Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Office fédéral des routes OFROU**

MANUEL TECHNIQUE

# EQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SECURITE (MT EES)

*Édition 2026, janvier*
*ASTRA 23001*

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des routes OFROU**

Division Infrastructure routière I

# Manuel technique EES

## (Équipements d'exploitation et de sécurité)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des routes OFROU**

Division Infrastructure routière I

Manuel technique EES
(Équipements d'exploitation et de sécurité)


| | | |
|---|---|---|
| **23 001-00000** | **Table des matières** | **1** |
| **20 001-00001** | **Introduction générale** | **2** |
| **20 001-00006** | **Concept de révision** | **3** |
| **23 001-00001** | **Procès-verbal de révision** | |
| **23 001-1xxxx** | **Fiches techniques Éléments de construction** | **4** |
| **23 001-2xxxx** | **Fiches techniques Études de projets** | **5** |
| **23 001-5xxxx** | **Fiches techniques Documentation** | **6** |

**Remarques:** Fiches techniques imprimées en noir sont à disposition

Fiches techniques imprimées en gris sont été remplacés par une directive


| Numéro du document | Titre | Version |
|---|---|---|
| **23 001-00000** | **Table des matières** | |
| 23 001-00000 | Table des matières | 4.10 |
| | | |
| **20 001-00001** | **Introduction générale** | |
| 20 001-00001 | Introduction générale | 3.02 |
| 20 001-00004 | Liste des abréviations | 1.01 |
| | | |
| **20 001-00006** | **Concept de révision** | |
| 20 001-00006 | Concept de révision | 2.00 |
| | | |
| **23 001-00001** | **Procès-verbal de révision** | |
| 23 001-00001 | Procès-verbal de révision | 4.10 |
| | | |
| **23 001-1xxxx** | **Fiches techniques Éléments de construction** | |
| **23 001-111xx** | **Distribution d'énergie** | |
| 23 001-11100 | Distribution d'énergie | 1.50 |
| 23 001-11110 | Système de commande de la distribution d'énergie | 1.40 |
| 23 001-11130 | Haute tension (>1000V) | 1.30 |
| 23 001-11140 | Basse tension | 1.32 |
| 23 001-11150 | Courant faible | 1.10 |
| 23 001-11160 | Réseau secouru | 1.71 |
| 23 001-11190 | Photovoltaïque | 1.30 |
| | | |
| **23 001-112xx** | **Éclairage** | |
| 23 001-11200 | Éclairage | 2.00 |
| ~~23 001-11205~~ | ~~Dimensionnement de l'éclairage~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11210~~ | ~~Système de commande de l'éclairage~~ remplacé par les dir. 13015 et 13031 | -- |
| ~~23 001-11215~~ | ~~Senseurs~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11220~~ | ~~Éclairage de traversée~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11230~~ | ~~Éclairage d'adaptation~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11240~~ | ~~Éclairage de balisage de fuite~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11245~~ | ~~Dispositif de balisage optique~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| ~~23 001-11250~~ | ~~Éclairage d'issue de secours~~ remplacé par la dir. 13015 | -- |
| 23 001-11260 | Éclairage à ciel ouvert | 2.40 |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| **23 001-113xx** | **Ventilation** | |
| 23 001-11300 | Ventilation | 1.20 |
| 23 001-11310 | Système de commande de la ventilation | 1.30 |
| 23 001-11315 | Fonctionnement de la ventilation | 2.00 |
| 23 001-11318 | Disponibilité | 2.10 |
| 23 001-11319 | Échange de données ventilation – détection incendie | 2.10 |
| 23 001-11320 | Capteurs | 2.10 |
| 23 001-11330 | Ventilation longitudinale | 1.50 |
| 23 001-11340 | Système d'air vicié | 1.21 |
| 23 001-11342 | Trappes d'air vicié dans la dalle intermédiaire | 1.00 |
| 23 001-11350 | Ventilation des galeries de sécurité | 1.30 |
| | | |
| **23 001-114xx** | **Signalisation** | |
| 23 001-11400 | Signalisation | 1.30 |
| 23 001-11410 | Système de commande de la signalisation | 2.11 |
| 23 001-11412 | Commande locale | 1.30 |
| 23 001-11420 | Signaux statiques | 1.30 |
| 23 001-11430 | Clignotants, feux | 1.20 |
| 23 001-11432 | Signaux d'affectation de voies (FLS) | 1.41 |
| 23 001-11433 | Signaux variables à LED | 1.31 |
| 23 001-11434 | Signaux à prismes | 1.40 |
| 23 001-11435 | Signaux variables matriciels | 1.10 |
| 23 001-11440 | Installations de signalisation lumineuse | 1.50 |
| 23 001-11450 | Postes de comptage du trafic à boucles d'induction | 1.40 |
| 23 001-11452 | Postes de comptage du trafic avec scanners laser | 1.10 |
| 23 001-11470 | Éclairage noyé dans la chaussée (UFF) | 1.00 |
| 23 001-11474 | Barrière motorisée en berme centrale (MÜLS) | 2.10 |
| | | |
| **23 001-115xx** | **Installation de surveillance** | |
| 23 001-11500 | Installation de surveillance | 1.10 |
| 23 001-11510 | Installation de détection incendie en tunnel | 3.10 |
| ~~23 001-11520~~ | ~~Installation de vidéosurveillance~~ remplacé par la dir. 13005 | -- |
| 23 001-11530 | Installation divers | 1.21 |
| 23-001-11590 | Système d'ouverture de la R-BAU | 1.10 |
| 23-001-11591 | Architecture système R-BAU | 1.10 |
| | | |
| **23 001-116xx** | **Communication & Système de gestion** | |
| 23 001-11600 | Communication et système de gestion | 1.50 |
| ~~23 001-11610~~ | ~~Réseaux de communication~~ remplacé par la dir. 13040 | -- |
| 23 001-11615 | Firewall (Réseaux existants) | 1.01 |
| 23 001-11620 | Structure du système de gestion | 2.20 |
| 23 001-11622 | Applications du système de gestion et de commande | 2.32 |
| 23 001-11624 | Ordinateur du système de gestion et de commande | 2.30 |
| 23 001-11630 | Matrice des interdomaines | 1.21 |
| 23 001-11650 | Téléphone de secours | 1.61 |

| | | |
|---|---|---|
| **23 001-117xx** | **Installations de câblage** | |
| 23 001-11700 | Installations de câblage | 1.10 |
| 23 001-11710 | Mise à terre et protection contre la foudre | 3.10 |
| 23 001-11711 | Mise à terre à ciel ouvert | 3.00 |
| 23 001-11712 | Mise à terre en tunnel | 3.00 |
| 23 001-11713 | Mise à terre en bâtiment technique | 3.00 |
| ~~23 001-11720~~ | ~~Fibres optiques FO~~ remplacé par la dir. 13022 | -- |
| 23 001-11730 | Câblage universel | 1.20 |
| 23 001-11740 | Câble pour téléphone des routes nationales | 1.30 |
| ~~23 001-11760~~ | ~~Chemins de câbles~~ remplacé par la dir. 13022 | -- |
| | | |
| **23 001-118xx** | **Installations auxiliaires** | |
| 23 001-11800 | Installations auxiliaires | 1.31 |
| 23 001-11810 | Installations électriques intérieurs | 1.50 |
| ~~23 001-11820~~ | ~~Chauffage, climatisation, ventilation~~ remplacé par la dir. 13008 | -- |
| 23 001-11830 | Installations de détection d'incendie des locaux techniques | 1.20 |
| 23 001-11840 | Engins de levage | 1.00 |
| 23 001-11850 | SETEC, Stations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention | 2.00 |
| 23 001-11860 | Barrières motorisées | 1.10 |
| 23 001-11870 | Faux planchers | 1.20 |
| ~~23 001-11880~~ | ~~Sécurité OT physique~~ remplacé par la dir. 13009 | -- |
| | | |
| **23 001-121xx** | **Composants** | |
| 23 001-12100 | Composants | 1.20 |
| 23 001-12110 | Armoires normalisées et coffrets | 1.42 |
| 23 001-12120 | Sélection des matériaux et protection anticorrosion | 2.40 |
| 23 001-12121 | Plan de contrôle sélection des matériaux et protection anticorrosion | 2.10 |
| ~~23 001-12130~~ | ~~Câbles~~ remplacé par la dir. 13022 | -- |
| | | |
| **23 001-122xx** | **Thèmes** | |
| 23 001-12200 | Thèmes | 1.10 |
| 23 001-12210 | Zones et conditions climatiques | 2.50 |
| 23 001-12220 | CEM | 1.00 |
| 23 001-12230 | Etiquetage réalisation | 1.20 |
| 23 001-12231 | Etiquetage contenu | 1.30 |
| | | |

| 23 001-14xxx | Mesures constructives Tracé | |
|---|---|---|
| | | |
| 23 001-14100 | Plans synoptiques | 1.20 |
| 23 001-14101 | Synoptique Equipement EES – Représentation linéaire | 1.10 |
| 23 001-14102 | Synoptique Equipement EES – Représentation géographique | 1.10 |
| 23 001-14103 | Synoptique Signalisation | 1.10 |
| 23 001-14104 | Synoptique Occupation des tubes – Représentation linéaire | 1.00 |
| 23 001-14105 | Synoptique Occupation des tubes – Représentation géographique | 1.00 |
| 23 001-14106 | Plan d'équipement Energie | 1.00 |
| 23 001-14107 | Plan d'équipement Câblage – Plan de situation des équipements FO | 1.00 |
| 23 001-14108 | Plan d'équipement Communication et système de gestion | 1.00 |
| 23 001-14109 | Plan d'équipement Installation de surveillance | 1.00 |
| | | |
| 23 001-14200 | Batterie de tubes | 1.50 |
| 23 001-14201 | Hiérarchie de l'infrastructure | 1.10 |
| 23 001-14202 | Disposition des tubes | 1.00 |
| 23 001-14203 | Configurations des batteries | 1.00 |
| 23 001-14204 | Position de la batterie | 1.00 |
| | | |
| 23 001-14300 | Chambres | 1.50 |
| 23 001-14301 | Chambre type A1 | 1.20 |
| 23 001-14302 | Chambre type A2 | 1.20 |
| 23 001-14303 | Chambre type A3 | 1.20 |
| 23 001-14304 | Chambre type B1 | 1.20 |
| 23 001-14305 | Chambre type B2 | 1.20 |
| 23 001-14306 | Chambre type S1 | 1.50 |
| 23 001-14307 | Chambre type S2 | 1.30 |
| 23 001-14308 | Chambre type S3 | 1.20 |
| | | |
| 23 001-14400 | Socles de signalisation | 1.00 |
| 23 001-14401 | Socles de signalisation type A+B | 1.00 |
| 23 001-14402 | Socles de signalisation type C | 1.00 |
| 23 001-14403 | Socles de signalisation type D | 1.00 |
| 23 001-14404 | Socles de signalisation type E | 1.00 |
| 23 001-14405 | Socles de signalisation type C-E | 1.00 |
| 23 001-14406 | Socles de signalisation type F | 1.00 |
| 23 001-14407 | Socles de signalisation type 100-300 | 1.00 |
| 23 001-14408 | Socles de signalisation type 300DS | 1.00 |

| | | |
|---|---|---|
| 23 001-14409 | Socles de signalisation Implantation type A-E | 1.00 |
| 23 001-14410 | Socles de signalisation Implantation type 100-300 | 1.00 |
| 23 001-14411 | Socles de signalisation Matériaux de la fondation | 1.00 |
| | | |
| 23 001-14500 | Supports de panneaux | 1.20 |
| 23 001-14501 | Supports de panneaux Disposition des supports | 1.00 |
| 23 001-14502 | Supports de panneaux Disposition de la structure porteuse | 1.00 |
| 23 001-14503 | Supports de panneaux Support de signaux | 1.00 |
| 23 001-14504 | Supports de panneaux Supports en treillis | 1.00 |
| 23 001-14505 | Supports de panneaux Supports en treillis type 60/500 | 1.00 |
| 23 001-14506 | Supports de panneaux Supports en treillis type 60/1000 | 1.00 |
| 23 001-14507 | Supports de panneaux Supports en treillis type 76/1000 | 1.00 |
| 23 001-14508 | Supports de panneaux Plaques de base des supports en treillis | 1.00 |
| 23 001-14509 | Supports de panneaux Supports de panneau 3 pieds | 1.00 |
| 23 001-14520 | Supports de panneaux type 60/76 | 1.00 |
| | | |
| **23 001-15xxx** | **Mesures constructives Tunnels/Géotechnique et Ouvrages d'art (tranchées couvertes)** | |
| | | |
| **23 001-16xxx** | **Mesures constructives Ouvrage d'art (que ponts)** | |
| | | |

| **23 001-2xxxx** | **Fiches technique Étude de projets** | |
|---|---|---|
| **20 001-0000x** | **Partie générale** | |
| 20 001-00002 | Étude de projets - Partie générale | 3.01 |
| 20 001-00003 | Etude de projets Prestations générales | 2.00 |
| 20 001-00008 | Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK) | 2.01 |
| 20 001-00009 | Liste des bases spécifiques au projet | 1.00 |
| | | |
| **20 001-2000x** | **Bases générales** | |
| 20 001-20001 | Prévisions de trafic | 3.03 |
| 20 001-20002 | Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires | 2.04 |
| 20 001-20003 | Cahier des charges type de suivi environnemental de la phase de réalisation SER | 2.02 |
| 20 001-20004 | Relevé d'état bruit (ZEL) | 2.03 |
| 20 001-20005 | Exécution des contrôles environnementaux sur les chantiers OFROU<br>Lien : Exécution des contrôles environnementaux sur les chantiers OFROU | 2.00 |
| 20 001-20006 | Elaboration du dossier numérique | 1.02 |
| | | |
| **23 001-200xx** | **Modèles des documents** | |
| | | |
| **23 001-201xx** | **Bases BSA** | |
| | | |
| **23 001-202xx** | **Concept globale de maintenance CG/EK – Projet général PG/GP** | |
| 23 001-20201 | Table des matières du dossier CG/EK / PG/GP | 1.40 |
| 23 001-20210 | Contenu et présentation du dossier CG/EK / PG/GP | 1.81 |
| | | |
| **23 001-203xx** | **Concept d'intervention CI/MK – Projet définitif Pdéf/AP** | |
| 23 001-20301 | Table des matières du dossier CI/MK / Pdéf/AP | 1.40 |
| 21 001-20310 | Contenu et présentation du dossier CI/MK / Pdéf/AP | 1.91 |
| 21 001-20311 | Contenu et présentation du dossier CI/MK / Pdéf/AP_Modèle-m1 | 1.10 |
| | | |
| **23 001-204xx** | **Projet d'intervention PI/MP – Projet de détail Pdét/DP** | |
| 23 001-20401 | Table des matières du dossier PI/MP / Pdét/DP | 1.92 |
| 23 001-20405 | Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP / DP | 1.81 |
| 23 001-20410 | Contenu et présentation du dossier PI/MP / Pdét/DP | 2.20 |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| **23 001-5xxxx** | **Fiches techniques Documentation** | |
| **20 001-5xxxx** | **Partie générale** | |
| 20 001-50001 | Document de couverture | 1.10 |
| 20 001-50002 | Liste des documents à remettre pour l'ouvrage réalisé | 1.20 |
| | | |
| **23 001-5xxxx** | **Partie technique Equipements d'exploitation et de sécurité** | |
| 23 001-50001 | Manuel technique (Documentation relative au périmètre du | 1.20 |
| 23 001-50010 | Formulaire de relevés des données FA-BSAS (Annexe à la partie métier) | 2.10d |
| | | |

# Table des matières


1 Généralités ....2
1.1 Contexte ....2
1.2 Objectifs....2
1.3 Hiérarchie ....3
1.4 Destinataires....3
1.5 Force obligatoire....4

2 Mise en œuvre....5
2.1 Organisation ....5
2.2 Lien entre les manuels techniques....5
2.3 Approbation et révision....5
2.4 État, mise en œuvre ....5
2.5 Structure ....6

3 Module Éléments de construction ....7
3.1 Éléments de construction - Généralités ....7
3.2 Éléments de construction - Tracé/Environnement ....7
3.3 Éléments de construction - Ouvrages d'art ....7
3.4 Éléments de construction - Equipements d'exploitation et de sécurité....7
3.5 Éléments de construction - Tunnels/Géotechnique ....8

4 Module Étude de projets....9
4.1 Étude de projets - Généralités....9
4.2 Étude de projets - Tracé/Environnement....11
4.3 Étude de projets - Ouvrages d'art ....11
4.4 Étude de projets - Équipements d'exploitation et de sécurité ....11
4.5 Étude de projets - Tunnels/Géotechnique....11

5 Module Documentation....11

# 1 Généralités

## 1.1 Contexte

Dans le cadre de la réorganisation que l'OFROU a subie pour répondre aux besoins de la RPT, la mise en œuvre des standards relatifs aux routes nationales a été confiée à la division Infrastructure routière et concerne plus particulièrement les domaines Soutien technique et Achèvement du réseau. Quant à la division Réseaux routiers, elle a été chargée de fixer ces standards : son domaine Standards et sécurité de l'infrastructure (SSI) a pour tâche de gérer le portefeuille technique des normes.

Il s'agit de réduire à quelques solutions et principes standards les possibilités d'exécution en respectant les instructions, les directives et les normes techniques en vigueur. À cet égard, il conviendra de rechercher un rapport coûts-utilité optimal sur l'ensemble du cycle de vie des installations tout en garantissant la sécurité nécessaire, de solliciter le moins possible l'espace routier pour l'exploitation et l'entretien et d'assurer l'uniformité du début à la fin, c'est-à-dire de l'élaboration du projet à l'exploitation et à l'entretien en passant par la phase d'acquisition.

La limitation aux solutions techniques standards sera fixée dans les « manuels techniques » (FHB).

La division Infrastructure routière a élaboré ces derniers avec le concours du domaine SSI, afin de tenir également compte des besoins supérieurs de la division Réseaux routiers.

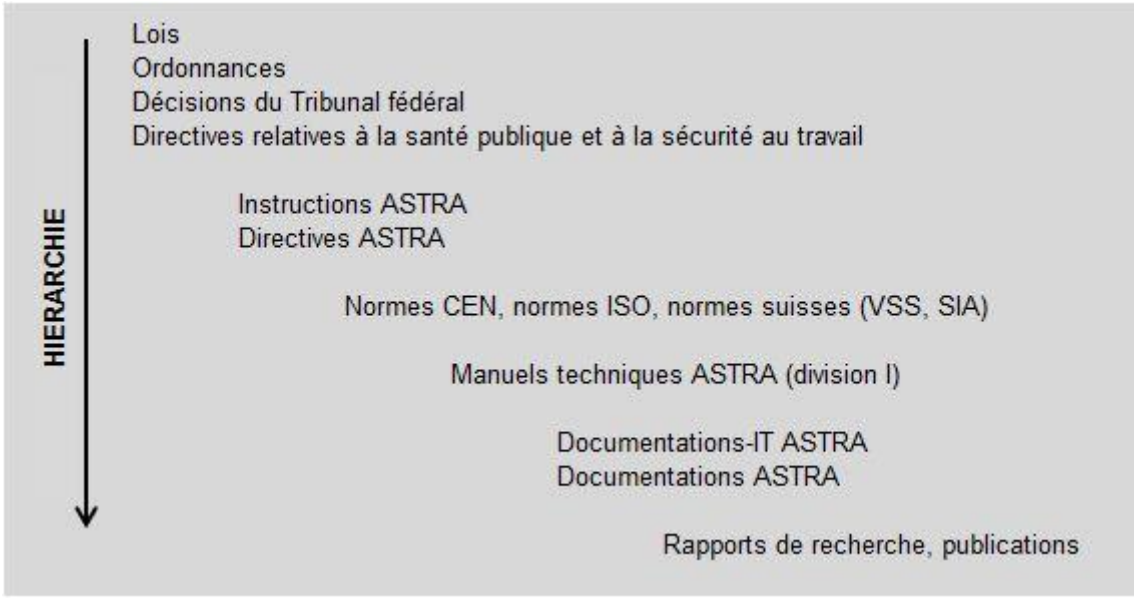
La communication doit être simple et fonctionnelle entre les partenaires. Les manuels doivent être disponibles sous forme électronique sur le site Internet de l'OFROU, en version allemande, française et italienne.

## 1.2 Objectifs

Les manuels techniques sont conformes aux points suivants :

- Ils définissent des normes techniques uniformes pour les besoins des routes nationales.
- Ils constituent des outils de travail axés sur la pratique et arrêtent des solutions techniques concrètes et éprouvées (croquis, tableaux, etc.).
- Ils sont techniquement à jour mais ne livrent pas de recette toute faite. Ils servent de jalons tout en laissant aux ingénieurs suffisamment de marge de manœuvre pour développer leurs projets.
- Ils fixent les critères de sélection des matériaux à utiliser.
- Ils constituent une aide pour la prise en compte et l'application des diverses réglementations (directives, instructions de service, normes, autres manuels techniques, documentations, etc.).
- Ils renvoient aux réglementations sans pour autant répéter leurs contenus.
- Si nécessaire, ils comblent les lacunes et clarifient les contradictions des directives, instructions de service, normes, etc.
- Ils ne doivent contenir aucune indication gênante ou dénigrante concernant le marché et la concurrence (aucune prescription de nom de produit).
- Ils ne doivent pas entraver inutilement la recherche et le développement de produits techniques.
- Ils sont soumis à des révisions périodiques et adaptés aux évolutions actuelles.
- Ils ne dégagent pas l'auteur du projet de sa responsabilité légale et contractuelle.
- Ils ne dispensent pas les auteurs de projet de chercher une solution réfléchie et adaptée aux circonstances.

## 1.3 Hiérarchie




## 1.4 Destinataires

Les manuels techniques doivent être utilisés par les destinataires suivants :

- division Infrastructure routière de l'OFROU (centrale et filiales)
- division Réseaux routiers de l'OFROU
- cantons (dans le cadre de l'achèvement du réseau)
- unités territoriales
- tiers mandatés par l'OFROU (auteurs de projets, bureaux d'ingénieurs, entreprises)

## 1.5 Force obligatoire

Les dispositions prescrites dans les manuels techniques représentent les « meilleures pratiques » des routes nationales. Les manuels techniques servent de guide et doivent permettre aux destinataires d'élaborer les meilleures variantes possibles.

Lors du contrôle de conformité aux normes qui est effectué dans le cadre d'un projet de maintenance, il convient en particulier de se fonder sur les modules Éléments de construction des manuels techniques.

Il n'est pas à exclure que selon la problématique, des contradictions apparaissent entre les fiches techniques des manuels techniques ou que leur application ne soit qu'en partie judicieuse. En de pareils cas, il convient de consulter les spécialistes de la centrale.

Lorsque l'utilisation des fiches techniques ne permet pas d'aboutir à une solution acceptable d'un point de vue économique, l'auteur de projet est tenu de concevoir une autre solution qui soit techniquement réalisable et qui tienne compte du rapport coûts-utilité. Cette solution devra être discutée avec les spécialistes du domaine Soutien technique et être validée par ces derniers.

# 2 Mise en œuvre

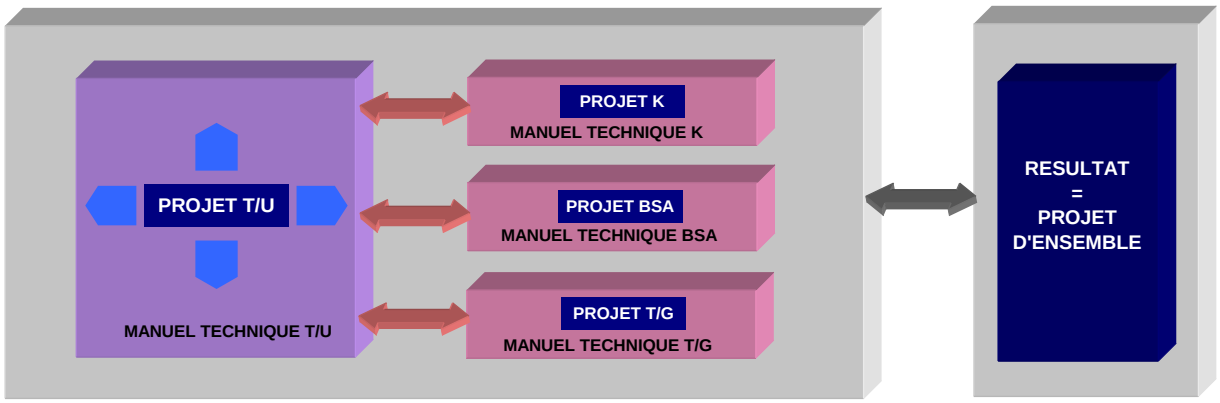
## 2.1 Organisation

L'élaboration des manuels techniques incombe aux groupes techniques de l'OFROU.

- Groupe technique Tracé/Environnement (T/U)
- Groupe technique Ouvrages d'art (K)
- Groupe technique Equipements d'exploitation et de sécurité (BSA)
- Groupe technique Tunnels/Géotechnique (T/G)

## 2.2 Lien entre les manuels techniques

Les différents manuels techniques ne doivent pas être appréhendés isolément. L'exemple ci-dessous, relatif au manuel technique Tracé/Environnement, montre la coordination avec les autres manuels techniques, qui garantit une étude intégrale des projets de routes nationales. En d'autres termes, les aspects du domaine Tracé/Environnement doivent toujours être aussi considérés sous l'angle des autres manuels techniques.




## 2.3 Approbation et révision

Les versions définitives seront validées par le chef de la division Infrastructure routière (AC I).
En principe, les modules ou les fiches techniques déjà approuvés sont révisés et étoffés chaque semestre. S'il y a urgence ou dans des cas particuliers, les solutions techniques nécessaires peuvent également être élaborées selon le processus interne à l'OFROU.
Toutes les approbations, révisions et dispositions complémentaires des manuels techniques sont communiquées via le site Internet de l'OFROU.

## 2.4 État, mise en œuvre

Les manuels techniques dans leur état actuel sont publiés sur le site Internet de l'OFROU sous « Public professionnel / Documents pour les routes nationales/Projets d'agglomération / Documents pour les routes nationales / Soutien technique / Manuels techniques ».
Les tables des matières des différents manuels indiquent les fiches techniques prévues ou en cours d'élaboration.

## 2.5 Structure

Les manuels techniques s'articulent en quatre modules axés sur les processus. La numérotation est conforme au système des documents techniques de l'OFROU.

| FHB T/U<br>21 | FHB K<br>22 | FHB BSA<br>23 | FHB T/G<br>24 |
|---|---|---|---|
| Module INTRODUCTION | Module INTRODUCTION | Module INTRODUCTION | Module INTRODUCTION |
| Tables des matières | Tables des matières | Tables des matières | Tables des matières |
| Introduction | Introduction | Introduction | Introduciton |
| 20 001-00001 | 20 001-00001 | 20 001-00001 | 20 001-00001 |
| Liste des abrèviations | Liste des abrèviations | Liste des abrèviations | Liste des abrèviations |
| 20 001-00004 | 20 001-00004 | 20 001-00004 | 20 001-00004 |
| Concept de révision | Concept de révision | Concept de révision | Concept de révision |
| 20 001-00006 | 20 001-00006 | 20 001-00006 | 20 001-00006 |
| Protocole de révision | Protocole de révision | Protocole de révision | Protocole de révision |
| 21 001-00001 | 22 001-00001 | 23 001-00001 | 24 001-00001 |
| Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION |
| 21 001-1xxxx | 22 001-1xxxx | 23 001-1xxxx | 24 001-1xxxx |
| Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS |
| Partie générale | Partie générale | Partie générale | Partie générale |
| 20 001-00002 | 20 001-00002 | 20 001-00002 | 20 001-00002 |
| Prestations générales | Prestations générales | Prestations générales | Prestations générales |
| 20 001-00003 | 20 001-00003 | 20 001-00003 | 20 001-00003 |
| Dossier de synthèse | Dossier de synthèse | Dossier de synthèse | Dossier de synthèse |
| 20 001-00008 | 20 001-00008 | 20 001-00008 | 20 001-00008 |
| Liste des bases spécifque au projet | Liste des bases spécifque au projet | Liste des bases spécifque au projet | Liste des bases spécifque au projet |
| 20 001-00009 | 20 001-00009 | 20 001-00009 | 20 001-00009 |
| Bases générales | Bases générales | Bases générales | Bases générales |
| 20 001-2000x | 20 001-2000x | 20 001-2000x | 20 001-2000x |
| Modèles de documents T/U | Modèles de documents K | Modèles de documents BSA | Modèles de documents T/G |
| 21 001-200xx | 22 001-200xx | 23 001-200xx | 24 001-200xx |
| Bases T/U | Bases K | Bases BSA | Bases T/G |
| 21 001-201xx | 22 001-201xx | 23 001-201xx | 24 001-201xx |
| Contenu des dossiers | Contenu des dossiers | Contenu des dossiers | Contenu des dossiers |
| 21 001-20xxx | 22 001-20xxx | 23 001-20xxx | 24 001-20xxx |
| Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION |
| Partie générale | Partie générale | Partie générale | Partie générale |
| 20 001-50xxx | 20 001-50xxx | 20 001-50xxx | 20 001-50xxx |
| Partie technique T/U | Partie technique K | Partie technique BSA | Partie technique T/G |
| 21 001-5xxxx | 22 001-5xxxx | 23 001-5xxxx | 24 001-5xxxx |

# 3 Module Éléments de construction

## 3.1 Éléments de construction - Généralités

Le module Éléments de construction fournit une base pour les standards de l'OFROU. Les détails de construction qu'il contient correspondent aux besoins spécifiques de l'OFROU et complètent les directives, instructions, normes, etc. en vigueur. Ils sont issus de réflexions internes de l'OFROU et bien entendu aussi des riches expériences cumulées après des années de construction, d'aménagement, d'entretien et d'exploitation des routes nationales.

## 3.2 Éléments de construction - Tracé/Environnement

Le module Éléments de construction repose essentiellement sur les normes VSS, qui fournissent de nombreuses indications détaillées pour tous les domaines du génie civil. Les fiches techniques se fondent elles aussi en premier lieu sur les normes VSS et s'y réfèrent.

## 3.3 Éléments de construction - Ouvrages d'art

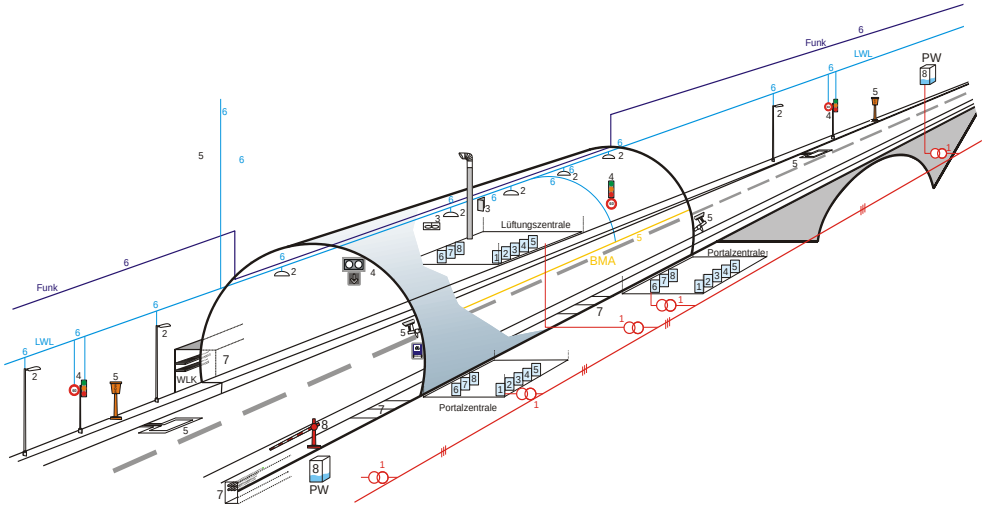
Aucune remarque

## 3.4 Éléments de construction - Equipements d'exploitation et de sécurité

Les fiches techniques du module Éléments de construction reposent sur les spécifications techniques générales des cantons, qui ont été uniformisées et adaptées pour l'OFROU.

Si certaines spécifications figurent déjà dans une directive, elles ne sont plus mentionnées dans les fiches techniques.

La structure EES de la directive OFROU 13013 intitulée « Système suisse de repérage et d'identification » (AKS-CH) a été appliquée dans les chapitres Distribution d'énergie (1), Éclairage (2), Ventilation (3), Signalisation (4), Installation de surveillance (5), Communication et système de gestion (6), Installations de câblage (7) et Installations auxiliaires (8).



## 3.5 Éléments de construction - Tunnels/Géotechnique

Pour ce module, les normes SIA 197 et SIA 197/2 constituent une base essentielle ; elles sont connues des spécialistes des tunnels et aujourd'hui éprouvées. La structure du module Éléments de construction s'inspire largement de la norme SIA 197/2.

Afin de faciliter l'application des diverses réglementations, chaque fiche technique indique en introduction la liste des normes, directives et fiches techniques auxquelles elle est directement liée. Cette liste est une aide à caractère informatif mais ne prétend pas à l'exhaustivité. On a délibérément renoncé à y mentionner les ouvrages spécialisés. Les éventuelles références à des ouvrages de ce type sont jointes en annexe des fiches techniques.

Les différentes fiches techniques ont une structure identique et s'articulent en trois chapitres:

1. **Bases** : ce chapitre contient les normes, directives et fiches techniques qui ont un lien essentiel avec la fiche technique présentée.

2. **Généralités** : les problématiques sont décrites ici. Le but de ce chapitre est de faciliter la compréhension des exigences formulées au chapitre suivant.

3. **Exigences** : partie principale de la fiche technique contenant des prescriptions concrètes en partie expliquées par des croquis.

Il se peut qu'une fiche technique contienne presque uniquement des renvois à des normes concernant le domaine concerné, si celles-ci sont complètes et claires.
Les mesures de stabilisation pour le creusement du tunnel ne font pas partie du manuel technique Tunnels/Géotechnique.

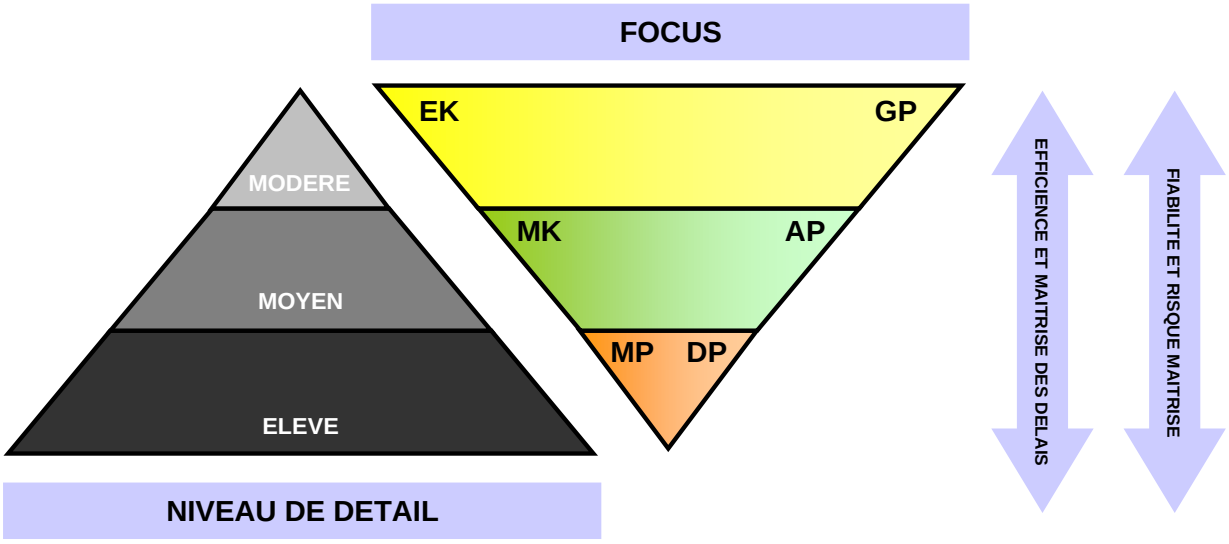
# 4 Module Étude de projets

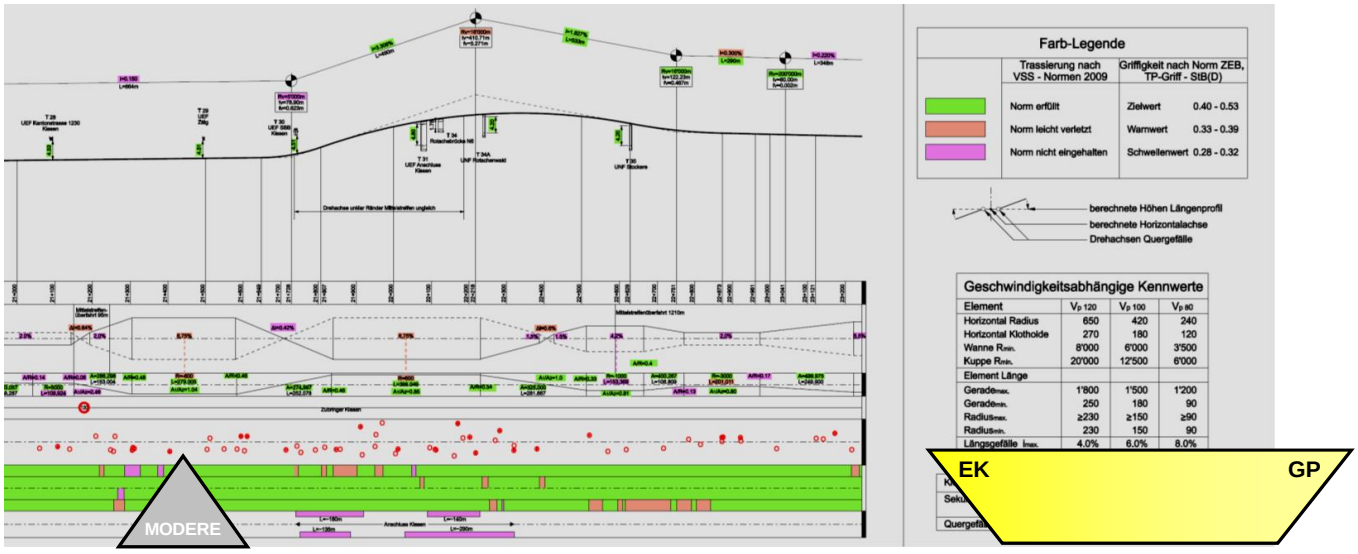
## 4.1 Étude de projets - Généralités

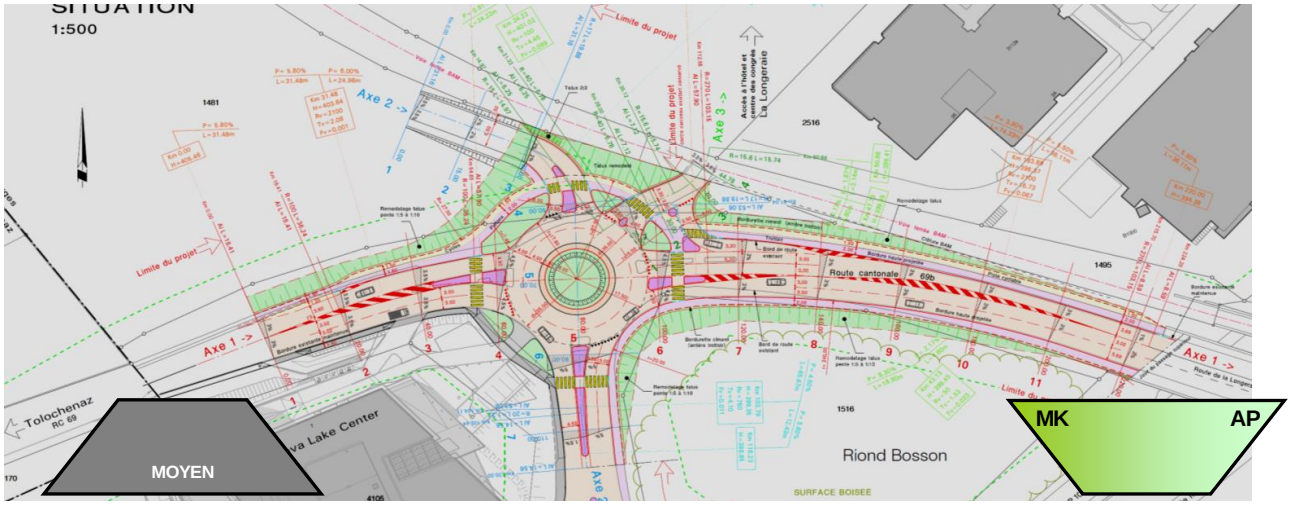
Le module Étude de projets décrit les prestations nécessaires pour les 6 phases de projet spécifiques à l'OFROU : EK, MK, MP, GP, AP et DP. Les manuels techniques ne comprennent pas les étapes préalables de génération de projet et d'étude préliminaire. Il s'agit donc en quelque sorte d'une « traduction » des prestations visées dans la norme SIA 103 applicable aux phases de projet de l'OFROU.

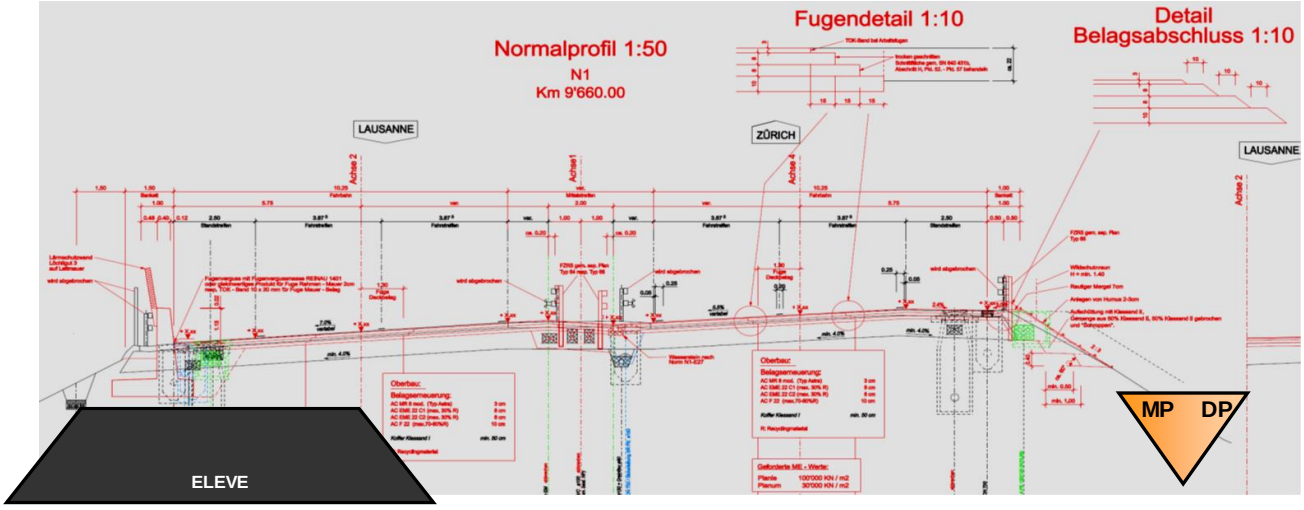
Ce module a été élaboré selon une méthodologie fondée sur l'efficience. Pour chaque phase de projet (EK, MK, MP, GP, AP et DP), il définit des contenus de dossier et fournit des explications détaillées sur les prestations de projet spécifiques. Ces contenus et ces explications sont adaptés au niveau de détail en fonction des phases de projet et sont adaptables à la complexité et à la dimension des projets.

La relation entre le focus et le niveau de détail des phases de projet peut être présentée à l'aide de l'exemple du module Étude de projets Tracé/Environnement ci-dessous :




Farb-Legende
Trassierung nach VSS - Normen 2009
Griffigkeit nach Norm ZEB, TP-Griff - StB(D)
Norm erfüllt
Norm leicht verletzt
Norm nicht eingehalten
Zielwert 0.40 - 0.53
Warnwert 0.33 - 0.39
Schwellenwert 0.28 - 0.32
berechnete Höhen Längenprofil
berechnete Horizontalachse
Drehachsen Quergefälle
Geschwindigkeitsabhängige Kennwerte
Element
Horizontal Radius
Horizontal Klothoide
Wanne Rmin.
Kuppe Rmin.
Element Länge
Längsgefälle
MODERE
EK
GP


SITUATION
1:500
Limite du projet
Axe 1 ->
Axe 2 ->
Axe 3 ->
Route cantonale
Riond Bosson
SURFACE BOISEE
MOYEN
MK
AP


Normalprofil 1:50
N1
Km 9'660.00
Fugendetail 1:10
Detail Belagsabschluss 1:10
LAUSANNE
ZÜRICH
ELEVE
MP
DP

## 4.2 Étude de projets - Tracé/Environnement

Aucune remarque

## 4.3 Étude de projets - Ouvrages d'art

Aucune remarque

## 4.4 Étude de projets - Équipements d'exploitation et de sécurité

Aucune remarque

## 4.5 Étude de projets - Tunnels/Géotechnique

Aucune remarque

# 5 Module Documentation

Aucune remarque / en cours

# 1 Objet et but

Des abréviations sont employées dans les quatre manuels techniques. Or, avec les abréviations, il y a toujours un risque d'utilisation immodérée. En outre, les abréviations peuvent avoir plusieurs significations et donc être équivoques.

Les abréviations utilisées dans les manuels techniques doivent être uniformisées, autrement dit être valables pour les quatre secteurs et, si possible, pour toutes les langues. Leur signification doit aussi être évidente.

La liste des abréviations ci-après doit être utilisée avec la plus grande rigueur; aucune autre abréviation que celles répertoriées ne doit être employée pour les termes indiqués. Ladite liste se fonde sur les abréviations officielles des lois fédérales et cantonales, des associations et des offices ainsi que sur celles déjà utilisées à l'OFROU.

Les phases de projet, les divisions, les services spécialisés, les groupes d'experts et les manuels techniques de l'OFROU sont désignés exclusivement avec les abréviations allemandes, dans toutes les langues et de manière systématique.

# 2 Étendue de la liste

La liste des abréviations couvre les domaines / les catégories suivantes :

- A = offices, divisions (Confédération, canton, etc.)
- F = fonctions
- G = lois et ordonnances
- I = inventaires, registres
- N = normes, directives et prescriptions (de l'OFROU, des comités de normalisation, etc).
- O = installations, objets
- P = phases de projet
- T = abréviations techniques (technique, matériaux, physique, chimie, etc.)
- V = associations

Les abréviations relatives aux équipements d'exploitation et de sécurité, qui figurent dans l'Annexe III (Catalogues métier « Produit ») de la directive 13013 *Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité* (AKS-CH), ne sont pas répertoriées dans la présente liste.

# 3 Structure

Comme dans les dictionnaires, les abréviations sont listées par ordre alphabétique (colonne de gauche).

La deuxième colonne indique le domaine ou la catégorie de référence de l'abréviation.

Dans les autres colonnes figurent la signification ainsi que l'abréviation correspondante en allemand, en français et en italien. Il est donc possible que les abréviations apparaissent jusqu'à trois fois dans la liste.

La signification principale de l'abréviation est marquée en gras et en italique.

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **AAR** | *T* | ***Alkali-Aggregat-Reaktion*** | *AAR* | Réaction alcalis-granulats | *RAG* | Reazione alcali-aggregati | *RAA* |
| **AC I** | *F* | ***Abteilungschef der Abteilung Infrastruktur*** | *AC I* | ***Chef de la division infrastructure routière*** | *AC I* | ***Capo divisione infrastruttura stradale*** | *AC I* |
| **AEAI** | *V* | Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen | *VKF* | ***Association des établissements cantonaux d'assurance incendie*** | *AEAI* | Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio | *AICAA* |
| **AICAA** | *V* | Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen | *VKF* | Association des établissements cantonaux d'assurance incendie | *AEAI* | ***Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio*** | *AICAA* |
| **AKS-CH** | *N* | ***Anlagenkennzeichnungssystem Schweiz*** | *AKS-CH* | ***Système suisse d'identification d'installations*** | *AKS-CH* | ***Sistema svizzero d'identificazione degli impianti*** | *AKS-CH* |
| **AltlV** | *G* | ***Altlastenverordnung*** | *AltlV* | Ordonnance sur les sites contaminés | *OSites* | Ordinanza sui siti contaminati | *OSiti* |
| **AP** | *P* | ***Ausführungsprojekt*** | *AP* | ***Projet définitif*** | *AP* | ***Progetto di esecutivo*** | *AP* |
| **ARE** | *A* | ***Bundesamt für Raumentwicklung*** | *ARE* | ***Office fédéral du développement territorial*** | *ARE* | ***Ufficio federale dello sviluppo territoriale*** | *ARE* |
| **ASC** | *T* | Unterbrechungsfreie Stromversorgung | *USV* | ***Alimentation sans coupure*** | *ASC* | Gruppo statico di continuità (Uninterruptible Power Supply) | *UPS* |
| **ASE** | *V* | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV); (heute: electrosuisse) | *SEV* | ***Association suisse des électriciens (aujourd'hui: electrosuisse)*** | *ASE* | ***Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (oggi: electrosuisse)*** | *ASE* |
| **ASTRA** | *A* | ***Bundesamt für Strassen*** | *ASTRA* | Office fédéral des routes | *OFROU* | Ufficio federale delle strade | *USTRA* |
| **AW** | *T* | ***Alarmwert*** | *AW* | Valeur d'alarme | *VA* | Valore d'allarme | *VA* |
| **BAFU** | *A* | ***Bundesamt für Umwelt*** | *BAFU* | Office fédéral de l'environnement | *OFEV* | Ufficio federale dell'ambiente | *UFAM* |
| **BAMO** | *F* | Bauherrenunterstützung | *BHU* | ***Bureau d'appui au maître d'ouvrage*** | *BAMO* | Supporto al committente | *BHU* |
| **BAU** | *O* | Pannenstreifen | *PS* | ***Bande d'arrêt d'urgence*** | *BAU* | Corsia di emergenza | *CE* |
| **BauAV** | *G* | ***Bauarbeitenverordnung*** | *BauAV* | Ordonnance sur les travaux de construction | *OTConst* | Ordinanza sui lavori di costruzione | *OLCostr* |
| **BAV** | *A* | ***Bundesamt für Verkehr*** | *BAV* | Office fédéral des transports | *OFT* | Ufficio federale dei trasporti | *UFT* |
| **BBK** | *T* | ***Bedien- und Benutzungskonzept*** | *BBK* | Concept de gestion et d'utilisation | *BBK* | Piano di gestione ed utilizzo | *BBK* |
| **BD** | *T* | Datenbank | *DB* | ***Bases de données*** | *BD* | ***Banca dati*** | *BD* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **BFS** | *A* | ***Bundesamt für Statistik*** | *BFS* | Office fédéral de la statistique | *OFS* | Ufficio federale di statistica | *UST* |
| **BGF** | *G* | ***Bundesgesetz über die Fischerei*** | *BGF* | Loi fédérale sur la pêche | *LFSP* | Legge federale sulla pesca | *LFSP* |
| **BGW** | *T* | ***Belastungsgrenzwert*** | *BGW* | Valeur limite d'exposition au bruit | *VLE* | Valore limite d'esposizione al rumore | *VLE* |
| **BHU** | *F* | ***Bauherrenunterstützung*** | *BHU* | Bureau d'appui au maître d'ouvrage | *BAMO* | ***Supporto al committente*** | *BHU* |
| **BLN** | *I* | ***Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung*** | *BLN* | Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale | *IFP* | Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale | *IFP* |
| **BMA** | *O* | **Brandmeldeanlage** | *BMA* | Détection d'incendie | *DIN* | Impianto di rilevamento incendio | *INC* |
| **BP** | *T* | Projektbasis | *PB* | **Base du projet** | *BP* | ***Base di progetto*** | *BP* |
| **BSA** | *N* | ***Betriebs- und Sicherheitsausrüstung*** | *BSA* | ***Equipements d'exploitation et de sécurité*** | *BSA* | ***Equipaggiamenti di esercizio e sicurezza*** | *BSA* |
| **BWK** | *T* | ***Bauwerksklasse*** | *BWK* | Classe d'ouvrage | *CO* | Classe di opera | *CO* |
| **CAN** | *N* | Normpositionen-Katalog | *NPK* | ***Catalogue des articles normalisés*** | *CAN* | Catalogo delle posizioni normalizzate | *CPN* |
| **CE** | *O* | Pannenstreifen | *PS* | Bande d'arrêt d'urgence | *BAU* | ***Corsia di emergenza*** | *CE* |
| **CEM** | *T* | Elektromagnetische Verträglichkeit | *EMV* | ***Compatibilité électromagnétique*** | *CEM* | ***Compatibilità elettromagnetica*** | *CEM* |
| **CFF** | *A* | Schweizerische Bundesbahnen | *SBB* | ***Chemins de fer fédéraux suisses*** | *CFF* | Ferrovie federali svizzere | *FFS* |
| **CP** | *F* | Projektleiter | *PL* | ***Chef de projet*** | *CP* | Responsabile di progetto | *PL* |
| **CPN** | *N* | Normpositionen-Katalog | *NPK* | Catalogue des articles normalisés | *CAN* | ***Catalogo delle posizioni normalizzate*** | *CPN* |
| **CPX** | *T* | ***Close-Proximity-Method*** (Quellnahe Belagsmessung - Lärm) | ***CPX*** | ***Close-Proximity-Method*** | *CPX* | ***Close-Proximity-Method*** | *CPX* |
| **CRC** | *T* | Korrosionswiderstandsklasse | *KWK* | ***Classe de résistance à la corrosion*** | *CRC* | ***Classe dei resistenza alla corrosione*** | *CRC* |
| **DAP** | *P* | Plangenehmigungsverfügung | *PGV* | ***Décision d'approbation des plans*** | *DAP* | ***Decisione di approvazione piani*** | *DAP* |
| **DATEC** | *A* | Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation | *UVEK* | Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication | *DETEC* | ***Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni*** | *DATEC* |
| **DB** | *T* | ***Datenbank*** | *DB* | Base de données | *BD* | Banca dati | *BD* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **DETEC** | *A* | Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation | *UVEK* | ***Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication*** | *DETEC* | Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni | *DATEC* |
| **DFGP** | *A* | Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement | *EJPD* | Département fédéral de justice et police | *DFJP* | ***Dipartimento federale di giustizia e polizia*** | *DFGP* |
| **DFI** | *A* | Eidgenössisches Departement des Innern | *EDI* | ***Département fédéral de l'intérieur*** | *DFI* | ***Dipartimento federale dell'interno*** | *DFI* |
| **DFJP** | *A* | Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement | *EJPD* | ***Département fédéral de justice et police*** | *DFJP* | Dipartimento federale di giustizia e polizia | *DFGP* |
| **DIN** | *O* | Brandmeldeanlage | *BMA* | ***Détection d'incendie*** | *DIN* | Impianto di rilevamento incendio | *INC* |
| **DP** | *P* | ***Detailprojekt*** | *DP* | ***Projet de détail*** | *DP* | ***Progetto di dettaglio*** | *DP* |
| **DS** | *T* | Empfindlichkeitsstufe | *ES* | ***Degré de sensibilité au bruit*** | *DS* | Grado di sensibilità | *GS* |
| **DTV** | *T* | ***Durchschnittlicher täglicher Verkehr*** | *DTV* | Trafic journalier moyen | *TJM* | Traffico giornaliero medio | *TGM* |
| **DWV** | *T* | ***Durchschnittlicher Werktagsverkehr*** | *DWV* | Trafic journalier moyen des jours ouvrables | *TJMO* | Traffico feriale medio | *TFM* |
| **EBG** | *G* | ***Eisenbahngesetz*** | *EBG* | Loi fédérale sur les chemins de fer | *LCdF* | Legge federale sulle ferrovie | *Lferr* |
| **EBV** | *G* | ***Eisenbahnverordnung*** | *EBV* | Ordonnance sur les chemins de fer | *OCF* | Ordinanza sulle ferrovie | *Oferr* |
| **EDI** | *A* | ***Eidgenössisches Departement des Innern*** | *EDI* | Département fédéral de l'intérieur | *DFI* | Dipartimento federale dell'interno | *DFI* |
| **EIA** | *P* | Umweltverträglichkeitsprüfung | *UVP* | Etude d'impact sur l'environnement | *EIE* | ***Esame dell'impatto sull'ambiente*** | *EIA* |
| **EIE** | *P* | Umweltverträglichkeitsprüfung | *UVP* | ***Etude d'impact sur l'environnement*** | *EIE* | Esame dell'impatto sull'ambiente | *EIA* |
| **EJPD** | *A* | ***Eidgenössisches Justiz und Polizeidepartement*** | *EJPD* | Département fédéral de justice et police | *DFJP* | Dipartimento federale di giustizia e polizia | *DFGP* |
| **EK** | *P* | ***Globales Erhaltungskonzept*** | *EK* | ***Concept global de maintenance*** | *EK* | ***Piano globale di conservazione*** | *EK* |
| **EleG** | *G* | ***Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen*** | *EleG* | Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et fort courant | *LIE* | Legge sugli impianti elettrici | *LIE* |
| **EM** | *P* | ***Einzelmassnahmen*** | *EM* | Mesures individuelles | *MI* | ***Misura di carattere individuale*** | *EM* |
| **EMA** | *O* | ***Elektromechanische Anlage*** | *EMA* | Installation électromécanique | --- | Impianti elettromeccanici | --- |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **EMS-CH** | *N* | ***Management System für Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Schweizer Nationalstrassen (EMS-CH).*** | *EMS-CH* | ***Système de gestion des équipements d'exploitations et de sécurité des routes nationales suisse (EMS-CH)*** | *EMS-CH* | ***Sistema di gestione per gli equipaggiamenti di esercizio e sicurezza delle strade nazionali svizzere (EMS-CH)*** | *EMS-CH* |
| **EMV** | *T* | ***Elektromagnetische Verträglichkeit*** | *EMV* | Compatibilité électromagnétique | *CEM* | Compatibilità elettromagnetica | *CEM* |
| **EP** | *F* | ***Erhaltungsplanung*** | *EP* | ***Gestion du patrimoine*** | *EP* | ***Pianificazione conservazione*** | *EP* |
| **EP** | *P* | ***Erhaltungsprojekt*** | *EP* | ***Projet de maintenance*** | *EP* | ***Progetto di conservazione*** | *EP* |
| **ES** | *T* | ***Empfindlichkeitsstufe*** | *ES* | Degré de sensibilité au bruit | *DS* | Grado di sensibilità | *GS* |
| **ESTI** | *A* | ***Eidgenössisches Starkstrominspektorat*** | *ESTI* | ***Inspection fédérale des installations à courant fort*** | *ESTI* | ***Ispettorato federale degli impianti a corrente forte*** | *ESTI* |
| **FAB** | *T* | Schallschutzfenster | *SSF* | ***Fenêtres antibruit*** | *FAB* | Finestra fonoisolante | *FFI* |
| **FaS** | *F* | ***Fachspezialist*** | *FaS* | ***Spécialiste technique*** | *FaS* | ***Specialista*** | *FaS* |
| **FAT** | *T* | ***File Allocation Table*** | *FAT* | ***File Allocation Table*** | *FAT* | ***File Allocation Table*** | *FAT* |
| **FBÜ** | *O* | ***Fahrbahnübergang*** | *FBÜ* | Joints de chaussée | --- | Passaggio di carreggiata | --- |
| **FFS** | *A* | Schweizerische Bundesbahnen | *SBB* | Chemins de fer fédéraux suisses | *CFF* | **Ferrovie federali svizzere** | *FFS* |
| **FHB** | *N* | ***Fachhandbuch*** | *FHB* | ***Manuel technique*** | *FHB* | ***Manuale tecnico*** | *FHB* |
| **FLAG** | *P* | ***Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget*** | *FLAG* | Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire | *GMEB* | Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale | *GEMAP* |
| **FlaMa** | *P* | ***Flankierende Massnahmen*** | *FlaMa* | ***Mesures d'accompagnement*** | *FlaMa* | ***Misure di accompagnamento*** | *FlaMa* |
| **FLK** | *T* | ***Flüssigkunststoff*** | *FLK* | Etanchéité synthéthique liquide | *FLK* | Resine liquide | --- |
| **FU** | *F* | ***Fachunterstützung*** | *FU* | ***Soutien technique*** | *FU* | ***Sostegno tecnico*** | *FU* |
| **FZRS** | *O* | ***Fahrzeugrückhaltesysteme*** | *FZRS* | ***Dispositifs de retenue des véhicules*** | *FZRS* | ***Sistemi di ritenuta stradale*** | *FZRS* |
| **GAT** | *O* | Werkleitungskanal | *WELK* | ***Galerie technique*** | *GAT* | Canale tecnico | *WELK* |
| **GE** | *A* | ***Gebietseinheit*** | *GE* | Unité territoriale | *UT* | Unità territoriale | *UT* |
| **GEC** | *N* | Notfallmanagement Baustelle | *NMB* | Gestion des urgences sur les chantiers | *GUC* | ***Gestione emergenze cantiere*** | *GEC* |
| **GEL** | *T* | Lichtraumprofil | *LRP* | **Gabarit d'espace libre** | *GEL* | Sagoma limite | --- |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **GEMAP** | *P* | Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget | *FLAG* | Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire | *GMEB* | ***Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale*** | *GEMAP* |
| **GENPRO** | *P* | Projektgenerierung | *PROGEN* | **Génération de projet** | *GENPRO* | Sviluppo del progetto | *PROGEN* |
| **GEP** | *P* | ***Genereller Entwässerungs-Plan*** | *GEP* | Plan général d'évacuation des eaux | *PGEE* | Piano generale di smaltimento delle acque | *PGS* |
| **GHK** | *T* | ***Gefahrenhinweiskarte*** | *GHK* | Carte indicatives des dangers | --- | Carte indicative dei pericoli | --- |
| **GIS** | *T* | ***Geoinformationssystem*** | *GIS* | Système d'information géographique / du territoire | *SIG / SIT* | Sistema informativo territoriale | *GIS / SIT* |
| **GMEB** | *P* | Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget | *FLAG* | ***Gestion par mandat de prestations et enveloppe budgétaire*** | *GMEB* | Gestione mediante mandato di prestazioni e preventivo globale | *GEMAP* |
| **GP** | *P* | ***Generelles Projekt*** | *GP* | ***Projet général*** | *GP* | ***Progetto generale*** | *GP* |
| **GS** | *T* | Empfindlichkeitsstufe | *ES* | Degré de sensibilité au bruit | *DS* | ***Grado di sensibilità*** | *GS* |
| **GSchG** | *G* | ***Gewässerschutzgesetz*** | *GSchG* | Loi fédérale sur la protection des eaux | *LEaux* | Legge federale sulla protezione della acque | *LPAc* |
| **GSchV** | *G* | ***Gewässerschutz-Verordnung*** | *GSchV* | Ordonnance sur la protection des eaux | *OEaux* | Ordinanza sulla protezione delle acqua | *OPAc* |
| **GUC** | *N* | Notfallmanagement Baustelle | *NMB* | ***Gestion des urgences sur les chantiers*** | *GUC* | Gestione emergenze cantiere | *GEC* |
| **GWR** | *I* | ***Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister*** | *GWR* | Registre fédéral des bâtiments et des logements | *RegBL* | Registro federale degli edifici e delle abitazioni | *REA* |
| **HAP** | *T* | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe | *PAK* | ***Hydrocarbure aromatique polycyclique*** | *HAP* | Idrocarburi policiclici aromatici | *IPA* |
| **HDW** | *T* | ***Hochdruckwasser-strahlen*** | *HDW* | Hydrodémolition | --- | Idrodemolizione | --- |
| **IC** | *A* | ***Investitionscontrolling*** | *IC* | ***Contrôle des investissements*** | *IC* | ***Controlling investimenti*** | *IC* |
| **IFP** | *I* | Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung | *BLN* | ***Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale*** | *IFP* | ***Inventario federale dei paesaggi, siti e monumenti naturali d'importanza nazionale*** | *IFP* |
| **IGW** | *T* | ***Immissionsgrenzwert*** | *IGW* | Valeur limite d'immission | *VLI* | Valore limite di immissione | *VLI* |
| **INC** | *O* | Brandmeldeanlage | *BMA* | Détection d'incendie | *DIN* | ***Impianto di rilevamento incendio*** | *INC* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **IO** | *T* | ***Inventarobjekt*** | *IO* | Objet d'inventaire | *OI* | Oggetto d'inventario | *OI* |
| **IPA** | *T* | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe | *PAK* | Hydrocarbure aromatique polycyclique | *HAP* | ***Idrocarburi policiclici aromatici*** | *IPA* |
| **ISO** | *V* | ***International Organisation for Standardisation*** | *ISO* | ***International Organization for Standardization*** | *ISO* | ***International Organization for Standardization*** | *ISO* |
| **ISOS** | *I* | ***Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung*** | *ISOS* | ***Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse*** | *ISOS* | ***Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale*** | *ISOS* |
| **IVA** | *G* | Mehrwertsteuer | *MWST* | Taxe sur la valeur ajoutée | *TVA* | ***Imposta sul valore aggiunto*** | *IVA* |
| **IVS** | *I* | ***Bundesinventar der historischen Verkehrswege der Schweiz*** | *IVS* | ***Inventaire fédéral des voies de communication historiques de la Suisse*** | *IVS* | ***Inventario federale delle vie di comunicazione storiche della Svizzera*** | *IVS* |
| **JSG** | *G* | ***Jagdgesetz*** | *JSG* | Loi sur la chasse | *LChP* | Legge sulla caccia | *LCP* |
| **K** | *N* | ***Kunstbauten*** | *K* | ***Ouvrages d'art*** | *K* | ***Manufatti*** | *K* |
| **KBU** | *P* | ***Kleiner baulicher Unterhalt*** | *KBU* | ***Travaux d'entretien courant*** | *KBU* | ***Misure di piccola manutenzione edile*** | *KBU* |
| **KDB** | *T* | ***Kunststoff-Dichtungsbahnen*** | *KDB* | Lé d'étanchéité en matière synthétique | *KDB* | Membrane impermeabilizzanti sintetiche | *KDB* |
| **KLZ** | *A* | ***Kantonale Leitzentrale (Polizei)*** | *KLZ* | Centrale cantonale de gestion du trafic (police) | --- | Centrale cantonale di gestione del traffico (polizia) | --- |
| **KV** | *P* | ***Kostenvoranschlag*** | *KV* | Devis | *KV* | Stima costo | *KV* |
| **KWK** | *T* | ***Korrosionswiderstandsklasse*** | *KWK* | Classe de résistance à la corrosion | *CRC* | Classe dei resistenza alla corrosione | *CRC* |
| **KZM** | *T* | ***Kurzzeitmessung*** | *KZM* | ***Mesure de courte durée*** | *KZM* | ***Misurazione di breve durata*** | *KZM* |
| **LAT** | *G* | Raumplanungsgesetz | *RPG* | ***Loi fédérale sur l'aménagement du territoire*** | *LAT* | Legge sulla pianificazione del territorio | *LPT* |
| **LBK** | *I* | ***Lärmbelastungskataster*** | *LBK* | ***Cadastre du bruit routier*** | *LBK* | ***Catasto delle immissioni foniche*** | *LBK* |
| **LBP** | *T* | Polymerbitumen-Dichtungsbahn | *PBD* | ***Lé d'étanchéité en bitume-polymère*** | *LBP* | Membrana impermeabilizzante bitume-polimero | *MIBP* |
| **LBP** | *T* | ***Landschafts-pflegerischer Begleitplan*** | *LBP* | Plan d'aménagement paysager | *PAP* | Piano paesaggistico | --- |
| **LCdF** | *G* | Eisenbahngesetz | *EBG* | ***Loi fédérale sur les chemins de fer*** | *LCdF* | Legge federale sulle ferrovie | *Lferr* |
| **LChP** | *G* | Jagdgesetz | *JSG* | ***Loi sur la chasse*** | *LChP* | Legge sulla caccia | *LCP* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **LCP** | *G* | Jagdgesetz | *JSG* | Loi sur la chasse | *LChP* | ***Legge sulla caccia*** | *LCP* |
| **LCPR** | *G* | Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege | *FWG* | ***Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre*** | *LCPR* | Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri | *LPS* |
| **LCR** | *G* | Strassenverkehrsgesetz | *SVG* | ***Loi fédérale sur la circulation routière*** | *LCR* | Legge federale sulla circolazione stradale | *LCStr* |
| **LCStr** | *G* | Strassenverkehrsgesetz | *SVG* | Loi fédérale sur la circulation routière | *LCR* | ***Legge federale sulla circolazione stradale*** | *LCStr* |
| **LEaux** | *G* | Gewässerschutzgesetz | *GSchG* | ***Loi fédérale sur la protection des eaux*** | *LEaux* | Legge federale sulla protezione della acque | *LPAc* |
| **LeV** | *G* | ***Verordnung über elektrische Leitungen*** | *LeV* | Ordonnance sur les lignes électriques | *OLEl* | Ordinanza sulle linee elettriche | *OLEl* |
| **Lferr** | *G* | Eisenbahngesetz | *EBG* | Loi fédérale sur les chemins de fer | *LCdF* | ***Legge federale sulle ferrovie*** | *Lferr* |
| **LFo** | *G* | Waldgesetz | *WaG* | ***Loi fédérale sur les forêts*** | *LFo* | ***Legge federale sulle foreste*** | *LFo* |
| **LFSP** | *G* | Bundesgesetz über die Fischerei | *BGF* | ***Loi fédérale sur la pêche*** | *LFSP* | ***Legge federale sulla pesca*** | *LFSP* |
| **LIE** | *G* | Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen | *EleG* | ***Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et fort courant*** | *LIE* | ***Legge sugli impianti elettrici*** | *LIE* |
| **LPAc** | *G* | Gewässerschutzgesetz | *GSchG* | Loi fédérale sur la protection des eaux | *LEaux* | ***Legge federale sulla protezione della acque*** | *LPAc* |
| **LPAmb** | *G* | Umweltschutzgesetz | *USG* | Loi fédérale sur la protection de l'environnement | *LPE* | ***Legge sulla protezione dell'ambiente*** | *LPAmb* |
| **LPE** | *G* | Umweltschutzgesetz | *USG* | ***Loi fédérale sur la protection de l'environnement*** | *LPE* | Legge sulla protezione dell'ambiente | *LPAmb* |
| **LPN** | *G* | Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz | *NHG* | ***Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage*** | *LPN* | ***Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio*** | *LPN* |
| **LPS** | *G* | Bundesgesetz über Fuss- und Wanderwege | *FWG* | Loi fédérale sur les chemins pour piétons et les chemins de randonnée pédestre | *LCPR* | ***Legge federale sui percorsi pedonali ed i sentieri*** | *LPS* |
| **LPT** | *G* | Raumplanungsgesetz | *RPG* | Loi fédérale sur l'aménagement du territoire | *LAT* | ***Legge sulla pianificazione del territorio*** | *LPT* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **LRN** | *G* | Bundesgesetz über die Nationalstrassen | *NSG* | ***Loi fédérale sur les routes nationales*** | *LRN* | Legge federale sulle strade nazionali | *LSN* |
| **LRP** | *T* | ***Lichtraumprofil*** | *LRP* | Gabarit d'espace libre | *GEL* | Sagoma limite | --- |
| **LRV** | *G* | ***Luftreinhalteverordnung*** | *LRV* | Ordonnance sur la protection de l'air | *OPAir* | Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico | *OIAI* |
| **LSN** | *G* | Bundesgesetz über die Nationalstrassen | *NSG* | Loi fédérale sur les routes nationales | *LRN* | ***Legge federale sulle strade nazionali*** | *LSN* |
| **LSP** | *P* | ***Lärmschutzprojekt*** | *LSP* | Projet de protection contre le bruit | *LSP* | Progetto di protezione contro il rumore | *LSP* |
| **LSV** | *G* | ***Lärmschutz-Verordnung*** | *LSV* | Ordonnance sur la protection contre le bruit | *OPB* | Ordinanza contro l'inquinamento fonico | *OIF* |
| **LSW** | *T* | ***Lärmschutzwand*** | *LSW* | Parois antibruit | *PAB* | Barriera antirumore | --- |
| **LVS** | *I* | ***Liegenschafts- und Vertragsmanagement-System*** | *LVS* | ***Gestion des biens-fonds et des contrats*** | *LVS* | ***Sistema di gestione degli immobili e dei contratti*** | *LVS* |
| **LZM** | *T* | ***Langzeitmessung*** | *LZM* | Mesure de longue durée | *LZM* | Misurazione a lungo termine | *LZM* |
| **MA** | *T* | ***Gussasphalt*** | *MA* | ***Asphalte coulé*** | *MA* | ***Asfalto colato*** | *MA* |
| **METAS** | *A* | ***Eidgenössisches Institut für Metrologie*** | *METAS* | ***Institut fédéral de métrologie*** | *METAS* | ***Istituto federale di metrologia*** | *METAS* |
| **MI** | *P* | Einzelmassnahmen | *EM* | ***Mesures individuelles*** | *MI* | Misura di carattere individuale | *EM* |
| **MIBP** | *T* | Polymerbitumen-Dichtungsbahn | *PBD* | Lé d'étanchéité en bitume-polymère | *LBP* | ***Membrana impermeabilizzante bitume-polimero*** | *MIBP* |
| **MISTRA** | *I* | ***Management-Infor-mationssystem Strasse und Strassenverkehr*** | *MISTRA* | ***Système d'information pour la gestion des routes et du trafic*** | *MISTRA* | ***Sistema d'informazione per la gestione delle strade e del traffico*** | *MISTRA* |
| **MK** | *P* | ***Massnahmenkonzept*** | *MK* | ***Concept d'intervention*** | *MK* | ***Piano di intervento*** | *MK* |
| **MMF** | *T* | ***Multimodefaser*** | *MMF* | ***Fibre multi mode*** | *MMF* | ***Fibra multimodale*** | *MMF* |
| **MP** | *P* | ***Massnahmenprojekt*** | *MP* | ***Projet d'intervention*** | *MP* | ***Progetto di intervento*** | *MP* |
| **MSÜ** | *O* | ***Mittelstreifenüberfahrt*** | *MSÜ* | Passage du terre-plein central / Passage de déviation | *PDév* | ***Cambio di carreggiata / deviazione temporanea*** | *MSÜ* |
| **MWST** | *G* | ***Mehrwertsteuer*** | *MWST* | Taxe sur la valeur ajoutée | *TVA* | Imposta sul valore aggiunto | *IVA* |
| **NFA** | *G* | ***Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung*** | *NFA* | Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches | *RPT* | Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti | *NPC* |
| **NHG** | *G* | ***Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz*** | *NHG* | Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage | *LPN* | Legge federale sulla protezione della natura e del paesaggio | *LPN* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **NHV** | *G* | ***Verordnung über den Natur- und Heimatschutz*** | *NHV* | Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage | *OPN* | Ordinanza sulla protezione della natura e del paesaggio | *OPN* |
| **NIBT** | *N* | Niederspannungs-Installations-Norm | *NIN* | ***Norme sur les installations à basse tension*** | *NIBT* | ***Norma sugli impianti a bassa tensione*** | *NIBT* |
| **NIN** | *N* | ***Niederspannungs-Installations-Norm*** | *NIN* | norme sur les installations à basse tension | *NIBT* | Norma sugli impianti a bassa tensione | *NIBT* |
| **NIV** | *G* | ***Niederspannungs-Installationsverordnung*** | *NIV* | Ordonnance sur les installations électriques à basse tension | *OIBT* | Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione | *OIBT* |
| **NMB** | *N* | ***Notfallmanagement Baustelle*** | *NMB* | Gestion des urgences sur les chantiers | *GUC* | Gestione emergenze cantiere | *GEC* |
| **NPC** | *G* | Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung | *NFA* | Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches | *RPT* | ***Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti*** | *NPC* |
| **NPK** | *N* | ***Normpositionen-Katalog*** | *NPK* | Catalogue des articles normalisés | *CAN* | Catalogo delle posizioni normalizzate | *CPN* |
| **NS** | *T* | ***Nationalstrasse*** | *NS* | Route nationale | *RN* | Strada nazionale | *SN* |
| **NSG** | *G* | ***Bundesgesetz über die Nationalstrassen*** | *NSG* | Loi fédérale sur les routes nationales | *LRN* | Legge federale sulle strade nazionali | *LSN* |
| **NSV** | *G* | ***Nationalstrassenver-ordnung*** | *NSV* | Ordonnance sur les routes nationales | *ORN* | Ordinanza sulle strade nazionali | *OSN* |
| **NTZ** | *T* | ***Notruf-Telefon-Zentrale*** | *NTZ* | Centrale téléphonique d'urgence | --- | Centrale chiamate d'emergenza | --- |
| **NV** | *P* | ***Nutzungsvereinbarung*** | *NV* | ***Convention d'utilisation*** | *NV* | ***Convenzione d'utilizzazione*** | *NV* |
| **OACE** | *G* | Wasserbauverordnung | *WBV* | ***Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau*** | *OACE* | Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua | *OSCA* |
| **OAT** | *G* | Raumplanungsverordnung | *RPV* | ***Ordonnance sur l'aménagement du territoire*** | *OAT* | Ordinanza sulla pianificazione del territorio | *OPT* |
| **OCEM** | *G* | Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit | *VEMV* | ***Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique*** | *OCEM* | ***Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica*** | *OCEM* |
| **OCF** | *G* | Eisenbahnverordnung | *EBV* | ***Ordonnance sur les chemins de fer*** | *OCF* | Ordinanza sulle ferrovie | *Oferr* |
| **OEaux** | *G* | Gewässerschutzverordnung | *GSchV* | ***Ordonnance sur la protection des eaux*** | *OEaux* | Ordinanza sulla protezione delle acqua | *OPAc* |
| **OEIA** | *G* | Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung | *UVPV* | Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement | *OEIE* | ***Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente*** | *OEIA* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **OEIE** | *G* | Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung | *UVPV* | ***Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement*** | *OEIE* | Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente | *OEIA* |
| **OERB** | *O* | ***Ölrückhaltebecken*** | *OERB* | Séparateur d'huiles | --- | Bacino di disoleazione | --- |
| **Oferr** | *G* | Eisenbahnverordnung | *EBV* | Ordonnance sur les chemins de fer | *OCF* | ***Ordinanza sulle ferrovie*** | *Oferr* |
| **OFEV** | *A* | Bundesamt für Umwelt | *BAFU* | ***Office fédéral de l'environnement*** | *OFEV* | Ufficio federale dell'ambiente | *UFAM* |
| **OFo** | *G* | Waldverordnung | *WaV* | ***Ordonnance sur les forêts*** | *OFo* | ***Ordinanza sulle foreste*** | *OFo* |
| **OFROU** | *A* | Bundesamt für Strassen | *ASTRA* | ***Office fédéral des routes*** | *OFROU* | Ufficio federale delle strade | *USTRA* |
| **OFS** | *A* | Bundesamt für Statistik | *BFS* | ***Office fédéral de la statistique*** | *OFS* | Ufficio federale di statistica | *UST* |
| **OFT** | *A* | Bundesamt für Verkehr | *BAV* | ***Office fédéral des transports*** | *OFT* | Ufficio federale dei trasporti | *UFT* |
| **OI** | *T* | Inventarobjekt | *IO* | ***Objet d'inventaire*** | *OI* | ***Oggetto d'inventario*** | *OI* |
| **OIAl** | *G* | Luftreinhalteverordnung | *LRV* | Ordonnance sur la protection de l'air | *OPAir* | ***Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico*** | *OIAl* |
| **OIBT** | *G* | Niederspannungs-Installationsverordnung | *NIV* | ***Ordonnance sur les installations électriques à basse tension*** | *OIBT* | ***Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione*** | *OIBT* |
| **OIF** | *G* | Lärmschutz-Verordnung | *LSV* | Ordonnance sur la protection contre le bruit | *OPB* | ***Ordinanza contro l'inquinamento fonico*** | *OIF* |
| **OLConstr** | *G* | Bauarbeitenverordnung | *BauAV* | Ordonnance sur les travaux de construction | *OTConst* | ***Ordinanza sui lavori di costruzione*** | *OLCostr* |
| **OLEl** | *G* | Verordnung über elektrische Leitungen | *LeV* | ***Ordonnance sur les lignes électriques*** | *OLEl* | ***Ordinanza sulle linee elettriche*** | *OLEl* |
| **OPAc** | *G* | Gewässerschutzverordnung | *GSchV* | Ordonnance sur la protection des eaux | *OEaux* | ***Ordinanza sulla protezione delle acqua*** | *OPAc* |
| **OPAir** | *G* | Luftreinhalteverordnung | *LRV* | ***Ordonnance sur la protection de l'air*** | *OPAir* | Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico | *OIAl* |
| **OPAM** | *G* | Störfallverordnung | *StFV* | ***Ordonnance sur les accidents majeurs*** | *OPAM* | Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti | *OPIR* |
| **OPB** | *G* | Lärmschutz-Verordnung | *LSV* | ***Ordonnance sur la protection contre le bruit*** | *OPB* | Ordinanza contro l'inquinamento fonico | *OIF* |
| **OPIR** | *G* | Störfallverordnung | *StFV* | Ordonnance sur les accidents majeurs | *OPAM* | ***Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti*** | *OPIR* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **OPN** | *G* | Verordnung über den Natur- und Heimatschutz | *NHV* | ***Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage*** | *OPN* | ***Ordinanza sulla protezione della natura e del paesaggio*** | *OPN* |
| **OpSi** | *T* | ***Operative Sicherheit*** | *OpSi* | Sécurité opérationnelle | *SécOp* | ***Sicurezza operativa*** | *OpSi* |
| **OPT** | *G* | Raumplanungsverordnung | *RPV* | Ordonnance sur l'aménagement du territoire | *OAT* | ***Ordinanza sulla pianificazione del territorio*** | *OPT* |
| **ORN** | *G* | Nationalstrassenver-ordnung | *NSV* | ***Ordonnance sur les routes nationales*** | *ORN* | Ordinanza sulle strade nazionali | *OSN* |
| **OS** | *T* | ***Oberflächenschutzsystem*** | *OS* | ***Système de protection de surface*** | *OS* | ***Sistemi di protezione delle superfici*** | *OS* |
| **OS MF** | *T* | ***multifunktionales Oberflächenschutz*** | *OS MF* | ***Protection de surface multifonctionnelle*** | *OS MF* | ***Sistemi di protezione multifunzionale*** | *OS MF* |
| **OSCA** | *G* | Wasserbauverordnung | *WBV* | Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau | *OACE* | ***Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua*** | *OSCA* |
| **OSites** | *G* | Altlastenverordnung | *AltlV* | ***Ordonnance sur les sites contaminés*** | *OSites* | Ordinanza sui siti contaminati | *OSiti* |
| **OSiti** | *G* | Altlastenverordnung | *AltlV* | Ordonnance sur les sites contaminés | *OSites* | ***Ordinanza sui siti contaminati*** | *OSiti* |
| **OSLa** | *G* | Schall- und Laserverordnung | *SLV* | ***Ordonnance son et laser*** | *OSLa* | ***Ordinanza sugli stimoli sonori e i raggi laser*** | *OSLa* |
| **OSN** | *G* | Nationalstrassenver-ordnung | *NSV* | Ordonnance sur les routes nationales | *ORN* | ***Ordinanza sulle strade nazionali*** | *OSN* |
| **OSol** | *G* | Verordnung über Belastungen des Bodens | *VBBo* | ***Ordonnance sur les atteintes portées aux sols*** | *OSol* | Ordinanza contro il deterioramento del suolo | *Osuolo* |
| **OSR** | *G* | Signalisationsverordnung | *SSV* | ***Ordonnance sur la signalisation routière*** | *OSR* | Ordinanza sulla segnaletica stradale | *OSStr* |
| **OSStr** | *G* | Signalisationsverordnung | *SSV* | Ordonnance sur la signalisation routière | *OSR* | ***Ordinanza sulla segnaletica stradale*** | *OSStr* |
| **Osuolo** | *G* | Verordnung über Belastungen des Bodens | *VBBo* | Ordonnance sur les atteintes portées aux sols | *OSol* | ***Ordinanza contro il deterioramento del suolo*** | *Osuolo* |
| **OTConst** | *G* | Bauarbeitenverordnung | *BauAV* | ***Ordonnance sur les travaux de construction*** | *OTConst* | Ordinanza sui lavori di costruzione | *OLCostr* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **PAB** | *T* | Lärmschutzwand | *LSW* | ***Parois antibruit*** | *PAB* | Barriera antirumore | --- |
| **PAK** | *T* | ***Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe*** | *PAK* | Hydrocarbure aromatique polycyclique | *HAP* | Idrocarburi policiclici aromatici | *IPA* |
| **PAP** | *P* | Plangenehmigungsverfahren | *PGV* | ***Procédure d'approbation des plans*** | *PAP* | Procedura d'approvazione dei piani di costruzione | *PAPC* |
| **PAP** | *P* | Landschaftspflegerischer Begleitplan | *LBP* | ***Plan d'aménagement paysager*** | *PAP* | Piano paesaggistico | --- |
| **PAPC** | *P* | Plangenehmigungsverfahren | --- | Procédure d'approbation des plans | *PAP* | ***Procedura d'approvazione dei piani di costruzione*** | *PAPC* |
| **PB** | *P* | ***Projektbasis*** | *PB* | Base du projet | *BP* | Base di progetto | *BP* |
| **PBD** | *T* | ***Polymerbitumen-Dichtungsbahn*** | *PBD* | Lé d'étanchéité en bitume-polymère | *LBP* | Membrana impermeabilizzante bitume-polimero | *MIBP* |
| **PDév** | *O* | Mittelstreifenüberfahrt | *MSÜ* | ***Passage du terre-plein central / Passage de déviation*** | *PDév* | Cambio di carreggiata / Deviazione temporanea | --- |
| **PGEE** | *P* | Genereller Entwässerungs-Plan | *GEP* | ***Plan général d'évacuation des eaux*** | *PGEE* | Piano generale di smaltimento delle acque | *PGS* |
| **PGS** | *P* | Genereller Entwässerungs-Plan | *GEP* | Plan général d'évacuation des eaux | *PGEE* | ***Piano generale di smaltimento delle acque*** | *PGS* |
| **PGV** | *P* | ***Plangenehmigungsverfügung*** | *PGV* | Décision d'approbation des plans | *DAP* | Decisione di approvazione piani | *DAP* |
| **PL** | *F* | ***Projektleiter*** | *PL* | Chef de projet | *CP* | Responsabile di progetto | *PL* |
| **PM** | *F* | ***Projektmanagement*** | *PM* | ***Gestion de projet*** | *PM* | ***Gestione del progetto*** | *PM* |
| **PMD** | *T* | ***Polarisation Mode Dispersion*** | *PMD* | ***Polarisation Mode Dispersion*** | *PMD* | ***Polarisation Mode Dispersion*** | *PMD* |
| **PQM** | *P* | ***Projektbezogenes Qualitätsmanagement*** | *PQM* | ***Gestion de la qualité du projet*** | *PQM* | ***Gestione della qualità del progetto*** | *PQM* |
| **PROGEN** | *P* | ***Projektgenerierung*** | *PROGEN* | Génération de projet | *GENPRO* | ***Sviluppo del progetto*** | *PROGEN* |
| **PS** | *P* | ***Projektstudie*** | *PS* | ***Etude préliminaire*** | *PS* | ***Studio preliminare*** | *PS* |
| **PS** | *O* | ***Pannenstreifen*** | *PS* | Bande d'arrêt d'urgence | *BAU* | Corsia di emergenza | *CE* |
| **PV** | *F* | ***Projektverfasser*** | *PV* | ***Auteur du projet*** | *PV* | ***Progettista*** | *PV* |
| **PW** | *T* | ***Planungswert*** | *PW* | Valeur de planification | *VP* | ***Valore di pianificazione*** | *PW* |
| **RAA** | *T* | Alkali-Aggregat-Reaktion | *AAR* | Réaction alcalis-granulats | *RAG* | ***Reazione alcali-aggregati*** | *RAA* |
| **RAG** | *T* | Alkali-Aggregat-Reaktion | *AAR* | ***Réaction alcalis-granulats*** | *RAG* | Reazione alcali-aggregati | *RAA* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **RBBS** | *I* | ***Räumliches Basisbezugssystem Nationalstrassen*** | *RBBS* | Système de repérage spatial de base | *SRB* | ***Sistema di riferimento di base territoriale*** | *RBBS* |
| **RDL** | *A* | ***Rechtsdienst Landerwerb*** | *RDL* | ***Service juridique et acquisition de terrain*** | *RDL* | ***Servizio giuridico e acquisti di terreno*** | *RDL* |
| **REA** | *I* | Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister | *GWR* | Registre fédéral des bâtiments et des logements | *RegBL* | ***Registro federale degli edifici e delle abitazioni*** | *REA* |
| **RegBL** | *I* | Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister | *GWR* | ***Registre fédéral des bâtiments et des logements*** | *RegBL* | Registro federale degli edifici e delle abitazioni | *REA* |
| **RFC** | *G* | Unterschriften- und Kompetenzregelung | *UKR* | Réglementation des signatures et des compétences | *RSC* | ***Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze*** | *RFC* |
| **RIA** | *P* | Umweltverträglichkeitsbericht | *UVB* | Rapport d'impact sur l'environnement | *RIE* | ***Rapporto sull'impatto ambientale*** | *RIA* |
| **RIE** | *P* | Umweltverträglichkeitsbericht | *UVB* | ***Rapport d'impact sur l'environnement*** | *RIE* | Rapporto sull'impatto ambientale | *RIA* |
| **RiLi** | *N* | **Richtlinie** | *RiLi* | ***Directive*** | *RiLi* | ***Direttiva*** | *RiLi* |
| **RN** | *T* | Nationalstrasse | *NS* | ***Route nationale*** | *RN* | Strada nazionale | *SN* |
| **RPG** | *G* | ***Raumplanungsgesetz*** | *RPG* | Loi fédérale sur l'aménagement du territoire | *LAT* | Legge sulla pianificazione del territorio | *LPT* |
| **RPH** | | ***Realisierungspflichtenheft*** | *RPH* | Cahier des charges de la phase de réalisation | *---* | ***Capitolato di realizzazione*** | *RPH* |
| **RPT** | *G* | Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung | *NFA* | ***Réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches*** | *RPT* | Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti | *NPC* |
| **RPV** | *G* | ***Raumplanungs-Verordnung*** | *RPV* | Ordonnance sur l'aménagement du territoire | *OAT* | Ordinanza sulla pianificazione del territorio | *OPT* |
| **RSC** | *G* | Unterschriften- und Kompetenzregelung | *UKR* | ***Réglementation des signatures et des compétences*** | *RSC* | Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze | *RFC* |
| **SABA** | *T* | ***Strassenabwasserbehandlungsanlage*** | *SABA* | Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | *SETEC* | ***Impianti di trattamento delle acque di reflue stradali*** | *SABA* |
| **SBB** | *A* | ***Schweizerische Bundesbahnen*** | *SBB* | Chemins de fer fédéraux suisses | *CFF* | Ferrovie federali svizzere | *FFS* |
| **SécOp** | *T* | Operative Sicherheit | *OpSi* | ***Sécurité opérationnelle*** | *SécOp* | Sicurezza operativa | *OpSi* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **SER** | *F* | Umweltbaubegleitung | *UBB* | ***Suivi environnemental de la phase de réalisation*** | *SER* | Accompagnamento ambientale durante i lavori di costruzione | *UBB* |
| **SETEC** | *T* | Strassenabwasserbehandlungsanlage | *SABA* | ***Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée*** | *SETEC* | Impianti di trattamento delle acque di reflue stradali | *SABA* |
| **SEV** | *V* | ***Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV); heute: electrosuisse*** | *SEV* | Association suisse des électriciens (aujourd'hui: electrosuisse) | *ASE* | Associazione Svizzera degli Elettrotecnici (oggi: electrosuisse) | *ASE* |
| **SGA** | *V* | ***Schweizerische Gesellschaft für Akustik*** | *SGA* | Société suisse d'Acoustique | *SSA* | Società Svizzera di Acustica | *SSA* |
| **SGE** | *T* | Übergeordnetes Leitsystem | *UeLS* | Système de gestion supérieur | *SGG* | ***Sistema di gestione sovraordinato*** | *SGE* |
| **SGG** | *T* | Übergeordnetes Leitsystem | *UeLS* | ***Système de gestion supérieur*** | *SGG* | Sistema di gestione sovraordinato | *SGE* |
| **SGK** | *V* | ***Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz*** | *SGK* | ***Société Suisse de Protection contre la Corrosion*** | *SGK* | ***Società svizzera per la protezione contro la corrosione*** | *SGK* |
| **SIA** | *V* | ***Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein*** | *SIA* | ***Société suisse des ingénieurs et architectes*** | *SIA* | ***Società svizzera degli ingegneri e degli architetti*** | *SIA* |
| **SIG** | *I* | Geoinformationssystem | *GIS* | ***Système d'information géographique*** | *SIG* | Sistema informativo territoriale | *GIS* |
| **SISTO** | *O* | ***Sicherheitsstollen*** | *SISTO* | ***Galerie de sécurité*** | *SISTO* | ***Cunicolo di sicurezza*** | *SISTO* |
| **SIT** | *I* | Geoinformationssystem | *GIS* | ***Système d'information du territoire*** | *SIT* | ***Sistema informativo territoriale*** | *SIT* |
| **SLV** | *G* | ***Schall- und Laserverordnung*** | *SLV* | Ordonnance son et laser | *OSLa* | Ordinanza sugli stimoli sonori e i raggi laser | *OSLa* |
| **SMF** | *T* | ***Singlemodefaser*** | *SMF* | ***fibre monomode*** | *SMF* | ***Fibra monomodale*** | *SMF* |
| **SN** | *N* | ***Schweizer Norm*** | *SN* | ***Norme suisse*** | *SN* | ***Norma svizzera*** | *SN* |
| **SN** | *O* | Nationalstrasse | *NS* | Route nationale | *RN* | ***Strada nazionale*** | *SN* |
| **SN EN** | *N* | ***auf europäischer Ebene erarbeitete Norm, die in das Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde*** | *SN EN* | ***Norme élaborée au niveau européen, qui a été intégrée dans la collection suisse de normes*** | *SN EN* | ***Norma elaborata a livello europeo, integrata nel catalogo svizzero delle norme*** | *SN EN* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Bedeutung | Abk. | Sens | abr. | Significato | abbr. |
| **SN EN ISO** | *N* | ***auf Grundlage einer internationalen Norm übernommene europäische Norm, die ins Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde*** | *SN EN ISO* | ***Norme européenne élaborée sur la base d'une norme internationale qui a été intégrée dans la collection suisse de normes*** | *SN EN ISO* | ***Norma europea elaborata sulla base di una norma internazionale, integrata nel catalogo svizzero delle norme*** | *SN EN ISO* |
| **SN ISO** | *N* | ***auf internationaler Ebene erarbeitete Norme, die ins Schweizer Normenwerk aufgenommen wurde*** | *SN ISO* | ***Norme élaborée au niveau international, qui a été intégrée dans la collection suisse de normes*** | *SN ISO* | ***Norma elaborata a livello internazionale, integrata nel catalogo svizzero delle norme*** | *SN ISO* |
| **SNV** | *V* | ***Schweizerische Normen-Vereinigung*** | *SNV* | ***Association Suisse de Normalisation*** | *SNV* | ***Associazione Svizzera di Normazione*** | *SNV* |
| **SoMa** | *P* | ***Sofortmassnahme*** | *SoMa* | ***Mesure d'urgence*** | *SoMa* | ***Misura urgenti*** | *SoMa* |
| **SRB** | *I* | Räumliches Basisbezugssystem Nationalstrassen | *RBBS* | ***Système de repérage spatial de base*** | *SRB* | Sistema di riferimento di base territoriale | *RBBS* |
| **SSA** | *A* | Schweizerische Gesellschaft für Akustik | *SGA* | ***Société suisse d'Acoustique*** | *SSA* | ***Società Svizzera di Acustica*** | *SSA* |
| **SSF** | *T* | ***Schallschutzfenster*** | *SSF* | Fenêtres antibruit | *FAB* | Finestre fono isolanti | --- |
| **SSI** | *A* | ***Standards und Sicherheit der Infrastruktur*** | *SSI* | ***Standards et sécurité de l'infrastructure*** | *SSI* | ***Standard e sicurezza infrastrutture*** | *SSI* |
| **SSIGA** | *V* | Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs | *SVGW* | Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux | *SSIGE* | ***Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque*** | *SSIGA* |
| **SSIGE** | *V* | Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs | *SVGW* | ***Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux*** | *SSIGE* | Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque | *SSIGA* |
| **SSV** | *G* | ***Signalisationsverordnung*** | *SSV* | Ordonnance sur la signalisation routière | *OSR* | Ordinanza sulla segnaletica stradale | *OSStr* |
| **StFV** | *G* | ***Störfallverordnung*** | *StFV* | Ordonnance sur les accidents majeurs | *OPAM* | Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti | *OPIR* |
| **SVG** | *G* | ***Strassenverkehrsgesetz*** | *SVG* | Loi fédérale sur la circulation routière | *LCR* | Legge federale sulla circolazione stradale | *LCStr* |
| **SVGW** | *V* | ***Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfachs*** | *SVGW* | Société Suisse de l'industrie du Gaz et des Eaux | *SSIGE* | Società Svizzera dell'industria del Gas e delle Acque | *SSIGA* |
| **T/G** | *N* | ***Tunnel und Geotechnik*** | *T/G* | ***Tunnels/Géotechnique*** | *T/G* | ***Gallerie e geotecnica*** | *T/G* |
| **T/U** | *N* | ***Trassee und Umwelt*** | *T/U* | ***Tracé/Environnement*** | *T/U* | ***Tracciato e ambiente*** | *T/U* |
| **TBM** | *T* | ***Tunnelbohrmaschine*** | *TBM* | ***Tunnelier*** | *TBM* | ***Fresa meccanica*** | *TBM* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **TDB** | *T* | ***Ton-Dichtungsbahnen*** | *TDB* | ***Lé d'étanchéité à base d'argile*** | *TDB* | ***Membrane impermeabilizzanti bentoniche*** | *TDB* |
| **TFM** | *T* | Durchschnittlicher Werktagsverkehr | *DWV* | Trafic journalier moyen des jours ouvrables | *TJMO* | ***Traffico feriale medio*** | *TFM* |
| **TGM** | *T* | Durchschnittlicher täglicher Verkehr | *DTV* | Trafic journalier moyen | *TJM* | ***Traffico giornaliero medio*** | *TGM* |
| **TJM** | *T* | Durchschnittlicher täglicher Verkehr | *DTV* | ***Trafic journalier moyen*** | *TJM* | Traffico giornaliero medio | *TGM* |
| **TJMO** | *T* | Durchschnittlicher Werktagsverkehr | *DWV* | ***Trafic journalier moyen des jours ouvrables*** | *TJMO* | Traffico feriale medio | *TFM* |
| **TMB** | *N* | ***Technisches Merkblatt*** | *TMB* | ***Fiche technique*** | *TMB* | ***Scheda tecnica*** | *TMB* |
| **TVA** | *G* | Mehrwertsteuer | *MWST* | ***Taxe sur la valeur ajoutée*** | *TVA* | Imposta sul valore aggiunto | *IVA* |
| **TVM** | *T* | ***Tunnelvortriebsmaschine*** | *TVM* | Tunnelier | --- | Fresa meccanica | *TBM* |
| **ÜB** | *P* | ***Überprüfungsbericht*** | *ÜB* | ***Rapport de vérification*** | *ÜB* | ***Rapporto di verifica*** | *ÜB* |
| **UBB** | *F* | ***Umweltbaubegleitung*** | *UBB* | Suivi environnemental de la phase de réalisation | *SER* | Accompagnamento ambientale durante i lavori di costruzione | *UBB* |
| **UFAM** | *A* | Bundesamt für Umwelt | *BAFU* | Office fédéral de l'environnement | *OFEV* | ***Ufficio federale dell'ambiente*** | *UFAM* |
| **UFT** | *A* | Bundesamt für Verkehr | *BAV* | Office fédéral des transports | *OFT* | ***Ufficio federale dei trasporti*** | *UFT* |
| **UH-Peri** | *P* | ***Unterhaltsperimeter*** | *UH-Peri* | ***Périmètre d'entretien*** | *UH-Peri* | ***Perimetro di manutenzione*** | *UH-Peri* |
| **UKR** | *P* | ***Unterschriften- und Kompetenzregelung*** | *UKR* | Réglementation des signatures et des compétences | *RSC* | Regolamentazione del diritto di firma e della ripartizione delle competenze | *RFC* |
| **ÜLS / UeLS**<br><br>**ÜLS / UeLS** | *T* | ***Übergeordnetes Leitsystem*** | *UeLS* | Système de gestion supérieur | *SGG* | Sistema di gestione sovraordinato | *SGE* |
| **ÜMa / UeMa** | *P* | ***Überbrückungsmassnahme*** | *ÜMa / UeMa* | ***Mesures temporaires / mesures transitoires*** | *ÜMa / UeMa* | ***Misura transitoria*** | *ÜMa / UeMa* |
| **UPlaNS** | *P* | ***Unterhaltsplanung Nationalstrassen*** | *UPlaNS* | ***Planification de l'entretien des routes nationales*** | *UPlaNS* | ***Pianificazione della conservazione delle strade nazionale*** | *UPlaNS* |
| **UPS** | *T* | Unterbrechungsfreie Stromversorgung | *USV* | Alimentation électrique sans coupure | *ASC* | ***Gruppo statico di continuità*** | *UPS* |

| Abréviation | Cat. | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **USG** | *G* | ***Umweltschutzgesetz*** | *USG* | Loi fédérale sur la protection de l'environnement | *LPE* | Legge sulla protezione dell'ambiente | *LPAmb* |
| **UST** | *A* | Bundesamt für Statistik | *BFS* | Office fédéral de la statistique | *OFS* | ***Ufficio federale di statistica*** | *UST* |
| **USTRA** | *A* | Bundesamt für Strassen | *ASTRA* | Office fédéral des routes | *OFROU* | ***Ufficio federale delle strade*** | *USTRA* |
| **USV** | *T* | ***Unterbrechungsfreie Stromversorgung*** | *USV* | Alimentation électrique sans coupure | *ASC* | Gruppo statico di continuità | *UPS* |
| **UT** | *F* | Gebietseinheit | *GE* | ***Unité territoriale*** | *UT* | ***Unità territoriale*** | *UT* |
| **UVB** | *P* | ***Umweltverträglichkeitsbericht*** | *UVB* | Rapport d'impact sur l'environnement | *RIE* | Rapporto sull'impatto ambientale | *RIA* |
| **UVEK** | *A* | ***Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation*** | *UVEK* | Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication | *DETEC* | Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni | *DATEC* |
| **UVP** | *P* | ***Umweltverträglichkeitsprüfung*** | *UVP* | Etude d'impact sur l'environnement | *EIE* | Esame dell'impatto sull'ambiente | *EIA* |
| **UVPV** | *G* | ***Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung*** | *UVPV* | Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement | *OEIE* | Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente | *OEIA* |
| **VA** | *T* | Alarmwert | *AW* | ***Valeur d'alarme*** | *VA* | ***Valore d'allarme*** | *VA* |
| **VBA / VBS** | *T* | ***Verkehrsbeeinflussungsanlage*** | *VBA* | Installation d'influence sur le trafic | *VBS* | Impianto di gestione del traffico | *VBA* |
| **VBBo** | *G* | ***Verordnung über Belastungen des Bodens*** | *VBBo* | Ordonnance sur les atteintes portées aux sols | *OSol* | Ordinanza contro il deterioramento del suolo | *Osuolo* |
| **VEMV** | *G* | ***Verordnung über die elektromagnetische Verträglichkeit*** | *VEMV* | Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique | *OCEM* | Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica | *OCEM* |
| **VIS** | *O* | ***Verkehrsinformationssystem*** | *VIS* | ***Système d'information routière*** | *VIS* | ***Sistema d'informazione sul traffico*** | *VIS* |
| **VKF** | *V* | ***Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen*** | *VKF* | Association des établissements cantonaux d'assurance incendie | *AEAI* | Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio | *AICAA* |
| **VLE** | *T* | Belastungsgrenzwert | *BGW* | ***Valeur limite d'exposition au bruit*** | *VLE* | ***Valore limite d'esposizione al rumore*** | *VLE* |
| **VLI** | *T* | Immissionsgrenzwert | *IGW* | ***Valeur limite d'immission*** | *VLI* | ***Valore limite di immissione*** | *VLI* |
| **VME** | *T* | ***Ventilator-Motor-Einheit*** | *VME* | Unité ventilateur et moteur | --- | Unità ventilatore e motore | --- |

| Abréviation | *Cat.* | Allemand | | Français | | Italien | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Bedeutung** | Abk. | **Sens** | *abr.* | **Significato** | *abbr.* |
| **VMZ-CH** | *A* | ***Verkehrsmanagement-zentrale Schweiz*** | *VMZ-CH* | ***Centrale nationale suisse de gestion du trafic*** | *VMZ-CH* | ***Centrale nazionale di gestione del traffico*** | *VMZ-CH* |
| **VoMa** | *P* | ***Vorgezogene Massnahme*** | *VoMa* | ***Mesures anticipées*** | *VoMa* | ***Misura anticipata*** | *VoMa* |
| **VP** | *T* | Planungswert | *PW* | ***Valeur de planification*** | *VP* | Valore di pianificazione | *PW* |
| **VSA** | *V* | ***Verband schweizerischer Abwasserfachleute*** | *VSA* | ***Association suisse des professionnels de la protection des eaux*** | *VSA* | ***Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque*** | *VSA* |
| **VSS** | *V* | ***Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute*** | *VSS* | ***Association suisse des professionnels de la route et des transports*** | *VSS* | ***Associazione svizzera dei professionisti della strade e dei trasporti*** | *VSS* |
| **WaG** | *G* | ***Waldgesetz*** | *WaG* | Loi fédérale sur les forêts | *LFo* | Legge federale sulle foreste | *LFo* |
| **WaV** | *G* | ***Waldverordnung*** | *WaV* | Ordonnance sur les forêts | *OFo* | Ordinanza sulle foreste | *OFo* |
| **WBV** | *G* | ***Wasserbauverordnung*** | *WBV* | Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau | *OACE* | Ordinanza sulle sistemazione dei corsi d'acqua | *OSCA* |
| **WDB** | *T* | ***Wasserdichte Betonkonstruktion*** | *WDB* | Construction en béton étanche | *WDB* | Costruzioni in calcestruzzo impermeabili | *WDB* |
| **WELK** | *O* | ***Werkleitungskanal*** | *WELK* | Galerie technique | *GAT* | ***Canale tecnico*** | *WELK* |
| **ZE** | *T* | ***Zustandserfassung*** | *ZE* | ***Relevé d'état*** | *ZE* | ***Rilevamento dello stato*** | *ZE* |
| **ZEL** | *T* | ***Zustandserfassung Lärm*** | *ZEL* | ***Relevé d'état bruit*** | *ZEL* | ***Rilevamento dello stato di inquinamento acustico*** | *ZEL* |
| **ZMB** | *P* | ***Zweckmässigkeitsbeurteilung*** | *ZMB* | Évaluation d'opportunité | | Valutazione di opportunità | |

# 1 Objet et but

Les manuels techniques relatifs à l'exploitation (FHB) du domaine Soutien technique (FU) constituent, avec les instructions, les directives et les normes, la principale base technique pour les projets relatifs aux routes nationales. Or, ils peuvent rapidement devenir désuets si leur contenu est incomplet ou si la situation générale change. Pour garantir, comme le prévoit l'art. 5 de la loi sur les routes nationales, que les routes nationales satisfassent aux exigences supérieures de la technique en matière de circulation et permettent en particulier un trafic sûr et économique, les manuels techniques doivent donc toujours être conformes aux normes techniques les plus récentes. C'est pourquoi ils font l'objet de révisions régulières. Le présent plan est consacré à ces dernières.

# 2 Principes

Les révisions des FHB doivent :

- pouvoir être proposées par tous les participants au projet, qu'ils soient internes ou externes, afin d'inciter les personnes concernées à participer au développement ultérieur des manuels techniques ;
- être établis dans les trois langues nationales, tout comme les manuels techniques eux-mêmes ;
- être documentées clairement ;
- être réalisées selon une procédure uniforme pour chacun des quatre manuels ;
- être réalisées séparément pour chacun des quatre manuels ;
- être réalisées selon des priorités ;
- être mises en ligne au plus tard le 31 janvier ou le 31 juillet pour les versions actualisées respectivement au 1er janvier ou au 1er juillet, si des modifications étaient nécessaires ;
- être communiquées chaque semestre via une newsletter ;
- suivre une procédure où tâches, compétences et responsabilités sont clairement définies.

# 3 Considérations formelles

- Plus aucun numéro de version n'est indiqué sur la page de garde des manuels techniques. La date d'édition (par ex. 2015) correspond à l'année de la publication, sachant qu'il n'y a au maximum que deux versions par an (en janvier et en juillet). Si aucune modification n'est apportée au manuel technique, sa page de garde ne doit pas être adaptée. Ainsi, l'« édition de janvier 2015 » restera en vigueur jusqu'à la révision suivante.
- Les nouvelles fiches techniques sont signalées par la mention « version 1.00 ».
- La version doit être adaptée en cas de modification importante de la fiche technique (par ex. nouvelles bases, innovations techniques, nouvelles désignations, révision complète des fiches techniques).

  Exemple : V1.00 => V2.00
- Cette adaptation n'est pas nécessaire en cas de modification formelle ou de faible importance (par ex. orthographe, références, etc.). Exemple : V1.00 => V1.01. Suivant ce modèle, la version 2.01 correspond à la première révision mineure de la version 2 de la fiche technique.

- Les fiches techniques doivent avoir la même date de publication (par ex. 01.01.2015) et le même numéro de version (par ex. 2.01) dans toutes les langues. Si une fiche technique subit ne serait-ce que de légères adaptations dans une langue (par ex. en français), les deux autres fiches techniques (en l'occurrence les versions allemande et italienne) doivent être brièvement contrôlées et la date de publication ainsi que le numéro de version être modifiés en conséquence.
- En principe, les fiches techniques sont révisées chaque semestre si nécessaire.
- Les modifications apportées aux fiches techniques sont commentées seulement dans les protocoles de révision et dans la newsletter du manuel technique concerné. Elles ne sont pas mentionnées dans les fiches techniques elles-mêmes.
- En cas d'urgence, le domaine FU ou le responsable de secteur peuvent prendre l'initiative d'intégrer les innovations techniques dans les projets en cours avant même que la fiche technique correspondante soit publiée.

# 4 Responsabilités

| FHB T/U<br>21 | FHB K<br>22 | FHB BSA<br>23 | FHB T/G<br>24 |
|---|---|---|---|
| Module Introduction | Module Introduction | Module Introduction | Module Introduction |
| Tables des matières | Tables des matières | Tables des matières | Tables des matières |
| Introduction | Introduction | Introduction | Introduction |
| Liste des abréviations | Liste des abréviations | Liste des abréviations | Liste des abréviations |
| Concept de révision | Concept de révision | Concept de révision | Concept de révision |
| Protocole de révision | Protocole de révision | Protocole de révision | Protocole de révision |
| Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION | Module ÉLEMENTS DE CONSTRUCTION |
| Fiches techniques | Fiches techniques | Fiches techniques | Fiches techniques |
| Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS | Module ÉTUDE DE PROJETS |
| Partie générale | Partie générale | Partie générale | Partie générale |
| Prestations générales | Prestations générales | Prestations générales | Prestations générales |
| Dossier de synthèse | Dossier de synthèse | Dossier de synthèse | Dossier de synthèse |
| Liste des bases spécifiques au projet | Liste des bases spécifiques au projet | Liste des bases spécifiques au projet | Liste des bases spécifiques au projet |
| Bases générales | Bases générales | Bases générales | Bases générales |
| Modèle des documents T/U | Modèles de documents K | Modèle des documents BSA | Modèle des documents BSA |
| Bases T/U | Bases K | Bases BSA | Bases T/G |
| Contenu des dossiers | Contenu des dossiers | Contenu des dossiers | Contenu des dossiers |
| Fiches techniques | Fiches techniques | Fiches techniques | Fiches techniques |
| Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION | Module DOCUMENTATION |
| Partie générale | Partie générale | Partie générale | Partie générale |
| Partie technique T/U | Partie technique K | Partie technique BSA | Partie technique T/G |

= responsable du domaine FU (BL FU)

= responsable des FHB du groupe spécialisé T/U (tracé, environnement, bruit)

= responsable des FHB du groupe spécialisé K

= responsable des FHB du groupe spécialisé EES

= responsable des FHB du groupe spécialisé T/G

= responsable du domaine FU (BL FU) / BL BE / EP

Modules Entretien : la partie générale s'accompagne d'une seule fiche technique, qui englobe à la fois les exigences du domaine FU et celles du domaine Exploitation/Gestion du patrimoine.

# 5 Processus de révision des FHB

Le processus de révision des FHB est décrit dans le système de gestion de l'OFROU.

# 6 Communication autour des innovations

Les innovations et les révisions des manuels techniques sont communiquées par le domaine FU via une newsletter. Celle-ci est envoyée aux abonnés dès que les versions révisées des FHB sont mises en ligne.

# 7 Présence sur Internet

Afin d'être communiquées de façon rapide et efficace, les informations concernant les manuels techniques sont mises en ligne. En outre, le domaine FU dispose des adresses électroniques suivantes :

fachunterstuetzung@astra.admin.ch

soutien_technique@astra.admin.ch

sostegno_tecnico@astra.admin.ch

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| **Revisionen per 01.01.2026** | | | | | | | |
| 23001-00000 | Titelblatt | Änderung Datum | 2026<br>Januar | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis | Aktualisierung | V4.10 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 20001-20001 | Verkehrsprognosen | Neue Version | V3.03 | 01.07.2024 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26<br>Versione d |
| 20001-20004 | Zustandserfassung Lärm (ZEL) | Neue Version | V2.03 | 01.01.2025 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 20001-20006 | Digitale Dossiergestaltung | Neue Version | V1.02 | 01.01.2025 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 20001-50002 | Liste abzugebende Dokumente PAW | Neue Version | V1.02 | 01.07.2025 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11140 | Niederspannung | Kap 2.4 Verweis auf RiLi 13020<br>Kap 2.4.1 Verwendung gelöscht<br>Kap 2.4.2 Anforderungen gelöscht | V1.32 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11160 | Notstrom | Kap 1.3 - Verweis auf RiLi 13008<br>Kap 1.4.3 - Verweis auf RiLi 13008 | V1.71 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11190 | Photovoltaik | Kap 3.5 – Ergänzung < / > 30kVA<br>Kap 4 Ergänzungen gemäss RPV<br>Kap 5.2.1 - Vollständige Überarbeitung<br>Redaktionelle Korrekturen im Ganzen TM | V1.30 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11330 | Längslüftung | Kap 2.1.1 – ergänzt<br>Kap 2.1.4 – ergänzt<br>Kap 2.1.5 – gelöscht | V1.50 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11340 | Abluftsystem | Kap 2.3 - Verweis auf RiLi 13022 | V1.21 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11410 | Leittechnik Signalisationsanlagen | Verweise auf Kapitelnummern der RiLi 13031 im ganzen Merkblatt gelöscht<br>Kap 9.1 – Normen und Vorschriften<br>Spalte «Ausgabedatum» gelöscht | V2.11 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11433 | Wechselsignal LED-Signal | Kap 2.2.1 – Pkt.3 gelöscht<br>Kap 2.4.1 – Pkt.2 neu – Signal lüfterlos | V1.31 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11435 | Wechselsignal - Vollmatrix | Kap 2.2.1 – Pkt.3 gelöscht<br>Kap 2.4.1 – Pkt.2 neu – Signal lüfterlos | V1.10 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen | Kap 1.3.3 – neuer Text<br>Verweis auf RiLi 13032 | V1.50 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11474 | Mittelstreifenüberfahrtleitsystem MÜLS | Kap 1.4 – Systeme (neu)<br>Infolge Kap 1.4 Ergänzungen im Merkblatt<br>Kap 2.2.1 Pkt.3 neu | V2.10 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11591 | PUN Systemarchitektur | Verweise auf Kapitelnummern der RiLi 13031+13032 im ganzen Merkblatt gelöscht | V1.10 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26<br>Versione d |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik | Verweise auf Kapitelnummern der RiLi 13031 im ganzen Merkblatt gelöscht<br>Kap 16 – Mitgeltende Dokumente<br>Spalte «Ausgabedatum» gelöscht | V2.32 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik | Verweise auf Kapitelnummern der RiLi 13031 im ganzen Merkblatt gelöscht<br>Kap 5 – Mitgeltende Dokumente<br>Spalte «Ausgabedatum» gelöscht | V2.30 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11630 | Reflexmatrix | Kap 1.3 – Ergänzung RiLi 13032 (Teil4)<br>Kap 2.3 - Verweise auf Kapitelnummern der RiLi 13031 gelöscht | V2.21 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz | Kap 1.8 – Ergänzung Risikoanalyse<br>Kap 3.3 – Kor. Kapitelverweis SN 414022<br>Kap 3.5 – Maschenweite Fangleitungen | V3.10 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11711 | Erdungsanlage auf offener Strecke | Übersetzung f/i | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11712 | Erdungsanlage in Tunneln | Übersetzung f/i | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11713 | Erdungsanlage in Zentralen | Übersetzung f/i | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11730 | Universelle Kommunikationsverkabelung | Kap 2.2 – Ergänzungen<br>Kategorie $6_A$ im ganzen Merkblatt korrigiert<br>Klasse $E_A$ im ganzen Merkblatt korrigiert | V1.20 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11800 | Nebeneinrichtungen | Kap 1.1 – Verweis auf TM11880 angepasst | V1.31 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11810 | Elektrische Hausinstallationen | Kap 1.2 - Verweis auf RiLi 13009<br>Kap 2.1.3 – Ergänzung Werkleitungskanal | V1.50 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-11880 | physische OT-Security | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13009 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen | Kap 1.3 - Verweis auf RiLi 13009<br>Kap 2.3.1 - Verweis auf RiLi 13008 | V1.42 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-14300 | Schächte | Kap 1.2 – Ergänzung<br>Kap 2.1.3 – Ergänzung Zugang Schacht | V1.50 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP | Ergänzung Kap 3.6 + 3.7 | V1.92 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmass-nahmen MP-DP | Ergänzung Kap 3.8 + 3.9 | V1.81 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP | Kap 3.6 und Kap 3.7 - neu<br>Kap 6.1 D-1 bis D-8<br>Beispiel einer Kostentabelle ergänzt<br>Investitionskosten durch Realisierungskos-ten ersetzt im ganzen Merkblatt | V2.20 | 01.01.2026 | 31.01.26 | 31.01.26 | 31.01.26 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| **Revisionen per 01.01.2025** | | | | | | | |
| 23001-00000 | Titelblatt | Änderung Datum | 2025<br>Januar | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis | Aktualisierung | V4.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 20001-20003 | Standard-Pflichtenheft UBB | Neue Version | V2.02 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 20001-20004 | Zustandserfassung Lärm (ZEL) | Neue Version | V2.02 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11110 | Leittechnik Energieversorgung | Prinzipschema gelöscht | V1.40 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11150 | Kleinspannung | Kap 2.3 - Anordnung SPU | V1.10 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11190 | Photovoltaik | Kap 5.1.1 - PFAS ergänzt | V1.20 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11310 | Leittechnik Lüftungsanlage | Prinzipschema gelöscht | V1.30 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11320 | Sensorik | Kap 2.1.3<br>Kalibrierung Strömungsmessgeräte | V2.10 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11340 | Abluftsystem | Kap 2.2 - Notlauffunktion | V1.20 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11400 | Signalisation | Kap 1.1 - Wechselsignal Vollmatrix ergänzt | V1.30 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25<br>Version d | 31.01.25<br>Versione d |
| 23001-11412 | Lokalsteuerung | Kap 2.2.5 - Signalquerschnittsverriegelung | V1.30 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11432 | Fahrstreifenlichtsignal FLS | Kap 2.3.2 - SIA 260 | V1.41 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11433 | Wechselsignal LED-Signal | Kap 2.2.2 - Signalformat | V1.30 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11434 | Wechselsignal Prismenwechselsignal | Kap 2.2.4 - Signalformat<br>Kap 2.3.2 - SIA 260 | V1.40 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11435 | Wechselsignal - Vollmatrix | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11530 | Diversanlage | UKW gelöscht | V1.21 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11620 | Gliederung Leittechnik | Kap 5.2 - Sisto Lüftung Teil der AS Lüftung | V2.20 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik | UKW gelöscht | V2.32 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11650 | Notruftelefon | Prinzipschema gelöscht | V1.61 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz | Vollständige Überarbeitung | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25<br>Version d | 31.01.25<br>Versione d |
| 23001-11711 | Erdungsanlage auf offener Strecke | Vollständige Überarbeitung | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25<br>Version d | 31.01.25<br>Versione d |
| 23001-11712 | Erdungsanlage in Tunneln | Vollständige Überarbeitung | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25<br>Version d | 31.01.25<br>Versione d |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11713 | Erdungsanlage in Zentralen | Vollständige Überarbeitung | V3.00 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25<br>Version d | 31.01.25<br>Versione d |
| 23001-11800 | Nebeneinrichtungen | Kap 1.1 – Verweis auf TM11820 angepasst | V1.30 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13008 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11870 | Doppelboden | Kap 2.2.1 -Anforderung Doppelbodenplatte | V1.40 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-11880 | physische OT-Security | Gültigkeit bis Publikation RiLi 13009 | V1.10 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-12210 | Zonen Klimatische Bedingungen | Funktionserhalt ersetzt durch Anforderungen | V2.50 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock | Redaktionelle Korrektur (nur de) | V1.50 | 01.01.2024 | 31.01.25 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP | UKW gelöscht | V1.81 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-20310 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP | UKW gelöscht | V1.91 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP | UKW gelöscht | V1.91 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP | UKW gelöscht | V1.80 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP | UKW gelöscht<br>Kap D2-4.1 - L20-Messung präzisiert<br>Kap D0-8 - Verweis Installationskonzept | V2.10 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-50001 | Fachteil | FA BSAS durch FA BSA ersetzt | V1.20 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |
| 23001-50010 | Datenerhebungsformular FA-BSA | FA BSAS durch FA BSA ersetzt | V2.10 | 01.01.2025 | 31.01.25 | 31.01.25 | 31.01.25 |

## Revisionen per 01.01.2024

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2024<br>Januar | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.90 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11130 | Hochspannung (>1000V)<br>Haute tension (>1000V)<br>Alta tensione (>1000V) | Kap 1.3<br>Natürliche Isoliergase | V1.30 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11150 | Kleinspannung<br>Courant faible<br>Bassissima tensione | Kap 2.4<br>Überschrift: Parallelbetrieb (Verfügbarkeit) | V1.01 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Ausführung Batteriegestell | V1.70 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11190 | Photovoltaik<br>Photovoltaïque<br>Fotovoltaico | Kap 1.3 - Objekte für Nutzung Dritte<br>Kap 2.1 - Siehe Weisungen 73003<br>Kap 3.1 – Wirtschaftlichkeitsberechnung<br>Kap 3.2.3 - Siehe Weisungen 73003<br>Kap 3.3 – Herkunftsnachweis<br>Kap 3.5 – Energiemessung<br>Kap 3.6 – Dokumentation<br>Kap 5.2.1 – Kommunikation (QR-Code)<br>Kap 5.2.3 - Optimierer<br>Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.10 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11350 | SISTO-Lüftung<br>Ventilation des galeries de sécurité<br>Ventilazione dei cunicoli di sicurezza | Kap. 2.1.6 Abschlussklappen<br>Stellzeit Zu 15s -30s | V1.30 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11412 | Lokalsteuerung<br>Commande locale<br>Comando locale | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.21 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11420 | Statische Signale<br>Signaux statiques<br>Segnali fissi | Kap 1.2 - Anwendungsbereich<br>Kap 2.4.3 - Ausrichtbarkeit | V1.30 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen<br>Installations de signalisation lumineuse<br>Impianti semaforici | Kap. 2.5.4 - Störmelder auf Mobilfunkbasis<br>Kap. 2.5.7 - Zeit- und Taktsynchronisation | V1.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11450 | Verkehrszähler mit Induktionsschleifen<br>Postes de comptage du trafic à boucles d'induction<br>Sistemi di rilevamento del traffico | Redaktionelle Korrekturen | V1.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11452 | Verkehrszähler mit Laserscanner<br>Postes de comptage du trafic avec scanners laser<br>Rilevatori di traffico dotati di laser scanner | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.10 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11490 | PUN Freigabe System<br>Système d'ouverture de la R-BAU<br>PUN Freigabe System | Kap 3.4.1 Anforderungen an den Freigabeprozess | V1.01 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24<br>Versione d |
| 23001-11500 | Überwachungsanlagen<br>Installation de surveillance<br>Impianti di sorveglianza | Aufzählung TM angepasst | V1.11 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11600 | Kommunikation & Leittechnik<br>Communication et système de gestion<br>Comunicazione e sistema di gestione | Kap 2 Anhang | V1.50 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11620 | Gliederung Leittechnik<br>Structure du système de gestion<br>Struttura del sistema di gestione | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V2.10 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik<br>Applications du système de gestion et de commande<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande | Kap 11.4 Steuerungsarten<br>Manuell | V2.31 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.60 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11700 | Kabelanlage<br>Installations de câblage<br>Impianti di cablaggio | Aufzählung TM angepasst | V1.11 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11800 | Nebeneinrichtungen<br>Installations auxiliaires<br>Impianti annessi | Kap 1.1 Teilanlagen<br>Ergänzung Tabelle | V1.20 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11810 | Elektrische Hausinstallationen<br>Installations électriques intérieurs<br>Impianti elettrici interni | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11830 | Brandmeldeanlagen Gebäude<br>Installations de détection d'incendie des locaux techniques<br>Impianto di rilevamento incendio nei locali tecnici | Redaktionelle Korrekturen<br>Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.20 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11850 | SABA, Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken<br>SETEC, Stations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention<br>SABA, Impianti di pompaggio, separatori d'olio, bacini di ritenzione | Nur noch Verweis auf Projektierungshilfe, restlicher Inhalt gelöscht | V2.00 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11870 | Doppelboden<br>Faux planchers<br>Pavimento tecnico | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.30 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-11880 | physische OT-Security<br>Sécurité OT physique<br>Security OT (sicurezza fisica) | Inhalt Neu | V1.00 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen<br>Armoires normalisées et coffrets<br>Armadi normalizzati e cabine | Kap 1.3 Abgrenzungen<br>Redaktionelle Korrekturen<br>im ganzen Merkblatt | V1.41 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-12120 | Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Kap 2.2 Korrosivitätskategorie C2<br>Ergänzung Ausnahme Doppelboden | V2.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-12121 | Kontrollplan Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Plan de contrôle sélection des matériaux et protection anti-corrosion<br>Piano di controllo scelta del materiale e della protezione con-tro la corrosione | Digitale Signatur | V2.10 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock<br>Batterie de tubes<br>Batteria di tubi | Kap 1.3 Abgrenzungen<br>Kap 1.5 Konzept<br>Kap 2.3 Ergänzungen<br>Kap 2.5.2 Allgemeines<br>Kap 3.2 Spezifische Anforderungen<br>Kap 4.2 Beispiel einer Belegung eines Kabelrohrblockes<br>Redaktionelle Korrekturen<br>im ganzen Merkblatt | V1.50 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-14307 | Schächte Typ S2<br>Chambre type S2<br>Cameretta tipo S2 | Einführung Kabelrohblock in Schacht | V1.30 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20201 | Inhaltsverzeichnis Dossiers EK / GP<br>Table des matières du dossier CG/EK / PG/GP<br>Indice dei dossier EK / GP | Kap 3.5 Neu | V1.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap 3.5 Neu | V1.80 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20301 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP<br>Table des matières du dossier CI/MK / Pdéf/AP<br>Indice dei dossier MK / AP | Kap 3.7 Neu | V1.40 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap 3.7 Neu | V1.90 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20311 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP_Vorlage-m1<br>Contenu et présentation du dossier CI/MK / Pdéf/AP_Modèle-m1<br>Contenuto e modello per dossier MK / AP_Modello-m1 | Inhalt<br>Kap 4.1 Leitungen | V1.10 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI/MP / Pdét/DP<br>Indice dei dossier MP / DP | Kap 3.2 Neu nur Kopfdossier<br>Kap 3.5 Neu nur Kopfdossier<br>Pro Dossier - Kap. 3.2 - 3.5 gelöscht | V1.90 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP / DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée<br>Indice del dossier misure isolate MP / DP | Kap 3.7 Neu | V1.70 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Verständlichere Beschreibung der geforderten Inhalte<br>*Kopfdossier*<br>Kap 3 Konsolidierung zwischen Kopfdossier und Anlagendossier<br>Kap 3.5 neu<br>Kap 7 neue Kostentabelle<br>*Alle Anlagendossier (D1-D8)*<br>Kap 2 ergänzt<br>Kap 3 Konsolidierung zwischen Kopfdossier und Anlagendossier<br>Kap 6 ergänzt<br>Kap 7 ergänzt<br>D-3 Kap 4.6 neu<br>D-4 Kap 4.10 neu<br>D-6 Kap 4.7 neu<br>D-9 Kap 4 neu<br>Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V2.00 | 01.01.2024 | 31.01.24 | 31.01.24 | 31.01.24 |

## Revisionen per 01.01.2023

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2023<br>Januar | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.80 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 20 001-20001 | Verkehrsprognosen<br>Prévisions de trafic<br>Previsioni di traffico | Aktualisierung | V3.02 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |

# Revisionsprotokoll / Procès-verbal de révision / Protocollo di revisione

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20 001-20002 | Bauwerke im Einflussbereich von Bahnanlagen<br>Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires<br>Opere nell'area di influenza di impianti ferroviari | Aktualisierung | V2.04 | 01.01.2022 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 20 001-20006 | Digitale Dossiergestaltung<br>Elaboration du dossier numérique<br>Digitalizzazione dei dossier | Neu | V1.00<br>(I-V1.01) | 01.01.2022 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11100 | Energieversorgung<br>Distribution d'énergie<br>Energia | Inhalt TM Photovoltaik ergänzt | V1.50 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11140 | Niederspannung<br>Basse tension<br>Bassa tensione | Kap 2.1.2 «(z.B. Schalten von Ventilatoren) ergänzt». | V1.31 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Kap. 2.2.2<br>Ergänzung Vorgaben für OPzV-Batterien:<br>Gefäß und Deckel: hochwertiger ABS Kunststoff | V1.62 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11190 | Photovoltaik<br>Photovoltaïque<br>Fotovoltaico | Neu | V1.00 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11260 | Strassenbeleuchtung<br>Eclairage à ciel ouvert<br>Illuminazione stradale | Kap. 1.2 und Kap 3.1 «Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen» (BAFU) ergänzt. | V2.40 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11330 | Längslüftung<br>Ventilation longitudinale<br>Ventilazione longitudinale | Kap. 2.1.2 und 3.1:<br>ISO 1910-1 durch ISO 14694:2003 ersetzt<br>Kap 2.1.4 Betriebsarten ergänzt<br>Kap 2.2 Netzrückwirkungen ergänzt | V1.40 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11340 | Abluftsystem<br>Système d'air vicié<br>Sistema d'aria viziata | Kap. 2.1.2 und 3.1:<br>ISO 1910-1 durch ISO 14694:2003 ersetzt<br>Kap 2.2 Netzrückwirkungen ergänzt | V1.10 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11350 | SISTO-Lüftung<br>Ventilation des galeries de sécurité<br>Ventilazione dei cunicoli di sicurezza | Kap. 2.1.2 Ventilatoren ohne instabilen Bereich ergänzt.<br>Kap. 2.1.2 und 3.1:<br>ISO 1910-1 durch ISO 14694:2003 ersetzt<br>Kap 2.2 TM «Kabel» durch ASTRA Richtlinie 13022 ergänzt | V1.20 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11420 | Signaux statiques | Korrekturen in französischer Version | V1.20 | 01.01.2023<br>01.01.2020 | -<br>31.01.20 | 31.01.23<br>31.01.20 | -<br>31.01.20 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11432 | Fahrstreifenlichtsignal FLS<br>Signaux d'affectation de voies (FLS)<br>Sistema di segnali luminosi sulle corsie (FLS) | Kap. 2.3.1 Abmessung Typ K 350x300mm | V1.40 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen<br>Installations de signalisation lumineuse<br>Impianti semaforici | Kap. 1: Ergänzungen / Präzisierung | V1.30 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11450 | Verkehrszähler mit Induktionsschleifen<br>Postes de comptage du trafic à boucles d'induction<br>Sistemi di rilevamento del traffico | Korrekturen und Ergänzungen im ganzen Merkblatt | V1.40 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11615 | Firewall (bestehende Netzwerke)<br>Firewall (Réseaux existants)<br>Firewall (Reti esistenti) | Redaktionelle Korrekturen<br>Neu: Versionen Französisch und Italienisch | V1.01 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik<br>Applications du système de gestion et de commande<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande | Korrekturen, Ergänzungen und Präzisierungen im ganzen Merkblatt<br>Annäherung an SA-CH Vorgaben | V2.30 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik<br>Applicazioni del sistema di gestione e di comando<br>Calcolatore del sistema di gestione e di comando | Korrekturen, Ergänzungen und Präzisierungen im ganzen Merkblatt<br>Annäherung an SA-CH Vorgaben | V2.30 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-11630 | Reflexmatrix<br>Matrice des interdomaines<br>Matrice dei riflessi | Korrekturen, Ergänzungen und Präzisierungen im ganzen Merkblatt<br>Kap 3.3.1 und 3.3.2 neu erstellt | V1.20 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-12210 | Zonen / Klimatische Bedingungen<br>Zones et conditions climatiques<br>Zone e condizioni climatiche | Kap 2.1 – Zone 10<br>Aussentemperatur -20 bis + 45 °C | V2.40 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-12231 | Beschriftungen Inhalt<br>Etiquetage contenu<br>Iscrizioni contenuto | Kap 1.2<br>Kap 4.1<br>Kap 4.4.1 | V1.30 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-14500 | Signalträger<br>Supports de panneaux<br>Supporti della segnaletica | Kap 1.2 Ergänzung TM 23001-14520<br>Kap 2.3 Ergänzungen<br>Kap 3.1: SIA Normen ergänzt | V1.20 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-14509 | Signalträger Fachwerkstützen 3-Bein<br>Supports de panneaux Supports de panneau 3 pieds<br>Supporti della segnaletica Supporti per cartelli 3-gambe | Inhalt Neu | V1.00 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-14520 | Signalträger Tafelträger Typ 60/76<br>Supports de panneaux type 60/76<br>Supporti della segnaletica Supporti per cartelli tipo 60/76 | TM verschoben<br>Inhalt aus bestehendem TM 23001-14509 | V1.00 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap 2.4 Ergänzung | V1.71 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-20301 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP<br>Table des matières du dossier CI/MK / Pdéf/AP<br><br>Indice dei dossier MK / AP | Anhang 8 Projektierungsvorlage Dossier m1 ergänzt | V1.31 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap 2.4.3 ergänzt | V1.81 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Kap 2.4.3 ergänzt | V1.91 | 01.01.2023 | 31.01.23 | 31.01.23 | 31.01.23 |
| | | | | | | | |

## Revisionen per 01.01.2022

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2022<br>Januar | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.70 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11100 | Energieversorgung<br>Distribution d'énergie<br>Energia | Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Name vom TM 23001-11130 Mittelspannung (1kV bis 20 kV) auf Hochspannung (>1000V) geändert<br>Kap 2 entfernt (Normen und Vorschriften) | V1.40 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11110 | Leittechnik Energieversorgung<br>Système de commande de la distribution d'énergie<br>Comando energia | Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Kap 2.1.4 Meldungen angepasst Verweis auf Informations-flussmodelle (Datenpunkte) ergänzt<br>Hinweis zu Hilfs-/Signalkontakt Leitungsschutzschalter einge-fügt | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11130 | Hochspannung (>1000V)<br>Haute tension (>1000V)<br>Alta tensione (>1000V) | Neuer Titel TM<br>Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Neu Kap 1.2 Netzebene<br>Kap 2.3.1 Ergänzung Energieeffizienz<br>Neu Kap 2.3.3 Auslegung (Transformator) | V1.20 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11140 | Niederspannung<br>Basse tension<br>Bassa tensione | Kap 1.1 Prinzipschema gelöscht | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Kap. 1.4.4 Ergänzung interner Bypass | V1.61 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11330 | Längslüftung<br>Ventilation longitudinale<br>Ventilazione longitudinale | Kap. 2.1.1: Verweise präzisiert<br>Kap. 2.1.2: Anpassung Datenpunkte gemäss Informations-flussmodel<br>Kap. 2.1.2: Verzicht Abrissschalter und Schwingungsmessung<br>Neu Kap. 2.1.2.1: Revisionsschalter<br>Neu Kap. 2.1.2.2: Aggregatstest<br>Kap. 2.3: Verweis korrigiert<br>Neu Kap. 2.4: Messungen | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11434 | Wechselsignal Prismenwechselsignal<br>Signau à prismes<br>Segnali variabili a prisma | Neu Kap. 2.4.2 Funktion | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen<br>Installations de signalisation lumineuse<br>Impianti semaforici | Kap. 2.4: Kabelanlage korrigiert<br>Kap 5.1: Verweis auf Richtlinie ergänzt | V1.20 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11510 | Brandmeldeanlage Tunnel<br>Installation de détection incendie en tunnel<br>Impianto di rilevamento incendio in galleria | Kap. 2.2.4 – Anordnung Rauchmelder präzisiert | V3.10 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik<br>Applications du système de gestion et de commande<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande | Kap. 6.3.3: Wertebereich BOOL+Integer korrigiert<br>Alle Abbildungen in französischer und italienischer Version er-setzt | V2.20 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik<br>Applicazioni del sistema di gestione e di comando<br>Calcolatore del sistema di gestione e di comando | Kap. 1.5.3 / 1.5.3.4 Anlageschalter durch Betriebsartenschal-ter ersetzt<br>Kap 4.5 Röhrentrennung präzisiert<br>Alle Abbildungen in französischer und italienischer Version er-setzt | V2.20 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Kap. 2.5.2 : Schliessystem GE<br>Kap. 2.5.3 : 112 durch 117 ersetzt<br>Kap. 2.6.2 : Schliessystem GE<br>Notfalltelefon durch Notruftelefon ersetzt | V1.50 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11810 | Elektrische Hausinstallationen<br>Installations électriques intérieurs<br>Impianti elettrici interni | Kap. 2.1.3: neu 25% an Not-Netz | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen<br>Chauffage, climatisation, ventilation<br>Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione | Kap. 2.1.1: MS durch Hochspannung ersetzt | V1.30 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-11870 | Doppelboden<br>Faux planchers<br>Pavimento tecnico | Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Kap 2.2.1 Anforderungen<br>Brandverhaltensgruppe RF2 ergänzt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen<br>Armoires normalisées et coffrets<br>Armadi normalizzati e cabine | Kap. 1.3 neu Abgrenzungen<br>Kap. 1.4 ergänzt<br>Kap. 1.5.1 Zugang / geografische Anordnung<br>Kap 2.1-2.7 Erdbebensicherheit und Schliesskonzept ergänzt<br>Neu Kap. 2.6 Verteiler- und Steuerkasten<br>Kap. 2.8 Normausrüstung angepasst | V1.40 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock<br>Batterie de tubes<br>Batteria di tubi | Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Kap. 2.5.4 Banderder überarbeitet | V1.40 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-14300 | Schächte<br>Chambres<br>Camere | Mittel- durch Hochspannung ersetzt | V1.40 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-14306 | Schächte Typ S1<br>Chambre type S1<br>Cameretta tipo S1 | Unterscheidung zwischen NT-Säule mit drahtgebundener Erschliessung oder Mobilfunk | V1.50 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-14500 | Signalträger<br>Supports de panneaux<br>Supporti della segnaletica | Normenverweise von SN auf VSS korrigiert<br>Kap 3.1: EN 12727 ergänzt | V1.10 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap 4.1 Mittel- durch Hochspannung ersetzt | V1.70 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.21 | 31.01.22 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap 4.1 + Kap 4.2 Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Kap 4.1.6 Ergänzung Abklärung PV-Anlage<br>Neu Anhang 8 Projektierungsvorlage m1 Dossier (separates Dokument) | V1.80 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-20311 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Kap 4.2 + D-1-A-2 Mittel- durch Hochspannung ersetzt | V1.80 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.21 | 31.01.22 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | Kap 4.1.2 + A-4.1.2 Mittel- durch Hochspannung ersetzt | V1.60 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.21 | 31.01.22 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Kap 4.2 Mittel- durch Hochspannung ersetzt<br>Kap 4.6 Ergänzung Abklärung PV-Anlage | V1.90 | 01.01.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| 23001-50001 | Fachteil (Projektperimeter- und Anlagen-Dokumentation)<br>Manuel technique (Documentation relative au périmètre du projet et aux installations) | Kap 2.2. Mittel- durch Hochspannung ersetzt | V1.10 | 31.10.2022 | 31.01.22 | 31.01.22 | 31.01.22 |
| | | | | | | | |

## Revisionen per 01.01.2021

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2021<br>Januar | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.60 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Kap. 2.2.4: Spezifikation Batteriesicherungskasten präzisiert | V1.60 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11318 | Verfügbarkeit<br>Disponibilité<br>Disponibilità | Kap. 2.2: Spezifikation reduziert auf Verweis auf TM Reflexmatrix<br>Kap. 2.3: Widerspruch zu TM 11624 Kap. 4.6 entfernt | V2.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11400 | Signalisation<br>Signalisation<br>Segnaletica | Titel TM 11440 in den Versionen Französisch und Italienisch angepasst (ohne Änderung der Version dieses TM) | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11410 | Leittechnik Signalisationsanlagen<br>Système de commande de la signalisation<br>Comando segnaletica | Publikation Übersetzungen Französisch und Italienisch<br>Korrekturen in Version Deutsch aufgrund Übersetzungen | V2.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11412 | Lokalsteuerung<br>Commande locale<br>Comando locale | Kap. 1.5.3: Zulässige Schnittstellen eingefügt<br>Kap. 2.1.2: Normal- und Notnetzspeisungen präzisiert | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11432 | Fahrstreifenlichtsignal FLS<br>Signaux d'affectation de voies (FLS)<br>Sistema di segnali luminosi sulle corsie (FLS) | Kap. 2.4.5: Verweis auf TM 11412 eingefügt | V1.30 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11433 | Wechselsignal LED-Signal<br>Signaux variables à LED<br>Segnali variabili a LED | Kap. 2.4.5: Verweis auf TM 11412 eingefügt<br>Kap. 3.1: Norm aktualisiert | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen<br>Installations de signalisation lumineuse<br>Impianti semaforici | Kap. 1.1: Anwendung präzisiert<br>Kap. 2.5.2: Schliesssystem präzisiert<br>Kap. 2.5.8: Betriebssystem-Anforderungen aktualisiert<br>Kap. 2.5.9: Schnittstelle präzisiert<br><br>Publikation Übersetzungen Französisch und Italienisch inkl. Anpassung Titel des TM | V1.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11530 | Diversanlage<br>Installation divers<br>Impianto diversi | Kap. 2.2.2: Hinweis zu Bauteilanordnung entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11591 | PUN Systemarchitektur<br>Architecture système R-BAU | Kap. 5.4 und Fig. 5: Zulassung von OPC-UA als Protokoll | V1.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21<br>Versione d |
| 23001-11600 | Kommunikation & Leittechnik<br>Communication et système de gestion<br>Comunicazione e sistema di gestione | Kap. 1.1: Merkblatt 23001-11615 neu aufgeführt<br>Kap. 2.1: Richtlinien und Normen ergänzt | V1.40 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11615 | Firewall (bestehende Netzwerke)<br>Firewall (Réseaux existants)<br>Firewall (Reti esistenti) | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21<br>Version d | 31.01.21<br>Versione d |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik<br>Applications du système de gestion et de commande<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande | Kap. 1.5.2: Kommunikationsarten AS und LS angepasst<br>Kap. 6.3.3: Spaltentitel in Tabelle 4 präzisiert<br>Kap. 8.2: Gruppe „Rolle 21“ präzisiert<br>Kap. 11.2: Aufgaben AR präzisiert<br><br>Publikation Übersetzungen Französisch und Italienisch | V2.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik<br>Applicazioni del sistema di gestione e di comando<br>Calcolatore del sistema di gestione e di comando | Kap. 3.7, 3.8, 3.9: je Verweis auf Merkblatt zu Umgebungsbedingungen korrigiert<br>Kap. 4.2: SPS-Definition und Anforderungen präzisiert<br>Kap. 4.7: Anforderungs-Nr. 5, 12 und 22 gemäss Kap. 4.2 angepasst<br>Kap. 4.8.1, 4.8.2, 4.8.3: je Verweis auf Merkblatt zu Umgebungsbedingungen korrigiert<br><br>Publikation Übersetzungen Französisch und Italienisch | V2.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11630 | Reflexmatrix<br>Matrice des interdomaines<br>Matrice dei riflessi | Kap. 2.3: Inhalt an Vorgaben in Richtlinie 13031 angepasst und Verweis auf diese Richtlinie | V1.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Kap. 2.6.3: Kommunikationsanforderungen ergänzt und Überwachung Nischentüre entfernt | V1.40 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-11850 | SABA, Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken<br>SETEC, Stations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention<br>SABA, Impianti di pompaggio, separatori d'olio, bacini di ritenzione | Kap. 2.2: Anforderungen betreffend Gerätekategorie und Kataster der Gebietseinheit ergänzt<br><br>Publikation Übersetzung Italienisch | V1.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen<br>Armoires normalisées et coffrets<br>Armadi normalizzati e cabine | Kap. 2.4.1: Lüftung präzisiert<br>Kap. 2.5.1: Lüftung präzisiert<br>Kap. 2.7: Lüftung ergänzt | V1.30 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-12120 | Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Kap. 1.3: Verweis auf Richtlinie 13022 eingefügt<br>Kap. 1.3 und 5.3:<br>- Gruppe I ersetzt durch KWK II<br>- Gruppe II ersetzt durch KWK III<br>- Gruppe III ersetzt durch KWK IV<br>- Gruppe IV ersetzt durch KWK V<br>Kap. 7.3: SIA 179 aktualisiert auf Ausgabe 2019 | V2.30 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-12121 | Kontrollplan Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Plan de contrôle sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Piano di controllo scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Tabelle 2:<br>- Gruppe I ersetzt durch KWK II<br>- Gruppe II ersetzt durch KWK III<br>- Gruppe III ersetzt durch KWK IV<br>- Gruppe IV ersetzt durch KWK V | V2.10 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-12210 | Zonen / Klimatische Bedingungen<br>Zones et conditions climatiques<br>Zone e condizioni climatiche | Kap. 2.3: Korrosivitätskategorien angepasst | V2.30 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-14300 | Schächte<br>Chambres<br>Camere | Kap. 2.1.1: Anforderungen bezüglich Belastungsklasse eingefügt<br>Kap. 3.1: TM 21001-10422 (T/U) und 22001-14110 (K) ergänzt | V1.40 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14301 | Schächte Typ A1<br>Chambre type A1<br>Cameretta tipo A1 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14302 | Schächte Typ A2<br>Chambre type A2<br>Cameretta tipo A2 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14303 | Schächte Typ A3<br>Chambre type A3<br>Cameretta tipo A3 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14304 | Schächte Typ B1<br>Chambre type B1<br>Cameretta tipo B1 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14305 | Schächte Typ B2<br>Chambre type B2<br>Cameretta tipo B2 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14306 | Schächte Typ S1<br>Chambre type S1<br>Cameretta tipo S1 | Materialanforderungen entfernt | V1.40 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14307 | Schächte Typ S2<br>Chambre type S2<br>Cameretta tipo S2 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-14308 | Schächte Typ S3<br>Chambre type S3<br>Cameretta tipo S3 | Angaben zu Widerstandsklassen entfernt<br>Materialanforderungen entfernt | V1.20 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 20001-20001 | Verkehrsprognosen<br>Prévisions de trafic<br>Previsioni di traffico | Anpassung Planungshorizont 2040 | V3.01 | 01.01.2020 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 20001-20002 | Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen<br>Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires<br>Opere nell'area di influenza di impianti ferroviari | Anpassung Internet-Links und Referenzen | V2.03 | 01.01.2020 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20001-20003 | Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB<br>Cahier des charges type de suivi environnemental de la phase de réalisation SER<br>Capitolato d'oneri standard UBB | Anpassung Internet-Links, VSS-Normen und Umweltfachliche Aspekte | V2.01 | 01.01.2020 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap. 4.6: Begriffe Kommunikationsnetz Strecke und Abschnitt aktualisiert | V1.70 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap. 4.6, 4.6.1, 4.6.2: Begriffe Kommunikationsnetz Strecke und Abschnitt aktualisiert | V1.70 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Dossier D-6 Kap. 4.1, 4.2, D-6-A-1, D-6-A-2: Begriffe Kommunikationsnetz Strecke und Abschnitt aktualisiert | V1.80 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | Kap. 4.6.1, 4.6.2, A-4.6.1, A-4.6.2: Begriffe Kommunikationsnetz Strecke und Abschnitt aktualisiert | V1.60 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Dossier D-6 Kap. 2, 4.1, 4.2, 7 (D-6-A1, D-6-A2): Begriffe Kommunikationsnetz Strecke und Abschnitt aktualisiert<br>Dossier D-6 Kap. 4.8: Ergänzungen hinsichtlich der SA-CH Konformität eingefügt<br>Dossier Kopfteil und D-1 – D-8 je im Kap. Betriebs- und Wartungskosten: ergänzt mit Einforderung von Verfügbarkeit (End of Live), Kosten von Ersatzteilen und Support | V1.80 | 01.01.2021 | 31.01.21 | 31.01.21 | 31.01.21 |

## Revisionen per 01.01.2020

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Neues Design und Änderung Datum | 2020<br>Januar | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.50 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 20001-00008 | Synthesedossier<br>(für EK und MK Projektphasen)<br>Dossier de synthèse<br>(pour les phases EK et MK)<br>Dossier di sintesi<br>(per le fasi di progetto EK e MK) | Kap. 11: Anpassung an die neuen ASTRA-Ziele | V2.01 | 01.01.2019 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20001-20005 | Vollzug Umweltkontrollen auf Baustellen des ASTRA<br>Exécution des contrôles environnementaux sur les chantiers OFROU<br>Esecuzione dei controlli ambientali nei cantieri dell'USTRA | Neues Merkblatt<br>(nur Link im Inhaltsverzeichnis) | V2.00 | 30.10.2018 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Kap. 1.4.1: Separater Batterieraum nur bei nicht wartungs-freien Batterien<br>Kap. 1.4.3: Verweis auf Merkblatt 23001-11820<br>Kap. 2.2.3: Ergänzung Anforderungen an Batteriegestelle<br>Kap. 3.1: Normen aktualisiert | V1.50 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11260 | Strassenbeleuchtung<br>Eclairage à ciel ouvert<br>Illuminazione stradale | Kap. 1.1: Anwendungsbereiche präzisiert<br>Kap. 1.2: Anforderungen ergänzt<br>Kap. 2.1.1 und 2.2.1: Anforderungen ergänzt<br>Kap. 3: Normen neu aufgeführt | V2.30 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11330 | Längslüftung<br>Ventilation longitudinale<br>Ventilazione longitudinale | Kap. 2.1.1: Anforderungen an Materialien ergänzt | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11400 | Signalisation<br>Signalisation<br>Segnaletica | Aufnahme neues Merkblatt 23001-11440 Lichtsignalanlagen | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11410 | Leittechnik Signalisationsanlagen<br>Système de commande de la signalisation<br>Comando segnaletica | Vollständige Überarbeitung | V2.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Version d | 31.01.20<br>Versione d |
| 23001-11420 | Statische Signale<br>Signaux statiques<br>Segnali fissi | Kap. 2.5.3: Innen ausgeleuchtete Signale entfernt<br>Kap. 3.1: Normen aktualisiert | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11430 | Blinker, Ampel<br>Clignotants, feux<br>Lampeggiante, semaforo | Kap. 2.4.5: 40V-Technik ergänzt | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11440 | Lichtsignalanlagen<br>Installation de signalisation lumineuse<br>Impianto semaforico | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Version d | 31.01.20<br>Versione d |
| 23001-11600 | Kommunikation & Leittechnik<br>Communication et système de gestion<br>Comunicazione e sistema di gestione | Kap. 1.1: Merkblatt 23001-11650 aufgeführt<br>Kap. 2.1: Normen zu Netzwerke entfernt | V1.30 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11622 | Applikationen der Steuer- und Leittechnik<br>Applications du système de gestion et de commande<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande | Vollständige Überarbeitung | V2.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Version d | 31.01.20<br>Versione d |

# Revisionsprotokoll / Procès-verbal de révision / Protocollo di revisione

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik<br>Applicazioni del sistema di gestione e di comando<br>Calcolatore del sistema di gestione e di comando | Vollständige Überarbeitung | V2.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Version d | 31.01.20<br>Versione d |
| 23001-11700 | Kabelanlage<br>Installations de câblage<br>Impianti di cablaggio | Kap. 1.1: Liste der Merkblätter Kabelanlage revidiert<br>Kap. 2.1: Richtlinie 13022 neu aufgeführt | V1.10 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz<br>Mise à terre et protection contre la foudre<br>Messa a terra e protezione contro il fulmini | Kap. 2.2.2: Präzisierung zum Potenzialausgleich von Metalltüren | V2.30 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11713 | Erdungsanlage in Zentralen<br>Mise à terre en bâtiment technique<br>Messa a terra nelle centrali tecniche | Potenzialausgleich der Trafostationstüren präzisiert<br>Verbindung zwischen Sternpunkt des Trafos und der Ringerdung der Trafostation entfernt (Anschluss des PEN an den Potenzialausgleich erfolgt in der HV) | V2.10 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11720 | LWL Lichtwellenleiter<br>Fibres optiques FO<br>Cavo a fibra ottica | Merkblatt ersetzt durch die Richtlinie 13022 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11730 | Universelle Kommunikationsverkabelung<br>Câblage universel<br>Cablaggio universale | Kap. 2.2: Verweis auf die Richtlinie 13022 eingefügt | V1.10 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11740 | NT-Kabelanlage<br>Câble pour téléphone des routes nationales<br>Cavo NT | Kap. 2.3: Verweis auf die Richtlinie 13022 eingefügt und Anpassungen an die Richtlinie 13022 | V1.30 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11745 | Rangierverteiler RV<br>Répartiteur<br>Ripartitore | Merkblatt ersatzlos gelöscht | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11760 | Kabeltrassee<br>Chemins de câbles<br>Tracciato cavi | Merkblatt ersetzt durch die Richtlinie 13022 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11800 | Nebeneinrichtungen<br>Installations auxiliaires<br>Impianti annessi | Aufnahme neues Merkblatt 23001-11850 SABA, Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken | V1.10 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen<br>Chauffage, climatisation, ventilation<br>Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione | Kap. 2.1.1: Anforderung bei kombinierten Räumen ergänzt | V1.30 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11850 | SABA, Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken<br>SETEC, Stations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention<br>SABA, Impianti di pompaggio, separatori d'olio, bacini di ritenzione | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Versione d |
| 23001-12100 | Komponenten<br>Composants<br>Componenti | Kap. 1.1: Liste der Merkblätter Komponenten revidiert | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-12120 | Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Kap. 1.1: Verweis auf Merkblatt 23001-11330<br>Kap. 1.3: Schellen aus Stahl: Verweis auf Richtlinie 13006 | V2.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-12130 | Kabel<br>Câbles<br>Cavi | Merkblatt ersetzt durch die Richtlinie 13022 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-12231 | Beschriftungen Inhalt<br>Etiquetage contenu<br>Iscrizioni contenuto | Ergänzung / Anpassung Ebenen der Zugehörigkeit an die Richtlinie 13013, Ausgabe 2014 V2.52 | V1.20 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap. 3.2: Rangordnung angepasst<br>Kap. 4.6: Begriff Funksysteme präzisiert | V1.60 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap. 3.2: Rangordnung angepasst<br>Kap. 4.6 und 4.6.5: Begriff Funksysteme präzisiert | V1.60 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Dossier D-6, Kap. 4.5: Begriff Funksysteme präzisiert | V1.70 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | Kap. 4.6.5: Begriff Funksysteme präzisiert | V1.50 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Dossier D-1 – D-8, Kap. 3.2: Rangordnung angepasst<br>Dossier D-6, Kap. 2 und 4.5: Begriff Funksysteme präzisiert | V1.70 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20 | 31.01.20 |
| 23001-50010 | Datenerhebungsformular FA-BSAS (Beilage zum Fachteil)<br>Formulaire de relevés des données FA-BSAS (Annexe à la partie métier) | Vollständige Überarbeitung (Anpassung an die IT Dokumentationen) | V2.00 | 01.01.2020 | 31.01.20 | 31.01.20<br>Version d | 31.01.20<br>Versione d |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| **Revisionen per 01.01.2019** | | | | | | | |
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2019<br>Januar | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.40 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Kap. 1.4.1: Warn- und Verbotszeichen korrigiert | V1.40 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11200 | Beleuchtung<br>Eclairage<br>Illuminazione | Kap. 1.1: Liste der TM Beleuchtung revidiert<br>Kap. 2.1: RiLi 13015 und 13031 neu aufgeführt | V2.00 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11205 | Lichttechnische Vorgaben<br>Dimensionnement de l'éclairage<br>Indicazioni illuminotecniche | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11210 | Leittechnik Beleuchtungsanlage<br>Système de commande de l'éclairage<br>Comando illuminazione | Merkblatt ersetzt durch Richtlinien 13015 und 13031 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11215 | Sensorik<br>Senseurs<br>Sensori | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11220 | Durchfahrtsbeleuchtung<br>Eclairage de traversée<br>Illuminazione d'attraversamento | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11230 | Adaptationsbeleuchtung<br>Eclairage d'adaptation<br>Illuminazione di adattamento | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11240 | Brandnotbeleuchtung<br>Eclairage de balisage de fuite<br>Illuminazione d'emergenza in caso di incendio | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11245 | Optische Leiteinrichtung<br>Dispositif de balisage optique<br>Dispositivi di guida ottica | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11250 | Fluchtwegbeleuchtung<br>Eclairage d'issue de secours<br>Illuminazione vie di fuga | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13015 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11280 | Verkabelung<br>Câblage<br>Cablaggio | Merkblatt ersatzlos gelöscht | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11319 | Datenaustausch Lüftungs- / Brandmeldeanlage<br>Échange de données ventilation - détection incendie<br>Scambio dati imp. rilevamento incendio - ventilazione | Kap. 2.1: Verweis auf RiLi 13031 eingefügt<br>Kap. 2.1.1 und 2.1.2: Begriffe präzisiert | V2.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11452 | Verkehrszähler mit Laserscanner<br>Postes de comptage du trafic avec scanners laser<br>Rilevatori di traffico dotati di laser scanner | Übersetzungen Französisch und Italienisch publiziert | V1.00 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11500 | Überwachungsanlagen<br>Installation de surveillance<br>Impianti di sorveglianza | Kap. 1.1: Liste der TM Überwachungsanlagen revidiert | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11510 | Brandmeldeanlage Tunnel<br>Installation de détection incendie en tunnel<br>Impianto di rilevamento incendio in galleria | Überarbeitung und Präzisierung | V3.00 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11600 | Kommunikation & Leittechnik<br>Communication et système de gestion<br>Comunicazione e sistema di gestione | Kap. 1: Verweis auf SA-CH aktualisiert<br>Kap. 1.1: Liste der TM Kommunikation & Leittechnik revidiert | V1.20 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11610 | Netzwerke<br>Réseaux de communication<br>Reti di comunicazione | Merkblatt ersetzt durch Richtlinie 13040 | --- | --- | --- | --- | --- |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Kap. 2.5.1: Präzisierung<br>Kap. 2.5.2: Platzierungsvorgabe<br>Kap. 2.6.1: Präzisierung | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz<br>Mise à terre et protection contre la foudre<br>Messa a terra e protezione contro il fulmini | Kap. 2.2.3: Ergänzung zu Lösung bei fehlendem Erdband<br>Kap. 3.1: Normen aktualisiert | V2.20 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11711 | Erdungsanlage auf offener Strecke<br>Mise à terre à ciel ouvert<br>Messa a terra delle zone allo scoperto | Erdung Kabinen: Verweis auf TM 11710 Kap. 2.2.3 | V2.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-11810 | Elektrische Hausinstallationen<br>Installations électriques intérieurs<br>Impianti elettrici interni | Kap. 2.1.3: Vorgabe für Lampentypen entfernt | V1.20 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-12120 | Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Kap. 2.5 und 5.3: Zulassung 1.4571 in Systemen 300.03 | V2.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-12210 | Zonen / Klimatische Bedingungen<br>Zones et conditions climatiques<br>Zone e condizioni climatiche | Kap. 1.2: Verweis auf Dichtigkeitsklassen eingefügt | V2.20 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock<br>Batterie de tubes<br>Batteria di tubi | Kap. 2.5.2: Verweise auf TM mit TM-Nummern | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14300 | Schächte<br>Chambres<br>Camere | Kap. 2.1.3: Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen<br>Kap. 3.1: Normen ergänzt | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14301 | Schächte Typ A1<br>Chambre type A1<br>Cameretta tipo A1 | Materialspezifikationen angepasst<br>Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14302 | Schächte Typ A2<br>Chambre type A2<br>Cameretta tipo A2 | Materialspezifikationen angepasst<br>Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14303 | Schächte Typ A3<br>Chambre type A3<br>Cameretta tipo A3 | Materialspezifikationen angepasst<br>Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14304 | Schächte Typ B1<br>Chambre type B1<br>Cameretta tipo B1 | Materialspezifikationen angepasst | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14305 | Schächte Typ B2<br>Chambre type B2<br>Cameretta tipo B2 | Materialspezifikationen angepasst | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14306 | Schächte Typ S1<br>Chambre type S1<br>Cameretta tipo S1 | Materialspezifikationen angepasst | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14307 | Schächte Typ S2<br>Chambre type S2<br>Cameretta tipo S2 | Materialspezifikationen angepasst<br>Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-14308 | Schächte Typ S3<br>Chambre type S3<br>Cameretta tipo S3 | Materialspezifikationen angepasst<br>Faserbeton als Alternative zugelassen unter Bedingungen | V1.10 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20201 | Inhaltsverzeichnis Dossiers EK-GP<br>Table des matières du dossier CG-EK - PG-GP<br>Indice dei dossier EK-GP | Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt | V1.50 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20301 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP<br>Table des matières du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Indice dei dossier MK-AP | Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt | V1.30 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt | V1.50 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Dossier Kopfteil: Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt | V1.60 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt<br>Kap. 8, Anhang 1.2: Verweis auf Ortslisten EP der Filialen eingefügt | V1.40 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Dossier Kopfteil: Kap. 2.5 Plangenehmigungspflichtige elektrische Anlagen eingefügt<br>Dossier Kopfteil, Anhang 4: Verweis auf Ortslisten EP der Filialen eingefügt | V1.60 | 01.01.2019 | 31.01.19 | 31.01.19 | 31.01.19 |

## Revisionen per 01.01.2018

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2018<br>Januar | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.30 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11100 | Energieversorgung<br>Distribution d'énergie<br>Energia | Aufnahme neues Merkblatt 23001-11150 Kleinspannung | V1.30 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11110 | Leittechnik Energieversorgung<br>Système de commande de la distribution d'énergie<br>Comando energia | Kap. 1.4.2: Ergänzung mit Normalnetz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11150 | Kleinspannung<br>Courant faible<br>Bassissima tensione | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11210 | Leittechnik Beleuchtungsanlage<br>Système de commande de l'éclairage<br>Comando illuminazione | Kap. 1.4: Ergänzung mit Betriebsanforderung<br>Kap. 1.5.2: Ergänzung mit Normalnetz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11215 | Sensorik<br>Senseurs<br>Sensori | Kap. 2.1.2: Anpassung Schutzart | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11245 | Optische Leiteinrichtung<br>Dispositif de balisage optique<br>Dispositivi di guida ottica | Kap. 2.1.1: Anpassung Farbwiedergabe | V1.30 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11300 | Lüftung<br>Ventilation<br>Ventilazione | Kap. 2.2: Begriffe präzisiert | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11310 | Leittechnik Lüftungsanlage<br>Système de commande de la ventilation<br>Comando ventilazione | Kap. 1.5.2: Ergänzung mit Normalnetz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11350 | SISTO-Lüftung<br>Ventilation des galeries de sécurité<br>Ventilazione dei cunicoli di sicurezza | Kap. 1.3; Ergänzung mit Anforderung Energieeffizienz<br>Kap. 2.1.2: Angepasst an Kap. 1.3<br>Kap. 2.1.5 Frequenzumformer: Neu eingefügt | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11400 | Signalisation<br>Signalisation<br>Segnaletica | Aufnahme neues Merkblatt 23001-11452 Verkehrszähler mit Laserscanner<br>TM Französisch: Titel TM 11432 und Abkürzung FLS an AKS angepasst | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11410 | Leittechnik Signalisationsanlagen<br>Système de commande de la signalisation<br>Comando segnaletica | Kap. 1.5.2: Ergänzung mit Normalnetz<br>TM Französisch Kap. 2.4.2: Begriff FLS an AKS angepasst | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11412 | Commande locale | Kap. 2.1.2: Begriff FLS an AKS angepasst<br>(nur in TM Französisch) | V1.11 | 01.01.2018 | | 31.01.18 | |
| 23001-11430 | Blinker, Ampel<br>Clignotants, feux<br>Lampeggiante, semaforo | Kap. 2.4 sowie neue Kapitel 2.4.3 und 2.4.4: Neu 2 Ansteue-rungstypen und Ergänzung Speisung ab Not-Netz | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11432 | Fahrstreifenlichtsignal FLS<br>Signaux d'affectation de voies (FLS)<br>Sistema di segnali luminosi sulle corsie (FLS) | Titel TM Französisch an AKS angepasst<br>Kap. 2.1.2: Bevorzugung Typ M neu eingefügt<br>Kap. 2.4.4: Ergänzung Speisung ab Not-Netz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11433 | Wechselsignal LED-Signal<br>Signaux variables à LED<br>Segnali variabili a LED | Kap. 2.4.4: Ergänzung Speisung ab Not-Netz | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11450 | Verkehrszähler mit Induktionsschleifen<br>Postes de comptage du trafic à boucles d'induction<br>Sistemi di rilevamento del traffico | Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt | V1.30 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11452 | Verkehrszähler mit Laserscanner | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18<br>Version d | 31.01.18<br>Version d |
| 23001-11510 | Brandmeldeanlage Tunnel<br>Installation de détection incendie en tunnel<br>Impianto di rilevamento incendio in galleria | Kap. 1.4.2: Ergänzung mit Normalnetz | V2.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11530 | Diversanlage<br>Installation divers<br>Impianto diversi | Kap. 1.4.2: Ergänzung mit Normalnetz | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11591 | Architecture système R-BAU | Kap. 2.9 und 6.5: Begriff FLS an AKS angepasst (nur in TM Französisch) | V1.01 | 01.01.2018 | | 31.01.18 | |
| 23001-11620 | Gliederung Leittechnik<br>Structure du système de gestion<br>Struttura del sistema di gestione | Vollständige Überarbeitung | V2.00 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz<br>Mise à terre et protection contre la foudre<br>Messa a terra e protezione contro il fulmini | Kap. 2.3: Anforderung für Blitzschutzkonzept eingefügt | V2.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11740 | NT-Kabelanlage<br>Câble pour téléphone des routes nationales<br>Cavo NT | Entfall nicht mehr benötigter Anforderungen | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen<br>Chauffage, climatisation, ventilation<br>Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione | Ergänzungen hinsichtlich Energieeffizienz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-11830 | Brandmeldeanlagen Gebäude<br>Installation de détection d'incendie des locaux techniques<br>Impianto di rilevamento incendio nei locali tecnici | Kap. 1.2: Bedarf für Brandmeldeanlage präzisiert<br>Kap. 1.4.2: Ergänzung mit Normalnetz | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen<br>Armoires normalisées et coffrets<br>Armadi normalizzati e cabine | Kap. 2.2.1: Grundfläche präzisiert<br>Kap. 2.4.1: Betonqualität eingefügt und Abmessungen geändert | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-12130 | Kabel<br>Câbles<br>Cavi | Kap. 2.1.2, 2.2 und 3: Brandverhalten angepasst auf Anforderungen gemäss Bauprodukteverordnung, BauPV<br>Kap. 2.2: Wasserdichtheit präzisiert | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-12210 | Zonen / Klimatische Bedingungen<br>Zones et conditions climatiques<br>Zone e condizioni climatiche | Kap. 2.3: Fussnote 2 präzisiert gemäss Revision in TM 11820 | V2.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-12231 | Beschriftungen Inhalt<br>Etiquetage contenu<br>Iscrizioni contenuto | Aktualisierung Inhalt gemäss RiLi 13013 V2.51 | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-14100 | Synoptikpläne<br>Plans synoptiques<br>Piani sinottici | Kap. 2.5.2, 2.5.3 und 2.5.4: Ortsbezeichnungen RBBS ergänzt zu den Kilometerangaben | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-14101 | Synoptikplan BSA – linear<br>Synoptique Equipement EES - Représentation linéaire<br>Piano sinottico Equipaggiamento BSA - Rappresentazione lineare | Legende:<br>- Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt<br>- Induktionsschleifen zu Signalisation verschoben<br>Planinhalt:<br>- Zeilen mit Ortsbezeichnungen RBBS ergänzt | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-14102 | Synoptikplan BSA – geographisch<br>Synoptique Equipement EES - Représentation géographique<br>Piano sinottico Equipaggiamento BSA - Rappresentazione geografica | Legende:<br>- Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt<br>- Induktionsschleifen zu Signalisation verschoben<br>Planinhalt:<br>- Zeilen mit Ortsbezeichnungen RBBS ergänzt | V1.10 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-14300 | Schächte<br>Chambres<br>Camere | Kap. 1.4 und 2.1.2: Verweis auf TM 24001-10405 und Anforderung zu Werkstoffen Schachtabdeckungen aus diesem TM eingefügt<br>Kap. 2.5: Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-14306 | Schächte Typ S1<br>Chambre type S1<br>Cameretta tipo S1 | Begriff GSM durch Mobilfunk ersetzt | V1.20 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Dossier Kopfteil:<br>- Kap. 4: Neu Beilagen bis D-9<br>- Kap. 5: Neu Dokumentation<br>- A-3: Neu Gesamtterminplan<br>- A-4: Neu Liste der AKS-CH Ortskenn-zeichnungen bis Gliederungsebene 4<br>Dossiers 1 – 8:<br>- Kap. 5.3 und 6: gelöscht (Inhalt neu im Dossier Kopfteil)<br>- A-x Terminplan der Anlage gelöscht (Terminplan neu im Dossier Kopfteil)<br>Dossier 6:<br>- Kap. 4.1 und 4.3: neu inkl. regionale Elemente | V1.50 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | - Allgemein: Verweise auf TM 23001-20410 eingefügt<br>- Kap. 4.6.1 und 4.6.3: neu inkl. regionale Elemente<br>- Kap. 6.1 – 6.4: gelöscht<br>- A-1: Neu A-1.1<br>- A-1.2: Neu Liste der AKS-CH Ortskenn-zeichnungen bis Gliederungsebene 4 | V1.30 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Dossier Kopfteil:<br>- Kap. 2.4.3: Liste der AKS-CH Ortskenn-zeichnungen bis Gliederungsebene 4 eingefügt<br>- Kap. 4: Neu Beilagen bis D-9<br>- Kap. 5: Neu Dokumentation<br>- A-3: Neu Gesamtterminplan<br>- A-4: Neu Liste der AKS-CH Ortskenn-zeichnungen bis Gliederungsebene 4<br>Dossiers 1 – 8:<br>- Kap. 3.5: Neu inkl. Massnahmen zur Ver-besserung der Energieeffizienz<br>- Kap. 5.3 und 6: gelöscht (Inhalt neu im Dossier Kopfteil)<br>- A-x Terminplan der Anlage gelöscht (Terminplan neu im Dossier Kopfteil)<br>Dossier 6:<br>- Kap. 4.1 und 4.3: neu inkl. regionale Elemente | V1.50 | 01.01.2018 | 31.01.18 | 31.01.18 | 31.01.18 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| **Revisionen per 01.01.2017** | | | | | | | |
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2017<br>Januar | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-00001 | Einleitung Allgemein<br>Introduction générale<br>Introduzione generale | - Anpassung Bereich SFS durch SSI<br>- Anpassungen im Kapitel 1.5 Verbindlichkeit<br>- Formale Anpassungen im Kapitel 2.4 (Internet-Link) | V3.01 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-00002 | Projektierung / Kopfteil<br>Etude de projets / Partie générale<br>Progettazione Parte generale | - Anpassungen im Kapitel 1.1 / Verbindlichkeit | V3.01 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-00003 | Allgemeine Projektierungsleistungen<br>Etude de projets Prestations générales<br>Progettazione Prestazioni generali | Version i neu publiziert | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.17 |
| 20001-00004 | Abkürzungsverzeichnis<br>Liste des abréviations<br>Abbreviazioni | Aktualisierung | V1.01 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-00008 | Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)<br>Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)<br>Dossier di sintesi (per le fasi di progetto EK e MK) | Version i neu publiziert | V2.00 | 01.07.2014 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.17 |
| 20001-00009 | Liste Projektspezifische Grundlagen<br>Liste des bases spécifiques au projet<br>Lista documenti di base specifici per il progetto | Version i neu publiziert | V1.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.17 |
| 23001-11130 | Mittelspannung (1 kV bis 20 kV)<br>Moyenne tension (1 kV à 20 kV)<br>Media tensione (1 kV fino a 20 kV) | - Kapitel 2.3.1: Bevorzugung der Trockentransformatoren entfernt<br>- Kapitel 2.3.2: Berücksichtigung der Energieeffizienz der Transformatoren eingefügt | V1.10 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | - Kapitel 1.3: eingefügt<br>- Berücksichtigung der Leitungslängen<br>- Dimensionierung der USV<br>- Ausgangs-Trafo mit Zickzackschaltung<br>- Alle Verschleissteile geschraubt<br>- Kapitel 2.1.2: Anforderung an den Leistungsfaktor angepasst<br>- Kapitel 2.1.3: Crestfaktor eingefügt<br>- Kapitel 2.2.1: Batteriedimensionierung präzisiert<br>- Kapitel 2.2.2: Wartungsfreie Batterien (OPzV) eingefügt<br>- Kapitel 3.2: Begriffe ergänzt | V1.30 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11245 | Optische Leiteinrichtung<br>Dispositif de balisage optique<br>Dispositivi di guida ottica | - Kapitel 1.3: Anforderungen an Schlitzverschliessung eingefügt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11250 | Fluchtwegbeleuchtung<br>Eclairage d'issue de secours<br>Illuminazione vie di fuga | - Kapitel 1.3: Not-Netz-Anschlüsse und Einschaltzustände präzisiert<br>- Prinzipschema entsprechend angepasst | V2.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11260 | Strassenbeleuchtung<br>Eclairage à ciel ouvert<br>Illuminazione stradale | - Kapitel 1.2: Anwendungsbereiche präzisiert | V2.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11432 | Fahrstreifenlichtsignal FLS<br>Feux de fermeture temporaire de voies FTV<br>Sistema di segnali luminosi sulle corsie (FLS) | - Kapitel 2.2.2: Anzahl der Leuchtpunkt-Reihen angepasst<br>- Kapitel 2.3.1: Masse in Zeichnung korrigiert<br>- Kapitel 1.1: Bild ersetzt | V1.10 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11450 | Verkehrszähler mit Induktionsschleifen<br>Postes de comptage du trafic à boucles d'induction<br>Sistemi di rilevamento del traffico | Einschränkung auf Typ Marksman entfernt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11474 | Mittelstreifenüberfahrtleitsystem MÜLS<br>Barrière motorisée en berme centrale (MÜLS)<br>Barriera mobile per cambiamento di carreggiata (MÜLS) | Vollständige Überarbeitung | V2.00 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11590 | PUN Freigabe System<br>Système d'ouverture de la R-BAU | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | Version d 31.01.17 |
| 23001-11591 | PUN Systemarchitektur<br>Architecture système R-BAU | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | Version d 31.01.17 |
| 23001-11600 | Kommunikation & Leittechnik<br>Communication et système de gestion<br>Comunicazione e sistema di gestione | - Kapitel 1: Hinweis zu noch offener Anpassung der TM Kommunikation & Leittechnik an die RiLi 13031 eingefügt | V1.10 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11810 | Elektrische Hausinstallationen<br>Installations électriques intérieurs<br>Impianti elettrici interni | - Kapitel 2.1.5: Anforderungen an die Telefonanlage aktualisiert | V1.10 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-11870 | Doppelboden<br>Faux planchers<br>Pavimento tecnico | - Kapitel 2.2.1: Farbe aktualisiert | V1.10 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-12230 | Beschriftungen Ausführung<br>Etiquetage réalisation<br>Iscrizioni realizzazione | - Kapitel 2.1.2 und 2.2: Anpassungen an neues TM 12231 | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-12231 | Beschriftungen Inhalt<br>Etiquetage contenu<br>Iscrizioni contenuto | Neues Merkblatt | V1.00 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-20001 | Verkehrsprognosen<br>Prévisions de trafic<br>Previsioni di traffico | Version i neu publiziert | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.17 |
| 20001-20002 | Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen<br>Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires<br>Opere nell'area di influenza di impianti ferroviari | - Übersetzung auf Französisch<br>- Aktualisierung der Internet-Links | V2.02 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-20003 | Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB<br>Cahier des charges type de suivi environnemental de la phase de réalisation SER<br>Capitolato d'oneri standard UBB | Version i neu publiziert | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.17 |
| 20001-20004 | Zustandserfassung Lärm (ZEL)<br>Relevé d'état bruit (ZEL)<br>Rilevamento dello stato di inquinamento acustico (ZEL) | - Aktualisierung der Internet-Links | V2.01 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20201 | Inhaltsverzeichnis Dossiers EK-GP<br>Table des matières du dossier CG-EK - PG-GP<br>Indice dei dossier EK-GP | - Kapitel 3.4 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | - Kapitel 3.4 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.40 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20301 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP<br>Table des matières du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Indice dei dossier MK-AP | - Kapitel 3.6 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | - Kapitel 3.6 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt<br>- Kapitel 4.7.5: Definition Infrastruktur BSA als zusätzliche Massnahme eingefügt | V1.40 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | - Dossiers D1 – D8: je Kapitel 3.6 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.40 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | - Kapitel 3.6 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.20 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | - Dossiers D1 – D8: je Kapitel 3.6 "Abweichungen von den Vorgaben" neu eingefügt | V1.40 | 01.01.2017 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-50001 | Kopfteil<br>Document de couverture<br>Parte generale | Diverse Anpassungen / Neue Ausgabe | V1.10 | 31.10.2016 | 31.01.17 | 31.01.17 | 31.01.17 |
| 20001-50401 | Vorgaben ASTRA F4<br>Modèles OFROU F4<br>Requisiti ASTRA F4 | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50411 | Vorgaben ASTRA F4_Dokumentenverzeichnis<br>Modèles OFROU F4_Liste des documents<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco dei documenti | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50412 | Vorgaben ASTRA F4_Liste der Abkürzungen<br>Modèles OFROU F4_Liste des abréviations<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco delle abbreviazioni | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50413 | Vorgaben ASTRA F4_Planverzeichnis<br>Modèles OFROU F4_Liste des plans<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco dei piani | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50414 | Vorgaben ASTRA F4_Muster-Etiketten Offene Strecke<br>Modèles OFROU F4_Modèle d'étiquette Tronçon à ciel ouvert<br>Requisiti ASTRA F4_Esempio Etichetta Tracciato a cielo aperto | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Bau_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Construction_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta_Costruzione_media | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Betrieb_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Exploitation_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta_Esercizio_media | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Unterhalt_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Entretien lourd_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta Manutenzione_media | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50416 | Vorgaben ASTRA F4_Vorlage Box-Nummer<br>Modèles OFROU F4_Modèle numéro de box<br>Requisiti ASTRA F4_Modello numero scatola | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50417 | Vorgaben ASTRA F4_Standardtitelblatt ASTRA-Filialen<br>Modèles OFROU F4_Page de titres OFROU filiales<br>Requisiti ASTRA F4_Fronte spizio dei filiali dell'USTRA | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50418 | Vorgaben ASTRA F4_Liste der Garantiescheine<br>Modèles OFROU F4_Liste des cartes de garantie<br>Requisiti ASTRA F4_Lista dei certificati di garanzia | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 20001-50419 | Vorgaben ASTRA F4_Inventarobjekt-Übersichtsplan<br>Modèles OFROU F4_Plan des objets de l'inventaire<br>Requisiti ASTRA F4_Piano d'insieme degli oggetti dell'inventario | Merkblatt aus FHB BSA entfernt<br>(neu publiziert unter "Vorlagen Infrastrukturprojekte / Weitere filialspezifische Vorlagen) | | | | | |
| 23001-50001 | Fachteil (Projektperimeter- und Anlagen-Dokumentation)<br>Manuel technique (Documentation relative au périmètre du projet et aux installations) | Diverse Anpassungen | V1.10 | 31.10.2016 | 31.01.17 | 31.01.17 | Version d 31.01.17 |
| 23001-50010 | Datenerhebungsformular FA-BSAS (Beilage zum Fachteil)<br>Formulaire de relevés des données FA-BSAS (Annexe à la partie métier) | Neues Merkblatt | V1.10 | 31.10.2016 | 31.01.17 | 31.01.17 | Version d 31.01.17 |
| 23001-50011 | BSA-Web Datenübernahme<br>Transfert de données BSA-Web<br>Acquisizione Dati BSA-Web | Merkblatt gelöscht | | | | | |

**Revisionen per 01.01.2016**

# Revisionsprotokoll / Procès-verbal de révision / Protocollo di revisione

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-00000 | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Änderung Datum | 2016<br>Januar | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Aktualisierung | V3.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11245 | Optische Leiteinrichtung<br>Dispositif de balisage optique<br>Dispositivi di guida ottica | Anpassungen bei Überfahrbarkeit, lichttechnische Daten, LED-Anzahl | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11300 | Lüftung<br>Ventilation<br>Ventilazione | Korrektur beim Punkt Abgrenzungen | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11434 | Wechselsignal Prismenwechselsignal<br>Signau à prismes<br>Segnali variabili a prisma | Streichung Vorgabe vertikale Ausführung | V1.20 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11450 | Verkehrszähler mit Induktionsschleifen Typ Marksman<br>Postes de comptage du trafic à boucles d'induction type Marksman<br>Sistemi di rilevamento del traffico tipo Marksman | Kap. 3.9 / Anpassung Kalibrierung | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours<br>Telefono d'emergenza | Anpassungen bei Prinzipschema, Abgrenzungen, Schnittstellen | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-11860 | Barrierenanlage<br>Barrières motorisées<br>Barriere motorizzate | Kap. 1.2 / Präzisierung Anwendungsbereich | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock<br>Batterie de tubes<br>Batteria di tubi | Anforderungen an Banderder angepasst | V1.20 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20201 | Inhaltsverzeichnis Dossiers EK-GP<br>Table des matières du dossier CG-EK - PG-GP<br>Indice dei dossier EK-GP | Präzisierung Pkt. 5 / Raumbedarf | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK-GP<br>Contenu et présentation du dossier CG-EK - PG-GP<br>Contenuto e modello per dossier EK-GP | Präzisierung Pkt. 5 / Raumbedarf | V1.30 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |

# Revisionsprotokoll / Procès-verbal de révision / Protocollo di revisione

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20301 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MK-AP<br>Table des matières du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Indice dei dossier MK-AP | Kap. 5.2 / Kabelrohrblock neu erstellt<br>Kap. 7 / Betriebs- und Wartungskosten gelöscht | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK-AP<br>Contenu et présentation du dossier CI-MK - Pdéf-AP<br>Contenuto e modello per dossier MK-AP | Kap. 2.4.3 / Kennzeichnungssystem neu<br>Kap. 5.2 / Kabelrohrblock neu erstellt<br>Kap. 7 / Betriebs- und Wartungskosten gelöscht | V1.30 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP-DP<br>Table des matières du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Indice dei dossier MP-DP | Kap. 7 / Anpassung Betriebs- und Wartungskosten | V1.30 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP-DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP-DP<br>Indice del dossier misure isolate MP-DP | Kap. 2.4.3 / Kennzeichnungssystem neu<br>Kap. 7 / Anpassung Betriebs- und Wartungskosten | V1.10 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP-DP<br>Contenu et présentation du dossier PI-MP - Pdét-DP<br>Contenuto e modello per dossier MP-DP | Kap. 2.4.3 / Kennzeichnungssystem neu<br>Kap. 7 / Anpassung Betriebs- und Wartungskosten | V1.30 | 01.01.2016 | 31.01.16 | 31.01.16 | 31.01.16 |

## Revisionen per 01.01.2015

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Titelblatt<br>Frontispice<br>Frontespizio | Neu | 2015<br>Januar | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | Vollständige Anpassung an alle FHB- und TMB-Revisionen<br>Versionsspalte neu eingefügt | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 20001-00001 | Einleitung Allgemein<br>Introduction générale<br>Introduzione generale | Anpassung an neue FHB-Gliederung | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 20001-00004 | Abkürzungsverzeichnis<br>Liste des abréviations | Neu | V1.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Version d<br>31.01.15 |
| 20001-00006 | Konzept Revision<br>Concept de révision<br>Piano di revisione | Anpassung an neue FHB-Gliederung | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-00001 | Revisionsprotokoll<br>Procès-verbal de révision<br>Protocolo di revisione | Revisionen per 01.01.2015 eingefügt | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-1xxxx | Diverse TMB Bauteile<br>Divers TMB Eléments de construction<br>Diversi TMB Elementi di costruzione | Formelle Anpassungen und Textkorrekturen | --- | --- | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11100 | Energieversorgung<br>Distribution d'énergie<br>Energia | Norm EN 60439-1 ersetzt durch EN 61439-1 | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11110 | Leittechnik Energieversorgung<br>Système de commande de la distribution d'énergie<br>Comando energia | Kapitel 2.1.4: Meldekontakte bei NS-Sicherungsautomaten präzisiert (Hilfs- und Signalkontakte) | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11140 | Niederspannung<br>Basse tension<br>Bassa tensione | - Kapitel 1.3: Anpassungen wegen Ersatz Norm EN 60439-1 durch EN 61439-1 (Entfall TSK)<br>- Kapitel 2.2.2: Entfall Angabe zu Hilfskontakten bei Schutz-schaltern, da in TMB 11110 präzisiert<br>- Kapitel 2.2.2: Minimalanforderungen an Unterteilungen in den SK an die EN 61439 angepasst | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | - Kapitel 1.4.4: Anforderung betreffend Kontaktspannung der Meldekontakte entfernt<br>- Kapitel 2.1.2: Anforderung an die Dimensionierung des Gleichrichters präzisiert | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11215 | Sensorik<br>Senseurs<br>Sensori | Kapitel 2.1.2: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11220 | Durchfahrtsbeleuchtung<br>Eclairage de traversée<br>Illuminazione d'attraversamento | - Kapitel 2.1.1: Anforderung an die Lichtausbeute eingefügt<br>- Kapitel 2.1.1: Anforderung an die Lichtfarbe eingefügt<br>- Kapitel 2.2.1: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB<br>- Kapitel 2.3.1: Präzisierung der Verwendung der Stufenschal-tung und der Anordnung der Elemente zur Veränderung der Leuchtdichte | V2.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11230 | Adaptationsbeleuchtung<br>Eclairage d'adaptation<br>Illuminazione di adattamento | - Kapitel 2.1.1: Anforderung an die Lichtausbeute eingefügt<br>- Kapitel 2.1.1: Anforderung an die Lichtfarbe eingefügt<br>- Kapitel 2.2.1: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB<br>- Kapitel 2.3.1: Präzisierung der Verwendung der Stufenschal-tung und der Anordnung der Elemente zur Veränderung der Leuchtdichte | V2.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11250 | Fluchtwegbeleuchtung<br>Eclairage d'issue de secours<br>Illuminazione vie di fuga | - Kapitel 2.2.1: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB | V2.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11260 | Strassenbeleuchtung<br>Eclairage à ciel ouvert<br>Illuminazione stradale | - Kapitel 2.1.1: Anforderung an die Lichtausbeute eingefügt<br>- Kapitel 2.2.1: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB<br>- Kapitel 2.3.1: Präzisierung der Verwendung der Stufenschaltung | V2.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11310 | Leittechnik Lüftungsanlage<br>Système de commande de la ventilation<br>Comando ventilazione | Kapitel 1.5.2: Anschluss an Normal-Netz entfernt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11315 | Funktionen der Lüftungssteuerung<br>Fonctionnement de la ventilation<br>Funzioni del comando ventilazione | - Anlageninteraktion Lüftung – Brandmeldeanlage geändert (insbesondere Kapitel 2.3.2)<br>- Präzisierungen in den Kapiteln 2.2 und 2.5 | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11318 | Verfügbarkeit<br>Disponibilité<br>Disponibilità | - Anlageninteraktion Lüftung – Brandmeldeanlage geändert (insbesondere Kapitel 2.2)<br>- Präzisierungen in den Kapiteln 1.3, 2.1 und 2.3 | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11319 | Datenaustausch Lüftungs- / Brandmeldeanlage<br>Échange de données ventilation - détection incendie<br>Scambio dati imp. rilevamento incendio - ventilazione | - Anlageninteraktion Lüftung – Brandmeldeanlage geändert (Kapitel 2.1 vollständig überarbeitet, Kapitel 2.2 und 2.3 entfernt)<br>- Kapitel 1.2: Kommunikationsweg Brandmeldeanlage – Lüftungssteuerung präzisiert | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11320 | Sensorik<br>Capteurs<br>Sensori | - Kapitel 1.1: Anordnung der Strömungsmessungen angepasst (je 3 Stück bei allen Portalen)<br>- Kapitel 2.1: Ziel der Strömungsmessung präzisiert<br>- Kapitel 2.1.2: Anordnung der Strömungsmessgeräte präzisiert (Höhenlage, Anzahl und Anordnung)<br>- Kapitel 2.1.3: Anforderung an Lufttemperaturerfassung entfernt | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11410 | Leittechnik Signalisationsanlagen<br>Système de commande de la signalisation<br>Comando segnaletica | Kapitel 1.5.1: differenziert in 1.5.1, 1.5.2 und 1.5.3 sowie Anschluss der Steuerungen an das Not-Netz ergänzt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11412 | Lokalsteuerung<br>Commande locale<br>Comando locale | - Kapitel 2.1.1: Lokalsteuerung in QSK ergänzt<br>- Kapitel 2.1.2: Installationsvarianten den Ausrüstungsgraden zugeordnet | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11434 | Wechselsignal Prismenwechselsignal<br>Signaux à prismes<br>Segnali variabili a prisma | Kapitel 2.3.4: Schutzart auf IP55 reduziert und Differenzierung offene / geschlossene Ausführung entfernt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11510 | Brandmeldeanlage Tunnel<br>Installation de détection incendie en tunnel<br>Impianto di rilevamento incendio in galleria | - Anlageninteraktion Lüftung – Brandmeldeanlage geändert (in den Kapiteln 1.4.3, 2.2 und 2.3)<br>- Präzisierungen im Kapitel 2.1.4 | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11610 | Netzwerke<br>Réseaux de communication<br>Reti di comunicazione | - Kapitel 2.1: Begriff "seriell" innerhalb der Steuerebene entfernt<br>- Kapitel 5: Anforderung zur Realisierung einer AS Netzwerk oder zur Nutzung der AS Divers eingefügt<br>- Kapitel 5: Anforderungen an das NMS vereinfacht | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11620 | Gliederung Leittechnik<br>Structure du système de gestion<br>Struttura del sistema di gestione | Kapitel 3.8: Begriff "seriell" innerhalb der Steuerebene entfernt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11650 | Notruftelefon<br>Téléphone de secours | Neu | V1.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Version d<br>31.01.15 |
| 23001-11740 | NT-Kabelanlage<br>Câble pour téléphone des routes nationales<br>Cavo NT | Kapitel 2.6.2: Materialanforderung ersetzt durch Verweis auf das entsprechende TMB | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen<br>Chauffage, climatisation, ventilation<br>Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione | Kapitel 2.4: Verweis auf TMB "Bauliche Massnahmen Zentralen" entfernt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12100 | Komponenten<br>Composants<br>Componenti | Titel TMB 12120 in TMB-Tabelle angepasst | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12110 | Normschränke und Kabinen<br>Armoires normalisées et coffrets<br>Armadi normalizzati e cabine | - Kapitel 2.4.1: Kabeleinführung präzisiert<br>- Kapitel 2.5.1: Kabeleinführung präzisiert<br>- Kapitel 2.6.1: Kabeleinführung präzisiert | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12120 | Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Vollständig neu erstellt<br>Titel angepasst | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12121 | Kontrollplan Werkstoffwahl und Korrosionsschutz<br>Plan de contrôle sélection des matériaux et protection anticorrosion<br>Piano di controllo scelta del materiale e della protezione contro la corrosione | Neu | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-12130 | Kabel<br>Câbles<br>Cavi | - Kapitel 2.1.2: Anforderungen an die Kabel teilweise neu in Abhängigkeit der Zonen<br>- Kapitel 2.2: Anforderung an Flammwidrigkeit der Kabel für nicht sicherheitsrelevante Anlagen in Zone 10 entfernt<br>- Kapitel 2.2: Anforderung an Schutz gegen Nager in den Zonen 10 und 20 offener formuliert | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12200 | Themen<br>Thèmes<br>Temi | Titel TMB 12230 und 12231 in TMB-Tabelle angepasst | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12210 | Zonen / Klimatische Bedingungen<br>Zones et conditions climatiques<br>Zone e condizioni climatiche | Vollständige Anpassung an das neu erstellte TMB "Werkstoffwahl und Korrosionsschutz" | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-12230 | Beschriftungen Ausführung<br>Etiquetage réalisation<br>Iscrizioni realizzazione | Titel angepasst | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-14100 | Synoptikpläne<br>Plans synoptiques<br>Piani sinottici | - Kapitel 2.3.2: Anforderung an die Farbgebung angepasst<br>- Kapitel 2.4: Verwendung und Anforderungen ergänzt | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-14103 | Synoptikplan Signalisation – Lage der Signalisationselemente<br>Synoptique Signalisation<br>Piano sinottico Segnaletica | Legende bezüglich Farbcode angepasst | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-14200 | Kabelrohrblock<br>Batterie de tubes<br>Batteria di tubi | Kapitel 2.5.4: Anforderung an Banderder angepasst | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-14300 | Schächte<br>Chambres<br>Camere | Kapitel 2.5: Nutzung Typ S1 ergänzt mit Säulen GSM | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-14306 | Schächte Typ S1<br>Chambre type S1<br>Cameretta tipo S1 | Ergänzt mit Hinweisen zu GSM-Säulen | V1.10 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 20001-00002 | Projektierung / Kopfteil<br>Etude de projets / Partie générale | Anpassung an neue FHB-Gliederung | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d<br>31.01.15 |
| 20001-00003 | Allgemeine Projektierungsleistungen<br>Prestations générales | Projektierung AP: Weitere Unterlagen ergänzt | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d<br>31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20001-00008 | Synthesedossier (für EK und MK Projektphasen)<br>Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK) | Neu aus FHB T/U | V2.00 | 01.07.2014 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 20001-00009 | Liste Projektspezifische Grundlagen<br>Liste des bases spécifiques au projet | Neu | V1.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 20001-20001 | Verkehrsprognosen<br>Prévisions de trafic | Neu aus FHB T/U | V3.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 20001-20002 | Bauwerke im Einflussbereich von Eisenbahnanlagen<br>Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires | Neu aus FHB K | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 20001-20003 | Standard-Pflichtenheft Umweltbaubegleitung UBB<br>Cahier des charges type de suivi environnemental de la phase de réalisation SER | Neu aus FHB T/U | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 20001-20004 | Zustandserfassung Lärm (ZEL)<br>Relevé d'état bruit (ZEL) | Neu aus FHB T/U | V2.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | Verson d 31.01.15 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK / GP<br>Contenu et présentation du dossier CG/EK / PG/GP<br>Contenuto e modello per dossier EK / GP | Zustandstabelle in alle Teilanlagen-Kapitel (4.1 – 4.8) eingefügt | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK / AP<br>Contenu et présentation du dossier CI/MK / Pdéf/AP<br>Contenuto e modello per dossier MK / AP | - Zustandstabelle in alle Teilanlagen-Kapitel (4.1 – 4.8) eingefügt<br>- Kapitel-Titel an das AKS-CH angepasst | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-20401 | Inhaltsverzeichnis Dossiers MP / DP<br>Table des matières du dossier PI/MP / Pdét/DP<br>Indice dei dossier MP / DP | Kapitel-Titel an das AKS-CH angepasst | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| 23001-20405 | Inhaltsverzeichnis Dossier Einzelmassnahmen MP / DP<br>Table des matières d'un dossier pour mesure isolée MP / DP<br>Indice del dossier misure isolate MP / DP | Neu | V1.00 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP / DP<br>Contenu et présentation du dossier PI/MP / Pdét/DP<br>Contenuto e modello per dossier MP / DP | - Zustandstabelle in allen Dossiers (D-1 – D-8) eingefügt (in die Kapitel 2)<br>- Kapitel-Titel in allen Dossiers (D-1 – D-8) an das AKS-CH angepasst | V1.20 | 01.01.2015 | 31.01.15 | 31.01.15 | 31.01.15 |
| **Revisionen per 30.04.2013** | | | | | | | |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | In Version i Titel Techn. Merkblatt 23 001-11713 angepasst | V2.20 (i) | | | | 30.04.2013 |
| 23001-00001 | Revisionsprotokoll<br>Procès-verbal de révision<br>Protocolo di revisione | Revisionen per 30.04.2013 eingefügt | V2.20 | | 30.04.2013 | 30.04.2013 | 30.04.2013 |
| 23001-11474 | Mittelstreifenüberfahrtleitsystem MÜLS<br>Barrière motorisée en berme centrale (MÜLS)<br>Barriera mobile per cambiamento di carreggiata (MÜLS) | In Kapitel 2.1.1 die Anforderungen zur Aufhaltestufe und zum Anpralldämpfer ersatzlos gelöscht | V1.10 | | 30.04.2013 | 30.04.2013 | 30.04.2013 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz<br>Mise à terre et protection contre la foudre<br>Messa a terra e protezione contro il fulmini | Übersetzungen d und i | V2.00 | | 30.04.2013 | | 30.04.2013 |
| 23001-11711 | Erdungsanlage auf offener Strecke<br>Mise à terre à ciel ouvert<br>Messa a terra delle zone allo scoperto | Übersetzung i | V2.00 | | | | 30.04.2013 |
| 23001-11712 | Erdungsanlage in Tunneln<br>Mise à terre en tunnel<br>Messa a terra in galleria | Übersetzung i | V2.00 | | | | 30.04.2013 |
| 23001-11713 | Erdungsanlage in Zentralen<br>Mise à terre en bâtiment technique<br>Messa a terra nelle centrali tecniche | Übersetzung i | V2.00 | | | | 30.04.2013 |
| **Revisionen per 31.12.2012** | | | | | | | |
| 23001-11000 | Energieversorgung<br>Distribution d'énergie<br>Energia | Satz „Es gelten die aktuellen Versionen der Normen und Vorschriften“ eingefügt<br>Verordnungsnummern an Stelle der Ausgabedaten aufgeführt<br>Normendaten entfernt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11140 | Niederspannung<br>Basse tension<br>Bassa tensione | Anforderung „Die NS-Anlagen für den Sicherheitsstollen sind getrennt aufzubauen“ eingefügt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Anforderung betreffend Schwingungsdämpfern bei Doppelbodenkonstruktionen entfernt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11200 | Beleuchtung<br>Eclairage<br>Illuminazione | Richtlinie SLG 201 ersetzt durch Norm SN 640 551 | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11205 | Lichttechnische Vorgaben<br>Dimensionnement de l’éclairage<br>Indicazioni illuminotecniche | Richtlinie SLG 201 ersetzt durch Norm SN 640 551<br>Verweis auf TM 21 001-20102 Verkehrsprognosen im FHB Trassee/Umwelt eingefügt<br>Anforderung „Die Tunnelwände müssen mit einem Farbanstrich versehen werden“ eingefügt<br>Anforderung „Die Leuchtdichte für den Ereignisbetrieb ist projektspezifisch festzulegen“ eingefügt<br>Anforderung „Die Längsgleichmässigkeit mit den projektabhängigen Vorgaben muss gewährleistet werden“ eingefügt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11210 | Leittechnik Beleuchtungsanlage<br>Système de commande de l‘éclairage<br>Comando illuminazione | Regelung der Beleuchtungsstärke bei LED auch mit Dimmung möglich | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11220 | Durchfahrtsbeleuchtung<br>Eclairage de traversée<br>Illuminazione d‘attraversamento | Anwendung von LED-Lampen verbindlich vorgegeben. Anforderungen entsprechend angepasst | V2.00 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11230 | Adaptationsbeleuchtung<br>Eclairage d‘adaptation<br>Illuminazione di adattamento | Anwendung von LED-Lampen verbindlich vorgegeben. Anforderungen entsprechend angepasst | V2.00 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11240 | Brandnotbeleuchtung<br>Eclairage de balisage de fuite<br>Illuminazione d’emergenza in caso di incendio | Keine Vorgabe der Technologie, da Einschaltdauer klein. Anforderungen entsprechend angepasst | V2.00 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11250 | Fluchtwegbeleuchtung<br>Eclairage d‘issue de secours<br>Illuminazione vie di fuga | Anwendung von LED-Lampen verbindlich vorgegeben. Anforderungen entsprechend angepasst | V2.00 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11260 | Strassenbeleuchtung<br>Eclairage à ciel ouvert<br>Illuminazione stradale | Anwendung von LED-Lampen verbindlich vorgegeben | V2.00 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11330 | Längslüftung<br>Ventilation longitudinale<br>Ventilazione longitudinale | Anforderung an Überwachungseinrichtungen und Stillstands-heizungen an Strahlventilatoren entfernt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11420 | Statische Signale<br>Signaux statiques<br>Segnali fissi | Anforderung an Folien auf offener Strecke präzisiert: bei Er-neuerung Klasse R3 | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11610 | Netzwerke<br>Réseaux de communication<br>Reti di comunicazione | Anforderung an sämtliche Netzwerkkomponenten betreffend Kompatibilität zu IPv4 und IPv6 eingefügt | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11710 | Erdungsanlage und Blitzschutz<br>Mise à terre et protection contre la foudre<br>Messa a terra e protezione contro il fulmini | Vollständig neu erarbeitet | V2.00 | 07.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11711 | Erdungsanlage auf offener Strecke<br>Mise à terre à ciel ouvert<br>Messa a terra delle zone allo scoperto | Neu | V2.00 | 07.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11712 | Erdungsanlage in Tunnel<br>Mise à terre en tunnel<br>Messa a terra in galleria | Neu | V2.00 | 07.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11713 | Erdungsanlage in Zentralen<br>Mise à terre en bâtiment technique<br>Messa a terra negli edifici tecnici | Neu | V2.00 | 07.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-11830 | Brandmeldeanlagen Gebäude<br>Installation de détection d'incendie des locaux techniques<br>Impianto di rilevamento incendio nei locali tecnici | Präzisierung, dass der Personen- und Infrastrukturschutz pro-jektspezifisch zu berücksichtigen ist | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-14201 | Hierarchie der Infrastruktur<br>Hiérarchie de l'infrastructure<br>Gerarchia dell infrastruttura | Offizielle VSS-Begriffe für Pannenstreifen verwendet | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossier EK / GP | Version d: Rechtschreibekorrekturen | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossier MK / AP | Version d: Rechtschreibekorrekturen | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossier MP / DP | Version d: Korrektur in Kapitel 7.1 dahingehend, dass die Pla-nerkosten einzurechnen sind (Anpassung an Versionen f und i)<br>Version d: Rechtschreibekorrekturen | V1.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | mit Techn. Merkblättern 23 001-11711 –<br>23 001-11713 ergänzt | V2.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-00001 | Revisionsprotokoll<br>Procès-verbal de révision<br>Protocolo di revisione | mit Techn. Merkblättern 23 001-11711 – 23 001-11713 ergänzt<br>Revisionen per 31.12.2012 eingefügt | V2.10 | | 31.12.2012 | 31.12.2012 | 31.12.2012 |

## Revisionen per 16.11.2012

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | mit Modul Dokumenation ergänzt | V2.00 | 13.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 23001-00001 | Revisionsprotokoll<br>Procès-verbal de révision<br>Protocolo di revisione | Mit Modul Dokumenation ergänzt | V2.00 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50001 | Kopfteil<br>Partie générale<br>Parte generale | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50002 | Liste Abzugebende Dokumente PaW<br>Liste des documents à remettre pour l'ouvrage réalisé<br>Elenco dei documenti del'opera eseguita da consegnare | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50401 | Vorgaben ASTRA F4<br>Modèles OFROU F4<br>Requisiti ASTRA F4 | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50411 | Vorgaben ASTRA F4_Dokumentenverzeichnis<br>Modèles OFROU F4_Liste des documents<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco dei documenti | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50412 | Vorgaben ASTRA F4_Liste der Abkürzungen<br>Modèles OFROU F4_Liste des abréviations<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco delle abbreviazioni | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50413 | Vorgaben ASTRA F4_Planverzeichnis<br>Modèles OFROU F4_Liste des plans<br>Requisiti ASTRA F4_Elenco dei piani | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50414 | Vorgaben ASTRA F4_Muster-Etiketten Offene Strecke<br>Modèles OFROU F4_Modèle d'étiquette Tronçon à ciel ouvert<br>Requisiti ASTRA F4_Esempio Etichetta Tracciato a cielo aperto | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Bau_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Construction_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta_Costruzione_media | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Betrieb_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Exploitation_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta_Esercizio_media | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50415 | Vorgaben ASTRA F4_Etikette_Unterhalt_mittel<br>Modèles OFROU F4_Etiquette_Entretien lourd_moyenne<br>Requisiti ASTRA F4_Etichetta Manutenzione_media | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50416 | Vorgaben ASTRA F4_Vorlage Box-Nummer<br>Modèles OFROU F4_Modèle numéro de box<br>Requisiti ASTRA F4_Modello numero scatola | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50417 | Vorgaben ASTRA F4_Standardtitelblatt ASTRA-Filialen<br>Modèles OFROU F4_Page de titres OFROU filiales<br>Requisiti ASTRA F4_Fronte spizio dei filiali dell'USTRA | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50418 | Vorgaben ASTRA F4_Liste der Garantiescheine<br>Modèles OFROU F4_Liste des cartes de garantie<br>Requisiti ASTRA F4_Lista dei certificati di garanzia | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 20001-50419 | Vorgaben ASTRA F4_Inventarobjekt-Übersichtsplan<br>Modèles OFROU F4_Plan des objets de l'inventaire<br>Requisiti ASTRA F4_Piano d'insieme degli oggetti dell'inventario | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 23001-50001 | Fachteil BSA<br>Partie technique BSA<br>Parte BSA | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |
| 23001-50011 | BSA-Web Datenübernahme<br>Transfert de données BSA-Web<br>Acquisizione Dati BSA-Web | neu | V1.00 | 31.10.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 | 16.11.2012 |

**Revisionen per 11.05.2012, 30.04.2012, 07.03.2012, 18.01.2012, 18.08.2011**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23001-00000 | Register<br>Répertoire<br>Sezione | Griff 3: TM 20001-00006 Konzept Revision eingefügt und TM 23001-00001 Einleitung Fachhandbuch BSA ersetzt durch TM 23001-00001 Revisionsprotokoll | V1.01 | | --- | --- | --- |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-00000 | Inhaltsverzeichnis<br>Table des matières<br>Indice | TM 20001-00006 Konzept Revision eingefügt, TM 23001-00001 Einleitung Fachhandbuch BSA ersetzt durch TM 23001-00001 Revisionsprotokoll, TM 23001-11520 Verkehrsfernsehanlage entfernt | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 20001-00001 | Einleitung Allgemein<br>Introduction générale<br>Introduzione generale | Inhaltlich überarbeitet; die Einleitungen der einzelnen Fachbereiche wurden eingearbeitet | V2.01 | | 11.05.2012 | 11.05.2012 | 11.05.2012 |
| 20001-00006 | Konzept Revision<br>Concept de révision<br>Piano di revisione | Neu | V1.01 | | 07.03.2012 | 07.03.2012 | 07.03.2012 |
| 23001-00001 | Revisionsprotokoll<br>Procès-verbal de révision<br>Protocolo di revisione | Neu<br>Ersetzt TM 23001-00001 Einleitung Fachhandbuch BSA | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-00001 | Einleitung Fachhandbuch BSA<br>Introduction manuel technique EES<br>Introduzione manuale tecnico BSA | Entfernt<br>Inhalt in das TM 20001-00001 Einleitung Allgemein integriert | --- | | --- | --- | --- |
| 23001-11160 | Notstrom<br>Réseau secouru<br>Rete d'emergenza | Komplett überarbeitet (Prinzipschema, Anwendung, Anforderungen, Schnittstellen, Anlagenzustände, Bauteile, Anhang) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11210 | Leittechnik Beleuchtungsanlage<br>Système de commande de l'éclairage<br>Comando illuminazione | Anforderungs-Präzisierungen in den Kapiteln 1.4.2 (Regelung der Beleuchtung deaktivierbar und nicht die Messwerte der LDM), 1.4.4 (Wenn zusätzlich Nachtabsenkung vorhanden, dann nur zeitabhängig) und 1.4.6 (Beleuchtung Querverbindung: nur Verweis auf TM Fluchtwegbeleuchtung) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11250 | Fluchtwegbeleuchtung<br>Eclairage d'issue de secours<br>Illuminazione vie di fuga | Prinzipschema präzisiert (Nicht alle Leuchten in der Querverbindung am Not-Netz) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11300 | Lüftung<br>Ventilation<br>Ventilazione | Begriff Lüftungssektor präzisiert<br>Begriff Strahlventilatorblock entfernt | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11315 | Funktionen der Lüftungssteuerung<br>Fonctionnement de la ventilation<br>Funzioni del comando ventilazione | Anforderungs-Präzisierungen in den Kapiteln 2.2.1 (vkrit ersetzt durch 3m/s, Spalte 1m/s in Fahrrichtung entfernt, neu 1m/s ohne Strömungsumkehr bei RV mit Stau und Hauptalarm oder Stationär), 2.2.2 (vkrit ersetzt durch 3m/s, Spalte 2m/s in Fahrrichtung entfernt, neu 1m/s ohne Strömungsumkehr bei RV mit Stau und Voralarm, Spalte Absaugen verteilt entfernt, Fussnote 2 ersetzt durch Keine Kontrolle / SV ausschalten bei RV mit Stau und Voralarm) und 2.5.1 (Abschnitt Verteilte Absaugung entfernt) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11318 | Verfügbarkeit<br>Disponibilité<br>Disponibilità | Zeitspanne für die Inbetriebnahme einer Ersatz-Anlagensteuerung neu 6 h | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11319 | Datenaustausch Lüftungs- / Brandmeldeanlage<br>Échange de données ventilation - détection incendie<br>Scambio dati imp. rilevamento incendio - ventilazione | Im Kapitel 2.1.2 neu ein Anwendungshinweis zu den Rauchmelder-Grenzwerten hinsichtlich der Problematik Salzstaub sowie die Meldung Störung eingefügt.<br>Kapitel 2.2 und 2.3 vereinfacht (keine Differenzierung mehr bezüglich der Tunnel-Typen) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11320 | Sensorik<br>Capteurs<br>Sensori | Ergänzung/Klarstellung der Anzahl Strömungsmessgeräte in den Kapiteln 1.1 (Prinzipschema mit Lüftungssektoren ergänzt), 2.1.1 (Begriff Strömungsmesswert definiert), 2.1.2 (Prinzipskizzen zur Anordnung der Strömungsmessungen eingefügt) und 2.1.3 (Anforderungen bei Ereignis eingefügt) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11350 | SISTO-Lüftung<br>Ventilation des galeries de sécurité<br>Ventilazione dei cunicoli di sicurezza | Verwendung von Frequenzumformern nicht mehr zulässig (betrifft Kapitel 2.1.2 und bisheriges Kapitel 2.2) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11420 | Statische Signale<br>Signaux statiques<br>Segnali fissi | Übersetzungen f und i neu | V1.00 | | 18.08.2011 | 18.01.2012 | 18.01.2012 |
| 23001-11434 | Wechselsignal Prismenwechselsignal<br>Signaux à Prismes<br>Segnali variabili a prisma | Anforderungspräzisierungen in den Kapiteln 2.3.4 und 2.3.5 (Schutzart bei Lüftungsöffnungen mindestens IP44) sowie 2.4.4 (Austausch von Beleuchtungskörpern bei innen ausgeleuchteten Signalen) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11500 | Überwachungsanlagen<br>Installation de surveillance<br>Impianti di sorveglianza | Anpassung Übersicht Teilanlage wegen Wegfall TM 23001-11520 Verkehrsfernsehanlage | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |

| No. | Dokumentname<br>Nom du document<br>Nome del documento | Revision<br>Révision<br>Revisione | Version<br>Version<br>Versione | In Kraft<br>En vigueur<br>In vigore | Publikation im Internet | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Deutsch | Français | Italiano |
| 23001-11520 | Verkehrsfernsehanlage<br>Installation de vidéosurveillance<br>Impianto di videosorveglianza del trafico | Entfernt<br>Ersetzt durch Richtlinie 13005 Videoanlagen / Equipements vidéo / Impianti video | --- | | --- | --- | --- |
| 23001-11624 | Rechner der Steuer- und Leittechnik<br>Ordinateurs du système de gestion et de commande<br>Calcolatore del sistema di gestione e di comando | Variante Bildschirm, Tastatur und Maus für Bedienung Lokalsteuerung entfernt | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11630 | Reflexmatrix<br>Matrice des interdomaines<br>Matrice dei riflessi | Komplett überarbeitet (neue Begriffe Vollautomatisch und Halbautomatisch, Verzicht auf die redundante Übertragung der Reflexe, ausgelöste Reaktionen an die Projekt- und Betriebserfahrungen angepasst) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-11820 | Heizung, Lüftung und Klima Zentralen<br>Chauffage, climatisation, ventilation<br>Riscaldamento, ventilazione e climatizzazione | Anforderungspräzisierungen in den Kapiteln 2.1.1 (Temperatur-Sollwert im Batterieraum reduziert sowie Verweis auf das TM Schutzzonen / Klimatische Bedingungen) und 3.1 (Norm bezüglich Batterieanlagen eingefügt) | V1.01 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-144xx | Signalisation Fundamente<br>Socles de signalisation<br>Fondazioni della segnaletica | Übersetzungen f und i neu | V1.00 | | 18.08.2011 | 18.01.2012 | 18.01.2012 |
| 23001-145xx | Signalträger<br>Supports de panneaux<br>Supporti della segnaletica | Übersetzungen f und i neu | V1.00 | | 18.08.2011 | 18.01.2012 | 18.01.2012 |
| 23001-20210 | Inhalt und Vorlage Dossiers EK / GP<br>Contenu et présentation du dossier CG/EK / PG/GP<br>Contenuto e modello per dossier EK / GP | Diverse Präzisierungen zum Inhalt, insbesondere der Kapitel 2.2 (Organisation), 3.2 (ASTRA-Grundlagen), 4 (Kapitel-Ziele), 5 (Kapitel-Ziele) und 7 (Kostendarstellung) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-20310 | Inhalt und Vorlage Dossiers MK / AP<br>Contenu et présentation du dossier CI/MK / Pdéf/AP<br>Contenuto e modello per dossier MK / AP | Diverse Präzisierungen zum Inhalt, insbesondere der Kapitel 2.2 (Organisation), 2.4 (Schnittstellen), 3.2 (ASTRA-Grundlagen), 3.4 (Risikobeurteilung), 5 (Kapitel-Ziele) und 7 (Kostendarstellung) | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |
| 23001-20410 | Inhalt und Vorlage Dossiers MP / DP<br>Contenu et présentation du dossier PI/MP / Pdét/DP<br>Contenuto e modello per dossier MP / DP | Diverse Präzisierungen zum Inhalt, insbesondere der Kapitel 2.2 (Organisation), 2.4 (Schnittstellen), 3.2 (Risikobeurteilung), und 7 (Kostendarstellung) im Dossier Kopfteil sowie der Kapitel 3.2 (ASTRA-Grundlagen) und 3.4 (Risikobeurteilung) in den Dossiers D-1 bis D-8 | V1.00 | | 30.04.2012 | 30.04.2012 | 30.04.2012 |

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des routes OFROU**

Division Infrastructure routière I

Manuel technique EES
(Équipements d'exploitation et de sécurité)

# Fiches techniques Éléments de construction


| | | |
|---|---|---|
| **23 001-111xx** | **Distribution d'énergie** | **1** |
| **23 001-112xx** | **Éclairage** | **2** |
| **23 001-113xx** | **Ventilation** | **3** |
| **23 001-114xx** | **Signalisation** | **4** |
| **23 001-115xx** | **Installation de surveillance** | **5** |
| **23 001-116xx** | **Communication & Système de gestion** | **6** |
| **23 001-117xx** | **Installations de câblage** | **7** |
| **23 001-118xx** | **Installations auxiliaires** | **8** |
| **23 001-121xx** | **Composants** | **9** |
| **23 001-122xx** | **Thèmes** | **10** |
| **23 001-14xxx** | **Mesures constructives Tracé** | **11** |
| **23 001-15xxx** | **Mesures constructives Tunnels** | **12** |
| **23 001-16xxx** | **Mesures constructives Ponts** | **13** |

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des routes OFROU**

Division Infrastructure routière I

Manuel technique EES
(Équipements d'exploitation et de sécurité)

# Fiches techniques Études de projets

| | | |
|---|---|---|
| **20 001-0000x** | **Partie générale** | **1** |
| **20 001-2000x** | **Bases générales** | **2** |
| **23 001-200xx** | **Modèles des documents BSA** | **3** |
| **23 001-201xx** | **Bases BSA** | **4** |
| **23 001-202xx** | **Concept globale de maintenance CG/EK<br>Projet générale PG/GP** | **5** |
| **23 001-203xx** | **Concept d'intervention CI/MK<br>Projet définitif Pdéf/AP** | **6** |
| **23 001-204xx** | **Projet d'intervention PI/MP<br>Projet de détail Pdét/DP** | **7** |

**Contenu**


1 Généralités....1
1.1 Parties d'installations....1
1.2 Domaine d'application....2


# 1 Généralités

## 1.1 Parties d'installations

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23 001-11110 | Système de commande de la distribution d'énergie |
| 23 001-11130 | Haute tension (>1000V) |
| 23 001-11140 | Basse tension |
| 23 001-11150 | Courant faible |
| 23 001-11160 | Réseau secouru |
| 23 001-11190 | Photovoltaïque |

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour l'achèvement du réseau, l'extension et l'entretien de la distribution d'énergie des routes nationales.

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Mode de fonctionnement ..... 1
1.4 Interfaces ..... 2
2 Composants ..... 2
2.1 Exigences ..... 2


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

Selon Directive 13031

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour l'achèvement du réseau, l'extension et l'entretien de la distribution d'énergie des routes nationales.

## 1.3 Mode de fonctionnement

Les modes de fonctionnement suivants sont réalisés:

- Distant
- Local
- Entretien (révision)

### 1.3.1 Mode d'exploitation distant

En mode d'exploitation distant, les commandes d'installation et commandes locales fonctionnent de façon autonome ou/et peuvent être contrôlées par le niveau gestion générale ou gestion section. Il est possible de changer différents paramètres, d'effectuer des mutations, de quittancer les dérangements ou de visionner l'état d'enclenchement.
En cas de dérangement, celui-ci doit être traité par le niveau gestion générale ou gestion section. Si le dérangement persiste même après sa quittance, il faut le vérifier et le supprimer sur place.
En fonction des sites, il faut vérifier la connexion de l'installation haute tension au système de télécommande du fournisseur local d'électricité. Les droits de commande individuels et les interfaces avec les fournisseurs locaux d'électricité sont à définir.

### 1.3.2 Mode d'exploitation local

En mode de fonctionnement local, les commandes fonctionnent de manière autonome ou peuvent être contrôlées sur place dans les centrales. Il est possible de changer différents paramètres, d'effectuer des mutations, de quittancer les dérangements ou de visionner l'état d'enclenchement

### 1.3.3 Mode d'exploitation entretien (révision)

Toutes les installations haute tension peuvent être commandées. La commande locale est toujours effectuée sur la porte de l'armoire électrique et les commandes sont spécifiques à l'emplacement et limitées à la partie disponible sur place.
Avec ce mode de fonctionnement on évite, lors de tests ou d'enclenchements spéciaux (travaux), l'enclenchement des installations haute tension en question par le système de gestion.

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Construction

---.

### 1.4.2 Energie

Les commandes sont raccordées au réseau secouru et selon le besoin au réseau normal 230/400 VAC.

### 1.4.3 Communication

Selon les conventions de propriété, l'interface avec le fournisseur d'électricité est à définir.

# 2 Composants

## 2.1 Exigences

### 2.1.1 Hardware, Software et communication

Les exigences techniques relatives au matériel et au logiciel ainsi que la communication des systèmes de gestion et de la commande sont spécifiées et détaillées dans les fiches techniques communication et système de gestion.

### 2.1.2 Installations de protection

Les courts-circuits et les surcharges sont détectés et les disjoncteurs concernés sont déclenchés. Les états sont transmis.

### 2.1.3 Mesures

Un concept de mesure énergétique spécifique à l'objet doit être établi (y compris liste des points de mesure avec désignation des points de mesure, concept de flux de données, contrôle de plausibilité).

- Système de suivi énergétique du sous-groupe bilan de la Confédération :
    - Les points de mesure de consommation et/ou de production d'énergie des gestionnaires de réseau de distribution (consommation par point de mesure : >100'000 kWh/a et production par point de mesure: pas de seuil) sont saisis, affichés et représentés graphiquement dans un système de monitoring énergétique central (portail pour les clients finaux) sous forme de valeurs de mesure 15min.
- Saisie des données de mesure d'énergie des mesures privées OFROU sur l'UeLS-CH ou un système de monitoring énergétique séparé :
    - Selon la directive 13020, les gros consommateurs, comme la ventilation, l'éclairage, les installations générales et CVC (à des fins d'optimisation) doivent être mesurés ;
    - Un enregistrement complet de toutes les données de consommation pendant au moins 5 ans (archivage dans une base de données avec exportation CSV) ;
    - Les dispositifs de mesure fonctionnant avec des batteries ne sont pas adaptés ;
    - La connexion par bus se fait via M-Bus, Modbus RTU ou Modbus TCP ;
    - En principe, l'énergie et la puissance sont saisies, affichées et les tendances visualisées.
    - Les valeurs 15 minutes sont saisies ;
    - Si des informations supplémentaires sur les données de mesure doivent être enregistrées à des fins d'optimisation, les points de données peuvent être saisis conformément à la Rili 13032 de l'OFROU (système de mesure de l'énergie, EM).
    - Il faut utiliser des dispositifs de mesure de la classe de précision 1 ;
    - Les appareils de mesure avec des fonctions avancées (par ex. analyse de réseau) ne doivent être utilisés que dans des cas justifiés.

Pour la documentation du projet et la vérification dans les phases correspondantes du projet, les documents suivants doivent être élaborés :

| **Phase de projet** | | | | **Exigences** |
|---|---|---|---|---|
| **MK / AP** | **MP / DP** | **AO** | **Ré** | Légende: MK/AP MP/DP selon 20 001-00002<br>AO : appels d'offres Ré : Réalisation<br>(✓) Provisoire / ébauche ✓ Définitif ✓ Contrôle / adaptation |
| (✓) | ✓ | ✓ | | Représentation graphique du concept de mesure |
| (✓) | ✓ | ✓ | | Description du concept de flux de données |
| | (✓) | ✓ | | Liste complète des compteurs, y compris le concept de désignation |
| | | ✓ | ✓ | Fichier modèle CSV pour logiciel de contrôle de l'énergie |
| | (✓) | ✓ | ✓ | Représentation de la topologie du bus, y compris l'adressage des compteurs |
| | | | ✓ | Documents de réception des appareils de mesure |
| | | | ✓ | Justificatifs de la plausibilité des mesures |

## 2.1.4 Messages

Les informations transmises par les agrégats de la distribution d'énergie à l'unité de commande doivent correspondre aux modèles de flux d'informations de la directive ASTRA 13032.
L'information dans le modèle de flux d'information de l'OFROU Rili 13032 "Avant l'étape de traitement" correspond à l'information (signal physique) que chaque agrégat de la distribution d'énergie doit mettre à la disposition du la commande locale.

Selon la directive OFROU 13032, les modèles de flux d'informations suivants sont pertinents pour les agrégats de la distribution d'énergie :

- Système de mesure de l'énergie (EM)
- Redresseur / Onduleur (GWR)
- Installation de compensation d'énergie active (KO)
- Disjoncteur de protection ≤ 63A (LE)
- Disjoncteur de protection > 63A (LE)
- Elément de puissance basse tension (LE)
- Elément de puissance haute tension (LE)
- Relais de protection différentielle FI RCM (LE)
- Transformateur (TF)
- Distribution secondaire (UV)
- Parasurtenseur (USA)

Note sur les disjoncteurs dans les tableaux de distribution
- Disjoncteur de protection jusqu'à 63 A inclus
  - Contact de signal-défaut [Déclenché]
  - Contact auxiliaire [Déconnecté]
    (1 point de données physiques sur la commande regroupé par armoire de commande/distribution)
- Disjoncteur de protection supérieurs à 63 A
  - Contact de signal-défaut [Déclenché]
  - Contact auxiliaire [Déconnecté]

**Contenu**


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 1
1.2 Niveaux de réseau ..... 1
1.3 Exigences ..... 1
1.4 Interface ..... 2
2 Composants ..... 3
2.1 Champ haute tension ..... 3
2.2 Disjoncteur ..... 3
2.3 Transformateur ..... 3
2.4 Transformateur de tension ..... 4
2.5 Transformateur de courant ..... 4
2.6 Parafoudre ..... 5
2.7 Comptage ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 Domaine d'application

Cette fiche technique s'applique lors de construction d'installations à haute tension dans les tunnels, tranchées couvertes, galeries ainsi qu'à ciel ouvert.
La modalité de propriété doit être traitée dans le projet et ne fait pas partie intégrante de cette fiche.

## 1.2 Niveaux de réseau

Les niveaux de grille suivants s'appliquent en Suisse :

- Niveau 1 (très haute tension) : 380 / 220 kV
- Niveau 3 (haute tension) : 36 - 150 kV
- Niveau 5 (moyenne tension) : >1- 36 kV
- Niveau 7 (basse tension) : ≤ 1000 V
- Les niveaux 2, 4 et 6 sont appelés niveaux de transformateurs.

Dans les règlements techniques et les normes, on ne distingue que la basse tension (≤ 1000 V) et la haute tension (>1000 V).

L'AKS-CH fait uniquement la distinction entre la basse et la haute tension.
En règle générale, à l'OFROU, les installations à haute tension se situent dans la plage de tension 1-36 kV.

## 1.3 Exigences

- Le fonctionnement de l'alimentation haute tension est défini par le fournisseur d'énergie. Les données décrites sous le chapitre communication sont transmises au système de gestion.
- Pour les installations à haute tension, il ne faut en principe utiliser que du gaz isolant contenant exclusivement des gaz naturels selon la norme actuelle IEC 62271-4. L'utilisation de gaz contenant du fluor ou d'additifs chimiques n'est pas autorisée.
- Des exceptions sont autorisées si l'espace disponible ne suffit pas pour une installation utilisant exclusivement des gaz naturels et si les mesures nécessaires pour garantir la sécurité des opérateurs (ventilation des locaux, surveillance des fuites, etc.) sont clarifiées et mises en œuvre.

## 1.4 Interface

### 1.4.1 Energie

Un contrat de fourniture d'énergie est à établir par l'UT avec le fournisseur d'énergie. Les prescriptions de l'OFROU doivent être respectées.

### 1.4.2 Construction

L'accès au local haute tension est à aménager de façon à ce que les éléments de l'installation puissent être introduits sans démontage. Les exigences constructives doivent être transmises à temps. Les blocs de tubes ainsi que les introductions de câbles sont à coordonner avec la construction (génie civil).

### 1.4.3 Communication

---

# 2 Composants

## 2.1 Champ haute tension

### 2.1.1 Exigences

Un type de construction compact avec un dispositif de protection et de mesure intégrée est à prévoir pour les installations à haute tension.

## 2.2 Disjoncteur

### 2.2.1 Application

Les disjoncteurs sécurisent les départs des installations à haute tension.

## 2.3 Transformateur

### 2.3.1 Application

Les transformateurs sont nécessaires pour l'alimentation des centrales (réseau normal 400/230 VAC). En cas d'utilisation de ventilateurs puissants, des transformateurs avec une tension de 690 VAC sont utilisés. Le type de transformateur doit être adapté aux exigences environnementales et à celles du fournisseur d'énergie. L'efficacité énergétique doit être prise en compte. Les paramètres de performance doivent être conçus de manière optimale et vérifiable.

### 2.3.2 Exigences

Pour augmenter l'efficacité énergétique, les exigences physiques doivent être sélectionnées en fonction de l'état de la technique. Le rendement doit être optimisé pour un fonctionnement normal. Dans l'offre du fournisseur, l'efficacité énergétique est prise en compte par le biais des coûts du cycle de vie (LCC).

### 2.3.3 Principes

Les transformateurs doivent répondre aux exigences de l'ordonnance (UE) n° 548/2014. En fonction des conditions spécifiques au projet, telles que les exigences constructives concernant l'installation, des transformateurs à huile ou sec peuvent être utilisés.

Lors du dimensionnement (puissance) d'un transformateur, plusieurs facteurs doivent être pris en compte.

- Puissance en fonctionnement normal plus la réserve de puissance pour l'alimentation redondante (basculement).
- Le dimensionnement est basé sur la puissance maximale possible (fonctionnement en cas d'incident).
- Aucune réserve de puissance injustifiée ne doit être prise en compte.
- Les dimensions standard des transformateurs doivent être utilisées
- La détermination des valeurs nominales est faite en tenant compte du concept de gestion du stock.

## 2.4 Transformateur de tension

### 2.4.1 Application

Les transformateurs de tension sont utilisés à des fins de facturation et de protection.

### 2.4.2 Exigences

Les transformateurs de tension pour la protection sont à réaliser avec 3 transformateurs de tension isolés. Les transformateurs de tension doivent posséder les caractéristiques suivantes:

- Rapport de tension — Tension primaire: $\frac{U_N}{\sqrt{3}}$; Tension secondaire: $\frac{100}{\sqrt{3}}$
- Puissance nominale — ≤ 45 VA
- Classe — 0.5

Les transformateurs de tension doivent être protégés contre les courts-circuits du côté secondaire. Les enroulements doivent être équipés avec un dispositif d'amortissement (inductance). Une installation de protection contre la surintensité de courant à l'aide d'un coupe-circuit automatique de caractéristique « K » doit être installée à proximité de la résistance d'amortissement. Les conducteurs reliant le transformateur au coupe-circuit sont dimensionnés pour résister aux courts-circuits.

Les caractéristiques des transformateurs de tension pour la facturation sont à définir avec le fournisseur d'énergie.

Les transformateurs de tension pour les mesures de facturation doivent être approuvés par un organisme de contrôle accrédité.

## 2.5 Transformateur de courant

### 2.5.1 Application

Les transformateurs de courant sont utilisés à des fins de facturation et de protection.

### 2.5.2 Exigences

Les transformateurs de courant à des fins de protection doivent correspondre aux exigences suivantes:

- Rapport — $I_N$/1 A
- Puissance — 30 VA
- Classe — 5P20

En cas d'utilisation de transformateurs ayant des caractéristiques différentes, par exemple des transformateurs à noyaux multiples avec un courant primaire ≤ 75 A, la classe 5P10 peut s'appliquer en option. On peut renoncer en général au noyau de mesure, vu que la précision du noyau de protection suffit pour les mesures internes locales. Cas échéant, l'installation de transformateurs intermédiaires est nécessaire afin de limiter la tenue aux courts-circuits des ampèremètres. La tenue aux courts-circuits prévue pour les instruments de mesure est à certifier.

Les caractéristiques des transformateurs de courant pour la facturation sont à définir avec le fournisseur d'énergie.

## 2.6 Parafoudre

### 2.6.1 Application

Les parasurtenseurs protègent les installations contre la surtension et la foudre.

## 2.7 Comptage

### 2.7.1 Exigences

Les données doivent être saisies en temps réel et mises à disposition de tous les intervenants.

**Contenu**


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 1
1.2 Exigences ..... 1
1.3 Interface ..... 1
2 Composants ..... 2
2.1 Réseau ..... 2
2.2 Dispositif de protection ..... 2
2.3 Mesures ..... 2
2.4 Installation de compensation ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Domaine d'application

Cette fiche technique s'applique à l'alimentation en basse tension des installations de distribution d'énergie dans les tunnels, tranchées couvertes, galeries, centrales ainsi qu'à ciel ouvert.

## 1.2 Exigences

- Les installations à basse tension doivent être réalisées de manière indépendante pour chaque tube.
- Les installations à basse tension de la galerie de sécurité doivent être réalisées de manière indépendante.

## 1.3 Interface

### 1.3.1 Energie

Pour les parties d'installations, les raccordements suivants sont à coordonner :

- Entrées (secondaire du transformateur)
- Départs de puissance
- Départs depuis le réseau secouru pour les installations dites de sécurité.

### 1.3.2 Construction

Si le distributeur d'énergie livre la basse tension, l'introduction des câbles est à coordonner avec le génie civil.

### 1.3.3 Communication

---

# 2 Composants

## 2.1 Réseau

### 2.1.1 Application

Des mesures de consommation électrique séparées sont à effectuer pour les parties d'installations suivantes :

- Ventilation
- Éclairage, inclus les équipements d'éclairage alimentés par le réseau secouru
- Général

### 2.1.2 Exigences

- La qualité du réseau concernant la puissance active, les fluctuations de tension et de fréquence doit être respectée.
- La chute de tension (par ex. enclenchement de ventilateurs), la puissance de court-circuit et la sélectivité doivent déjà être vérifiées en phase d'étude du projet.

## 2.2 Dispositif de protection

### 2.2.1 Application

Les dispositifs de protection protègent les personnes, les installations et les appareils, des dommages causés par une panne ou un défaut à une ligne ou à une installation.

### 2.2.2 Exigences

- Le nombre de circuits électriques est à définir lors du projet et ensuite confirmé par le fournisseur des équipements, afin que tous les appareils puissent être raccordés et exploités selon les prescriptions.
- Comme protection, seul un type de disjoncteurs avec des sélectivités échelonnées doit être utilisé.
- Seul des disjoncteurs doivent être utilisés pour la protection contre les surintensités (coupe-circuits automatiques, disjoncteurs de puissance).
- Exigences minimales pour la subdivision dans les appareils de commutation combinés : Selon EN 61439-2, Forme 3a (séparation des jeux de barres des unités fonctionnelles + séparation des unités fonctionnelles entre elles).

## 2.3 Mesures

### 2.3.1 Application

Deux applications pour les mesures sont prévues :

- Pour la facturation
- Pour les statistiques

### 2.3.2 Exigences

Pour la facturation au niveau de la basse tension, les exigences sont à coordonner et à définir avec le fournisseur d'énergie.

Les compteurs doivent être positionnés afin que les données restent enregistrées de manière durable même lors d'interruption de courant. Les compteurs doivent être faciles d'accès.

## 2.4 Installation de compensation

Le cos φ doit être limité conformément à la directive OFROU 13020.

Il faut veiller à ce que tous les composants connectés au réseau soient auto-compensés.

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
2 Composants ..... 2
2.1 Types d'alimentation et de construction ..... 2
2.2 Exigences ..... 2
2.3 Disposition ..... 2
2.4 Interface ..... 3
2.5 Exploitation en parallèle (disponibilité) ..... 3
2.6 Protection des sorties ..... 3
3 Annexe ..... 4
3.1 Normes et prescriptions ..... 4
3.2 Définitions et abréviations ..... 4


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

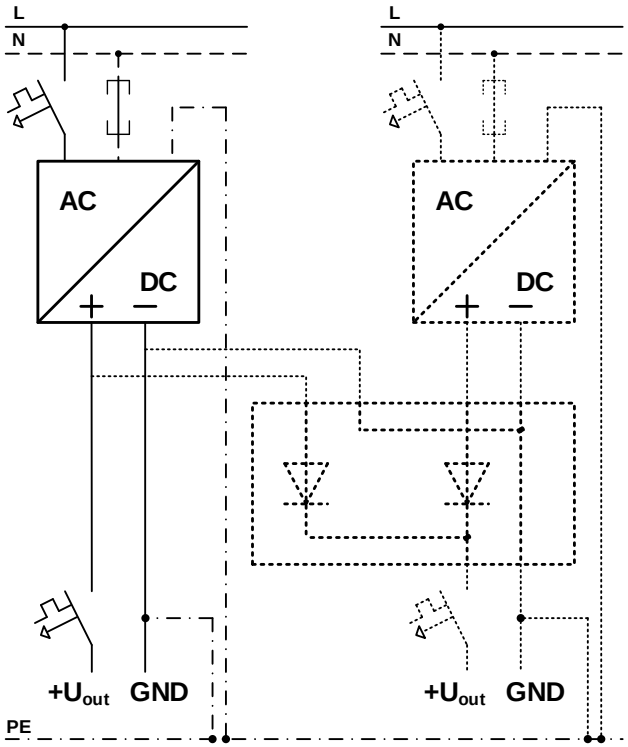



Figure 1: Schéma de principe Courant faible

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique s'applique lors de la construction d'installations à courant faible (AC ≤ 50 V, DC ≤ 120 V) avec des blocs d'alimentation (PSU) pour l'alimentation d'équipements d'exploitation et de sécurité dans les tunnels, tranchées couvertes, galeries, centrales ainsi qu'à ciel ouvert.

# 2 Composants

## 2.1 Types d'alimentation et de construction

- Alimentation linéaire à transformateur ou (de préférence) alimentation à découpage (SMPS)
- Pour tableau électrique (montage sur rail)
- L'utilisation de blocs d'alimentation enfichables ou de blocs mobiles avec cordon d'alimentation est à éviter

## 2.2 Exigences

- La puissance et la tension DC doivent correspondre aux exigences de l'utilisation en considérant les facteurs de réduction spécifiques des appareils (par ex. Derating)
- Classe de protection I (FELV) ou plus élevée
- Résistant à la marche à vide
- Protection contre les courts-circuits
- Protection contre la surcharge (Réserve de puissance) correspondant aux exigences de l'utilisation (par ex. déclanchement des disjoncteurs ou démarrage des consommateurs)
- Rendement :
  - Min. 92% en fonctionnement nominal
- Durée de vie attendue :
  - Min. 20 ans en fonctionnement nominal et avec une température ambiante de 25°C
- MTBF :
  - Min. 800'000 h en fonctionnement nominal et avec une température ambiante de 25°C (Calcul selon la norme Siemens 29500)
- Précision de réglage correspondant aux exigences de l'utilisation
- Auto-démarrage
- Limitation du courant de démarrage (Disjoncteur type B en entrée)
- Correction du facteur de puissance (PFC selon SN EN 61000-3-2
- Respect des conditions de climatiques au lieu de montage (température, humidité, salissures, vibrations) selon la fiche technique 23001-12210 Zones et conditions climatiques
- Protection selon exigences de l'utilisation, min. IP 20
- CEM Compatibilité électromagnétique selon SN EN 61204-3, émissions classe B
- Affichage :
  - DC ok (vert)
  - Surcharges (rouge), optionnel
- Déclaration de conformité selon RS 734.26, Art. 8

## 2.3 Disposition

La très basse tension est générée localement pour chaque ensemble d'appareillage (y compris les agrégats connectés).

## 2.4 Interface

### 2.4.1 Construction

---

### 2.4.2 Energie

- Connexion selon l'utilisation au réseau normal, au réseau secouru ou si nécessaire aux deux réseaux (redondance)

### 2.4.3 Communication

- Contacts libres de potentiel:
  - ouvert si: pas de tension en entrée, court-circuit, surcharge, panne du composant
  - fermé si: DC ok

## 2.5 Exploitation en parallèle (disponibilité)

- But:
  - Assurer la disponibilité de l'alimentation en courant faible en cas de perte d'un bloc d'alimentation
  - Assurer l'alimentation depuis deux réseaux distincts
- L'exploitation en parallèle en vue d'augmenter la puissance disponible n'est pas autorisée
- L'exploitation en parallèle de plus de deux blocs d'alimentation n'est pas autorisée
- Conditions:
  - Utilisation de deux dispositifs identiques
  - Montage côte à côte et non superposé (éviter la surchauffe d'un appareil par le second)
  - Protection séparée des entrées des deux appareils
  - Utilisation de modules de découplage permettant la séparation des alimentations à l'aide de modules à diodes ou équivalents

    Conseil: Ce découplage entraîne des pertes importantes qui doivent être prises en compte dans la conception du système et la sélection de l'appareil
  - Construction symétrique (même longueur de conducteurs DC, sections identiques depuis un point de connexion commun - pas de dérivation des sorties)
  - Équilibrage des courants (passif (résistance d'équilibrage) ou actif via les deux alimentations via une connexion supplémentaire entre les deux alimentations)

## 2.6 Protection des sorties

- But:
  - Coupure des courant de court-circuit ou de défauts même pour des longs conducteurs sans nécessiter une augmentation de la section des conducteurs pour ces incidents
  - Assurer la sélectivité entre les différents départs et éviter que des départs sans défauts soient affectés par un départ en défaut
- conditions:
  - dimensionnement adapté à l'application et choix approprié des dispositifs de protection
  - Emploi éventuel de dispositifs de protection électroniques au lieu de disjoncteurs

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

- RS 734.26 Ordonnance sur les matériels électriques à basse tension (OMBT)
- SN EN 61204 Dispositifs d´alimentation à basse tension à sortie en courant continu – Caractéristiques de fonctionnement
- SN EN 61204-3 Alimentations basse tension, sortie continue – Partie 3: Compatibilité électromagnétique (CEM)
- SN EN 61204-7 Alimentations basse tension, sortie continue – Partie 7: Exigences de sécurité
- SN EN 61000-3-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils = 16 A par phase)
- SN EN 61000-3-3 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d´alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné = 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel
- SN EN 61000-6-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-2: Normes génériques – Immunité pour les environnements industriels
- SN EN 61000-6-4 Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-4: Normes génériques – Norme sur l´émission pour les environnements industriels

## 3.2 Définitions et abréviations

- CEM Compatibilité électromagnétique
- FELV Functional Extra Low Voltage
- MTBF Mean Time Between Failure
- PFC Power Factor Correction
- PSU Power Supply Unit
- SMPS Switched Mode Power Supply

## Table des matières


1 Généralités ..... 2
1.1 Schéma de principe ..... 2
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Exigences ..... 3
1.4 Interfaces ..... 4
1.5 Etats de l'installation ..... 5
2 Eléments de construction ..... 6
2.1 Composants ..... 6
2.2 Ensemble de batteries ..... 7
2.3 Documentation ..... 9
3 Annexe ..... 10
3.1 Normes et prescriptions ..... 10
3.2 Définitions et abréviations ..... 10

Figure 1: Exemple d'installation ASC

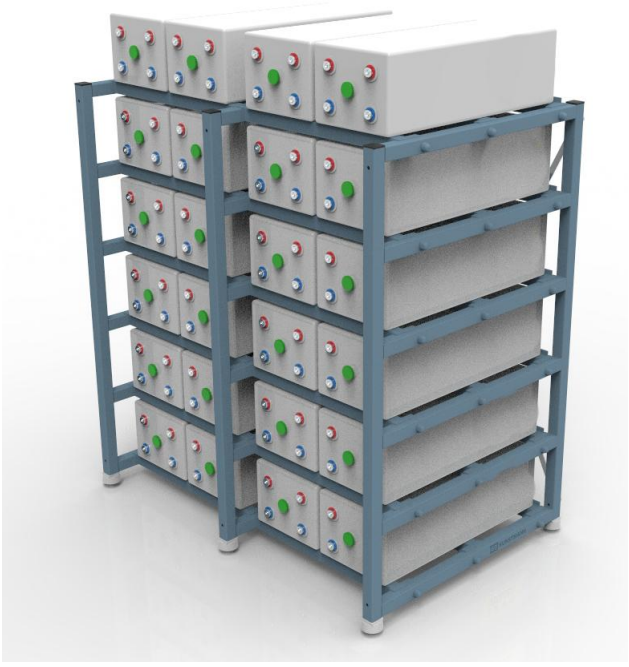


Figure 2: Exemple d'ensemble de batteries sur châssis

# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

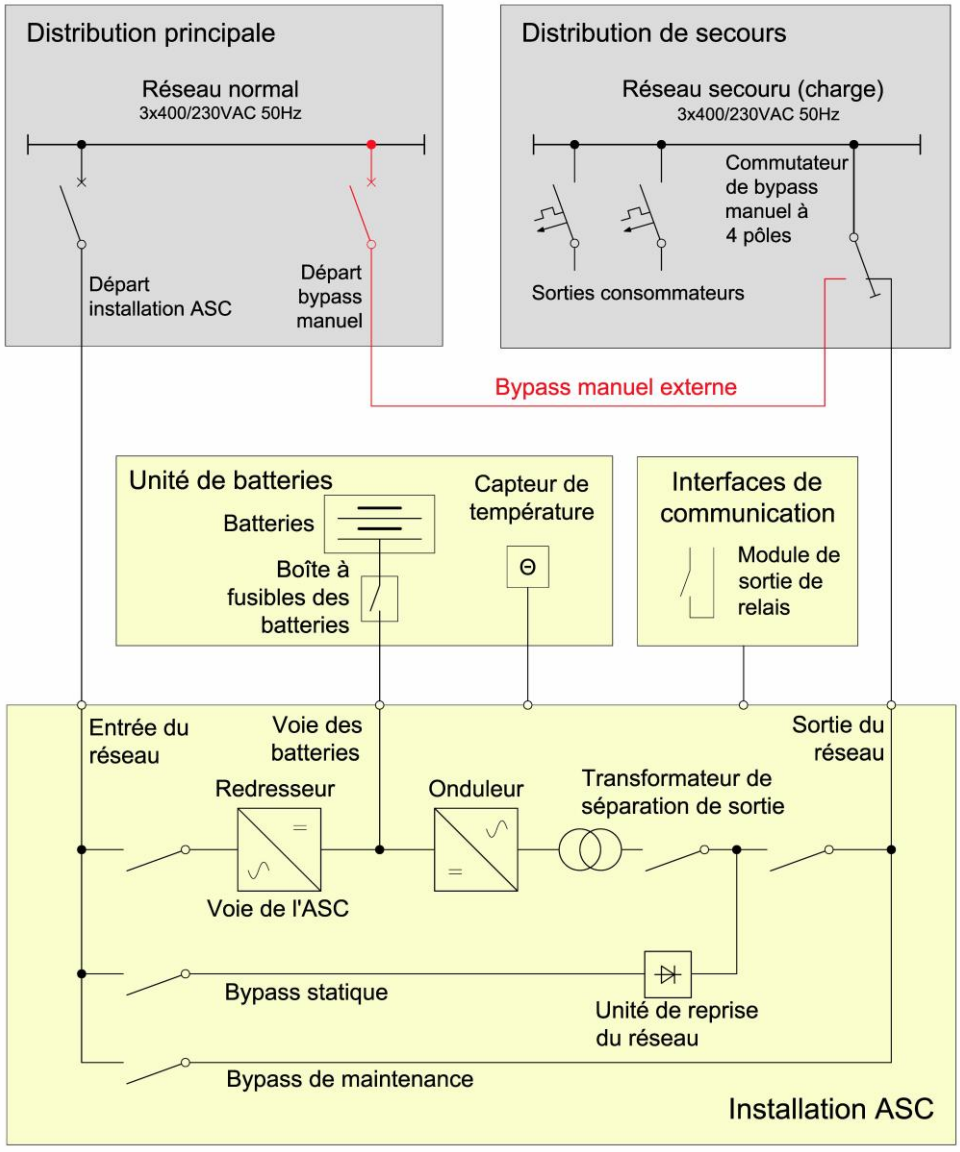



Figure 3: Schéma de principe réseau secouru

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique s'applique à l'alimentation sans coupure (ASC), lorsqu'elle est nécessaire, de l'approvisionnement en énergie des tunnels, des tranchées couvertes et des galeries. Les tronçons à ciel ouvert ne sont en principe pas alimentés par le réseau secouru. Les exceptions sont à justifier.

## 1.3 Exigences

- Il est préférable de prévoir une seule installation (dispositif) ASC par centrale. Les installations sont en revanche à réaliser pour chaque tube de manière indépendante.
- L'installation ASC doit disposer d'un accumulateur d'énergie qui garantit à tout moment l'approvisionnement en énergie avec une autonomie de 60 minutes en cas de panne du réseau.
- L'installation ASC doit en principe être exécutée comme système en ligne conformément à la norme CEI 62040-3 ou avec la classification VFI / SS / 111 (service continu par la voie de l'ASC), à courant triphasé et comme installation monobloc sans redondance.
- L'installation ASC doit disposer d'un dispositif de démarrage à froid afin qu'elle puisse être mise en marche sans réseau normal.
- L'installation ASC doit être en mesure de déclencher dans les 5 secondes, en mode de fonctionnement sur batteries et en tenant compte de la longueur des conducteurs, un disjoncteur triphasé avec un courant nominal de 25A et une caractéristique de déclenchement C (5-10x$I_N$).

  Le dimensionnement de l'ASC doit être fait en fonction de ce courant de court-circuit.
- L'ASC doit avoir un transformateur de séparation de sortie incorporé du type zigzag.

  On peut se passer de ce transformateur si les conditions suivantes sont toutes remplies :

  – Les consommateurs se trouvent uniquement à l'intérieur de la centrale (câbles courts).
  – Les consommateurs sont des calculateurs et des commandes et non des récepteurs inductifs ou capacitifs.
  – Les consommateurs sont répartis uniformément sur les 3 phases.
  – Les disjoncteurs ne sont pas supérieurs à 13A-C et la sélectivité est garantie.
- La durée de vie des composants (installation ASC et batteries) doit s'élever à au moins 15 ans à condition du respect des températures dans les locaux selon la directive 13008 « Installations CVC des centrales de tunnel ».
- Toutes les pièces d'usure et condensateurs AC et DC doivent être vissés, un montage par soudure n'est pas permis.
- Tous les travaux de commande, d'entretien et de réparation doivent être possibles depuis l'avant (côté frontal).

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Construction

Les locaux des batteries et de l'ASC doivent être séparés en cas d'utilisation de batteries avec entretien.

Les locaux avec batteries doivent être signalés par les panneaux de danger et panneaux indicateurs suivants, apposés sur la porte du local :

Figure 4: Panneau de danger « tension dangereuse »

Figure 5: Panneau d'interdiction « feu, flammes nues et fumée interdits »

Figure 6: Panneau de danger « accumulateurs, local de batteries »

### 1.4.2 Energie

L'installation ASC est raccordée au réseau normal 3x400V/230V.
Il faut prévoir un bypass manuel externe (à commutation chevauchée) pour pouvoir remplacer l'installation ASC complète sans interruption du réseau.

### 1.4.3 Ventilation, climatisation

Les locaux de l'ASC et des batteries doivent être ventilés conformément à la norme EN 50272-2. Dans des locaux ventilés, les installations électriques n'ont pas besoin d'être réalisées avec protection contre l'explosion (conception uniquement pour locaux humides).

Concernant la climatisation des locaux, veuillez vous référer à la directive 13008 « Installations CVC des centrales de tunnel » .

### 1.4.4 Communication

L'équipement de base de l'installation ASC comprend un module de sortie de relais (8 contacts de commutation, sans potentiel) pour sortir au moins les états suivants de l'installation :

- Défaut général de l'installation ASC
- Installation ASC en fonctionnement normal
- Installation ASC en fonctionnement sur batteries
- Installation ASC fonctionnant en bypass interne
- Préalarme fin de l'autonomie

## 1.5 Etats de l'installation

### 1.5.1 Fonctionnement normal

L'installation ASC fonctionne en mode normal par la voie de l'ASC, la batterie étant maintenue en charge flottante.

### 1.5.2 Fonctionnement sur batteries

En cas de coupure du réseau normal, l'installation ASC passe automatiquement en mode de fonctionnement sur batteries.

### 1.5.3 Bypass statique

En cas de surcharge ou de panne de l'onduleur le passage au fonctionnement en bypass statique est automatique.

### 1.5.4 Bypass de maintenance

L'installation ASC dispose en interne d'un bypass de maintenance manuel pour pouvoir réaliser des maintenances ou des réparations sans interruption.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Composants

### 2.1.1 Généralités

Le réglage du courant de charge de l'ensemble de batteries doit s'effectuer en fonction de la température du local des batteries au moyen d'un capteur de température placé ce local. Les batteries doivent être chargées suivant la caractéristique courant-tension. L'autonomie disponible des batteries doit être calculée et affichée à l'écran en permanence.

La capacité de surcharge de l'installation ASC (voie de l'ASC et bypass) doit s'élever à 150% durant 1 minute. Le conducteur neutre interne en sortie de charge de l'installation ASC doit être surdimensionné d'un facteur 2.

### 2.1.2 Circuit du redresseur

A l'entrée réseau de l'installation ASC, il faut prévoir comme filtre d'entrée une connexion PFC électronique qui empêche les rétroactions inadmissibles sur le réseau (harmoniques). Le redresseur doit être dimensionné de telle sorte qu'il soit capable de recharger la batterie complètement déchargée avec le courant de charge maximum autorisé de la batterie considérée, si la charge de l'onduleur est de 50%.

Les contraintes suivantes sont en vigueur pour l'entrée du réseau :

- Tension d'entrée avec tolérances selon EN 50160 — 3x400/230V 50 Hz +/- 5%
- Rétroactions sur le réseau, taux de distorsion global THDi de 0 à 100% de charge — ≤ 5%
- Facteur de puissance d'entrée de 25 à 100% de charge — ≥ 0,95

### 2.1.3 Circuit de l'onduleur

L'onduleur doit être conçu pour alimenter des récepteurs très asymétriques et « chargés » d'harmoniques (p. ex. alimentations à découpage primaire et ballasts électroniques).

Pour éviter de fausses manœuvres sur le commutateur de bypass manuel externe, les états « synchrone avec le réseau » et « non synchrone avec le réseau » doivent être affichés clairement sur l'installation ASC.

Le circuit du redresseur doit au moins correspondre aux spécifications suivantes :

- Tension de sortie en cas de variation de charge de 100% — 3 x 400/230V +/- 5%
- Facteur de puissance charge continue — de 0,8 inductif à 0,9 capacitif
- Fréquence de sortie — 50 Hz +/- 5‰
- Facteur de crête — 3
- Rendement à puissance nominale — ≥ 90%
- Rendement à charge partielle (50% de charge) — ≥ 92.5%
- Coupure de tension en cas de court-circuit — ≤ 10%

### 2.1.4 Bypass statique

Lorsque la capacité de surcharge est dépassée et que le réseau normal est disponible, l'installation ASC doit se connecter de façon synchrone sur le bypass statique et, après quelques secondes à charge normale, se reconnecter automatiquement avec une prise de charge continue et contrôlée. Le nombre d'essais de reconnexion doit être paramétrable.

L'interrupteur bypass statique et l'unité de reprise du réseau doivent être intégrés dans l'installation ASC. Le bypass électronique doit pouvoir conduire sans dommage le décuple du courant nominal de l'installation durant au moins 0.1 seconde.

### 2.1.5 Unité de commande

L'installation ASC doit comporter une unité de commande dotée d'un écran à plusieurs lignes et multilingue. Il doit être possible d'y afficher tous les états de fonctionnement, les événements passés et les principales valeurs mesurées.

## 2.2 Ensemble de batteries

### 2.2.1 Généralités

Avant de dimensionner l'ensemble de batteries, la puissance nécessaire doit être établie dans un bilan de puissance en kW. Ce bilan doit tenir compte d'un supplément de vieillissement de 20%.

La capacité de l'ensemble de batteries en Ah doit être calculée en fonction de cette puissance et du nombre de cellules ou bloc nécessaires (174 à 192 éléments de 2V ou 58 à 64 blocs de 6V ou 29 à 32 blocs de 12V).

### 2.2.2 Batteries

Il y a lieu d'utiliser soit des batteries **à faible entretien** et de qualité supérieure (batteries acide-plomb fermées de type OPzS avec bornes en céramique empêchant le retour d'arc, y compris couvercles) qui conviennent spécialement aux installations fixes, soit des batteries **sans entretien** du type OPzV avec une durée d'utilisation de 18-20 ans. Le choix doit se baser sur les Life Cycle Costs (LCC, coût du cycle de vie).

Chaque élément (~2 volts) d'une batterie doit pouvoir être mesuré séparément.

Chaque batterie doit être désignée de manière bien visible, avec une numérotation continue, de côté ou sur la face supérieure. Les connexions des batteries doivent être isolées.

L'exécution des pôles doit être étanche aux gaz et aux électrolytes pour toute leur durée de vie. L'exécution du pôle individuel doit autoriser une croissance. Les pôles doivent être équipés d'une zone tampon supplémentaire pour parer à leur croissance.

Prescriptions applicables aux batteries OPzS :

- Classification EUROBAT „very long life"
- Électrolyte : acide sulfurique d'une densité de 1,24 kg/l au max.
- Teneur en antimoine des lames de plomb : de 1,6% à 1,8% au max.
- Le niveau d'électrolyte max. et min. doit être marqué sur le boîtier des batteries.
- Le niveau d'électrolyte doit être visible à travers le boîtier des batteries.
- La connexion des éléments des batteries 6 ou 12V doit se trouver à l'extérieur du boîtier.
- Boîtier : matériau résistant aux chocs et transparent
- Couvercle : matériau résistant aux chocs

Prescriptions applicables aux batteries OPzV :

- Classification EUROBAT „very long life“
- Cycles : >1'500 (selon IEC 60896-21)
- Pôle positif : *Röhrchenplatte mit einer gewebten Polyestertasche und massiven Gittern in einer korrosionsfesten PbCaSn-Legierung*
- Pôle négatif : *Gitterplatte in PbCaSn-Legierung mit Langzeitspreizstoff*
- Séparation : séparateur microporeux
- Électrolyte : acide sulfurique d'une densité de 1,24 kg/l, *durch pyrogene Kieselsäure als GEL fixiert*
- Enveloppe et couvercle : SAN (Styrol-Acryl-Nitril) résistant aux chocs ou ABS (acrylonitrile butadiène styrène) de haute qualité
- Tenue au feu selon UL 94 : catégorie HB
- Soupape : soupape par élément avec protection anti retour avec ouverture à environ 120 mbar
- Construction des pôles : filetage en laiton M10
- Connecteurs : câbles en cuis flexible isolés sans halogène
- Protection : IP 25 selon DIN EN 60529, protection contre les contacts accidentels BGV A3
- Positionnement : vertical ou horizontal

### 2.2.3 Châssis de batteries

La structure du châssis de batteries doit être entièrement isolée, résistante à la corrosion et doit reposer dans une cuve synthétique qui résiste aux acides.

La conception des racks de batteries doit être telle que la mesure et le contrôle des cellules, un remplissage éventuel et un remplacement unitaire d'une batterie soient directement possibles pour chaque batterie, sans autre démontage ni risque supplémentaire.

### 2.2.4 Coffret de protection des batteries

Le coffret de protection des batteries abrite le disjoncteur des batteries avec des contacts de surveillance pour signaler un déclenchement à l'installation ASC.

Un déclenchement d'urgence automatique du disjoncteur des batteries par l'installation ASC doit être prévu.

Figure 7: Coffret de protection des batteries

### 2.2.5 Accessoires d'entretien et de maintenance

Le set de sécurité pour batteries avec lunettes de protection, douche oculaire et tableau des pictogrammes doit être monté directement contre le mur du local des batteries.

Le set de maintenance complet, y compris appareil de contrôle de l'étanchéité aux acides, doit être logé dans un boîtier mural.

## 2.3 Documentation

### 2.3.1 Documentation de l'installation

Les documents suivants doivent être à disposition après la mise en service de l'installation ASC :

- Bref mode d'emploi de l'affichage
- Bref mode d'emploi pour la procédure de bypass (interne de l'ASC et bypass manuel)
- Schéma de principe complet de l'installation avec interrupteurs mécaniques
- Liste de toutes les valeurs de réglage
- Fiche des caractéristiques des batteries
- Procès-verbal de mise en service
- Mode d'emploi

### 2.3.2 Examens thermographiques

Avant leur réception, il faut effectuer et documenter un examen thermographique de l'installation ASC et des batteries. A cet effet, les batteries doivent être déchargées pendant 30 minutes à la charge nominale. Les courbes de tension et de température doivent également être consignées.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes minimales suivantes sont applicables aux installations ASC :

- SN EN IEC 62040-1 (Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 1 : Exigences de sécurité)
- SN EN IEC 62040-2 (Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 2 : Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM))
- SN EN 62040-3 (Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 3 : Méthode de spécification des performances et exigences d'essais)
- SN EN 50160 (Caractéristiques de la tension fournie par les réseaux publics de distribution)
- DIN 40736 (accumulateurs au plomb)
- SN EN 60896-11 (Batteries stationnaires au plomb. Partie 11 : Batteries au plomb du type ouvert - Prescriptions générales et méthodes d´essai)
- SN EN 60896-22 (Batteries stationnaires au plomb. Partie 22 : Types étanches à soupapes - Exigences)
- SN EN 50272-1 (Règles de sécurité pour les batteries et les installations de batteries - Partie 1 : Information générale de sécurité)
- SN EN 50272-2 (Règles de sécurité pour les batteries et les installations de batteries. Partie 2 : Batteries stationnaires)
- SN EN 55022 (Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques des perturbations radioélectriques - Limites et méthodes de mesure), classe B

## 3.2 Définitions et abréviations

- LCC Life Cycle Costs, coût du cycle de vie
- OPzS batteries au plomb fermées (à faible entretien)
- OPzV batteries au plomb scellées (sans entretien)
- PFC correction du facteur de puissance (Power Factor Correction)
- THD facteur de distorsion ou taux d'harmoniques (Total Harmonic Distortion of Voltage)
- ASC alimentation électrique sans coupure (AKS : NST)
- VFI désignation des ASC en ligne (Voltage and Frequency Independent)

**Table des matières**


1 Remarques générales ..... 2
1.1 Objectif ..... 2
1.2 Application ..... 2
1.3 Limitations ..... 2
1.4 Principes ..... 3
1.5 Termes et acronymes ..... 3
2 Concept ..... 4
2.1 Train de mesures sur le climat de la Confédération, Exemplarité Énergie et Climat ..... 4
2.2 Concept des installations ..... 4
3 Étude de projet ..... 5
3.1 Calcul de rentabilité ..... 5
3.1.1 technique ..... 5
3.1.2 financière ..... 5
3.2 Permis, réceptions ..... 5
3.2.1 Permis relatif à l'aménagement du territoire ..... 5
3.2.2 Exigence de conception ..... 6
3.2.3 Autorisations électriques, obligation de déclaration ..... 6
3.2.4 Avis d'achèvement, réception ..... 6
3.3 Garantie d'origine et sous-groupe bilan de la Confédération (sGrB Conf) ..... 6
3.3.1 Bases légales ..... 6
3.3.2 Mise en œuvre pour l'OFROU ..... 7
3.4 Raccordement au réseau ..... 7
3.5 Mesure de l'énergie (Facturation et mesure de la production IPV) ..... 8
3.6 Documentation ..... 8
3.7 Exigences techniques ..... 8
4 Sites de montage ..... 9
4.1 Toitures et parking des centres d'entretien, galeries ..... 9
4.2 Parois des centres d'entretien, centrales électriques ..... 9
4.3 Murs de soutènement ..... 10
4.4 Parois antibruit ..... 10
4.5 Clôtures ..... 11
4.6 Espaces libres ..... 11
4.7 Autres sites de montage ..... 11
5 Exigences techniques ..... 12
5.1 Modules PV ..... 12
5.1.1 Modules ..... 12
5.1.2 Système porteur et fixations ..... 13
5.2 Onduleur (AKS : GWR) ..... 13
5.2.1 Communication ..... 14
5.2.2 Protection contre les surtensions et la foudre ..... 16
5.2.3 Optimiseur ..... 16
5.3 Installations basse tension ..... 17
6 Entretien et exploitation ..... 17
7 Annexe ..... 17
7.1 Normes et prescriptions ..... 17

# 1 Remarques générales

Figure 1: Exemple d'installation photovoltaïque

## 1.1 *Objectif*

La présente fiche technique contient les consignes de l'OFROU concernant l'étude de projet et la réalisation des installations photovoltaïques sur les routes nationales et centres d'entretien. Elle se base sur les objectifs de l'OFROU mentionnés dans le train de mesures sur le climat de la Confédération et applique les consignes générales de la directive 13020.

## 1.2 *Application*

S'appliquent prioritairement, pour l'étude de projet et la réalisation des installations photovoltaïques (IPV), les normes et règles techniques actuelles.
La présente fiche technique décrit les consignes spécifiques supplémentaires de l'OFROU.

## 1.3 *Limitations*

La présente fiche technique contient uniquement des consignes pour les IPV détenues par l'OFROU et qui sont érigées dans le cadre du train de mesures sur le climat pour l'administration fédérale.
Pour les IPV de tiers, situées sur le périmètre de l'OFROU, les conditions s'appliquent selon l'appel d'offres. https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/energie-klima/photovoltaik-nationalstrassen/appel.html. « Installations photovoltaïques des tiers »

## 1.4 *Principes*

La présente fiche technique repose sur les bases suivantes :

- Loi fédérale sur les routes nationales LRN
- Ordonnance sur les routes nationales ORN
- Loi sur l'énergie LEne
- Loi sur l'aménagement du territoire LAT
- Ordonnance sur l'aménagement du territoire OAT
- Loi sur les installations électriques LIE
- Instructions ASTRA 73003 Équipements électriques des routes nationales
- Instructions ASTRA 76006 Mise en œuvre de la stratégie énergétique 2050 dans l'entretien courant
- Instructions ASTRA 13020 Alimentation en énergie des routes nationales
- Guide sur la procédure de déclaration et d'autorisation pour les installations solaires (SuisseEnergie)

## 1.5 *Termes et acronymes*

| | |
|---|---|
| AECA | Association des établissements cantonaux d'assurance |
| BT | Basse tension |
| DDPS | Département fédéral de la défense, de la protection de la population et des sports |
| EAE | Entreprises d'approvisionnement en énergie |
| EIE | Étude de l'impact sur l'environnement |
| GO | Garantie d'origine |
| GRD | Gestionnaire de réseau de distribution |
| IBB | Infrastructure des bâtiments de la Confédération |
| IPV | Installations photovoltaïques |
| LPS | lightning protection system |
| LRN | Loi fédérale sur les routes nationales |
| OEIE | Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement |
| PBI | Power Business Intelligence (Power BI, Microsoft-Dienst) |
| PFAS | Alkyls perfluorés et polyfluorés |
| PV | Photovoltaïque |
| sGrB Conf | Sous-groupe bilan de la Confédération |
| Swissolar | Association suisse des professionnels de l'énergie solaire |

# 2 Concept

## 2.1 *Train de mesures sur le climat de la Confédération, Exemplarité Énergie et Climat*

Voir l'instruction OFROU 73003.

## 2.2 *Concept des installations*

Afin de remplir l'objectif du train de mesures sur le climat pour l'administration fédérale, des IPV doivent être installées sur toutes les surfaces appropriées de l'OFROU qui se trouvent à proximité d'un site de consommation de l'OFROU. Il faut, pour cela, équiper le maximum de surface disponible de modules PV. La consommation propre d'un bâtiment n'est pas déterminante pour le dimensionnement des IPV. Les installations font partie des routes nationales et sont la propriété de l'OFROU. Étant donné que l'OFROU n'est pas autorisé à se présenter comme fournisseur d'énergie, l'énergie excédentaire est mise à disposition via le sous-groupe bilan Confédération de l'ensemble de l'administration fédérale et équivaut donc à une consommation propre (cf. instructions 76006). Pour des raisons juridiques, les installations de batteries (comme purs accumulateurs d'énergie) ne sont pas autorisées pour les IPV.
Pour les routes nationales et les installations secondaires telles que centres d'entretien (IBB), l'OFROU a actuellement besoin de 155 GWh d'électricité par an (information datant de 2021).

Des surfaces sur les centres d'entretien et d'appui (bâtiments, carports), couvertures de tunnels, galeries, centrales électriques, stations de pompage, bâtiments sur les aires de repos et centres de contrôle des poids lourds sont réservées pour les IPV de l'OFROU. Ces objets disposent d'un raccord au réseau électrique de l'OFROU et sont parfaitement adaptés à l'alimentation en énergie.
Pour des raisons de procédure d'autorisation, la priorité doit être donnée aux IPV sur les toitures.

Les surfaces qui ne sont pas utilisées par l'OFROU doivent être mises à disposition de tiers conformément à l'art. 45b de la loi sur l'énergie. (ne fait pas l'objet de cette fiche). Aucun financement ni utilisation de l'énergie par l'OFROU ne sont prévus. Le constructeur (tiers) doit demander tous les permis nécessaires. La police des constructions des filiales se charge de valider le site de l'OFROU (permis).
Les conditions peuvent être consultées dans l'appel d'offres pour IPV sur les murs antibruit et les aires de repos :
https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/themes/energie-klima/photovoltaik-nationalstrassen/appel.html

# 3 Étude de projet

Lors de l'élaboration du dossier MP/DP, les documents doivent être fournis conformément à la fiche technique 23001-20410, D-1 Approvisionnement en énergie, chapitre 4.6.

## 3.1 *Calcul de rentabilité*

Les PVA qui remplissent les conditions suivantes sont considérées comme économiques :

### 3.1.1 technique

- La puissance électrique d'une installation doit être d'au moins 2kWp
- Le rendement de l'installation doit être d'au moins 130 kWh par $m^2$ chaque année
- Le rendement de l'installation pendant le semestre d'hiver doit être d'au moins 20-30 kWh par $m^2$

### 3.1.2 financière

- Toitures : les coûts de construction devraient se situer dans une fourchette de 1000 à 3000 francs par kilowatt de puissance installée (coûts d'investissement uniquement).
- Murs/plein air : les coûts de construction devraient se situer dans une fourchette de 2'000 à 5'000 francs par kilowatt de puissance installée (coûts d'investissement uniquement).
- Eviter des coûts élevés en cas de renforcement (augmentation de la section, remplacement du transformateur) de la ligne de raccordement (connexion au réseau).
- Les coûts qui ne concernent pas directement l'IPV (Ohnehin-Kosten en Allemand, par exemple l'intégration des installations au toit, le remplacement des transformateurs en fin de vie, etc.) ne doivent pas être pris en compte.

## 3.2 *Permis, réceptions*

### 3.2.1 Permis relatif à l'aménagement du territoire

La procédure d'autorisation se base sur le droit des routes nationales. Dans l'ORN, les IPV sont désormais considérées comme faisant partie intégrante de la route nationale (art 2, let. g. ORN). En ce qui concerne l'autorisation des IPV, aucune procédure spécifique n'est définie, ni dans la LRN, ni dans l'ORN. Pour les IPV de l'OFROU, la LAT et l'OAT s'applique donc par analogie.

Les IPV sur les nouveaux bâtiments doivent être autorisées dans le cadre du projet d'exécution dans la procédure d'autorisation du projet selon le droit des routes nationales. Cela s'applique également aux IPV sur les monuments culturels et naturels.

<u>Installations suffisamment adaptées sur des toitures déjà en place (centres d'entretien et d'appui, couvertures de tunnels, galeries, centrales électriques, stations de pompage, bâtiments sur les aires de repos et centres de contrôle du trafic lourd) :</u>
Selon l'art. 18a, al. 1 LAT, les installations solaires suffisamment adaptées sur les toits ne sont pas soumises à autorisation, une notification à l'autorité est nécessaire. En soumettant un projet de détail au soutien technique (I-FU), la communication nécessaire à l'autorité est remplie par analogie avec l'art. 18a al. 1 LAT.

<u>Installations dans des murs existants (bâtiments, murs de soutènement, parois, parois antibruit) :</u>
Si les IPV sont fixées de manière suffisamment adaptée à des installations d'infrastructure existantes, il s'agit d'une modification bénigne de l'installation. En vertu de l'art. 32c, OAT, les IPV sur les bâtiments d'infrastructure de l'OFROU sont considérés comme fixes.

S'il peut être exclu que des intérêts à protéger concernant l'aménagement du territoire, de la protection de l'environnement, de la protection de la nature et de la sécurité intérieure ou de tiers sont concernés par une IPV, la soumission d'un projet de détail au soutien technique (I-FU) est suffisante. La communication requise à l'autorité est donc remplie par analogie avec la LAT, art. 18a, al. 1. La gestion de projet doit décider en fonction du projet quelle procédure d'autorisation appliquer. Il faut ici avant tout considérer les possibles émissions sonores et éblouissements. Le choix de la procédure doit se baser sur la pratique cantonale concernant les permis.

### 3.2.2 Exigence de conception

D'après l'art. 18a, al. 4, LAT, les intérêts découlant de l'utilisation de l'énergie solaire sur les bâtiments existants ou neufs sont plus importants que les aspects esthétiques.

### 3.2.3 Autorisations électriques, obligation de déclaration

Voir instructions OFROU 73003

### 3.2.4 Avis d'achèvement, réception

L'instruction ESTI n° 220 et les instructions OFROU 73003 s'appliquent.

## 3.3 *Garantie d'origine et sous-groupe bilan de la Confédération (sGrB Conf)*

### 3.3.1 Bases légales

Selon la loi sur l'énergie LEne, art. 9, une garantie d'origine GO correspondante est établie en Suisse pour chaque kilowattheure (kWh) d'électricité produite, à l'exception des petites installations de 30 kilovoltampères (kVA) au maximum.

Selon l'art. 2 de l'ordonnance sur l'énergie, toutes les installations d'une puissance nominale de 30kVA ou plus doivent être enregistrées au moyen d'un certificat de garantie d'origine. L'article 8, section 5 de l'ordonnance sur l'approvisionnement en électricité (OApEl) stipule que tous les producteurs ayant une puissance de raccordement >30kVA doivent être équipés d'une mesure de la courbe de charge et d'une transmission automatique des données. Cette mesure, tout comme le point d'injection du GRD sur l'alimentation en électricité de la route nationale, doivent être enregistrés chez pronovo pour la détermination de la GO. Comme la Confédération n'est pas autorisée à demander des subventions, l'enregistrement de l'installation se fait via une certification d'un auditeur accrédité (pas d'inscription via le portail pronovo pour la subvention).
Liste des auditeurs agréés : https://pronovo.ch/fr/services/#

### 3.3.2 Mise en œuvre pour l'OFROU

Toutes les installations doivent être authentifiées sous le même nom auprès de pronovo, afin que les GO puissent être utilisées par le sous-groupe bilan de la Confédération et que la production d'électricité soit comptabilisée à 100%.

**Données de l'exploitant de l'installation**

| | |
|---|---|
| Nom de l'entreprise ou<br>nom et prénom de la personne privée | Bundesamt für Strassen ASTRA |
| Rur, numéro | Pulverstrasse 13 |
| Case postale | |
| NPA, lieu | CH-3063 Ittigen |
| Adresse E-Mail | info@astra.admin.ch |
| Numéro de téléphone | |

**Infos supplémentaires pour les entreprises:**

| | |
|---|---|
| Personne de contact dans l'entreprise | |
| 1. Numéro de téléphone de la personne de contact | |
| 2. Numéro de téléphone de la personne de contact | |
| Adresse E-Mail de la personne de contact | |
| Adresse web de l'entreprise | www.astra.admin.ch |

Tableau 1: Données de l'exploitant de l'installation

Modèle de formulaire de déclaration : https://pronovo.ch/fr/services/formulaires-et-documents/

Remarques complémentaires :

- Les installations <30kW doivent généralement être certifiées pour que ces GO et la production puissent être comptabilisés via le sous-groupe bilan. En cas d'autoconsommation sur place de 100%, il n'est pas nécessaire de les authentifier.
- Les extensions (augmentations de puissance) doivent également être enregistrées. Un seul enregistrement est nécessaire par circuit de compteur, même si plusieurs champs IPV sont raccordés.
- La vérification de la production (courbe de charge) se fait toujours via le PBI du sous-groupe de bilan de la Confédération.
- Les messages d'erreur sont transmis à l'UeLS. Il n'est pas nécessaire de prévoir des outils ou des applications supplémentaires.

## 3.4 *Raccordement au réseau*

Pour bénéficier d'une autoconsommation élevée, une IPV doit être raccordée au réseau de distribution existant de l'OFROU (raccordement au réseau de l'OFROU).. Aucune installation de tiers (police cantonale, centre d'entretien cantonal, etc.) ne doit être raccordée à ces compteurs.

Il faut toujours vérifier la capacité de la ligne de raccordement et envisager de la renforcer si nécessaire. Il est également possible de créer, avant tout pour les grandes IPV, de nouveaux raccordements au réseau (avec peu ou pas d'autoconsommation).
Le nouveau raccordement au réseau doit être pris en compte dans le calcul de rentabilité.

## 3.5 *Mesure de l'énergie (Facturation et mesure de la production IPV)*

Les mesures d'énergie (mesure pour la facturation, mesure de l'excédent de production et mesure de la production IPV), pour les installations PV >30kVA Ordonnance sur l'approvisionnement en électricité, doivent être installées par le gestionnaire du réseau de distribution aux frais du demandeur. Les compteurs restent la propriété du GRD. Les données de production IPV doivent être transmises au propriétaire de l'installation, ainsi qu'à des tiers (Swissgrid, pronovo, etc.) si nécessaire.

Pour les installations PV < 30kW, il n'est pas nécessaire d'installer un compteur de production nette supplémentaire (GRD) pour l'installation PV. L'authentification chez pronovo se fait uniquement via le point d'injection (mesure de facturation/excédent) du VNB.

Option :

Pour les installations photovoltaïques > 30 kVA, on peut installer un système de mesure d'énergie supplémentaire (données de production IPV, mesure privée propriétaire ASTRA) (voir chap. 5.2.1).

Pour les installations photovoltaïques < 30 kVA, on peut installer un dispositif de mesure de production supplémentaire IPV (mesure privée propriétaire ASTRA) pour l'installation photovoltaïque (voir chap. 5.2.1). Sans mesure de production, la certification chez pronovo se fait uniquement via le point d'injection (mesure de facturation/excédent) du GRD.

## 3.6 *Documentation*

Les documents suivants, basés sur la norme SN EN 62446-1, doivent être remis en tant que documentation de l'installation :

- Données du système : Adresses, personnes de contact, données techniques, ...
- Schémas électriques : schéma de principe, plan de chaîne, plan de toiture, plans détaillés, ...
- Fiches techniques : modules solaires, onduleurs, accessoires et appareils de protection, ...
- Indications sur la construction mécanique : construction de fixation, vérifications statiques, ...
- Indications sur le fonctionnement et la maintenance : Mode d'emploi, arrêt d'urgence/procédure de déconnexion, info aux pompiers compétents, contrôles nécessaires et recommandés ainsi que travaux de maintenance.
- Résultats des tests et indications de mise en service : procès-verbaux de mise en service et de réception, procès-verbal de mesure et de test, certifications, ...

## 3.7 *Exigences techniques*

Les exigences mentionnées dans les chapitres suivants doivent être clarifiées dans le projet et servent de base à l'appel d'offres.

# 4 Sites de montage

En principe, tous les bâtiments d'infrastructure et surfaces de l'OFROU peuvent être utilisés pour les IPV. L' Ordonnance sur l'aménagement du territoire OAT, la norme SIA 2062 « Photovoltaïque sur et contre les bâtiments » et le « Guide sur la procédure de déclaration et d'autorisation pour les installations solaires » de SuisseEnergie fournissent des indications générales sur les thèmes à prendre en considération lors du montage des modules PV sur les bâtiments. Les exigences suivantes s'appliquent sur les bâtiments de l'OFROU :
Il faut respecter la hauteur minimale de 1,20 m à partir de la chaussée pour le montage des modules.
La hauteur de montage doit être vérifiée en fonction de la distance par rapport à la chaussée.

## 4.1 *Toitures et parking des centres d'entretien, galeries*

Lors de la planification des IPV sur des toitures, les points suivants doivent être respectés :

- Toits de bâtiments et de galeries : il faut respecter les conditions de l'art. 32a OAT (pas d'autorisation nécessaire).Rayonnement solaire en tenant compte de l'ombrage (rendement)
- Les exigences concernant la statique pour le poids supplémentaire et les surcharges de vent (selon le type de montage), y compris les charges dues à la neige, doivent être remplies.
- La durée d'utilisation et les exigences pour les IPV concernant les revêtements de toiture doivent être examinées.
- Risques naturels pour les galeries
- La surface doit être adaptée pour le montage des modules PV
- Les consignes, directives et normes figurant dans l'annexe doivent être prises en considération pour la sécurisation contre les chutes
- Si possible, aucun ombrage dû à de la végétation sur le toit (blocage contre l'envahissement)
- Hauteur de montage à une distance suffisante des espaces verts (l'entretien des espaces verts doit se réduire au strict minimum. La biodiversité est possible également avec des modules PV).
- Le positionnement des modules doit être choisi de manière à ce que l'accessibilité à l'IPV et aux autres équipements techniques sur la toiture soit assurée sans entraves
- Examiner l'éblouissement selon les spécificités locales
- Les prescriptions de protection contre les incendies de la fiche technique de l'AEAI et le document *papier sur l'état de la technique* relatif de swissolar doivent être respectées.

## 4.2 *Parois des centres d'entretien, centrales électriques*

Lors de la planification des IPV sur des parois, les points suivants doivent être respectés :

- Les murs/façades des bâtiments et les installations de stockage de déchets solides doivent former un ensemble harmonieux selon l'art. 32c OAT (pas d'autorisation nécessaire)
- Rayonnement solaire en tenant compte de l'ombrage (rendement)
- La mise en place d'une IPV a une influence négative sur les propriétés absorbantes ou réfléchissantes des façades. Lors de la mise en place d'IPV sur des façades de bâtiment, il faut donc apporter la preuve que celle-ci ne conduit pas à une augmentation perceptible des émissions sonores sur les bâtiments de tiers à usage sensible au bruit.
- Examiner l'éblouissement selon les spécificités locales
- Exigences concernant la statique pour le poids supplémentaire et les surcharges de vent (selon le type de montage)
- Surface de montage possible pour les modules PV
- Accessibilité assurée pour le montage, la maintenance et l'entretien
- Les prescriptions de protection contre les incendies de la fiche technique de l'AEAI et le document papier sur l'état de la technique relatif de swissolar doivent être respectées.

## 4.3 *Murs de soutènement*

Lors de la planification des IPV sur des murs, les points suivants doivent être respectés :

- Le mur de soutènement et le IPV doivent former un ensemble visuel selon l'art. 32c OAT (pas d'autorisation nécessaire).
- Rayonnement solaire en tenant compte de l'ombrage (rendement)
- La mise en place d'une IPV a une influence négative sur les propriétés absorbantes ou réfléchissantes du mur de soutènement. Il faut donc apporter la preuve pour les murs de soutènement que la mise en place d'une IPV ne conduit pas à une augmentation perceptible des émissions sonores sur les bâtiments sensibles au bruit. Cela s'applique notamment aux murs de soutènement avec des éléments absorbants existants ou prévus (cf. FHB T/U, TMB 21 001-20106).
- Éviter l'éblouissement des usagers de la route et des résidents
- Les exigences concernant la statique pour le poids supplémentaire et les surcharges de vent (selon le type de montage), y compris les charges dues à la neige, doivent être remplies.
- Prise en considération du profil d'espace libre et de la protection anti-collision
  Hauteur de montage : considérer la protection contre les chocs et du service hivernal
  (voir les fiches techniques FHB T/U 21 001-11361 / -11363)
- Surface de montage possible pour les modules PV
- Accessibilité assurée pour le montage, la maintenance et l'entretien
- Inspection du mur de soutènement assurée

## 4.4 *Parois antibruit*

Lors de la planification des IPV sur des parois antibruit, les points suivants doivent être respectés :

- Les murs antibruit et les IPV doivent former un ensemble harmonieux selon l'art. 32c OAT (pas d'autorisation nécessaire).
- Rayonnement solaire en tenant compte de l'ombrage (rendement)
- Les exigences concernant l'insonorisation requise (au moins B3) de la nouvelle paroi antibruit ou de celle existante doivent être assurées. La mise en place d'une IPV a une influence négative sur les propriétés absorbantes si bien que les valeurs d'absorption requises de manière générale (au moins A3) ne peuvent plus être respectées. Il faut donc apporter la preuve que la mise en place d'une IPV ne conduit pas à une augmentation perceptible des émissions sonores sur les bâtiments sensibles au bruit. Cela s'applique également à la mise en place d'une IPV sur le côté opposé à la route nationale.
- Éviter l'éblouissement des usagers de la route et des résidents
- Les exigences concernant la statique pour le poids supplémentaire et les surcharges de vent (selon le type de montage), y compris les charges dues à la neige, doivent être remplies
- Prise en considération du profil d'espace libre et de la protection anti-collision
- Surface de montage possible pour les modules PV
- Accessibilité assurée pour le montage, la maintenance et l'entretien
- D'autres indications figurent dans l'étude du potentiel des parois antibruit le long des autoroutes et tronçons ferroviaires pour la production d'énergie solaire, rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 20.3616 du 15 juin 2020.

## 4.5 *Clôtures*

Des "clôtures solaires" (éventuellement avec des modules solaires bifaciaux) peuvent être étudiées à la place des clôtures anti-gibier.

## 4.6 *Espaces libres*

Les surfaces à côté de la chaussée peuvent également être utilisées pour les IPV. D'autres utilisations, telles que l'élargissement potentiels de la chaussée, les surfaces d'installation, les SETEC ou les surfaces de bio-diversité doivent être prises en compte.
L'autorisation en matière d'aménagement du territoire doit être clarifiée avec le soutien technique.

## 4.7 *Autres sites de montage*

D'autres sites de montage, tels que les portails de tunnels, ponts, cheminées d'appel d'air, les blocs sanitaires, etc., doivent être contrôlés par rapport au projet. Les mêmes exigences s'appliquent que pour les autres ouvrages.

# 5 Exigences techniques

## 5.1 *Modules PV*

### 5.1.1 Modules

| | |
|---|---|
| Puissance nominale : | au moins 200Wp/m$^2$ |
| Nombre de modules : | doit être indiqué dans le projet |
| Degré d'efficacité : | >21 % (date : 2023) |
| Température de service : | -40 °C à +85 °C |
| Indice de protection du module : | IP65 |
| Indice de protection des fiches et prises : | IP68 |
| Choix du matériau : | il faut utiliser des composants usuels (pas de constructions spéciales) |
| Revêtement antireflet : | présent |
| Classe de protection contre la grêle : | ≥3 (dépend de la région), avec certificat |
| Garantie sur les produits : | au moins 15 ans (d'une organisation suisse ou européenne) |
| Garantie sur les performances : | au moins 90 % pendant 10 ans<br>au moins 80 % pendant 20 ans |
| Revêtements : | sans PFAS (cela comprend par exemple le polyvinylidène fluorure).<br>Le fournisseur des modules PV doit confirmer au moyen d'une fiche technique qu'ils ne contiennent pas de PF. |

Les modules doivent satisfaire aux homologations et normes suivantes :
CE (marquage de conformité)
IEC 61215 (Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation)
IEC 61646 (Modules photovoltaïques (PV) en couches minces pour application terrestre - Qualification de la conception et homologation)
IEC 61730 (Qualification pour la sûreté de fonctionnement)
IEC/EN 61701 I+II Essai de corrosion au brouillard
IEC/EN 62716 Ammoniak-Korrosionsprüfung (Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing)

Les IPV doivent être construites de manière à être non réverbérantes, selon l'état actuel de la technique (similaire à l'art. 32a LAT). Pour obtenir des modules aussi efficaces que possible, le marché les rend peu réfléchissants pour des raisons physiques. S'il faut s'attendre malgré tout à un éblouissement provoqué par l'IPV, il faut alors y utiliser des modules antiéblouissants. Le guide de Swissolar « Guide relatif à la procédure d'annonce et d'autorisation pour les installations solaires » (Annexe 1 : Réflexion et éblouissement ) aide à évaluer l'éblouissement.

L'utilisation de modules biface doit être contrôlée en fonction de l'objet car ils ont des performances supplémentaires de 5 à 25% selon le matériau de fond. Pour les toits des bâtiments situés en altitude, il est préférable d'utiliser des modules bifaces verticaux.

### 5.1.2 Système porteur et fixations

Il faut respecter l'influence sur les structures porteuses de la SIA 261 et normes suivantes. Les effets des charges supplémentaires d'une IPV sur la statique du bâtiment sont décrits dans cette norme. La charge supplémentaire constituée par l'IPV, en considérant également les charges de vent et de neige locales, doit être justifiée au moyen d'une simulation (calcul). Il faut s'assurer que la charge supplémentaire de l'IPV ne nuit pas à la sécurité statique du bâtiment.

Lors du choix de matériaux pour les IPV sur les toitures et les murs (hors de la zone d'influence de la route), il faut utiliser des composants usuels (par ex. aluminium anodisé).
Lors du choix du matériau IVA pour les murs situés dans la zone d'influence de la route (utilisation de sel de déneigement, déneigement, etc.), les exigences de la fiche technique 23 001-12120 devraient être prises en compte dans la mesure du possible.Pour ces lieux de montage, il convient d'utiliser des composants disponibles sur le marché et adaptés aux conditions environnementales.

## 5.2 *Onduleur (AKS : GWR)*

Disposition du module : il faut utiliser, si besoin, des onduleurs multistring.

| | |
|---|---|
| Degré d'efficacité : | >98 % (date : 2021) |
| Température de service : | -20 °C à +60 °C (la dissipation de chaleur par la ventilation de la pièce doit être prise en compte lors du montage dans le local électrique) |
| Type de protection : | selon le lieu de montage |
| Garantie : | > 5 ans |
| Protection RI : | exécution selon la réglementation transitoire de l'AES<br>(il faut noter qu'après plusieurs tentatives infructueuses de mise en marche, l'onduleur reste éteint) |
| Détecteurs d'arcs électriques : | installés (testés selon la norme IEC 63027) |

L'onduleur doit satisfaire aux homologations et normes suivantes :
CE (marquage de conformité)
IEC 62109 (sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques)

Les modules ayant différentes orientations ou inclinaisons de toiture doivent être connectés ensemble dans des strings séparés.
Pour les IPV sur des bâtiments, l'onduleur doit être monté dans un local technique.
Pour les IPV ne se trouvant pas à proximité d'un local électrique, l'onduleur doit être monté à proximité des modules PV.
Les NIBT s'appliquent pour tous les types de montage.
Il faut définir l'organisation chargée de l'exploitation ainsi que les interfaces nécessaires.

## 5.2.1 Communication

### 5.2.1.1 Interfaces

Il faut utiliser des onduleurs avec les interfaces suivantes :

| Interface | But | Art |
|---|---|---|
| LAN/WLAN et/ou téléphonie mobile | Cloud GWR (temporaire)<br>Connexion uniquement en cas d'assistance / mises à jour logicielles | Réseau (Internet) |
| Contacts digitaux | Alarmes UeLS-CH, messages d'exploitation et de dysfonctionnement PVA | Unidirectionnels via RIO par le réseau IP EES via AS vers l'UeLS-CH |
| Bus de données (RS-232/422/485) - ext | GRD – Données de production / commandes IPV - externe | Point <-> Point |

Tableau 2: Interfaces onduleurs

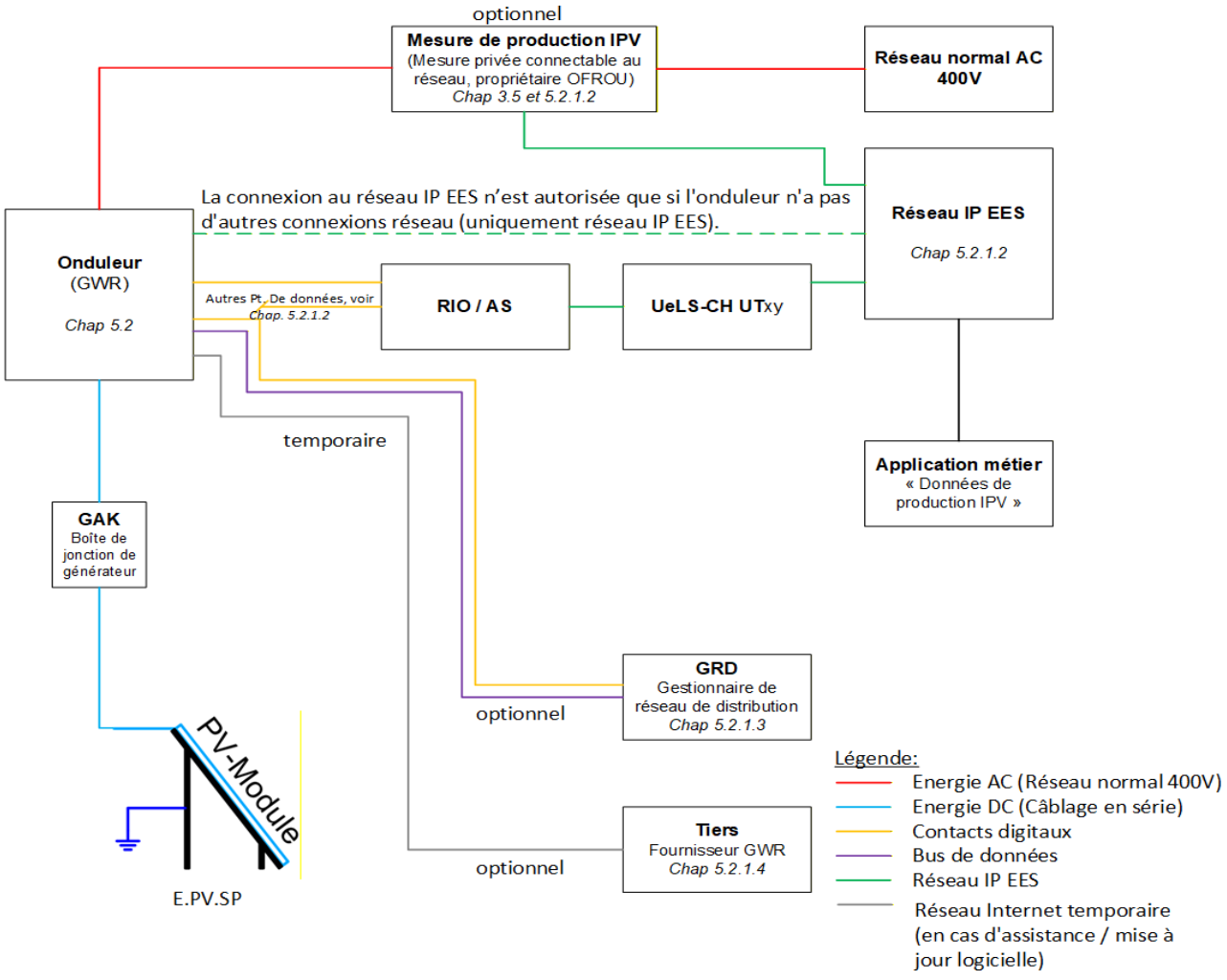



Figure 2: Interfaces onduleurs d'une installation photovoltaïque

| Stakeholder | Interface | Information |
|---|---|---|
| Réseau IP EES | Contacts digitaux | Alarmes, messages d'exploitation et de dysfonctionnement IPV |
| Réseau IP EES | Mesure de la production IPV (Indépendante de l'onduleur) | Données de production IPV |
| GRD | Bus de données point <-> point | Mesures + commandes GRD |
| Tiers (fabricant) | Réseau (Internet) | Toutes |

Tableau 3: Informations pour les parties prenantes Onduleurs / Données de production IPV

### 5.2.1.2 Réseau IP-EES

La communication avec l'UeLS-CH UTxy se fait via l'AS-Energie ou l'AS-Divers. En attendant, on peut aussi mettre en place des commandes d'installation séparées, par exemple un AS par UT.
Normalement, les infos sont transmises via des signaux numériques d'un RIO (Remote Input Output) à l'AS (exigence minimale) :

- Au moins les données IPV suivantes doivent être transmises à l'UeLS-CH UTxy (conformément à la directive 13032) :Message de fonctionnement (onduleur allumé)
- Messages d'erreur IPV
- Alarmes (le déclenchement de la protection RI doit être mis en place en priorité (jours ouvrables))

Points de données optionnels

- Énergie (production totale cumulée de la IPV) (facultatif)
- Puissance (puissance de production actuelle de la IPV) (facultatif)

Remarque :

Pour mesurer l'énergie et la puissance, un dispositif de mesure d'énergie (production IPV) indépendant de l'onduleur peut être installé entre l'onduleur et le réseau. Ce dispositif de mesure d'énergie est directement connecté au réseau IP BSA.

*Exigences réseau IP EES*
Les onduleurs ne peuvent être connectés au réseau IP BSA via l'interface réseau que si les spécifications du réseau IP BSA (directive 13040) et de la sécurité OT (directive 13030) sont respectées.
Si l'onduleur est connecté au réseau IP BSA, aucun autre réseau ne doit être connecté à l'onduleur.

### 5.2.1.3 GRD (si demandé, pas via réseau)

Différentes réglementations en matière de puissance et de raccordement au centre de contrôle du GRD sont prévues pour les tailles d'installations suivantes :

- ≤30kVA – IPV
- >30kVA ≤ 100kVA – IPV
- >100kVA ≤ 250kVA – IPV
- >250kVA – IPV

La régulation de puissance de l'onduleur (limitation de puissance) doit être discutée avec le GRD.
En cas de connexion avec le GRD, une connexion point à point via des contacts numériques ou un bus de données est à privilégier.
L'interface avec l'onduleur doit être définie entre l'OFROU et le GRD.
Les prescriptions techniques du GRD doivent être respectées.

#### 5.2.1.4 Tiers (fabricant de l'onduleur, en option, pas via le réseau IP EES)

Si des connexions de tiers à l'onduleur sont nécessaires (par exemple Cloud GWR), celui-ci peut être connecté temporairement à Internet.
Quand l'onduleur est connecté à Internet (LAN, WLAN, réseau mobile), il ne doit pas avoir de connexion réseau au réseau IP BSA.
Les connexions réseau à l'onduleur indépendantes du réseau IP BSA sont sous la responsabilité des tiers.

- Seules des connexions temporaires (assistance / mise à jour logicielle) à des tiers via Internet sont autorisées. Dépannage par le fabricant
- Réparation des pannes
- Maintenance
- Mise à jour logicielle

#### 5.2.1.5 Données de production IPV pour le public

*Option pour rendre les données de production PVA accessibles au public :*

Pour les installations photovoltaïques où l'ASTRA veut informer le public sur les données de production PVA (énergie totale et production actuelle) de l'installation, un code QR peut être ajouté sur un panneau d'information à proximité. Ce code QR permet d'accéder à une page Internet avec les infos sur les données de production IPV.
Les données sont mises à la disposition de tiers à partir de l'application métier « Données de production IPV ».

#### 5.2.1.6 Droit de propriété et d'utilisation des données

Les droits de propriété et d'utilisation des données sont régis par la directive 13031 de l'OFROU.

### 5.2.2 Protection contre les surtensions et la foudre

La planification et l'exécution de la protection contre les surtensions et la foudre doivent être réalisées par un expert. À cet effet, il faut tenir compte des normes SN EN 62305-3, SN EN 62305-4, SNR 464022:2015 et SN 411000 NIBT 7.12.
Si les objectifs de protection de l'installation sont remplis sans système de protection contre la foudre (LPS), aucune autre mesure de protection contre la foudre n'est requise en cas de rééquipement d'une installation photovoltaïque. Si l'IPV est installée sur un bâtiment équipé d'un dispositif de protection contre la foudre (LPS), l'IPV doit être intégrée à la protection contre la foudre existante (SN 411000 / NIN 7.12). Les certificats existants doivent être complétés.

### 5.2.3 Optimiseur

Les optimiseurs ne doivent être utilisés que dans les cas suivants :

- S'il y a des modules PVA avec un ensoleillement différent (ombre).
- Une coupure de sécurité est nécessaire en cas de destruction d'un module, par exemple dans le cas de murs de soutènement à proximité de la voie de circulation.

Il n'est pas nécessaire de mesurer l'énergie de chaque module PV.

## 5.3 *Installations basse tension*

Les installations doivent avoir lieu conformément à NIBT.

La pose de la ligne CC et le montage de l'onduleur doivent avoir lieu selon le feuillet sur la protection contre l'incendie de l'AEAI.
Pour la sécurité des différentes personnes impliquées (agents de maintenance, contrôleurs, exploitant du réseau public de distribution, secours, etc.), l'installation photovoltaïque doit être marquée conformément à NIBT.

# 6 Entretien et exploitation

Les modules PV qui sont montés à un angle d'inclinaison > 10° sont considérés comme autonettoyants. Il faut éviter de nécessiter un nettoyage.
Les modules PV qui sont montés à un angle d'inclinaison ≤ 10° doivent être nettoyés régulièrement, en fonction du site. Valeur indicative 1 x par an.

En cas de surfaces avec plantations, il faut effectuer une taille régulière pour empêcher tout ombrage.

# 7 Annexe

## 7.1 *Normes et prescriptions*

Il faut veiller à respecter les normes et prescriptions suivantes lors de l'étude et de l'exécution :

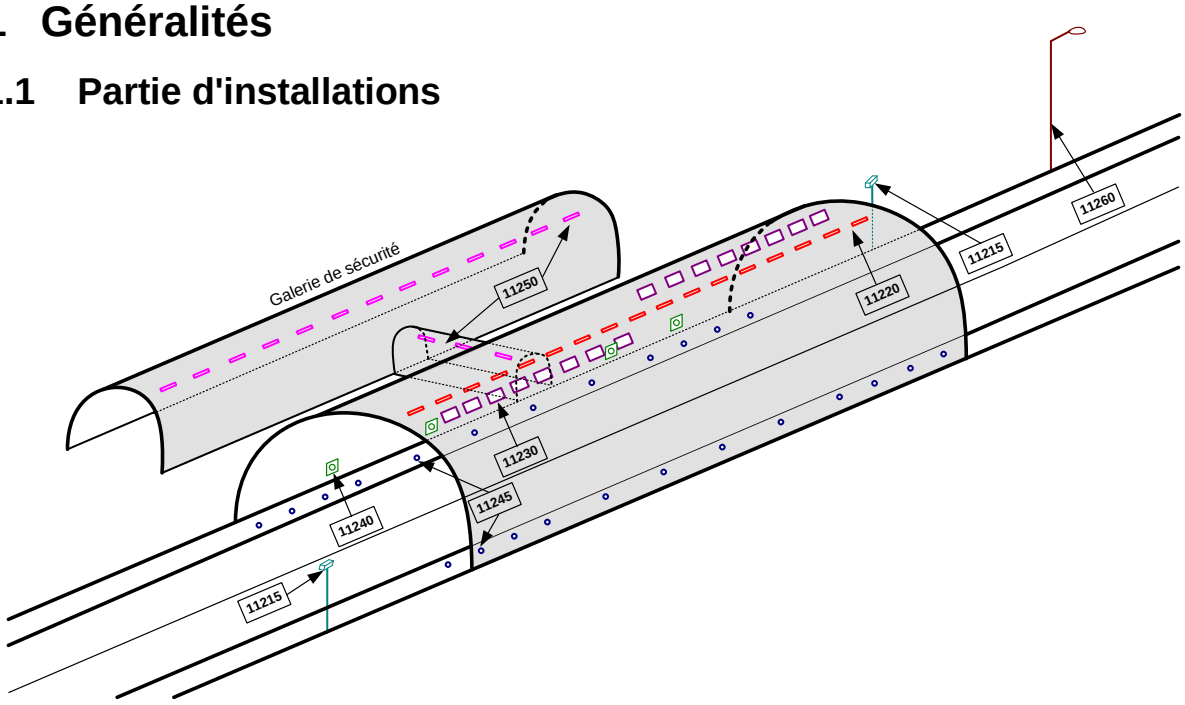
- SN 411000 (NIBT) Norme sur les installations basse tension
- SNR 464022 Systèmes de protection contre la foudre
- SN EN 62446-1 Photovoltaik (PV) Systeme – Anforderungen an Prüfung, Dokumentation und Instandhaltung
- Norme SIA 2062 Photovoltaïque sur et contre les bâtiments
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- Instruction ESTI n° 220 Exigences relatives aux installations de production d'énergie
- IEC 61215 (Qualification de la conception et homologation)
- IEC 61730 (Qualification pour la sûreté de fonctionnement)
- Loi fédérale sur l'assurance-accidents LAA, notamment LAA art. 82
- Ordonnance sur les travaux de construction OTConst, notamment OTConst art. 8
- Ordonnance sur la prévention des accidents OPA, notamment OPA art. 17
- SN EN 361 : équipement de protection individuelle contre les chutes de hauteur – harnais d'antichute
- SN EN 1891 : équipement de protection individuelle pour la prévention des chutes de hauteur - cordes tressées gainées à faible coefficient d'allongement
- Guide de protection incendie, Capteurs et panneaux solaires, 2001-15f, AEAI (Edition 01.01.2022)
- Papier sur l'état de la technique relatif au Guide de protection incendie AEAI « Capteurs et panneaux solaires », Swissolar
- Guide pour la procédure de déclaration et d'autorisation pour les installations solaires (Leitfaden zum Melde- und Bewilligungsverfahren für Solaranlagen), Swissolar
- Réglementation transitoire pour la protection RI externe avec une puissance totale > à 30 kVA, AES

**Sommaire**


1 Généralités ....1
1.1 Partie d'installations ....1
1.2 Domaine d'application ....2
2 Annexes ....2
2.1 Normes et prescriptions ....2


# 1 Généralités

## 1.1 Partie d'installations




| Numéro | Description | |
|---|---|---|
| ~~23 001-11205~~ | ~~Dimensionnement de l'éclairage~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11210~~ | ~~Commande de l'éclairage~~ | remplacé par les directives 13015 et 13031 |
| ~~23 001-11215~~ | ~~Senseurs~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11220~~ | ~~Eclairage de traversée~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11230~~ | ~~Eclairage d'adaptation~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11240~~ | ~~Eclairage de balisage de fuite~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11245~~ | ~~Dispositif de balisage optique~~ | remplacé par la directive 13015 |
| ~~23 001-11250~~ | ~~Eclairage d'issue de secours~~ | remplacé par la directive 13015 |
| 23 001-11260 | Eclairage à ciel ouvert | |
| ~~23 001-11280~~ | ~~Câblage~~ | |

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour l'achèvement du réseau, l'extension et l'entretien de l'éclairage des routes nationales.

# 2 Annexes

## 2.1 Normes et prescriptions

- OFROU 13010 Directive Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers
- OFROU 13015 Directive Installations d'éclairage
- OFROU 13031 Directive Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité
- SIA 197/2 Projet de tunnels routiers (Section 9.3 Eclairage)
- SN 640 551 Eclairage public dans tunnels routiers, galeries et passages souterrains
- SIA 179 Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie
- SN 640 853 Marquages; feux encastrés

## Sommaire


1 Généralités ..... 2
1.1 Domaine d'application ..... 2
1.2 Exigences ..... 2
1.3 Interfaces ..... 2
2 Composants ..... 3
2.1 Source lumineuse ..... 3
2.2 Luminaires ..... 3
2.3 Enclenchement par niveau ..... 3
3 Annexes ..... 4
3.1 Normes et prescriptions ..... 4

# 1 Généralités

## 1.1 Domaine d'application

De manière générale, les routes nationales (RN), y compris les rampes d'accès et de sortie, ne sont pas équipées d'installations d'éclairage à ciel ouvert.
Les exceptions à considérer sont :

- Passages piétons
- Points noirs de la circulation, si on ne peut pas les éliminer par d'autres mesures
- Tronçons avec taux de trafic mixte élevé

On peut l'accepter dans les cas suivants :

- Passages du terre-plein central avec TJM élevé

## 1.2 Exigences

- L'éclairage doit respecter les exigences normatives.
- Lors du dimensionnement de l'éclairage, il faut minimiser la consommation d'énergie et l'émission lumineuse (pollution lumineuse).
- Voir «Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses» (OFEV).
- En cas de défaillance d'un luminaire, les autres doivent continuer à fonctionner.
- Il faut séparer les installations d'éclairage des RN de celles des tiers dans la mesure du possible et avec un investissement raisonnable.
- Les points noirs accidentogènes qui ne peuvent pas être éliminés par d'autres mesures ne peuvent être éclairés que s'ils ne provoquent pas de décalage des points noirs.
- Les passages supérieurs et inférieurs, qui n'appartiennent pas à une jonction, doivent, si nécessaire, être considérés de manière spécifique au projet. La propriété de la zone éclairée peut avoir une incidence sur la propriété de l'installation d'éclairage. Ceci est réglementé dans des contrats. Ceux-ci doivent toujours être consolidés.
- Si les installations d'éclairage des RN et de tiers sont voisines, le fonctionnement et le matériel peut être unifié. Les éventuels coûts supplémentaires de l'OFROU doivent être couverts par les tiers. Dans le cas contraire, le matériel et le mode de fonctionnement des RN sera pris en considération.
- Energie : Les installations des RN sont reliées au réseau de distribution électrique des RN. En l'absence d'un point d'alimentation ad hoc, les candélabres peuvent être connectés aux câbles d'alimentation disponibles, (p. ex. ceux de la commune). Dans la mesure du possible et si cela est économiquement raisonnable, un circuit d'alimentation depuis un compteur séparé doit être installé. Le principe de la proportionnalité s'applique lors de construction de nouvelles infrastructures.

## 1.3 Interfaces

### 1.3.1 Construction

Des blocs de tubes avec des chambres de tirage doivent être construits, afin que chaque candélabre y soit relié.

### 1.3.2 Energie

230/400 VAC réseau normal.

### 1.3.3 Communication

---

# 2 Composants

## 2.1 Source lumineuse

### 2.1.1 Exigences

Des lampes LED sont utilisées pour l'éclairage des routes.

- Puissance --- (spécifique au projet)
- Flux lumineux --- (spécifique au projet)
- Efficacité lumineuse Selon la directive 13015
- Durée de vie Selon la directive 13015
- Entretien La perte d'un élément de la lampe ne doit pas conduire au remplacement complet de la lampe

## 2.2 Luminaires

### 2.2.1 Exigences

- Commutateur Electronique (EVG) – (commutable ou variable)
- Protection IP65
- Matériel selon la fiche technique sélection des matériaux et protection anticorrosion
- Entretien Les manipulations doivent pouvoir être effectuées par une personne portant des gants.
- Construction/Mécanique Tous les composants et matériels de fixation doivent être sécurisés contre la chute et la perte (pas de pièces libres).
- Pollution lumineuse La pollution lumineuse doit être minimisée.
  Là où cela se justifie (plages horaires importantes avec une faible fréquentation nocturne), un éclairage dynamique permettant de réduire le niveau d'éclairage ou éteindre l'installation durant les périodes de faible fréquentation mais assurant une conformité normative en présence d'usagers est à privilégier.

## 2.3 Enclenchement par niveau

### 2.3.1 Application

La luminance sur la chaussée est adaptée par enclenchement / déclenchement ou variation des sources lumineuses.

### 2.3.2 Exigences

Les équipements pour l'adaptation de l'intensité lumineuse doivent être installés dans les luminaires. Les éléments pour la commande sont installés dans les centrales/coffrets.

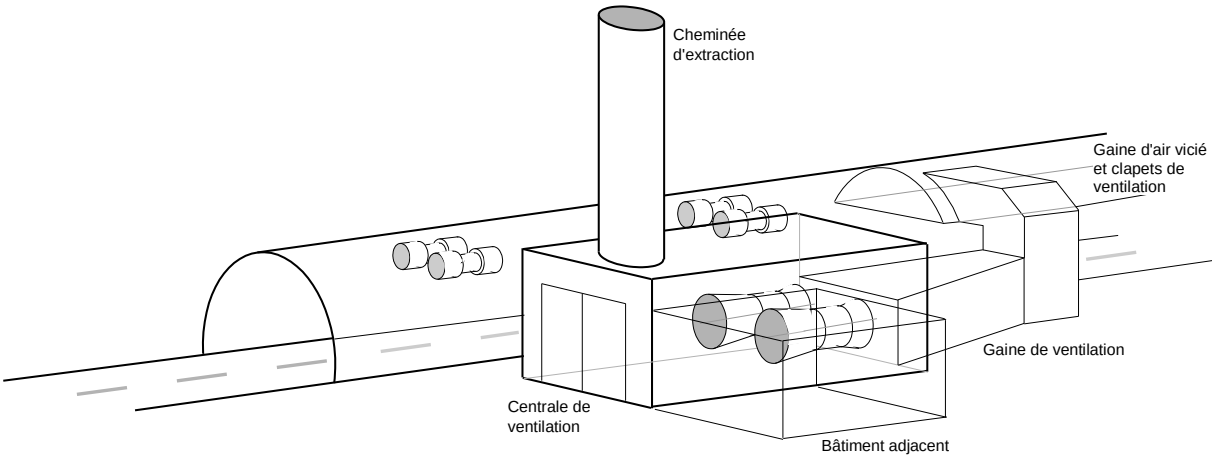
# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

- OFROU 13015 Directive Installations d'éclairage
- SNR 13201-1 Eclairage public - Partie 1 : Fil conducteur pour la sélection des classes d´éclairage
- SN EN 13201-2 Eclairage public - Partie 2 : Exigences de performance
- SN EN 13201-3 Eclairage public - Partie 3 : Calcul des performances
- SN EN 13201-4 Éclairage public - Partie 4 : Méthodes de mesure de performances photométriques
- SN EN 13201-5 Éclairage public - Partie 5 : Indicateurs de performance énergétique
- SLG 202:2018 Eclairage public - Compléments à SNR 13201-1 et SN EN 13201-2 à -5
- VSS SN 640 241 Circulation piétonne ; passages pour piétons
- VSS 40 263 Carrefours - Carrefours giratoires
- SIA 491 Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur
- OFEV Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Partie d'installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Limitation ..... 2
2 Annexes ..... 2
2.1 Normes et prescriptions ..... 2
2.2 Concept et abréviations ..... 2


# 1 Généralités

## 1.1 Partie d'installations

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23 001-11310 | Système de commande de la ventilation |
| 23 001-11315 | Fonctionnement de la ventilation |
| 23 001-11318 | Disponibilité |
| 23 001-11319 | Echange de données ventilation - détection incendie |
| 23 001-11320 | Capteurs |
| 23 001-11330 | Ventilation longitudinale |
| 23 001-11340 | Système d'air vicié |
| 23 001-11342 | Trappes d'air vicié dans la dalle intermédiaire |
| 23 001-11350 | Ventilation des galeries de sécurité |

## 1.2 Domaine d'application

La présente spécification définit les exigences imposées aux installations de ventilation pour les nouvelles constructions et pour les travaux d'assainissement des tunnels sur les routes nationales. Les conditions spécifiques de construction doivent être considérées.

## 1.3 Limitation

Le détecteur thermique linéaire et les détecteurs de fumée font partie intégrante de l'installation de détection incendie.

# 2 Annexes

## 2.1 Normes et prescriptions

Les prescriptions et normes suivantes doivent être respectées pour le dimensionnement et la détermination des conditions d'exploitation de la ventilation (la liste indiquée ci-dessous n'est pas exhaustive):

| | |
|---|---|
| Directive ASTRA | 13001 Ventilation des tunnels routiers |
| Directive ASTRA | 13002 Ventilation de galeries de sécurité des tunnels routiers |
| Directive ASTRA | 13004 Détection des incendies dans les tunnels routiers |
| Directive ASTRA | 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers |
| SIA 197/2 | Projets de tunnels - Tunnels routiers |

## 2.2 Concept et abréviations

| | |
|---|---|
| Tronçon de ventilation | Le tronçon de ventilation est déterminé par les spécificités de construction du tunnel. Chaque tronçon présente une fonctionnalité de ventilation uniforme. Chaque délimitation de la gaine d'air vicié constitue la limite des tronçons de ventilation. Dans les systèmes de tunnels chaque ramification représente une limite d'un tronçon de ventilation. |
| Secteur de ventilation | Le tronçon de ventilation est subdivisé en secteurs de ventilation. La subdivision en secteurs est déterminée par les scénarios de ventilation prévus.<br><br>Les limites des secteurs de ventilations se trouvent:<br>○ aux limites des tronçons de ventilation<br>○ entre les trappes d'air vicié<br>○ entre les groupes d'accélérateurs<br><br>L'emplacement des anémomètres est déterminé par les secteurs de ventilation. |

| | |
|---|---|
| Exploitation normale | Ventilation en service pour garantir la qualité de l'air |
| Exploitation en cas d'incident | En cas d'incident (alarme, événements etc.), ventilation en service conformément à la matrice interdomaine. |
| Condition de trafic | Selon définition dans la directive ASTRA 15003 VM-CH |
| Pré-alarme | Alarme détecteur thermique linéaire |
| Alarme principale | Alarme détecteur thermique linéaire |
| Valeur limite 1 | Valeur d'opacité paramétrable inférieure pour le détecteur de fumée |
| Valeur limite 2 | Valeur d'opacité paramétrable supérieure pour le détecteur de fumée |
| Source de fumée en mouvement | Si un véhicule dégageant de la fumée est en train de traverser un tunnel, les détecteurs de fumée enregistrent le dépassement des valeurs limites et, sur la base de l'évaluation de la séquence des signaux, un incident avec source de fumée en mouvement est reconnu. |
| Source de fumée stationnaire | Si un véhicule dégageant de la fumée reste arrêté dans le tunnel, les détecteurs de fumée enregistrent le dépassement des valeurs limites et, sur la base de l'évaluation de la séquence des signaux, un incident avec source de fumée stationnaire est reconnu. |
| Groupe d'accélérateurs | Accélérateurs montés dans la même section du tunnel |
| Information bouchons | Dans les tunnels avec trafic unidirectionnel, les fonctions de ventilation en cas d'incident sont entre autres déterminées par les informations sur l'état des bouchons:<br>- bouchons<br>- pas de bouchons<br>- information sur les bouchons manquante<br>L'information sur les bouchons est transmise au système de commande de la ventilation par un système tiers. |

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Délimitations ..... 1
1.4 Modes d'exploitation ..... 1
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Généralités ..... 2
2.2 Hardware, software et communication ..... 2
2.3 Système d'air vicié ..... 3
2.4 Ventilation longitudinale ..... 3
2.5 Ventilation des galeries de sécurité ..... 3
2.6 Trappes d'air vicié ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

Selon Directive 13031

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique « Système de commande de la ventilation » définit les prescriptions et exigences qui s'appliquent lors de la conception et de la réalisation du système de commande de la ventilation d'un tunnel.

## 1.3 Délimitations

La fiche technique complète les Directives 13 001 « Ventilation des tunnels routiers » et 13 004 « Détection des incendies dans les tunnels routiers ».
Des prescriptions spécifiques sont décrites dans les fiches techniques « Ventilation » et « Communication & Système de gestion ».

## 1.4 Modes d'exploitation

Les modes d'exploitation suivants sont applicables :

- Distant
- Local
- Entretien (révision)

### 1.4.1 Mode d'exploitation distant

En mode d'exploitation distant, le système de contrôle général et local sont gérés soit automatiquement soit manuellement. Il est possible de modifier des paramètres, d'effectuer des commutations, d'acquitter les pannes ou de visionner l'état d'enclenchement.
Toutes pannes, perturbations, doivent être vérifiées, traitées et ensuite acquittées.

### 1.4.2 Mode d'exploitation local

En mode d'exploitation local, la commande se fait toujours de manière automatique mais il est également possible d'intervenir sur place, là où l'installation se trouve. Il est possible d'effectuer des commutations, d'acquitter les pannes ou de visionner l'état d'enclenchement.
Une gestion manuelle n'est pas possible. L'état de fonctionnement continue toutefois d'être signalé au niveau supérieur.

### 1.4.3 Mode d'exploitation entretien (révision)

Toutes les installations de ventilation peuvent être commandées en mode de fonctionnement entretien. Lors de travaux d'entretien ou de tests, ce mode empêche que le système de gestion générale n'enclenche les installations de ventilation concernées.
Sur place, la commande doit toujours être effectuée à l'armoire électrique, spécifique à l'emplacement et limitée à la partie d'installation concernée.
Le système de commande peut être commuté en mode de fonctionnement entretien, de façon indépendante, par exemple pour :

- Les accélérateurs,
- les ventilateurs d'air vicié,
- les trappes d'air vicié,
- les ventilateurs des galeries de sécurité,
- etc.

L'activation du mode d'exploitation entretien n'est possible qu'à partir du mode local, la désactivation s'effectue par le basculement en mode d'exploitation local.
En mode d'exploitation entretien (révision), la commande d'installation fonctionne localement. Les interventions depuis les niveaux gestion générale et/ou gestion section ne sont pas possibles. Les secteurs de la commande d'installation et des commandes locales sont isolés.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Construction

---

### 1.5.2 Energie

Les commandes sont reliées au réseau secouru et selon le besoin au réseau normal 230/400 VAC.

### 1.5.3 Communication

Voir les spécifications dans les fiches techniques « communication & système de gestion ».

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Généralités

Les commandes locales de la ventilation doivent être réalisées séparément pour chaque tube.
L'exigence générale pour le système de commande de la ventilation est la mise en œuvre des prescriptions et fonctions définies dans la directive « Ventilation des tunnels routiers » ainsi que dans la fiche technique « Fonctionnement de la ventilation ».
En particulier, il faut tenir compte de la fiche technique « Matrice des interdomaines » et des exigences de redondance dans la fiche technique « Disponibilité »

## 2.2 Hardware, software et communication

L'architecture du système de commande de la ventilation dépend du concept ventilation du tunnel et doit être fonctionnellement adaptée.
Les concepts suivants sont appliqués :

- Une autoprotection suffisante est à prévoir, p. ex. par des dispositifs de verrouillage et un comportement fiable des installations partielles et des équipements individuels.
- En cas d'événement, les dispositifs protecteurs d'équipements, comme les surveillances de températures et de vibrations ne sont pas considérés.
- Les alarmes multiples et les alarmes successives doivent être traitées avec un ordre prioritaire approprié.

- En cas de défaillance d'une commande locale, l'état de l'installation partielle concernée doit être maintenu.

## 2.3 Système d'air vicié

La commande locale fait partie du système de gestion et assure, entre autres, les fonctions suivantes :

- Régulation du débit volumétrique par variation de la vitesse de rotation et/ou par modification du réglage du pas des pales si nécessaire,
- Fonctionnement, individuel ou en parallèle, des ventilateurs d'air vicié,
- Commande des registres d'isolement,
- Nécessité d'une éventuelle ventilation de refroidissement du moteur et du système hydraulique du réglage des pas des pales,
- Détection d'instabilité aérodynamique,
- Surveillance de sécurité (températures, vibrations).

L'installation de ventilation doit être conçue pour une exploitation automatique. La commande locale permet une gestion manuelle des ventilateurs. Sur place, la commande est normalement réalisée par l'intermédiaire d'un écran tactile disposé dans l'armoire électrique.

## 2.4 Ventilation longitudinale

Tous les accélérateurs sont raccordés à une commande locale. Si la commande d'un accélérateur s'effectue par l'indication de la direction de la poussée et par la commutation on/off, la commande sur place est réalisée par le biais de boutons-poussoirs et de sélecteurs directement disposés dans l'armoire électrique. En revanche, si une variation à deux vitesses de rotation (ou variation continue) est prévue, la commande sur place peut être réalisée à l'aide d'un écran tactile dans l'armoire électrique.

## 2.5 Ventilation des galeries de sécurité

La commande locale fait partie du système de gestion et assure, entre autres, les fonctions suivantes:

- Réglage de la vitesse de rotation : deux vitesses de rotation ou variation continue de la vitesse de rotation avec variateur de fréquence,
- Utilisation en parallèle de ventilateurs,
- Commande des registres d'isolement (à fermeture automatique en cas de coupure électrique),
- Surveillances de sécurité (pression et écoulement).

L'installation de ventilation doit être conçue pour une exploitation automatique. La commande locale doit permettre une gestion manuelle des ventilateurs. La commande locale est normalement réalisée par le biais de boutons-poussoirs et de sélecteurs directement disposés dans l'armoire électrique.

## 2.6 Trappes d'air vicié

Les capteurs et les moteurs des trappes d'air vicié sont intégrés par un bus de terrain dans la commande locale de cette installation partielle. La commande directe des trappes d'air vicié s'effectue sur le boitier de commande du moteur.

### 2.6.1 Capteurs

Les capteurs de la ventilation (mesure du courant d'air longitudinal, mesure de l'opacité etc.) sont toujours intégrés dans une commande locale. Généralement les unités d'évaluation disposent de moyens d'affichage et manipulation locaux.
Les détecteurs de fumée font partie de l'installation de détection incendie et n'appartiennent pas à la catégorie des capteurs.

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Exploitation normale ..... 2
2.2 Exploitation en cas d'événement ..... 3
2.3 Alarme détecteur linéaire et analyse des détecteurs de fumée ..... 4
2.4 Evaluation des conditions de trafic ..... 4
2.5 Cas spéciaux ..... 4
2.6 Composantes et valeurs mesurées ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

(Exemple d'une aspiration concentrée)

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique décrit les différentes fonctions de la ventilation, à savoir : les algorithmes de ventilation, les messages de la détection incendie, des capteurs de la ventilation, etc.

## 1.3 *Délimitations*

La fiche technique complète la Directive 13001 Ventilation des tunnels routiers.

# 2 Éléments de construction

## 2.1 *Exploitation normale*

En condition d'exploitation normale la ventilation est prévue pour maintenir une qualité d'air suffisante. Ni la vitesse minimale du courant d'air en tunnel ni le maintien d'un flux d'air permanent en direction du trafic ne sont exigés dans les tunnels à trafic unidirectionnel.

### 2.1.1 Critère qualité de l'air

En principe, pour maintenir une qualité d'air suffisante, la ventilation est activée et régulée en fonction des valeurs d'opacité et, dans les cas particuliers, à celles du CO. Si les seuils de référence de qualité de l'air sont dépassés, la ventilation est mise en marche selon les tableaux suivants. Le choix de l'algorithme (scenario) de la ventilation doit tenir compte d'une utilisation efficace de l'énergie et du contrôle et de la limitation du flux d'air longitudinal dans le tunnel. Si la qualité d'air à assurer ne peut pas être atteinte avec la ventilation du tunnel, on devra prendre des mesures supplémentaires.

**Tunnel avec ventilation longitudinale sans aspiration**

| | |
|---|---|
| Bidirectionnel (BD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du flux d'air existant |
| Unidirectionnel (UD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du trafic |

**Tunnel avec aspiration**

| | |
|---|---|
| Bidirectionnel (BD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du flux d'air existant ou aspiration concentrée à l'endroit avec la plus mauvaise qualité d'air |
| Unidirectionnel (UD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du trafic |

**Tunnel avec injection et aspiration d'air**

| | |
|---|---|
| Bidirectionnel (BD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du flux d'air existant ou ventilation transversale |
| Unidirectionnel (UD) | Fonctionnement des accélérateurs dans la direction du trafic ou aspiration concentrée à l'endroit avec la plus mauvaise qualité d'air ou ventilation transversale |

Si un tunnel unidirectionnel est utilisé exceptionnellement avec trafic bidirectionnel, les exigences pour trafic bidirectionnel sont alors applicables.

## 2.2 *Exploitation en cas d'événement*

Les tableaux suivants exposent les états cibles de la ventilation en cas d'événement avec les critères suivants : condition de trafic, alarme du câble pour la détection linéaire incendie (pré-alarme et alarme) et analyse des détecteurs de fumée (source de fumée en déplacement ou stationnaire).

La préservation d'une éventuelle stratification des fumées doit être prise en compte dans la décision quels accélérateurs enclencher.

### 2.2.1 Tunnel avec une ventilation longitudinale sans aspiration

| Tube avec événement | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Critères | | Contrôle de la vitesse longitudinale | | | |
| Condition du trafic au moment de la détection d'événement | Alarme du câble détecteur linéaire d'incendie ou analyse détecteurs de fumée | Aucun contrôle, accélérateurs hors service | valeur cible ≥ 2.5 m/s en direction du trafic | 1 m/s sans inversion du flux d'air | Expulser du portail à proximité |
| UD sans bouchon<br>(UD1 info-bouchon manquante)<br>(UD2 avec info pas de bouchon) | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | X | | |
| UD avec bouchon<br>(UD1 avec info bouchon)<br>(UD2 info-bouchon manquante) | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | | X | (X) |
| BD | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | | X | (X) |

X : État d'exploitation habituel (X) : Alternative selon situation (entre autres : géométrie du tunnel, degré d'enfumage)

### 2.2.2 Tunnel avec aspiration

| Tube avec événement | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Critères | | Contrôle de la vitesse longitudinale | | | | | Aspiration |
| Condition du trafic au moment de la détection d'événement | Alarme du câble détecteur linéaire d'incendie ou analyse détecteurs de fumée | Aucun contrôle, accélérateurs hors service | Valeur cible ≥ 2.5 m/s en direction du trafic | Aspiration symétrique | Souffler en direction du portail le plus proche | Souffler dans le sens du trafic vers le portail de sortie à proximité | Concentrée |
| UD sans bouchon<br>(UD1 info-bouchon manquante)<br>(UD2 avec info pas de bouchon) | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | X | | | (X) | X |
| UD avec bouchon<br>(UD1 avec info bouchon)<br>(UD2 info-bouchon manquante) | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | | X | | (X) | X |
| BD | Pré-alarme ou en déplacement | X | | | | | |
| | Alarme ou stationnaire | | | X | (X) | | X |

X: État d'exploitation habituel (X): Alternative selon situation

### 2.2.3 Exigences supplémentaires

- Dans les tunnels avec ramifications, chacune des ramifications doit être considérée.
- Dans les tubes parallèles sans événement, une surpression est créée par les accélérateurs afin de maintenir les raccordements transversaux libres de fumée. Pour éviter un passage de fumée par les portails, il est en principe nécessaire d'établir un courant d'air dans la même direction comme dans le tube avec l'événement.

## 2.3 *Alarme du câble pour la détection linéaire incendie et analyse des détecteurs de fumée*

L'exploitation en cas d'événement dépend des alarmes du câble détecteur linéaire d'incendie et de l'analyse des détecteurs de fumée. L'interface avec la détection incendie est décrite dans la fiche technique « échange des données ventilation – détection incendie » (23001-11319).

### 2.3.1 Câble pour la détection linéaire incendie

Les messages de pré-alarme et d'alarme transmis se réfèrent toujours à un événement avec l'endroit déjà localisé. La pré-alarme sert à alerter le centre de commande.

### 2.3.2 Détecteurs de fumée

Les messages transmis « source de fumée en déplacement » et « source de fumée stationnaire » se réfèrent toujours à un événement déjà localisé. Le message « source de fumée en déplacement » sert à alerter le centre de commande.

### 2.3.3 Règlement de priorité

Une alarme et une source de fumée stationnaire ont priorité sur une pré-alarme ou une source de fumée en déplacement. Autrement la première alarme (alarme ou source de fumée stationnaire) a toujours priorité sur les suivantes. Une commande manuelle forcée a toujours priorité.

## 2.4 *Évaluation des conditions de trafic*

### 2.4.1 Base

Le trafic est un facteur important pour le dimensionnement de la ventilation. En conséquence dans les tunnels avec trafic unidirectionnel on distingue entre conditions de bouchons peu fréquentes (UD1) et très fréquentes (UD2) (voir Directive ventilation des tunnels routiers).

En cas d'événement, les conditions de trafic au moment de la détection de l'événement sont déterminantes. Avec trafic unidirectionnel, les situations avec bouchon nécessitent une ressource supplémentaire pour le contrôle de la vitesse longitudinale. Si aucune information sûre sur les conditions de trafic n'est disponible, on considère le cas de trafic fluide pour tunnels UD1 et celui de trafic congestionné pour tunnels UD2.

## 2.5 *Cas spéciaux*

### 2.5.1 Aspiration en cas de plusieurs tronçons de ventilation

Il est nécessaire de concevoir l'installation de ventilation par tronçons et tubes. Chaque tronçon de ventilation doit être muni des capteurs requis.

La première alarme ou la première source de fumée stationnaire active une aspiration concentrée à travers 3 clapets de ventilation. Des alarmes supplémentaires ne doivent produire ni une deuxième aspiration concentrée en tunnel ni un déplacement automatique de l'endroit d'aspiration concentrée. Les changements de régime de ventilation en cas d'événement se produisent uniquement de façon manuelle.

### 2.5.2 Détection fumée avec mesure d'opacité

En tunnels courts avec trafic bidirectionnel avec ventilation longitudinale sans aspiration de fumée, la détection de fumée peut être réalisée par la mesure d'opacité, avec si nécessaire l'installation d'opacimètres additionnels.

## 2.6 *Composantes et valeurs mesurées*

### 2.6.1 Plausibilité des valeurs mesurées

La commande de ventilation vérifie la plausibilité des valeurs suivantes:

- Mesure du courant d'air dans le tunnel.

### 2.6.2 Défaillance des composants

Les conditions minimales en cas de défaillance des ventilateurs et en cas de manque d'ouverture des clapets de ventilation sont fixées dans la Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers. Des défaillances de composants ne doivent pas causer un état de manque de contrôle de la ventilation. Si ce danger existe, il est nécessaire de déterminer et d'implémenter des niveaux de rechute avec un état stable.

La défaillance des composants doit être traitée comme suit:

Défaillance d'un clapet de ventilation

- Si en aspiration concentrée seulement 2 au lieu de 3 clapets de ventilation s'ouvrent, aucun clapet supplémentaire ne doit être ouvert.
- La défaillance d'une des deux commandes locales des clapets de ventilation doit être considérée.

Défaillance d'un anémomètre

- En cas de défaillance d'un anémomètre, les mesures de la vitesse du flux d'air sont effectuées par les anémomètres restants et des procédures prévues à cet effet.

Défaillance d'un détecteur de fumée

- Le cas de défaillance d'un détecteur de fumée pendant le processus de détection de fumée est considéré comme détecteur inexistant. La détection source de fumée en déplacement / stationnaire doit tout de même être détectée de manière correcte.

Défaillance du câble détecteur linéaire d'incendie

- La défaillance du câble détecteur linéaire d'incendie n'est pas considérée durant le déroulement d'un événement.

Défaillance d'une trappe de fermeture d'un ventilateur

- La défaillance d'une trappe de fermeture (non-ouverture, resp. non-fermeture) n'est pas considérée dans le déroulement automatique d'un événement. Le défaut est signalé dans la centrale de commande.

Surveillance des ventilateurs d'air vicié

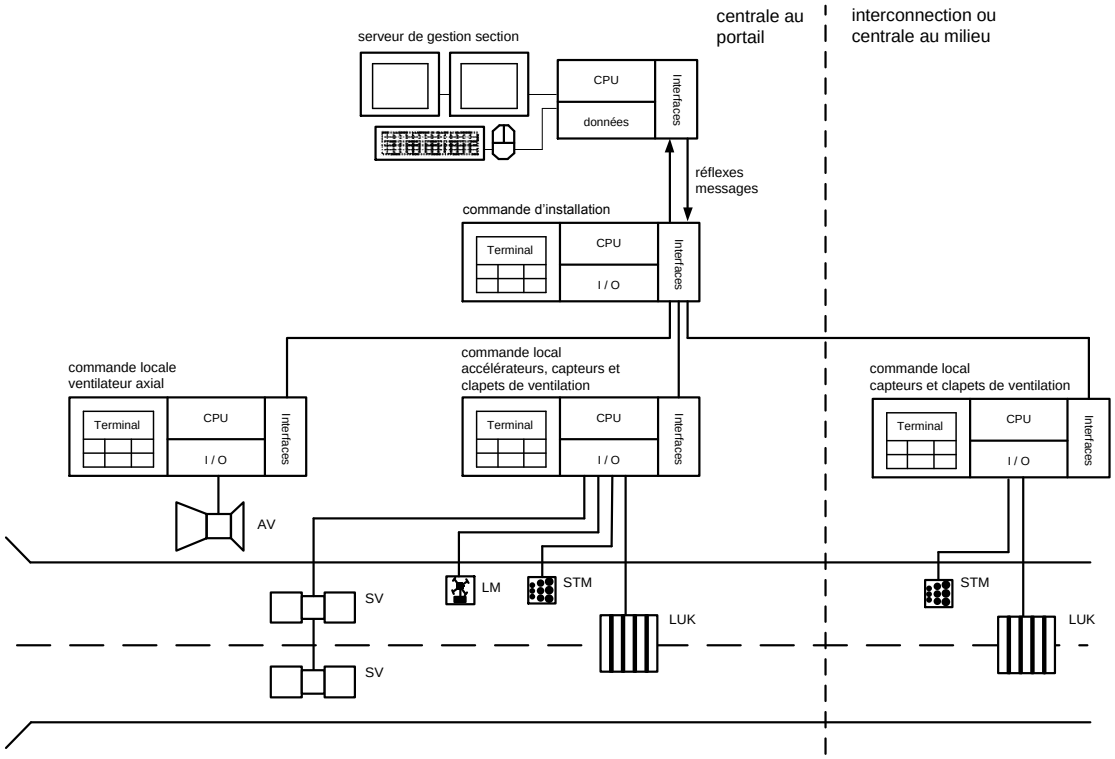
- En cas d'événement, si possible, les mécanismes de surveillance des ventilateurs d'air vicié sont inhibés. Pour des ventilateurs en fonctionnement parallèle dans la même centrale, la possible influence réciproque doit être considérée.

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Délimitations ..... 1
2 Eléments constructifs ..... 2
2.1 Prescriptions de la directive OFROU 13001 ..... 2
2.2 Spécifications dans la fiche technique matrice des réflexes ..... 2
2.3 Commande de la ventilation ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*




(Exemple d'un schéma de commande)

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique définit les spécifications pour la disponibilité de l'installation de ventilation.

## 1.3 *Délimitations*

Ces spécifications se réfèrent à l'installation de ventilation y-compris l'alimentation électrique, les agrégats, les capteurs et les commandes.

# 2 Eléments constructifs

## 2.1 *Prescriptions de la directive OFROU 13001*

Conformément à la Directive OFROU 13001 Ventilation des tunnels routiers, les prescriptions suivantes sont applicables pour le dimensionnement de l'installation (extrait non-exhaustif concernant la disponibilité):

**Ventilateur d'air vicié**

- En cas d'événement et de défaillance d'un ventilateur d'air vicié, au moins le 65% du débit d'air vicié à l'endroit de l'événement, $Q_{ABL}$, doit encore être aspiré (Directive Chap. 7.3.1).
- En cas d'interruptions d'exploitation avec débit d'air vicié réduit au-delà de 72 h par an, des mesures particulières doivent être prises (Directive Chap. 7.3.2).

**Accélérateurs**

- En cas de défaillance d'un groupe d'accélérateurs due à un incendie, au moins le 90% de la poussée nécessaire doit être garantie (Directive Chap. 7.3.1).
- En cas d'interruptions d'exploitation: aucune mention dans la directive.

**Clapets de ventilation dans la dalle intermédiaire**

- Si un clapet de ventilation ne s'ouvre pas lors d'un événement, au moins 90% du débit d'air vicié à l'endroit de l'événement, $Q_{ABL}$, doit encore être aspiré (Directive Chap. 7.3.1).
- En cas d'interruptions d'exploitation: aucune mention dans la directive.

**Taux de disponibilité de l'installation de ventilation**

- Aucune mention dans la directive.

De plus les principes énoncés dans la documentation « Exigences minimales en matière d'exploitation des tunnels routiers », ASTRA 86053, sont à considérer.

## 2.2 *Spécifications dans la fiche technique matrice des réflexes*

- Les spécifications générales relatives aux réflexes en tunnel sont résumées dans la fiche technique matrice des réflexes. Les spécifications doivent être réalisées et documentées de manière spécifique pour chaque projet.

## 2.3 *Commande de la ventilation*

Concernant la commande de la ventilation, les spécifications suivantes sont en vigueur pour le dimensionnement et l'exploitation du système:

**Commande locale ventilateur d'air vicié**

- Chaque ventilateur d'air vicié dispose d'une commande locale.
- Les variateurs de fréquence sont prévus seulement s'ils sont nécessaires pour des raisons aérauliques ou électrotechniques.
- Si des variateurs de fréquence sont nécessaires, chaque ventilateur d'air vicié doit être muni de son propre variateur de fréquence.
- Des interruptions d'exploitation doivent être éliminées dans les 72 h, sinon des mesures particulières doivent être prises.

**Commande locale accélérateurs**

- Chaque groupe d'accélérateurs dispose d'une commande locale.
- Les variateurs de fréquence sont prévus seulement s'ils sont nécessaires pour des raisons aérauliques ou électrotechniques.
- Si des variateurs de fréquence sont nécessaires, chaque accélérateur doit être muni de son propre variateur de fréquence.
- Des interruptions d'exploitation doivent être éliminées dans les 72 h, sinon des mesures particulières doivent être prises.

**Commande locale clapets de ventilation**

- La commande des clapets de ventilation doit être distribuée sur deux commandes locales.
- Le câblage doit être disposé de façon à mettre hors service au max. un clapet en cas d'incendie.
- Des interruptions d'exploitation doivent être éliminées dans les 72 h, sinon des mesures particulières doivent être prises.

**Commande d'installation**

- Une commande de remplacement doit pouvoir être installée en l'espace de quelques heures, sinon des mesures particulières doivent être prises. De plus les principes énoncés dans la documentation « Exigences minimales en matière d'exploitation des tunnels routiers », ASTRA 86053, sont à considérer.

**Autres composants de l'installation de ventilation**

- Tout autre composant dans la chaîne doit pouvoir bénéficier du même niveau de disponibilité que celle décrite ci-dessus.

## Sommaire


1 Généralités ....1
1.1 Schéma de principe ....1
1.2 Domaine d'application ....1
1.3 Délimitations ....1
2 Éléments de construction ....2
2.1 Concept de l'échange de messages ....2


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique s'applique aux tunnels avec des équipements de ventilation. Elle décrit les points d'échange (données) entre la détection incendie et la commande de ventilation via le serveur de gestion section.

## 1.3 *Délimitations*

Les spécifications pour la communication et la détection incendie sont décrites dans les fiches techniques pour l'Installation de surveillance et pour la Communication & Système de gestion.

# 2 Éléments de construction

## 2.1 *Concept de l'échange de messages*

Les flux de messages entre la détection d'incendie et la commande de ventilation sont représentés sur le graphique suivant :

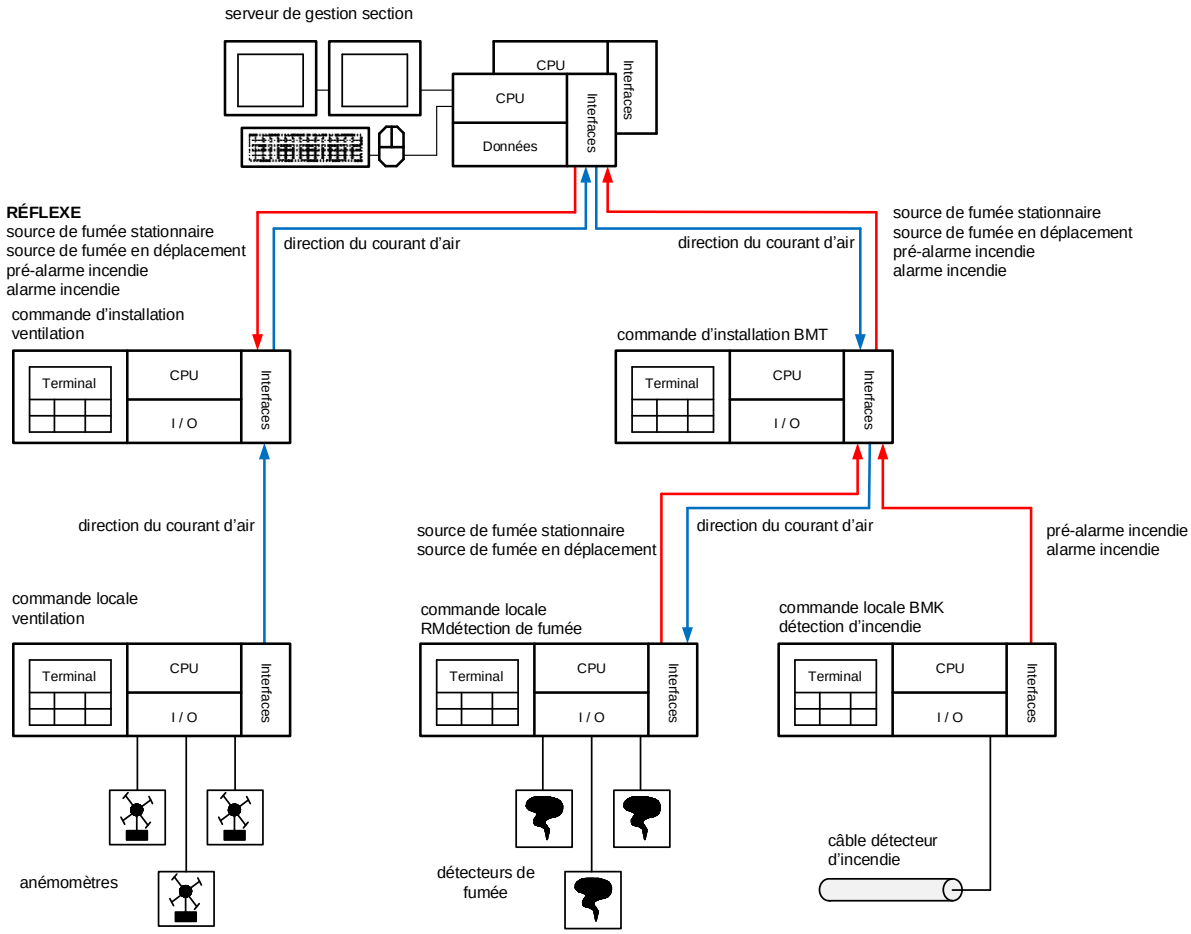



**Figure 1: Flux de messages entre les installations**

Le flux de messages entre les commandes d'installation a lieu selon la directive 13031.
La commande d'installation BMT concentre les commandes locales RM et BMK sur un seul système.

### 2.1.1 Câble détecteur d'incendie

La commande de ventilation doit recevoir les messages suivants du câble détecteur d'incendie:

- Pré-alarme 1 message par secteur d'incendie
- Alarme 1 message par secteur d'incendie

Les alarmes peuvent résulter du dépassement, soit du seuil de la valeur absolue de température, soit de son gradient temporel.

### 2.1.2 Détecteur de fumée

La commande de ventilation doit recevoir les messages suivants de la détection de fumée :

- Source de fumée en déplacement 1 message par secteur d'incendie
- Source de fumée stationnaire 1 message par secteur d'incendie

L'évaluation des dépassements du seuil de concentration des détecteurs de fumée et l'attribution à un secteur d'incendie a lieu sur l'installation de détection d'incendie.

### 2.1.3 Mesure du courant d'air

L'installation de détection d'incendie nécessite les informations suivantes de la commande de ventilation (appareils de mesure du courant d'air) :

- Direction du courant d'air 1 valeur par section de ventilation (plausibilisée, en continu)

L'évaluation des données de la mesure du courant d'air a lieu sur la commande de ventilation.

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Mesure du courant d'air ..... 3
2.2 Mesure d'opacité ..... 5
2.3 Monoxyde de carbone (CO) ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

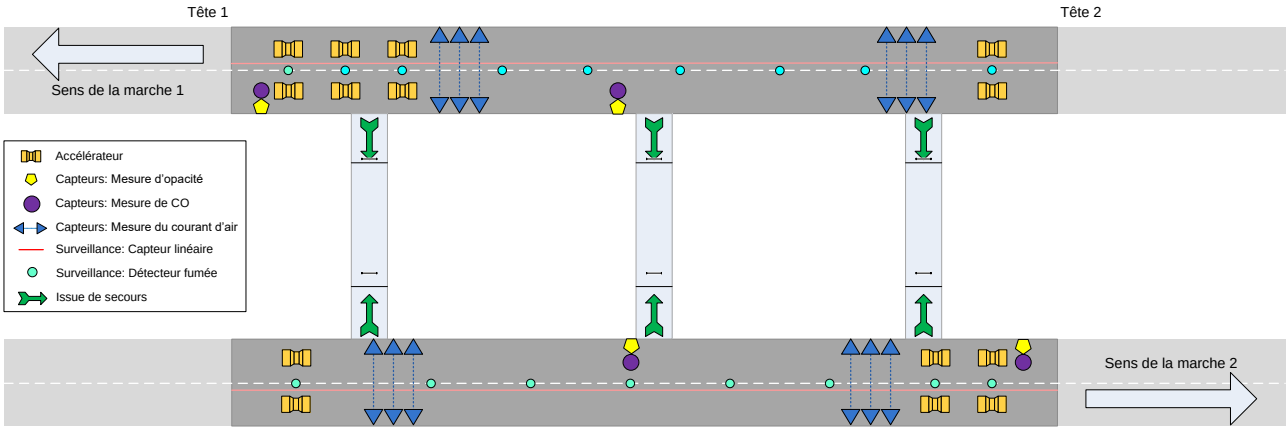



Figure 1: Exemple d'installation de capteurs

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique décrit les capteurs de ventilation et leurs fonctions en tant qu'installation partielle du système de commande et des programmes de ventilation de tunnels.

Les capteurs de ventilation incluent normalement les types d'appareils de mesure suivants:

- Mesure du courant d'air
- Mesure d'opacité

Dans des cas particuliers, des appareils de mesure supplémentaires peuvent s'avérer nécessaires, p. ex. pour le CO, la température, l'humidité de l'air et la pression barométrique.

## 1.3 Délimitations

La fiche technique complète la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».Les capteurs de ventilation doivent satisfaire les exigences de cette Directive en ce qui concerne le nombre, les plages de mesure et les précisions de mesure.
Les prescriptions pour le choix des matériaux, du câblage et de la définition des zones font parties des fiches techniques spécifiques.
Les exigences techniques hardwares et softwares ainsi que les exigences pour la communication des automates et de la commande sont spécifiées dans les fiches techniques « Communication & Système de gestion ».

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Construction

---

### 1.4.2 Energie

Le raccordement électrique des appareils de mesure est réalisé en 230 volts AC. L'alimentation s'effectue depuis le réseau secouru.

### 1.4.3 Communication

Suivant les différentes typologies d'appareils, relatives à la génération de la valeur de mesure, les solutions de communication suivantes sont possibles pour la liaison à la commande locale de la ventilation :

- Emission analogique ou digitale des signaux
- Liaison par bus de terrain comme p. ex. Profibus
- Liaison par bus RS485
- Liaison par réseau TCP-IP

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Mesure du courant d'air

Le but de la mesure du courant d'air est de déterminer la direction du courant d'air et la vitesse moyenne d'écoulement, respectivement du débit volumétrique, dans la section de mesure.

- En exploitation normale:
  - Direction du courant d'air, afin que lors d'une pollution de l'air élevée le courant prédominant puisse être soutenu avec la ventilation.
- En cas d'incident :
  - Ventilation longitudinale sans bouchon, TU : éventuellement la direction du courant d'air, la ventilation fonctionne sans réglage.
  - Ventilation longitudinale avec bouchon TU ou TB : Direction du courant d'air et vitesse d'écoulement (comme grandeur réglée)
  - Tunnel avec ventilation d'air vicié (aspiration). Evènement dans la zone d'aspiration : La direction du courant d'air et la vitesse d'écoulement (comme grandeur réglée)
  - Tunnel avec ventilation d'air vicié (aspiration). Evènement au portail : La direction du courant d'air pour la décision, s'il faut expulser la fumée. Seulement en cas que l'écoulement entre dans le tunnel, la vitesse d'écoulement est requise de suite.

### 2.1.1 Choix des appareils

Dans les tunnels, les mesures du courant d'air peuvent être réalisées soit par des appareils de mesure ponctuelle soit par des appareils de mesure linéaire.
La valeur du courant d'air dans une section de mesure résulte d'une mesure d'un appareil de mesure linéaire ou bien de deux appareils de mesure ponctuelle disposés face à face (valeur moyenne).

### 2.1.2 Positionnement

Les appareils de mesure du courant d'air doivent être positionnés au moins 30 cm en dessous du plafond et à une hauteur d'environ 4.50 m pour éviter les dérangements par la couche limite sous la dalle et le brouillage réalisé par le trafic lourd. Avec des instruments de mesure ponctuels, une distance de 30 cm de la paroi doit être observée. La hauteur est déterminée par le passage et l'accessibilité.
La mesure du courant d'air doit être prévue à des endroits où la déduction de la vitesse moyenne d'écoulement est possible. Il doit être possible de mesurer le courant d'air dans les deux sens. Comme valeurs indicatives pour les distances minimales des mesures du courant d'air, il faut considérer :

- 100 m d'un élargissement d'arrêt (niche de stationnement),
- 100 m d'un ou des accélérateurs,
- 40 à 70 m d'un grand panneau de signalisation, changements de la section de l'espace trafic ou dérangements similaires.

Pour la commande en cas d'événement, il faut déterminer la plausibilité de chaque valeur de mesure du courant d'air à partir de 3 mesures indépendantes selon la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».

Ventilation longitudinale:
A chaque tête de tunnel, il faut prévoir, en raison de la détermination de la plausibilité, un groupe de 3 mesures du courant d'air

Ventilation avec aspiration:
A chaque tête de tunnel, il faut prévoir, en raison de la détermination de la plausibilité des valeurs, un groupe de 3 mesures du courant d'air afin d'obtenir les informations nécessaires sur le changement immédiat de la vitesse à l'endroit d'aspiration. Si la longueur d'un tronçon ou de plusieurs tronçons avec gaine d'air vicié excède 1500 m, les fuites ont une influence sensible sur la vitesse du courant d'air dans l'espace trafic. Dans ce cas, il faut prévoir un groupe supplémentaire de 3 mesures au centre de ce tronçon. Le nombre de mesures du courant d'air est donc défini de la manière suivante :

$$N_{Mesures\ \text{du courant d'air}} = 2 \cdot 3 + N_{Tronçon\ \text{avec gaine d'air vicié}>1500m} \cdot 3$$

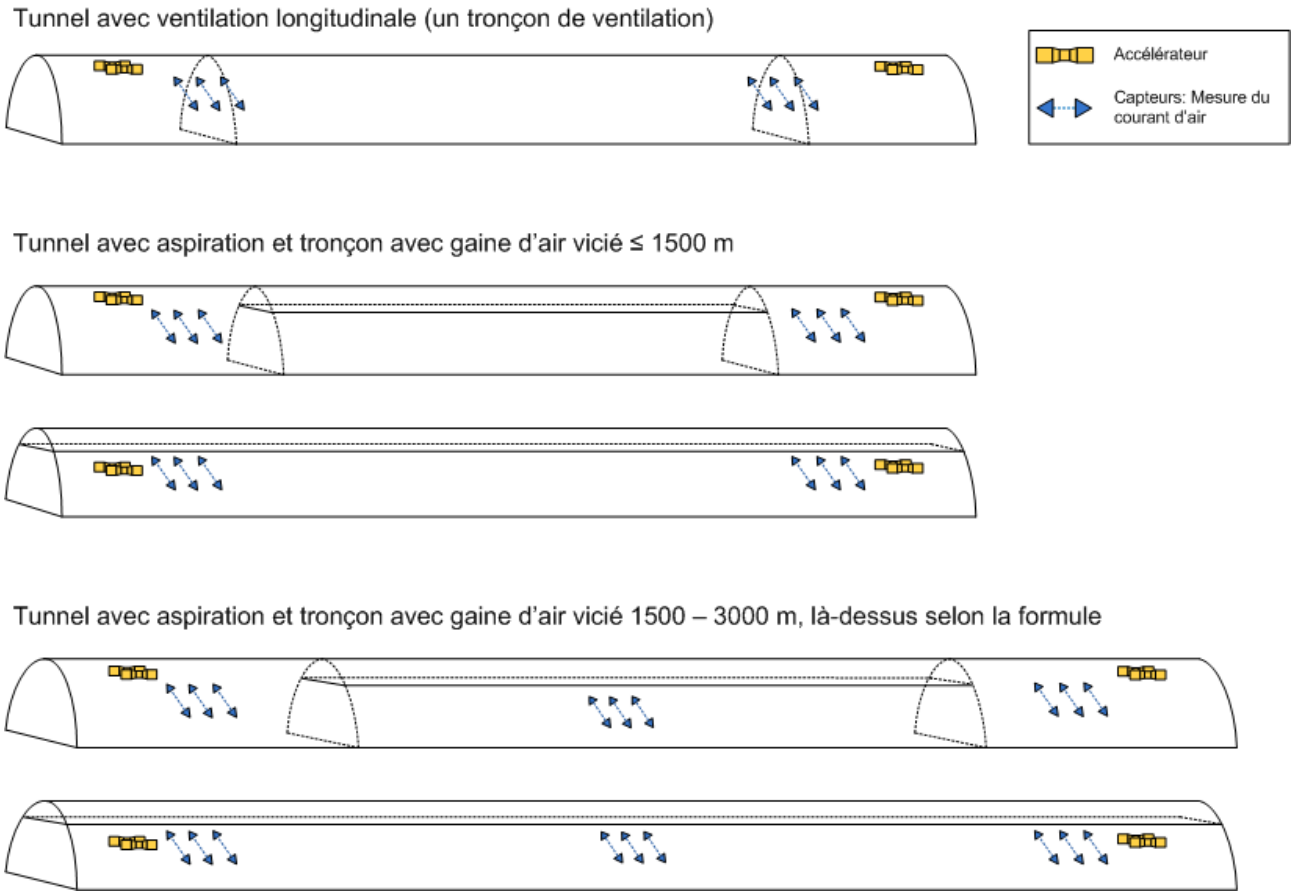



Figure 2: Positionnement des mesures du courant d'air

### 2.1.3 Exigences

| | |
|---|---|
| Valeur mesurée | Direction du courant d'air, vitesse du courant d'air comme indicateur du débit volumétrique, température d'air |
| Moyenne en exploitation normale | 30 s |
| Moyenne en cas d'événement | 10 s |
| Temps de réponse T90 | 10 s (après 10 s 90% de la valeur finale doit être atteint) |
| Plage de mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Précision de la mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Protection | IP65 dans l'espace trafic |
| Chauffage | selon besoin, dans la zone des têtes pour éviter le givrage |
| Etalonnage | La détermination/définition des facteurs de correction pour la déduction de la vitesse moyenne d'écoulement est obligatoire.<br>Les capteurs mesurant la vitesse de l'écoulement d'air doivent être pré-calibrés en usine dans une soufflerie et sont prêts à être utilisés. |
| Intervalle de maintenance | ≥ 1 ans |
| Entrées/Sorties | - Valeur mesurée (avec moyenne paramétrable)<br>- Direction du courant d'air<br>- Signalisation groupée défaut |
| Evénement | Les mesures du courant d'air proches de l'événement sont à exclure |

## 2.2 Mesure d'opacité

La mesure d'opacité est exclusivement utilisée en exploitation normale.

### 2.2.1 Choix des appareils

Les appareils de mesure d'opacité peuvent être montés :

- directement dans l'espace trafic
- dans un local technique (appareils d'analyse), l'extraction de l'air du tunnel s'effectuant depuis un point d'aspiration sur la paroi du tunnel.

Quand un système avec extraction de l'air du tunnel est choisi, cette extraction peut être utilisée en commun avec des appareils de mesure de CO, si ces derniers sont exceptionnellement requis.

Le fonctionnement du système de mesure doit être surveillé de façon automatique.

### 2.2.2 Positionnement

Dans une section, Le positionnement des points de mesure d'opacité est réalisé en dehors de l'espace utile pour le trafic, sur la paroi du tunnel à une hauteur d'environ 2.2 m.

Quand il s'agit d'un point d'aspiration avec un tube d'extraction raccordé, il faut prévoir une protection pour empêcher les dommages et la pénétration de l'eau sale ou de l'eau de lavage. L'accumulation de l'eau de condensation dans le tube d'extraction doit être évitée. En règle générale, la longueur maximale du tube d'extraction ne doit pas dépasser les 300 m.

### 2.2.3 Exigences

| | |
|---|---|
| Valeur mesurée | Coefficient d'extinction k |
| Plage de mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Précision de la mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Protection | IP65 dans l'espace trafic |
| Etalonnage | Egalisation à zéro et ajustement automatique (compensation de la dérive) |
| Chauffage cause brouillard | Selon besoin dans la zone des têtes |
| Intervalle de maintenance | ≥ 1 ans |
| Entrées/Sorties | - Valeur mesurée<br>- Signalisation groupée défaut<br>- Etalonnage en cours (signalisation de l'état d'étalonnage à la commande supérieure) |

## 2.3 Monoxyde de carbone (CO)

### 2.3.1 Choix des appareils

Par analogie avec appareils d'opacité.

### 2.3.2 Positionnement

Par analogie avec appareils d'opacité.

### 2.3.3 Exigences

| | |
|---|---|
| Appareil de mesure individuel | Mesure électrochimique, continue |
| Valeur mesurée | Concentration en ppm |
| Plage de mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Précision de la mesure | voir Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » |
| Protection | IP65 dans l'espace trafic |
| Egalisation à zéro | avec gaz d'essai |
| Intervalle de maintenance | ≥ 1 ans |
| Entrées/Sorties | - Valeur mesurée<br>- Signalisation groupée défaut<br>- Etalonnage en cours (signalisation de l'état d'étalonnage à la commande supérieure) |

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 2
1.2 Délimitations ..... 2
1.3 Exigences ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Accélérateurs ..... 3
2.2 Variateurs de fréquence ..... 5
2.3 Câblage ..... 5
2.4 Mesures ..... 5
3 Annexes ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5


# 1 Généralités

Figure 1: (Exemple d'un tunnel avec ventilateurs de jet)

## 1.1 Domaine d'application

La fiche technique s'applique aux tunnels équipés d'une ventilation longitudinale (avec ou sans aspiration d'air vicié).

## 1.2 Délimitations

La fiche technique complète la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » et la Directive 13004 « Détection des incendies dans les tunnels routiers », lorsqu'un tunnel doit être muni d'une ventilation longitudinale.

## 1.3 Exigences

L'air sortant du ventilateur de jet transmet, par mélange, une poussée à l'air présent dans le tunnel. L'échange de la quantité de mouvement s'effectue sur une longueur pouvant atteindre 80 m dans la direction de la poussée.

### 1.3.1 Positionnement

Les ventilateurs de jet sont positionnés au-dessus de la chaussée. Pour les tunnels à deux tubes, le positionnement le long du tunnel des accélérateurs doit être effectué en veillant à pouvoir générer, en cas d'événement, une surpression dans le tube sain au niveau des liaisons transversales.
Les différences de pression générées par les accélérateurs doivent être prises en considération, car elles peuvent être à l'origine de forces inadmissibles sur les portes à battants des issues de secours. Le cas échéant, il faut prévoir des portes coulissantes.
Plusieurs accélérateurs peuvent être groupés dans un secteur. L'écartement latéral entre les accélérateurs doit correspondre à un diamètre extérieur. Pour l'écartement longitudinal voir la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».

### 1.3.2 Régulation des accélérateurs

Si des usagers se trouvent de part et d'autre d'un événement, il faut maintenir un faible écoulement longitudinal à l'endroit même de l'événement (13001 « Ventilation des tunnels routiers »). Pour la régulation requise et dans la mesure du possible, on renoncera à l'emploi de variateurs de fréquence.

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Construction

Les fixations des accélérateurs doivent être coordonnées avec le génie civil.
Le gabarit de l'espace libre doit être respecté.
Il faut veiller que l'air sortant des accélérateurs ne soient pas perturbés par d'autres éléments comme p. ex. les panneaux de signalisation. Dans certains cas (niches, modifications brusques de section, supports de signaux) il peut s'avérer nécessaire d'aménager des déflecteurs de jet.

### 1.4.2 Energie

Le raccordement électrique d'accélérateurs est réalisé en 400 volts AC. L'alimentation s'effectue depuis le réseau normal.

### 1.4.3 Communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Accélérateurs

### 2.1.1 Composition

Un accélérateur se compose essentiellement des éléments suivants :

- Rotor de l'accélérateur
- Moteur
- Corps de l'accélérateur avec boîtier de connexion
- Châssis de fixation
- Silencieux des deux côtés

En cas d'événement, le fonctionnement d'un accélérateur doit être garanti selon les exigences de température énoncées dans la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».

Le revêtement extérieur des silencieux doit être soudé sur toute sa longueur.

Tous les raccords du ventilateur de jet doivent être protégés contre le desserrage spontané, résister aux vibrations et à la corrosion et supporter des charges permanentes.

Les systèmes de protection contre la corrosion pour la zone 20 prévus dans la FT 23001-12120 "Sélection des matériaux et protection anticorrosion" doivent être respectés.

**Exigences concernant les roues de ventilateurs (rotor):**

Seuls les matériaux / moyens de protection anticorrosion suivants sont autorisés pour les roues des ventilateurs de jets (tous les composants rotatifs) :

- Acier galvanisé à chaud avec revêtement : 200.12 (peinture liquide sur acier galvanisé à chaud, épaisseur du matériau > 3mm) / 200.20 (peinture poudre sur acier galvanisé à chaud, épaisseur du matériau > 3mm)
- Acier fortement allié : acier du groupe III selon SIA 179 ou, comme alternative, 1.4571
- Acier fortement allié : système 300.03, acier de la classe KWK IV selon SIA 179 ou comme alternative, 1.4571
- Revêtement aluminium : 400.23 (poudre sur aluminium) / 400.32 (peinture liquide sur aluminium)

Ces exigences s'appliquent à tous les composants de la roue (pales, moyeu, fixation des pales, etc.).
L'application de la protection anticorrosion à l'état monté n'est pas autorisée.

Des exceptions aux spécifications ci-dessus sont admises ; l'aptitude des matériaux / moyens de protection contre la corrosion utilisés doit être démontrée par un séjour en brouillard salin neutre selon SN EN ISO 9227 et par un séjour dans une atmosphère de condensation d'eau selon SN EN ISO 6270-2 pour une durée de respectivement 1000 h et 2000 h. Les vérifications correspondantes doivent être effectuées par un laboratoire d'essai indépendant.

### 2.1.2 Réglage, surveillance et fonctionnement

Le réglage d'un accélérateur s'effectue par le choix de la vitesse ou par la variation de la fréquence au moyen de la commutation on/off, y inclus le choix de la direction de poussée.

Le ventilateur doit être équilibré selon ISO 14694:2003. Une qualité de l'équilibrage G2.5 est à vérifier.
Des capteurs optionnels sur le ventilateur de jet selon le modèle de flux d'information Ventilateur de jet (Directive ASTRA 13032) peuvent être utilisés dans des cas justifiés.
Grâce à un choix approprié du matériau et à une inspection périodique (y compris une mesure des vibrations), il est possible de se passer d'une mesure des vibrations installée de manière permanente et d'un interrupteur de descellement.

#### 2.1.2.1 Commutateur de révision

- Exigence : voir la directive 13022

#### 2.1.2.2 Test unitaire (exécution automatique du test)

Les ventilateurs de jet doivent être actionnés périodiquement (1 par mois).
Un programme de test doit être créé sur la commande pour s'assurer que le ventilateur de jet a atteint le temps de fonctionnement minimum par mois. Le programme d'essai doit être créé avec les paramètres suivants.

- Date du test (jour du mois)
- Heure de l'essai
- Temps de fonctionnement minimum depuis le dernier test
- Durée d'exécution du test, si la durée d'exécution minimale n'a pas été atteinte.
- La puissance cible pendant l'exécution du test doit être spécifiée

### 2.1.3 Conditions de montage

Le châssis de fixation d'un accélérateur est ancré en au moins 4 points par l'intermédiaire de chevilles à verrouillage de forme. Les chevilles supportent des charges élevées et leur fixation doit être approuvée par des tests de traction, pour différentes zones.
Chaque accélérateur dispose de son propre châssis, les châssis de constructions communs pour plusieurs accélérateurs sont à éviter. Pour empêcher la transmission des vibrations, des dispositifs anti-vibrations doivent être prévus.
En outre chaque accélérateur est muni d'un dispositif de retenu de sécurité.

Les dispositifs anti-vibrations et les capteurs n'ont pas de résistance au feu. En cas d'incendie, les valeurs des équipements de surveillance ne sont plus prises en compte. Les fortes sollicitations à l'ouvrage, entrainées par la défaillance des dispositifs anti-vibrations, sont acceptées.

Les réductions de poussée doivent être prises en compte dans les calculs aérauliques.

### 2.1.4 Moteur

Les exigences minimales suivantes s'appliquent :

- Isolation H (SN EN 60034-1)
- Protection IP55
- Cos $\varphi$ au moins 0.85 au point de fonctionnement nominal
- Rendement électrique au moins 85%
- Démarrages au moins 6 par heure (sans variateur de fréquence), cette limitation n'est pas considérée en cas d'événement
- Durée de vie roulements L10 au moins 40'000 h
- Classification énergétique au moins IE4

Les modes de fonctionnement suivants doivent être choisis pour le moteur électrique :
*Ventilateur de jet avec régulation*

- S4 Fonctionnement intermittent périodique avec influence du processus de démarrage ou
- S9 Fonctionnement avec changement de charge et de vitesse non périodique

*Ventilateur de jet sans régulation*

- S1 Fonctionnement continu

## 2.2 Variateurs de fréquence

Lorsque la vitesse de rotation des accélérateurs est réglée via des variateurs de fréquence, il faut respecter les spécifications de la fiche technique « Disponibilité » et également prendre en considération les normes et prescriptions concernant l'impact sur le réseau électrique qui sont définies dans la fiche technique « Distribution d'énergie ». Moteur, câble et variateur de fréquence doivent être coordonnés.

Les fréquences pouvant entrer en résonnance avec l'accélérateur et/ou l'ouvrage doivent être évitées.

Lors du choix des convertisseurs de fréquence, il faut tenir compte des répercussions sur le réseau (taux d'harmoniques) (redresseurs à 12, 24 impulsions).

## 2.3 Câblage

Les exigences pour les câbles sont définies dans la directive ASTRA 13022 « Installations de câblage des routes nationales »
En règle générale, tous les câbles internes d'énergie, de commande et de surveillance des ventilateurs doivent être raccordés dans des boîtiers de connexion situés à proximité de l'accélérateur. Dans l'espace trafic, la résistance thermique des câbles et de des systèmes de fixation doit correspondre aux accélérateurs.

## 2.4 Mesures

Lors de la mise en service, il faut, entre autres, effectuer une mesure des vibrations et la protocoler.

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

| | |
|---|---|
| SN EN 60034-1 | Machines électriques tournantes - Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement |
| ISO 14694:2003 | Ventilateurs industriels - Spécifications pour l'équilibrage et les niveaux de vibration |

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 1
1.2 Délimitations ..... 1
1.3 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Ventilateurs d'air vicié ..... 2
2.2 Variateurs de fréquence ..... 5
2.3 Câblage ..... 5
2.4 Déflecteurs ..... 5
2.5 Cuvelages aérauliques ..... 5
2.6 Silencieux ..... 5
2.7 Ouvrage d'air vicié ..... 5
3 Annexes ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6


# 1 Généralités

Figure 1: Exemple de ventilateur d'air vicié

## 1.1 Domaine d'application

La fiche technique fait référence aux tunnels équipés d'une ventilation avec aspiration d'air vicié.

## 1.2 Délimitations

La fiche technique complète la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » et la Directive 13004 « Détection des incendies dans les tunnels routiers ».

## 1.3 Interfaces

### 1.3.1 Construction

Les interfaces avec le génie civil (p. ex. exigences sur les locaux, les gaines de ventilation, ainsi que sur les ouvrages d'air frais et d'air vicié) doivent être clairement définies et coordonnées.
Les exigences de la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » concernant les niveaux de pression et les fuites des gaines de ventilation ainsi que les indications de la norme SIA 197/2 (p. ex. par rapport à la hauteur minimale d'une gaine d'air vicié de 1.8 m) doivent être considérées et appliquées.
Pour le montage et le démontage d'un ventilateur, il faut prévoir une accessibilité suffisante et permanente, ainsi que les engins de levage nécessaires.
La disposition des locaux doit tenir compte des impacts thermiques en cas d'incident.

### 1.3.2 Energie

Les ventilateurs d'air vicié sont raccordés au réseau normal en 400 ou en 690 volts AC.

### 1.3.3 Communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Ventilateurs d'air vicié

### 2.1.1 Composition

Un ventilateur d'air vicié, en tant qu'unité complète, est essentiellement composé des éléments suivants :

- Buse d'entrée ou pièce de transition avec grille de protection
- Unité ventilateur et moteur
- Pièces intermédiaires ou diffuseur et manchettes élastiques
- Trappe de fermeture en amont

Il faut s'assurer que les transitions aérauliques soient favorables (p.ex. entre l'ouvrage et la buse d'entrée).
En cas d'incident, le fonctionnement du ventilateur doit être garanti à une température appropriée selon la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».

Tous les composants, de l'unité complète d'un ventilateur, exposés à l'air du tunnel doivent respecter les exigences sur les matériaux et sur la protection contre la corrosion définies pour la zone 20, tandis que les composants disposés dans les locaux techniques sont soumis aux exigences de la zone 30 (définition des zones et exigences selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion »).

### 2.1.2 Régulation, surveillance et fonctionnement

Si la régulation des ventilateurs d'air vicié est nécessaire, alors celle-ci est réalisé soit en changeant la vitesse de la rotation, soit en modifiant le pas des pales. La modification du pas des pales est la solution la plus coûteuse et la plus complexe au niveau de la maintenance mais elle permet de démarrer un ventilateur à pales fermées sous de fortes pressions contraires.
Si des pressions statiques importantes, contraires sont inévitables lors du démarrage d'un ventilateur (p. ex. poussées d'Archimède ascendantes ou descendantes dans les puits ou pressions adverses dues à des ventilateurs fonctionnant déjà en parallèle) ou lors du fonctionnement de plusieurs ventilateurs raccordés à un puits commun à des régimes divergents (p.ex. ventilateurs de différents tronçons de ventilation), un système de réglage de pas des pales est nécessaire afin d'éviter des instabilités aérauliques.

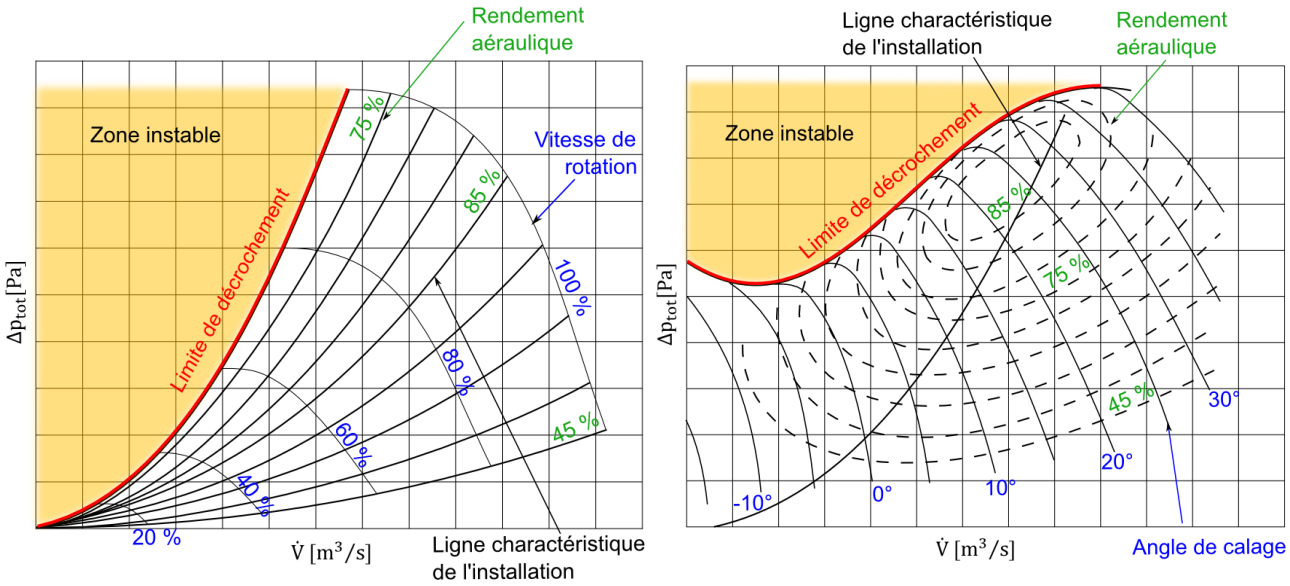



Figure 2: Champ de fonctionnement : Comparaison variation de vitesse de rotation, réglage du pas des pales

De manière général, le dimensionnement des ventilateurs doit être effectué de façon à éviter les instabilités aérauliques. Il faut maintenir une marge de sécurité de 15% entre l'augmentation de la pression totale la plus contraignante requise et l'augmentation de la pression totale maximale possible dans la zone stable de la courbe de fonctionnement (avec angle constant des pales, respectivement avec une vitesse de rotation constante). Les niveaux de pression lors de l'extraction de l'air chauffé sont à observer (pertes de charge supplémentaires au niveau des trappes d'air vicié et dans la gaine).

Un ventilateur d'air vicié doit disposer, au minimum, des équipements de surveillance suivants :

- Mesure de débit
- Mesure de l'augmentation de pression
- Angle des pales (pour ventilateurs avec réglage des pales en marche)
- Vitesse de rotation
- Sens de rotation
- Détection de décrochement
- Surveillance des vibrations sur le châssis du ventilateur
- Surveillance de la température des roulements
- Surveillance de la température des enroulements du stator sur chaque phase (1 x PT100 service et 1 x PT100 réserve)
- Possibilité de raccorder un appareil de mesure des impulsions de choc (shock pulse measurement) depuis l'extérieur, capteurs préinstallés pour chaque roulement.

Avant le montage, la roue doit être équilibrée selon la norme ISO 14694:2003. La qualité de l'équilibrage est à vérifier et à maintenir après le montage.

Le réglage des pales de ventilateurs avec régulation de la vitesse de rotation doit être possible à l'arrêt.

Les variateurs de fréquence des ventilateurs d'extraction doivent disposer d'une fonction de fonctionnement d'urgence ("Run to death"), dans laquelle le convertisseur de fréquence contourne tous les dispositifs de protection autorisés en cas d'incendie et continue à fonctionner afin de garantir que la puissance d'extraction puisse être fournie aussi longtemps que possible.

### 2.1.3 Conditions de montage

Dans la mesure du possible, les ventilateurs d'air vicié ne doivent pas être disposés au dessus de la chaussée et l'accès aux centrales de ventilation doit se faire depuis l'extérieur, sans utiliser l'espace trafic du tunnel.

Les charges admissibles de l'ouvrage et sa fréquence propre doivent être prises en considération. La sollicitation la plus contraignante à prendre en compte est le déséquilibre (le balourd) résultant de la perte d'une pale.
Les ventilateurs d'air vicié doivent être posés sur des dispositifs anti-vibrations. Ces dispositifs doivent garantir un degré d'isolement de 90%.
Pour les travaux de montage et d'entretien, il faut prévoir un espace libre d'au moins 1.5 m de chaque côté de l'unité complète d'un ventilateur. De plus, il est nécessaire de réserver la place pour l'armoire des équipements de mesure ainsi que, le cas échéant, pour le système hydraulique, en tenant compte des charges thermiques admissibles en cas d'incident.

L'accessibilité des gaines de ventilation en amont et en aval de l'unité complète d'un ventilateur est requise. Le ventilateur doit disposer d'une trappe d'accès, pour permettre le montage et démontage des pales.

### 2.1.4 Moteur

Les conditions minimales suivantes s'appliquent :

- Isolation — H (EN 60034-1)
- Protection — IP55
- Cos φ — au moins 0.9 dans le point de fonctionnement nominal
- Démarrages — au moins 6 par heure (sans variateur de fréquence), cette limitation n'est pas considérée en cas d'incident
- Durée de vie roulements L10 — au moins 40'000 h
- Temps de démarrage — max. 60 s jusqu'à la vitesse de rotation maximale

### 2.1.5 Trappe de fermeture

Les conditions minimales suivantes s'appliquent aux trappes de fermeture des ventilateurs d'air vicié :

- Section aéraulique libre — min. 80% de l'écartement
- Etanchéité — max. 0.1 $m^3/s/m^2$ à 2000 Pa de différence de pression
- Surveillance — Surveillance de la température des enroulements du stator, surveillance du couple, fin de course ouvert/fermé
- Temps d'ouverture/fermeture — max. 30 s (ouvert/fermé)

Les trappes de fermeture doivent être conçues et réalisées de manière à éviter des fermetures intempestives, même en cas de défaillance de composants (éviter des sollicitations inadmissibles créées par des vagues de pression). En outre, il faut dimensionner la résistance mécanique des trappes de sorte que la pression maximale du ventilateur puisse être appliquée à la trappe fermée.

### 2.1.6 Equipements et installations auxiliaires

Les exigences liées à la résistance thermique d'un ventilateur d'air vicié et de la méthode d'exécution (p. ex. réglage des pales avec système hydraulique) peuvent rendre nécessaire un refroidissement externe du système hydraulique et/ou du moteur. En cas d'emploi d'un système de refroidissement externe, ce dernier doit être muni d'un contrôle d'écoulement d'air ainsi que d'une surveillance thermique du moteur.

Lorsqu'une régulation du ventilateur avec le réglage des pales en marche est prévue et que ce procédé est réalisé hydrauliquement, il faut équiper le système hydraulique d'une pompe de réserve, en plus de la pompe d'huile principale. De plus, les filtres à huile doivent être doubler et commutables.

Suivant l'exigence thermique et la disposition de l'installation, une isolation thermique du ventilateur d'air vicié peut s'avérer nécessaire. Il faut veiller à permettre un montage et un démontage aisé des composants d'isolation pour faciliter les travaux d'entretien sur le ventilateur.

## 2.2 Variateurs de fréquence

Lorsque des variateurs de fréquence sont utilisés pour régler la vitesse de rotation de ventilateurs d'air vicié, ils doivent respecter les spécifications de la fiche technique « Disponibilité » et également prendre en considération les normes et prescriptions concernant l'impact sur le réseau électrique qui sont définies dans la fiche technique « Distribution d'énergie ». Moteur, câble et variateur de fréquence doivent être coordonnés.
Les fréquences pouvant entrer en résonnance avec le ventilateur et/ou l'ouvrage doivent être évitées.
Lors du choix des variateurs de fréquence, il faut tenir compte des répercussions sur le réseau (taux d'harmoniques) (redresseurs à 12, 24 impulsions).

## 2.3 Câblage

Les exigences pour les câbles sont définies dans la Directive 13022 «Installation de câblage des routes nationales».
En règle générale, tous les câbles internes d'énergie, de commande et de surveillance des ventilateurs d'air vicié et des équipements auxiliaires (refroidissement externe, système hydraulique) doivent être raccordés dans des boîtiers de connexion.

## 2.4 Déflecteurs

Des déflecteurs peuvent servir à améliorer les conditions aérauliques dans les réseaux de ventilation. La nécessité des déflecteurs doit être appréciée sur la base d'une analyse coûts/bénéfices.
Les déflecteurs doivent respecter les exigences sur les matériaux pour la zone 20 selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion » et doivent disposer d'une résistance thermique conforme au lieu d'installation.

## 2.5 Cuvelages aérauliques

Les cuvelages peuvent servir à améliorer les conditions aérauliques dans les réseaux de ventilation. La nécessité des cuvelages doit être appréciée sur la base d'une analyse coûts/bénéfices. Un bon état d'écoulement à l'entrée du ventilateur est particulièrement important.
Les cuvelages doivent respecter les exigences sur les matériaux pour la zone 20 selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion » et doivent disposer d'une résistance thermique conforme au lieu d'installation.

## 2.6 Silencieux

Les exigences acoustiques de l'environnement peuvent rendre nécessaire l'emploi de silencieux en aval et éventuellement aussi en amont des ventilateurs (côté tunnel).
Les silencieux sont de type à coulisse. Les bords d'entrée et de sortie doivent être optimisés aérauliquement. En règle générale, il faut dimensionner les silencieux pour minimiser au maximum les pertes de charge.
Les nattes isolantes des coulisses doivent être composées de fibres incombustibles, non-hygroscopiques, inodores et résistantes à l'abrasion.
Les silencieux doivent respecter les exigences sur les matériaux pour la zone 20 selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion » et doivent disposer d'une résistance thermique conforme au lieu d'installation.

## 2.7 Ouvrage d'air vicié

Les exigences formulées dans la Directive 13001 « Ventilation des tunnels routiers » concernant la position, la hauteur et la vitesse d'expulsion des sorties de fumée ou des cheminées d'air vicié sont à respecter.

Lors de la conception d'un ouvrage d'air vicié il faut particulièrement veiller à ce que les feuilles, la pluie, la glace ou la neige ne gênent pas la sortie de l'air.

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

| | |
|---|---|
| ISO 14694:2003 | Ventilateurs industriels - Spécifications pour l'équilibrage et les niveaux de vibration |
| DIN EN 60034-1 | Machines électriques tournantes – Partie 1 : Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement |

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Délimitations ..... 1
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Concept ..... 2
2.2 Fonction ..... 2
2.3 Specifications ..... 2
2.4 Positionnement ..... 2
2.5 Matériaux / Construction ..... 2


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

(Exemple d'une trappe d'air vicié)

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique fait référence aux tunnels équipés d'une ventilation avec aspiration d'air vicié.

## 1.3 *Délimitations*

- La fiche technique complète la Directive 13001 Ventilation des tunnels routiers.
- La définition d'aspiration repartie ou concentrée est décrite dans la fiche technique fonctionnement de la ventilation.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 *Concept*

Pour tous les systèmes de ventilation de tunnels et en exploitation normale, les trappes d'air vicié sont toujours fermées. En cas d'événement, une aspiration concentrée ou repartie est rendue possible dans le tunnel au moyen d'un ajustement individuel (ouverture/fermeture) des trappes d'air vicié.

**Aspiration concentrée dans un tronçon de ventilation**

L'aspiration concentrée dans un tronçon de ventilation est réalisée à travers trois trappes d'air vicié consécutives. Ces trappes sont aérauliquement complètement ouvertes, tandis que les autres restent ou doivent être fermées.

**Aspiration repartie dans un tronçon de ventilation**

La position de chaque trappe est définie de façon individuelle au moment de la mise en service de l'installation. Un angle d'ouverture particulier est défini pour chaque trappe d'air vicié. De cette façon on obtient une aspiration repartie dans l'espace trafic du tunnel pour tout le tronçon de ventilation.

**Cas spécial**

Selon le concept de ventilation, les trappes d'air vicié peuvent être utilisées pour l'échange d'air dans le tunnel. À ce but les trappes d'air vicié peuvent être ouvertes pendant une durée limitée.

## 2.2 *Fonction*

Les trappes d'air vicié doivent être équipées de façon à permettre leurs ajustements dans la position fermée, intermédiaire et ouverte. Il convient de noter que, en fonction du type de tunnel, le courant d'air dans le tunnel et le courant d'air dans la gaine peuvent être orientés dans les deux directions.

## 2.3 *Specifications*

- Pour l'aspiration repartie, la position intermédiaire doit pourvoir être réglée avec un angle exact de ±1.0°.
- L'ouverture ou la fermeture complète d'une trappe doit durer 30 secondes au maximum.
- En cas d'interruption de l'alimentation électrique les trappes doivent maintenir leur position.
- Les fuites d'air à l'intérieur du châssis d'une trappe d'air vicié ne doit pas dépasser 0.1 $m^3/(s \times m^2)$ à une différence de pression de 2'500 Pa.
- Quand le moteur doit être monté dans la gaine d'air vicié, celui-ci doit être revêtu de façon aérauliquement optimisé (respecter les directions du courant d'air).
- La fonction des trappes d'air vicié motorisées, y compris le moteur, les lignes d'alimentation exposées etc. doit être garantie pour une température dans le tunnel et dans la gaine d'air vicié de 250℃ pendant 120 minutes.

## 2.4 *Positionnement*

- Les trappes d'air vicié rectangulaires doivent être montées avec le côté long perpendiculaire à l'axe du tunnel.
- Au début et à la fin d'une gaine d'air vicié des trappes doivent être disposées de façon à permettre dans un état stationnaire de limiter l'expansion de la fumée à une longueur de 200 m en n'importe quel point du tunnel.

## 2.5 *Matériaux / Construction*

- Trappes d'air vicié sont prévues avec des lamelles posées perpendiculaires à la direction de circulation.
- Les trappes d'air vicié doivent toujours être montées sur un système de châssis pré-monté, qui n'est pas intégré à la dalle intermédiaire lors de son bétonnage.

## Sommaire


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 2
1.2 Délimitations ..... 2
1.3 Exigences ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Ventilateurs ..... 2
2.2 Câblage ..... 4
2.3 SAS ..... 4
2.4 Déflecteurs ..... 4
2.5 Cuvelages aérauliques ..... 4
2.6 Silencieux ..... 4
2.7 Prise d'air extérieur ..... 4
3 Annexes ..... 4
3.1 Normes et prescriptions ..... 4


# 1 Généralités

Figure 1: Exemple d'une galerie de sécurité

## 1.1 Domaine d'application

La fiche technique fait référence aux tunnels pourvus de galeries de sécurité.

## 1.2 Délimitations

La fiche technique complète les Directives 13001 « Ventilation des tunnels routiers », 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers », 13011 « Portes et portes carrossables des tunnels routiers » et la SIA 197/2 « Projets de tunnels - Tunnels routiers ».

## 1.3 Exigences

Le dimensionnement de la ventilation des galeries de sécurité s'effectue selon les exigences définies dans la Directive 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers ».
Il faut garantir le respect des forces d'ouverture admissibles définies dans la Directive 13011 « Portes et portes carrossables des tunnels routiers ».
Une attention particulière doit être portée sur les éventuelles pertes des conduites/galeries de ventilation, qui peuvent, à titre d'exemple, provenir d'éléments en béton préfabriqué sous la chaussée.
La conception de l'installation doit être réalisée afin de permettre une exploitation énergétiquement efficiente.
Les variantes suivantes sont à analyser lors des études :

- Utilisation d'un ventilateur à deux vitesses de rotation
- Utilisation d'un ventilateur en cas d'incident et un ventilateur pour la ventilation sanitaire
- Utilisation d'un ventilateur avec un convertisseur de fréquence

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Construction

Les interfaces avec le génie civil (p. ex. exigences aux locaux, gaines de ventilation, ouvrages d'air frais) doivent être clairement définis et coordonnés.
Pour le montage et le démontage d'un ventilateur, il faut prévoir une accessibilité suffisante et permanente ainsi que les engins de levage nécessaires.

### 1.4.2 Energie

Les ventilateurs des galeries de sécurité sont raccordés au réseau normal en 400 volts AC.

### 1.4.3 Communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Ventilateurs

### 2.1.1 Composition

Un ventilateur, en tant qu'unité complète, est essentiellement composé des éléments suivants :

- Buse d'entrée ou pièce de transition avec grille de protection
- Unité ventilateur axial et moteur
- Pièces intermédiaires ou diffuseur et manchettes élastiques
- Trappe de fermeture en amont

Tous les composants de l'unité complète d'un ventilateur doivent respecter les exigences sur les matériaux et sur la protection contre la corrosion exigée pour la zone 30 (définition des zones et des exigences selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion »).

### 2.1.2 Régulation, surveillance et fonctionnement

Le dimensionnement des ventilateurs doit être généralement effectué de façon à éviter les instabilités aérauliques.
Il faut utiliser de préférence des ventilateurs avec des courbes caractéristiques sans zone instable (sans décollement).

Les ventilateurs des galeries de sécurité disposent au minimum des équipements de surveillance suivants:

- Eventuellement vitesse de rotation
- Pressostat
- Contrôle d'écoulement

Le rotor doit être équilibré selon ISO 14694:2003 avant le montage. La qualité de l'équilibrage est à vérifier et à maintenir après le montage.

### 2.1.3 Conditions de montage

Les charges admissibles de l'ouvrage et sa fréquence de résonnance doivent être prises en considération. La sollicitation la plus contraignante à prendre en compte est le déséquilibre résultant de la perte d'une pale.

Les ventilateurs des galeries de sécurité doivent être posés sur des dispositifs anti-vibrations. Ces dispositifs doivent garantir un degré d'isolement de 90%.

### 2.1.4 Moteur

Les conditions minimales suivantes s'appliquent :

- Isolation — H (DIN EN 60034-1)
- Protection — IP55
- Cos φ — au moins 0.9 au point de fonctionnement nominal
- Démarrages — au moins 6 par heure, cette limitation n'est pas considérée en cas d'incident
- Durée de vie roulements L10 — au moins 50'000 h
- Temps de démarrage — max. 20 s jusqu'à vitesse de rotation maximale

### 2.1.5 Variateur de fréquence

Les exigences minimales suivantes sont à respecter :

- Rendement — optimisé pour le fonctionnement normal
- Durée de vie attendue — min. 15 ans

### 2.1.6 Trappe de fermeture

Les conditions minimales suivantes s'appliquent aux trappes de fermeture des ventilateurs des galeries de sécurité :

- Section aéraulique libre — min. 80% de l'écartement
- Etanchéité — max. 0.05 $m^3/s/m^2$ à 500 Pa de différence de pression
- Surveillance — surveillance de la température de l'enroulement du stator, surveillance du couple, fin de course ouvert/fermé
- Temps d'ouverture/fermeture — max. 30s ouvert<br>15s - 30s fermé

Les trappes de fermeture doivent être conçues de façon à ce qu'elles se ferment automatiquement en cas de panne de courant.
En outre, il faut dimensionner la résistance mécanique des trappes de manière à ce que la pression maximale du ventilateur puisse être supportée par la trappe fermée.

## 2.2 Câblage

Les exigences pour les câbles sont définies dans la directive OFROU 13022 « Installations de câblage des routes nationales ».
En règle générale, tous les câbles internes d'énergie, de commande et de surveillance des ventilateurs doivent être raccordés dans des boîtiers de connexion.

## 2.3 SAS

Il faut aménager des sas selon la directive OFROU 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers ». Les portes des sas doivent se verrouiller mutuellement, de manière à ce qu'une seule porte du sas puisse être ouverte à la fois (Directive 13011 « Portes et portes carrossables des tunnels routiers »).

## 2.4 Déflecteurs

Des déflecteurs peuvent être utilisés pour améliorer les conditions aérauliques dans les réseaux de ventilation. La nécessité de l'emploi des déflecteurs doit être appréciée sur la base d'une analyse coûts/bénéfices.
Les déflecteurs doivent respecter les exigences sur les matériaux définies pour la zone 30 dans la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ». Un bon état d'écoulement à l'entrée du ventilateur est particulièrement important.

## 2.5 Cuvelages aérauliques

Les cuvelages peuvent servir à améliorer les conditions aérauliques dans les réseaux de ventilation. La nécessité de l'emploi de cuvelages doit être appréciée sur la base d'une analyse coûts/bénéfices.
Les cuvelages doivent respecter les exigences sur les matériaux définies pour la zone 30 dans la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

## 2.6 Silencieux

Les exigences acoustiques de l'environnement et des voies de secours peuvent rendre nécessaire l'emploi de silencieux en amont et en aval des ventilateurs.
Les silencieux sont de type à coulisse ou circulaire. Les bords d'entrée et de sortie doivent être optimisés aérauliquement. En règle générale, il faut dimensionner les silencieux pour minimiser au maximum les pertes de charge.
Les nattes isolantes doivent être composées des fibres incombustibles, non hygroscopiques, inodores et résistantes à l'abrasion.
Les silencieux doivent respecter les exigences sur les matériaux définies pour la zone 30 dans la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

## 2.7 Prise d'air extérieur

Lors de la conception d'une prise d'air extérieur, il faut particulièrement veiller à ce que les feuilles, la pluie, la glace ou la neige ne gênent pas l'entrée de l'air.
Les prescriptions de la Directive 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers » pour la prévention de l'aspiration de fumées doivent être prises en considération.

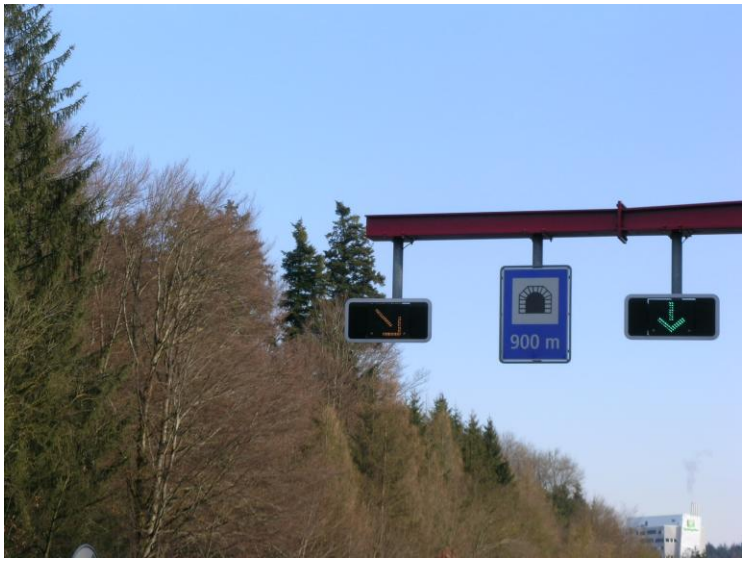
# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

| | |
|---|---|
| ISO 14694:2003 | Ventilateurs industriels - Spécifications pour l'équilibrage et les niveaux de vibration |
| DIN EN 60034-1 | Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement |

## Contenu


1 Introduction générale ..... 1
1.1 Liste des installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
2 Annexes ..... 2
2.1 Normes et prescriptions ..... 2
2.2 Définitions / Abréviations ..... 2


# 1 Introduction générale

## 1.1 Liste des installations

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23 001-11410 | Système de commande de la signalisation |
| 23 001-11412 | Commande locale |
| 23 001-11420 | Signaux statiques |
| 23 001-11430 | Clignotants, feux |
| 23 001-11432 | Signaux d'affectation de voies (FLS) |
| 23 001-11433 | Signaux variables à LED |
| 23 001-11434 | Signaux à prisme |
| 23 001-11435 | Signaux variables matriciels |
| 23 001-11440 | Installations de signalisation lumineuse |
| 23 001-11450 | Postes de comptage du trafic à boucles d'induction |
| 23 001-11452 | Postes de comptage du trafic avec scanners laser |
| 23 001-11470 | Eclairage noyé dans la chaussée |
| 23 001-11474 | Barrière motorisée en berme central |

## 1.2 Domaine d'application

La présente spécification définit les exigences des installations de signalisation lors de constructions et de rénovations sur les routes nationales. Il faut également prendre en considération les aspects génie civil, comme par exemple le profil du tunnel, et les principes de la technique de signalisation.

# 2 Annexes

## 2.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées pour la signalisation (la présente énumération n'est pas exhaustive):

| | |
|---|---|
| OSR (SSV) | Ordonnance sur la signalisation routière |
| LCR (SVG) | Loi sur la circulation routière |
| VSS | Association suisse des professionnels de la route |

## 2.2 *Définitions / Abréviations*

Les définitions et abréviations spécifiques aux installations concernées sont mentionnées ici.

### 2.2.1 Définitions

---

### 2.2.2 Abréviations

| | |
|---|---|
| FLS | Signaux d'affectation de voies |
| DWW | Signalisation variable de direction |
| WTA | Panneau à message variable (PMV) |
| UFF | Eclairage noyé dans la chaussée |
| MÜLS | Barrière motorisée en berme centrale |

## Table des matières


1 Généralités ..... 2
1.1 Schéma de principe ..... 2
1.2 Champ d'application ..... 3
1.3 Délimitations ..... 3
2 Concept ..... 3
3 Éléments de construction ..... 3
3.1 Niveau gestion (UeLS-CH) ..... 3
3.2 Ordinateur de gestion régionale du trafic ..... 4
3.3 Serveur de gestion section (AR) ..... 5
3.4 Commande d'installation (AS) ..... 5
3.5 Saisie des données de trafic ..... 6
4 Groupes d'utilisateurs ..... 7
5 Plans de feux ..... 7
6 Prévisualisation ..... 7
7 Interdomaines ..... 7
7.1 Interdomaines critiques pour la sécurité ..... 7
7.2 Interdomaines non critiques pour la sécurité ..... 7
8 Touches de commande d'urgence ..... 8
9 Annexes ..... 8
9.1 Normes et prescriptions ..... 8

# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

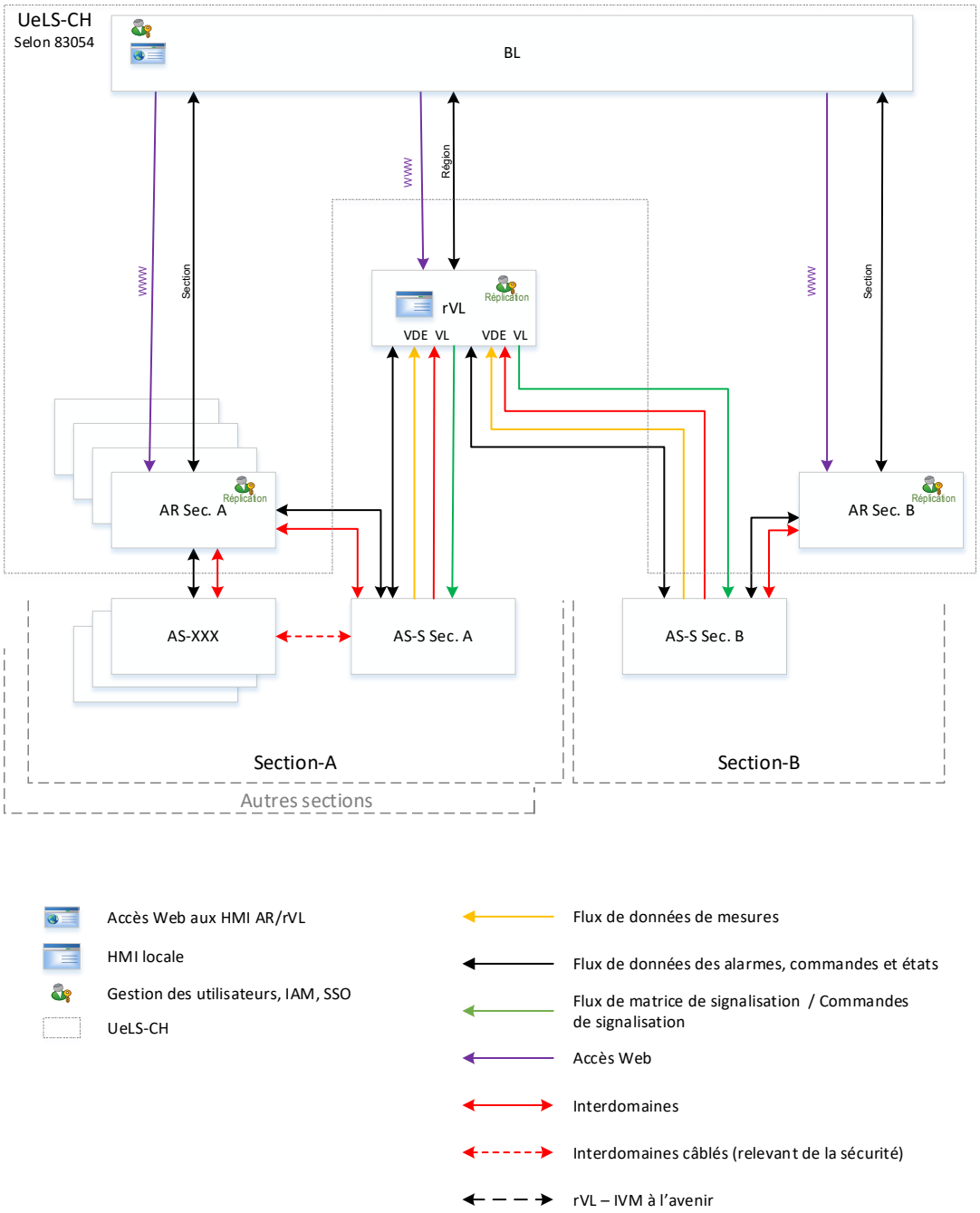



Figure 1: Schéma de principe présentant l'architecture de l'installation

## 1.2 Champ d'application

La présente fiche technique fournit des instructions sur la commande d'installation signalisation (AS-S) et sur l'ordinateur de gestion régionale du trafic (rVL) sur les routes nationales. Elle met en œuvre les exigences des directives 13031, 15010 et 15019 dans le domaine de la signalisation.

## 1.3 Délimitations

Ne font pas partie intégrante de la présente fiche technique :

- la commande locale (LS),
- les prescriptions générales sur la technique des systèmes (elles sont traitées dans les fiches techniques Applications des systèmes de gestion et de commande et Ordinateurs des systèmes de gestion et de commande).

# 2 Concept

Les fonctions destinées à la gestion du trafic (logique spécifique) et celles destinées à la sécurité routière doivent être implémentées respectivement dans la rVL et dans la commande d'installation (AS).

L'architecture de l'installation de signalisation doit garantir l'autonomie du tunnel, conformément à la directive 13031, de sorte qu'en cas de défaillance de la rVL ou d'interruption de la communication entre l'AS-S et la rVL, les plans de feux (BZ) pour la sécurité routière déclenchés par un interdomaine puissent malgré tout être exécutés.

# 3 Éléments de construction

## 3.1 Niveau gestion (UeLS-CH)

Le niveau gestion est le niveau le plus élevé du système de gestion générale suisse (UeLS-CH) et comprend les serveurs de gestion générale (BL).

### 3.1.1 Périmètre d'influence

Le niveau gestion couvre une unité territoriale.

### 3.1.2 Fonctions

Le serveur de gestion générale doit remplir les fonctions suivantes :

- Fonctions selon le document 83054

### 3.1.3 Commande et affichage

La commande et l'affichage sont régis par le document 83051.

## 3.2 Ordinateur de gestion régionale du trafic

L'ordinateur de la rVL est un serveur qui commande les installations de signalisation.
Il doit être possible de garantir une surveillance technique du système sans rVL (possibilité d'externaliser le rVL de la section, par exemple dans une application métier).

### 3.2.1 Périmètre d'influence

À long terme, chaque unité territoriale devra disposer d'une rVL, dont le périmètre d'influence devra se définir par rapport à un espace de circulation contigu ou continu. Ce dernier devra couvrir plusieurs sections EES, conformément à la directive 13031.

### 3.2.2 Fonctions

La rVL satisfait les mêmes exigences qu'une gestion section dédiée à la signalisation. Il doit remplir les fonctions techniques suivantes :

- Gestion des utilisateurs et aide à l'utilisation, conformément à la fiche technique Applications des systèmes de gestion et de commande
- Commande des AS (modes d'exploitation et de fonctionnement)
- Gestion des alarmes, des pannes et des messages (validation, réinitialisation, désactivation)
- Stockage des données (gestion des données, représentation de processus, listes, journal de bord, établissement de rapports, archivage, sauvegarde, restauration)
- Interfaces avec des ordinateurs rVL voisins dans le cas de plans de feux valables dans plusieurs zones (par exemple, plan de feux appliquant une consigne de vitesse)
- Communication avec les AS via le réseau IP EES
- Communication avec le BL via le réseau IP EES (la rVL doit être intégré au réseau IP EES UT [sous-réseau] de l'unité territoriale concernée)

S'agissant de la technique de circulation, l'ordinateur rVL doit remplir les fonctions suivantes :

- Calcul de la signalisation en fonction du trafic (signalisation dynamique) dans sa zone de transport conformément à la directive 15019
- En cas d'utilisation de la fonction de R-BAU, il est indispensable de prévoir également la fonction HV-AD (directives 15016 et 15019)
- Application des algorithmes standards de logique de régulation du trafic
- Configuration et paramétrage de la logique de régulation du trafic selon le document 85019
- Examen des exigences relatives aux commandes permettant une compatibilité des signaux (traitement des pannes, verrouillage et harmonisation des mesures)
- Interface avec les rVL voisines (uniquement en cas de nécessité).
- Commande automatique, semi-automatique ou manuelle des signaux via la matrice des signaux de l'AS

### 3.2.3 Commande et affichage

Les exigences en la matière sont définies dans les directives 15010 et 15019, de même que dans le document 83052.

- Commande de l'installation via les commandes souhaitées (directive 15019, chap. 3.4)
- Commande et affichage de la logique spécifique (principes de commande conformément à la directive 15019, chap. 3.4)
- Commande manuelle des plans de feux statiques pour la sécurité routière (directive 15010, chap. 2.4)
- Affichage des interdomaines (transmis par l'AS)
- Actionnement des touches de commande d'urgence (SoTa)

### 3.2.4 Alimentation en énergie

L'ordinateur de la rVL doit être raccordé au réseau secouru et au réseau normal 230/400 VAC.

## 3.3 Serveur de gestion section (AR)

L'AR surveille et commande toutes les installations de sa section. S'agissant de l'installation de signalisation, cette AR supervise l'AS-S et communique les interdomaines « signalisation ».

### 3.3.1 Périmètre d'influence

Le périmètre d'influence est défini dans la directive 13031.

### 3.3.2 Fonctions

En termes de technique des systèmes, l'AR doit remplir les fonctions suivantes :

- Surveillance de l'AS-S

S'agissant de la technique de circulation, l'AR doit remplir les fonctions suivantes :

- Traitement des interdomaines (matrice des interdomaines)
- Transmission des ordres des touches de commande d'urgence (SoTa)
- Aucune logique de régulation du trafic

### 3.3.3 Commande et affichage

- Commande (inhibition) et affichage des interdomaines

### 3.3.4 Alimentation en énergie

L'AR doit être raccordé au réseau d'urgence et au réseau normal 230/400 VAC.

## 3.4 Commande d'installation (AS)

L'AS assure l'autonomie d'un ouvrage en matière de signalisation.

### 3.4.1 Périmètre d'influence

Le périmètre d'influence de l'AS s'étend aux ouvrages suivants :

- Un ou plusieurs tunnels et leurs zones d'approche
- Tronçons avec R-BAU (selon les besoins)
- Tronçons à ciel ouvert (selon les besoins)

Son périmètre d'influence s'étend usuellement sur une section. Dans des cas particuliers elle peut s'étendre sur plusieurs sections.

### 3.4.2 Fonctions

En termes de technique des systèmes, l'AS doit remplir les fonctions suivantes :

- Gestion des alarmes, des pannes et des messages (validation, réinitialisation, inhibition)
- Communication avec la rVL et l'AR via le réseau IP EES
- Communication avec les systèmes de gestion (LS) via le réseau IP EES
- Communication avec le système d'acquisition de données trafic (VDE), si l'AS requiert ces données (par ex. signalement d'un bouchon comme critère de fermeture d'un tunnel)
- Communication avec les autres AS (interdomaines critiques pour la sécurité)

S'agissant de la technique de circulation, l'AS doit remplir les fonctions suivantes :
- Sauvegarde et traitement de la matrice des signaux avec les états et les pannes de tous les signaux
- Sauvegarde et exécution de tous les plans de feux statiques pour la sécurité routière selon la directive 15010, chap. 2.4, dans une matrice de plans de feux
- Réception des états des signaux provenant de la rVL (sans examen) et saisie dans la matrice des signaux
- Superposition des plans de feux et de la matrice des signaux, et vérification de la compatibilité, les plans de feux pour la sécurité routière étant prioritaires
- Pilotage de la LS concernée selon la matrice des signaux contenant les états des signaux
- Réception et exécution des interdomaines

La matrice des signaux est un tableau contenant les entrées (points de données) de tous les signaux, de leurs états et de leurs pannes. Les interfaces de communication de l'AS avec les niveaux supérieurs doivent être mises en place conformément aux exigences contenues dans les directives et documents de l'OFROU.

Après la remise sous tension (à la suite d'une coupure de courant involontaire), l'AS doit, en fonction du projet, assurer l'une des fonctions suivantes :
- Maintien des derniers plans de feux définis
- Reprise des états des signaux en cours

Lors d'une interruption de communication avec l'AR et avec la rVL, l'AS doit, en fonction du projet, assurer l'une des fonctions suivantes :
- Maintien des derniers plans de feux définis
- Retour de la signalisation à son fonctionnement normal

### 3.4.3 Commande et affichage
- La commande opérative et l'affichage sont réalisés depuis la rVL
- L'AS peut disposer d'une commande et d'un affichage local pour l'entretien et comme solution minimale de repli.

### 3.4.4 Alimentation en énergie
L'AS doit être raccordée au réseau normal et, dans le cas de tunnels, également au réseau secouru 230/400 VAC.

## 3.5 Saisie des données de trafic
Ce chapitre traite des données de trafic en ligne requises pour les systèmes de signalisation et autres. Cela comprend par exemple les données de trafic pour les PUN, les GH-GW, la gestion des rampes. La collecte de données statistiques du trafic est couverte par la directive 13012.
L'architecture du système VDE dépend des systèmes existants. Le VDE peut être intégré dans les ordinateurs de signalisation en tant que service séparé ou mis en place comme un système dédié.

L'enregistrement des données de circulation dans une section pour les différents besoins (signalisation, éclairage ou ventilation) doit être effectué avec un seul système. Le traitement des données de trafic des installations telles que l'éclairage (contrôle en fonction du trafic) ou la ventilation (détection des embouteillages) peut être effectué dans ces installations. Certains de ces systèmes ont des définitions différentes des conditions de circulation, par exemple les embouteillages.

# 4 Groupes d'utilisateurs

Doivent avoir accès au système rVL les groupes d'utilisateurs suivants (rôles conformes à la directive 73002) :

- Rôles 0x : Sécurité et services d'intervention (par ex. police)
- Rôles 1x : Gestion du trafic
- Rôles 2x : Entretien courant (par ex. maintenance des EES)
- Rôles 3x : Information et planification

# 5 Plans de feux

S'agissant de la sécurité routière, les plans de feux statiques doivent être définis conformément à la directive 15010.
Un plan de feux statique (plans de feux pour la sécurité routière selon la directive 15010, ch. 2.4) doit être attribué à chaque interdomaine.
Ces plans de feux sont implémentés et exécutés au niveau de l'AS-S.

# 6 Prévisualisation

Toutes les commandes de plans de feux manuels peuvent être présélectionnées lors de l'utilisation de la prévisualisation. Cette dernière fournit l'état de signalisation attendu des installations concernées en fonction de la situation au moment où la commande serait exécutée. La prévisualisation n'a aucune influence ni aucun effet sur la situation actuelle. Elle n'indique pas non plus la progression de mise en place d'un plan de feux. Elle montre l'état des moyens de signalisation dès que le scénario présélectionné est complètement achevé. Cependant, la prévisualisation doit tenir compte de la superposition des plans de feux compatibles.

# 7 Interdomaines

La directive 13031 distingue deux types d'interdomaine. Les événements et les changements d'état concernés sont décrits dans la fiche technique Matrice des interdomaines.

## 7.1 Interdomaines critiques pour la sécurité

Les interdomaines suivants sont considérés comme critiques pour la sécurité et sont transmis par l'intermédiaire de contacts digitaux entre AS et sous forme de données via l'AR :

- Détection incendie, alarme thermique
- Détection fumée stationnaire

## 7.2 Interdomaines non critiques pour la sécurité

Les interdomaines suivants sont considérés comme non critiques pour la sécurité et sont transmis sous forme de données via l'AR :

- Tous les interdomaines, excepté ceux énumérés au chap. 7.1

# 8 Touches de commande d'urgence

Les touches de commande d'urgence (SoTa) doivent pouvoir être enclenchées séparément pour chaque tube.

Elles permettent de déclencher les plans de feux suivants :
- Sperren Tunnelröhre mit Portalrot (Betriebszustand Typ 11 nach 15010)
- Warnen in Tunnelröhre (Betriebszustand Typ 21 nach 15010)
- Fahrstreifenabbau bei Falschfahrer (Betriebszustand Typ 35 nach 15010)

Les plans de feux sont archivés dans l'AS. Les touches de commande d'urgence prévues pour certains plans de feux doivent être définies en fonction de l'ouvrage. Le moins de SoTa possible doit être réalisé.

# 9 Annexes

## 9.1 Normes et prescriptions

| N° ASTRA | Sujet | Remarques |
|---|---|---|
| **13031** | Directive Architecture des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité | |
| **15010** | Directive Plans de feux – Régulation du trafic | |
| **15019** | Directive Logique de régulation du trafic | |
| **83051** | Documentation Style Guide EES – Partie 1. Niveau gestion | manquant |
| **83052** | Documentation Style Guide EES – Partie 2. Niveau systèmes de tronçons | |
| **83053** | Documentation Style Guide EES – Partie 3. Bibliothèque de symboles | |
| **85019** | Documentation sur la logique de régulation du trafic – lancement de la configuration et du paramétrage | |

*Remarque : le tableau énumère les principaux documents de référence qui doivent être pris en considération pour la réalisation. La présente fiche technique se base sur les versions d'édition citées.*

## Contenu


1 Introduction générale ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitation ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Concept. ..... 3
2.2 Fonctions ..... 4
2.3 Construction ..... 5
2.4 Commande et surveillance des signaux ..... 5
3 Annexe ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5


# 1 Introduction générale

## 1.1 Vue d'ensemble

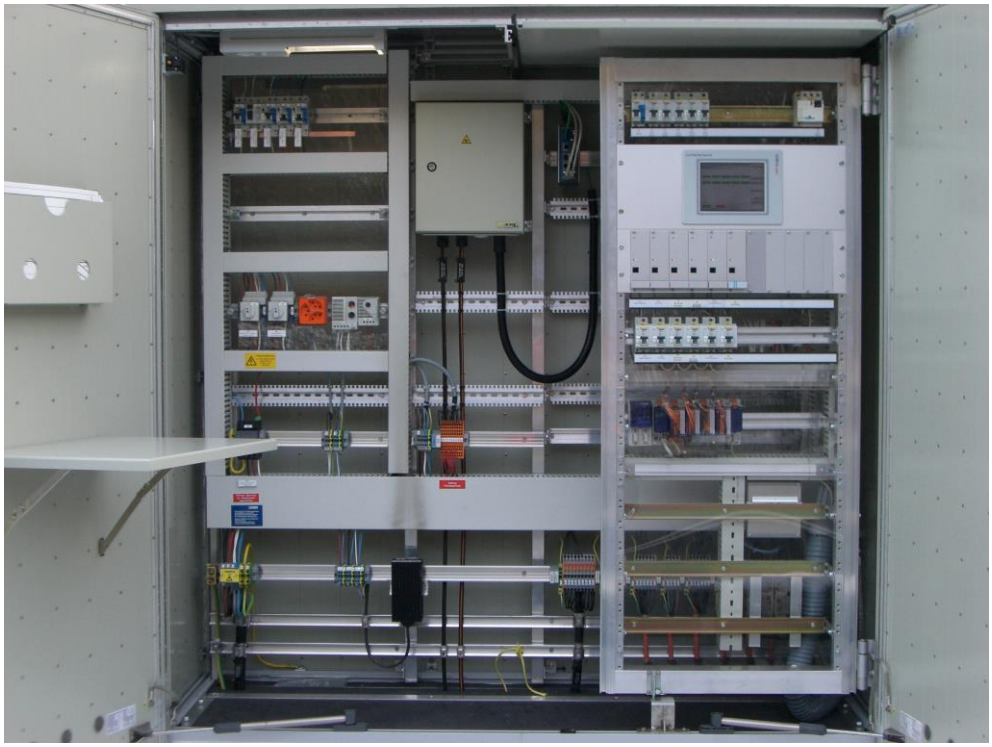


Figure 1: configuration possible Commande locale

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique fournit les principes de la commande et du câblage des installations de signalisation sur les routes nationales.

## 1.3 Délimitation

Ne font pas l'objet de cette fiche technique :

- Commande d'installation
- Calculateur trafic

## 1.4 Modes d'exploitation

Voir la fiche technique *Système de commande de la signalisation*.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Energie

---.

### 1.5.2 Construction

Les plans de signalisation approuvés forment la base pour les exigences adressées au Génie Civil concernant les installations de tubes de protection, les emplacements des armoires normalisées, des coffrets et des signaux.

### 1.5.3 Communication

Des interfaces standardisées ouvertes doivent être utilisées pour la communication entre les commandes locales et les signaux.

# 2 Eléments de construction

Seules les divergences par rapport à la fiche technique système de gestion sont mentionnées ci-après.

## 2.1 Concept.

Les installations de signalisation existantes présentent diverses variantes d'installation.

Pour le câblage les principes suivants doivent être appliqués :

- 250 m maximum pour les signaux à commande direct.
- 500 m maximum pour les signaux à commande par bus, ces signaux n'ont aucune liaison de secours supplémentaire.

### 2.1.1 Variantes d'installation en tunnel

Dans le tunnel, les variantes d'installation suivantes sont possibles :

1.) Commande locale dans les centrales uniquement.
2.) Commande locale répartie dans les centrales et dans les liaisons transversales.
3.) Commande locale dans les coffrets de terrain (la zone d'approche du tunnel appartient au tunnel selon directive 15003 Gestion du trafic en Suisse (VM-CH)).

En plus il faut tenir compte que :

- La commande locale et les signaux sont raccordés au réseau sans coupure.
- Les commandes locales seront construites séparément par tube, y compris l'alimentation en énergie et les câbles de signalisation fibres optiques.
- Si possibles, les commandes locales seront installées dans les centrales, la longueur maximale des câbles de signalisation ne devant pas être dépassée.

### 2.1.2 Variantes d'installation à ciel ouvert

A ciel ouvert, les variantes d'installation suivantes sont possibles, dépendant du niveau d'équipement à ciel ouvert selon directive 15003 Gestion du trafic en Suisse (VM-CH):

Pour un niveau d'équipement minimal ou léger :

1.) Commande locale pour plusieurs sections, sans séparation de chaussée, installée dans un super coffret de terrain ou au niveau d'un point d'alimentation.

Pour un niveau d'équipement moyen ou haut :

2.) Commande locale pour une ou plusieurs section(s), avec séparation de chaussée, installée dans un coffret de terrain en béton.
3.) Commande locale pour une section, avec séparation de chaussée, installée dans un coffret alu à double parois.

En plus, il faut tenir compte que :

- La commande locale et les signaux sont raccordés au réseau normal. Cela s'applique également à la signalisation des GHGW (harmonisation de la vitesse et avertissement de danger), des PUN (réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence) et de la gestion des rampes.
- Le réseau normal et le câblage de signalisation fibre optique seront exécutés en étoile.
- Pour les commandes locales et les signaux, une alimentation par le réseau secouru ne doit être prévue que si leur défaillance entraîne une signalisation inadmissible ou dangereuse, par exemple comme les FTV des zones d'approche des portails.

### 2.1.3 Choix des types de signaux

- La signalisation doit être à tout moment assurée, même en cas de panne du réseau normal ou du réseau sans coupure. Pour cette signalisation, on installera les signaux variables à prismes. A titre d'exemple, la première section de signalisation avec une réduction de vitesse doit être exécutée avec des signaux variables à prismes.

## 2.2 Fonctions

La commande locale comprend les parties d'installation nécessaires à la commande des signaux et à l'analyse des messages échangés avec ces signaux. Les signaux peuvent être commandés en direct ou par bus. Néanmoins, les messages échangés entre la commande locale et la commande d'installation sont identiques

### 2.2.1 Modes d'exploitation

Les modes d'exploitation distant, locale et entretien sont des définitions issues de la fiche technique applications dans le système de gestion et doivent être repris et appliqués ainsi.

### 2.2.2 Commande locale

Dans le mode d'exploitation locale, tous les signaux raccordés peuvent être pilotés localement.

### 2.2.3 Plans de feux (états d'exploitation)

Les plans de feux (BZ) sont utilisés en technique routière pour la représentation de certains scénarios de signalisation. Ils sont décrits dans la fiche technique système de commande de la signalisation.

### 2.2.4 Schéma bloc

On identifie dans la commande les modules / fonctions suivants :

- Automate (PLC) avec modules d'entrée / sortie
- Surveillance des signaux
- Comparaison consigne / réel
- Sorties de puissance pour les signaux
- Liste point de données, y compris contrôle de plausibilité

### 2.2.5 Verrouillage

Le verrouillage des plans des feux peut être résolu physiquement ou par logiciel. Il doit aussi être assuré dans le cas d'un pilotage local.

Pour l'utilisation sur site, les exigences de la directive 15019 (fonctionnement local) s'appliquent.

L'opérateur doit être informé que des états de signaux critiques pour la sécurité peuvent apparaître et que le verrouillage des états de fonctionnement non autorisés de la section de signalisation est désactivé.

### 2.2.6 Terminologie / points de donnée

La terminologie pour la signalisation est décrite dans la fiche technique système de commande de la signalisation. Les points de données sont décrits dans la fiche technique applications dans le système de gestion.

### 2.2.7 Messages d'alarmes et de dérangements

Des alarmes (exemple : défaillance d'une section entière) et des dérangements (exemple : défaillance d'un seul signal) sont soumis à un contrôle de plausibilité. Seul le message hiérarchiquement le plus élevé doit être transmis à la commande d'installation. Il en est de même pour l'affichage local et l'enregistrement des données.

### 2.2.8 Défaillance de la communication vers la commande d'installation

En cas de défaillance d'un niveau supérieur les états actuels des signaux doivent être maintenus.

## 2.3 Construction

### 2.3.1 Matériel

Pour les commandes locales (Automates PLC), les spécifications complémentaires (à la fiche technique Ordinateur du système de gestion et de commande) suivantes s'appliquent :

- Ne doivent pas contenir de batteries.
- La commande et l'affichage peuvent se réaliser avec de simples interrupteurs et LED. Les états des signaux activés doivent être reconnaissables de manière univoque.

### 2.3.2 Construction de l'armoire

Pour la construction, points suivants doivent être observés :

- Voir fiches techniques "armoires normalisées et coffrets".
- Une réserve en espace de montage de 30% doit être prévue.
- Un montage modulaire et autonome pour les éléments suivants doit être prévu :
  - bornes d'entrée avec protection contre les surtensions
  - interrupteurs de charge, alimentations électriques
  - automate (PLC) avec modules d'entrée / sortie
  - prises d'alimentation

## 2.4 Commande et surveillance des signaux

Afin que les signaux puissent être pilotés de manière uniforme, les définitions décrites dans la fiche technique Système de commande de la signalisation doivent être utilisées.

### 2.4.1 Dérangement technique

La commande locale doit envoyer au moins un dérangement collectif par signal.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions supplémentaires suivantes doivent être observées :

---

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Limites de validité ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Concept ..... 2
2.2 Types de construction ..... 2
2.3 Matériel des cadres de panneaux ..... 2
2.4 Matériel des dispositifs de fixation ..... 3
2.5 Matériel des panneaux ..... 3
2.6 Matériel des poteaux d'îlots ..... 4
3 Annexe ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5
3.2 Abréviations ..... 5
3.3 Dimensions indiquées ..... 5
3.4 Annexes ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

Figure 1: Signal statique

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique défini les spécifications concernant les panneaux de signalisation fixe.

La fiche technique est valable pour les signaux statiques à ciel ouvert.

La fiche technique n'est pas valable pour les signaux statiques éclairés de l'intérieur dans les tunnels.

## 1.3 Limites de validité

Cette fiche technique n'aborde pas les points suivants :

- Fondations, supports
- Choix des dimensions du signal
- Hauteur des installations
- Conception des surfaces d'affichage

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Energie / construction / communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Concept

- Les panneaux de signalisation des routes nationales ne sont plus éclairés.
- Les revêtements ou films anti-graffiti doivent être approuvés par l'OFROU.

## 2.2 Types de construction

Selon l'OSR, annexe 2.

## 2.3 Matériel des cadres de panneaux

### 2.3.1 Dimensions

- Formes et dimensions selon l'OSR, annexe 1.

### 2.3.2 Matériaux

- Acier galvanisé selon les spécifications de la fiche technique " sélection des matériaux et protection anticorrosion".
- Chanfreinage des arêtes intérieures et extérieures (protection des arêtes et adhésion du zinc).
- Toutes les pièces en acier sont galvanisées à chaud. Zinc commercial d'une pureté de 98%. Couche de zinc d'un tenant et sans défaut.
- Epaisseur minimale de la couche selon DIN 50 976 (minimum 85 µm).
- La couche de zinc doit adhérer à son substrat de manière à résister aux efforts mécaniques auxquels les panneaux sont exposés.
- Les perforations doivent toutes être vierges de gouttes de zinc.

### 2.3.3 Construction

- Le cadre doit être fait d'un tube d'acier cintré de ø33.7/2.6mm.
- Deux glissières de 38x20mm sont soudées au dos du cadre pour recevoir les brides de fixation.
- Le cadre doit disposer d'un nombre suffisant de pattes de fixation pour recevoir le panneau.
- Le cadre doit être galvanisé à chaud conformément aux prescriptions de DIN EN ISO 1461.

## 2.4 Matériel des dispositifs de fixation

### 2.4.1 Matériaux

Voir 2.3.2

### 2.4.2 Construction

Le dispositif de fixation est composé de glissières soudées au cadre et de brides qui les rattachent au poteau ainsi que du point de fixation du support.

- Le dispositif de fixation doit être dimensionné spécifiquement pour le support utilisé.
- La résistance statique de la liaison cadre – dispositif de fixation – support doit être vérifiée et documentée.

### 2.4.3 Orientabilité

Une visibilité optimale du panneau depuis les voies de circulation doit être assurée. Il doit donc être orientable. On exige en principe que le dispositif de fixation à la structure porteuse permette son orientation selon trois directions. Le réglage vertical et horizontal du signal doit être aisé. L'angle du panneau avec la chaussée doit également être ajustable.

## 2.5 Matériel des panneaux

### 2.5.1 Dimensions

Formes et dimensions selon l'OSR, annexe 1.

### 2.5.2 Matériaux

- Les panneaux sont réalisés en tôle d'aluminium de 2 mm.
- Le dos des panneaux est laqué à chaud : RAL 7004 gris signal.

### 2.5.3 Films de protection

Classe R3, selon la norme SN 640 871.

Le mode d'emploi fourni par le fabricant des films de protection doit être scrupuleusement appliqué. On respectera entre autres le sens de pose du film, le chanfreinage de ses bords (aucun fendillement ne doit apparaître) et l'application du film sur les bords et arêtes (le film ne doit jamais se détacher de lui-même).

### 2.5.4 Symboles et écritures

- Les symboles, les écritures et les couleurs doivent être conformes aux prescriptions des normes VSS. Le graphisme des signaux officiels ne peut pas être modifié.

## 2.6 Matériel des poteaux d'îlots

### 2.6.1 Dimensions

Formes et dimensions selon SN 640 822.

### 2.6.2 Matériaux

Les fabricants proposent différents signaux complets, accessoires compris.

Le matériel choisi doit être approuvé par l'OFROU.

- Bornes d'îlot en matière plastique sans signaux selon les indications du fabricant.
- Bornes d'îlot en matière plastique avec signaux (tambours plastique) selon les indications du fabricant.

### 2.6.3 Films de protection

Voir 2.5.3

### 2.6.4 Contournement

La norme VSS 40 569 précise comment les bornes d'îlots doivent pouvoir être évités. Par ailleurs, les bornes doivent être équipées d'un système de retenue flexible (p. ex. un élastique) prévenant leur catapultage sur la chaussée.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées pour les signaux statiques (liste non exhaustive)

| | |
|---|---|
| • RS 741.21 | Ordonnance sur la circulation routière (OSR) |
| • Norme SN 640 815e | Signaux routiers |
| • Norme SN 640 822 | Dispositifs de balisage |
| • Norme SN 640 871 | Signaux routiers, Application des matériaux rétroréfléchissants et de l'éclairage |
| • Norme SN 640 560 | Sécurité passive dans l'espace routier |
| • Norme VSS 40 569 | Sécurité passive dans l'espace routier, Structures supports d'équipements routiers |

## 3.2 Abréviations

| | |
|---|---|
| • VSS | Association suisse des professionnels de la route et des transports |

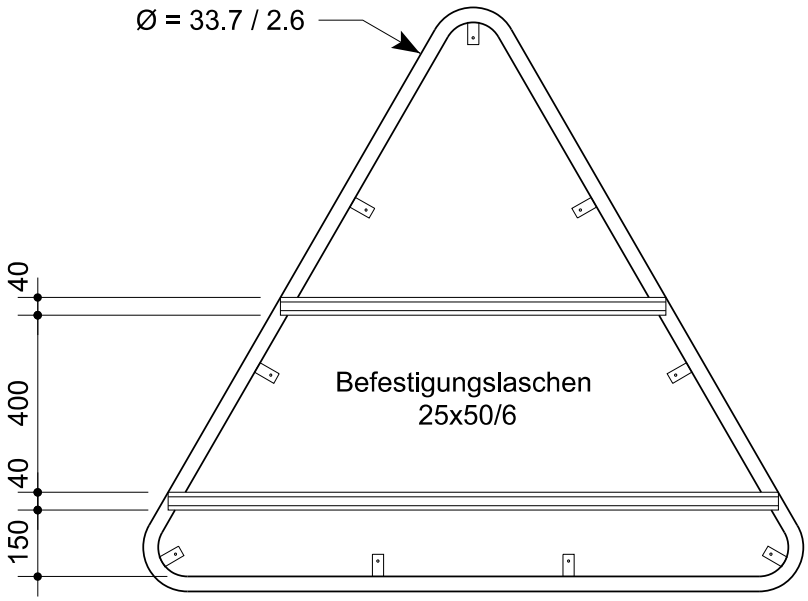
## 3.3 Dimensions indiquées

Toutes les grandeurs ont valeur de norme.

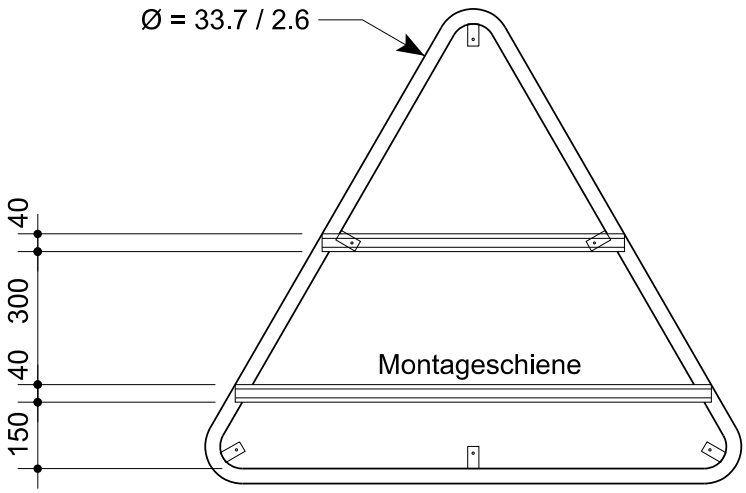
## 3.4 Annexes

### 3.4.1 Cadre pour signaux de danger

Vue de dos



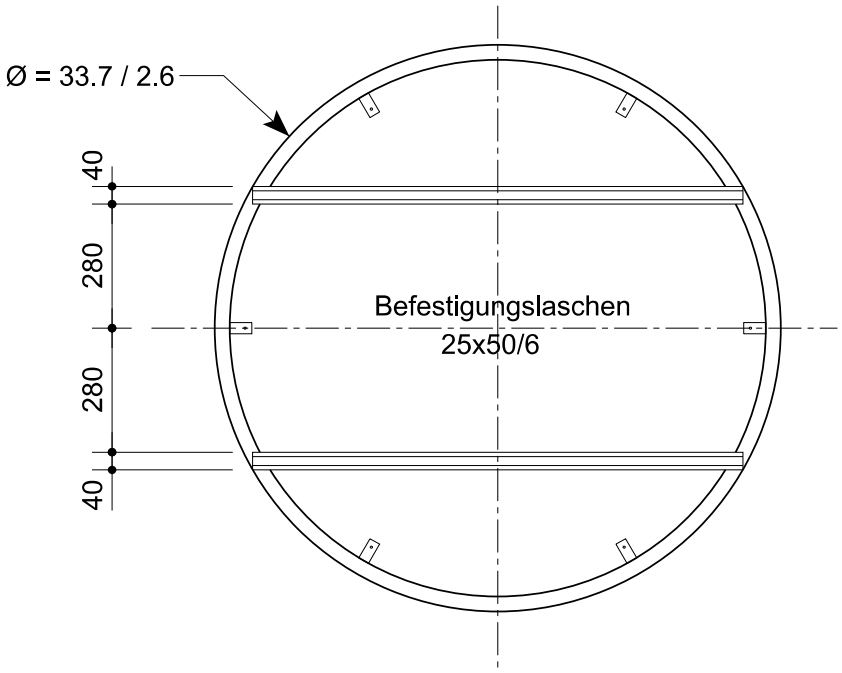

Grossformat
Signal 1500 / 1500 / 1500



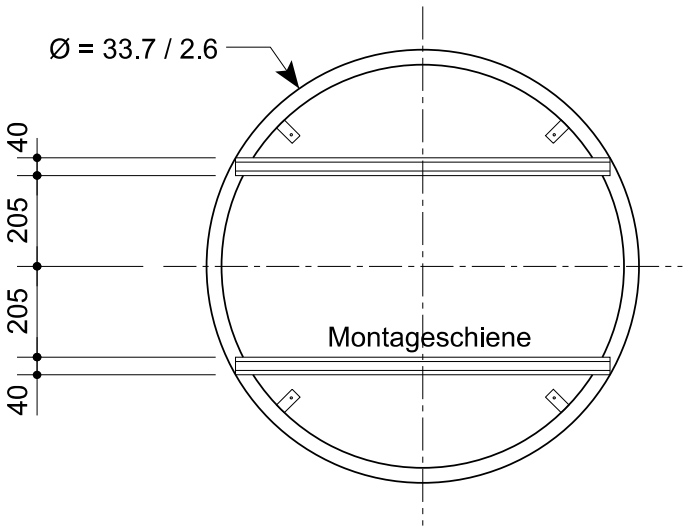

Zwischenformat
Signal 1200 / 1200 / 1200

## 3.4.2 Cadres de signaux de prescription

Vue de dos



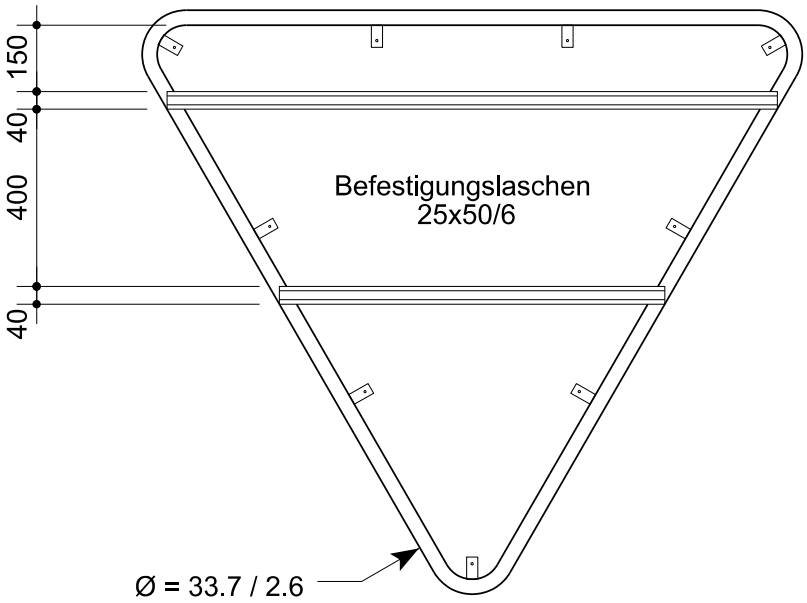

Grossformat
Signal Ø = 1200



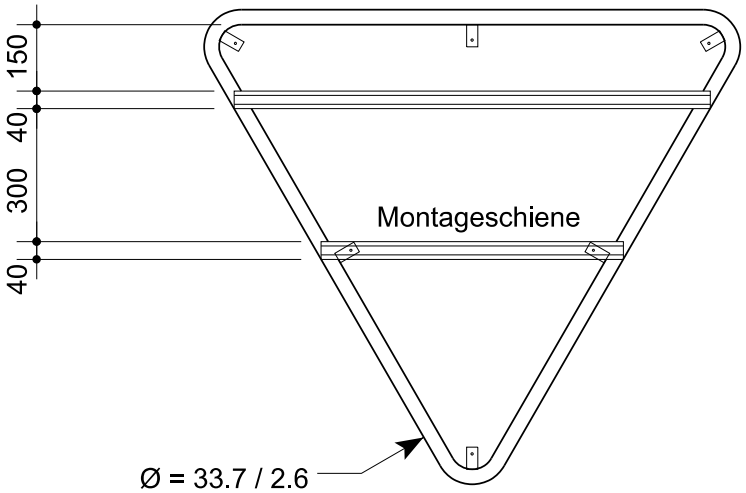

Zwischenformat
Signal Ø = 900

## 3.4.3 Cadre pour signaux de priorité

Vue de dos



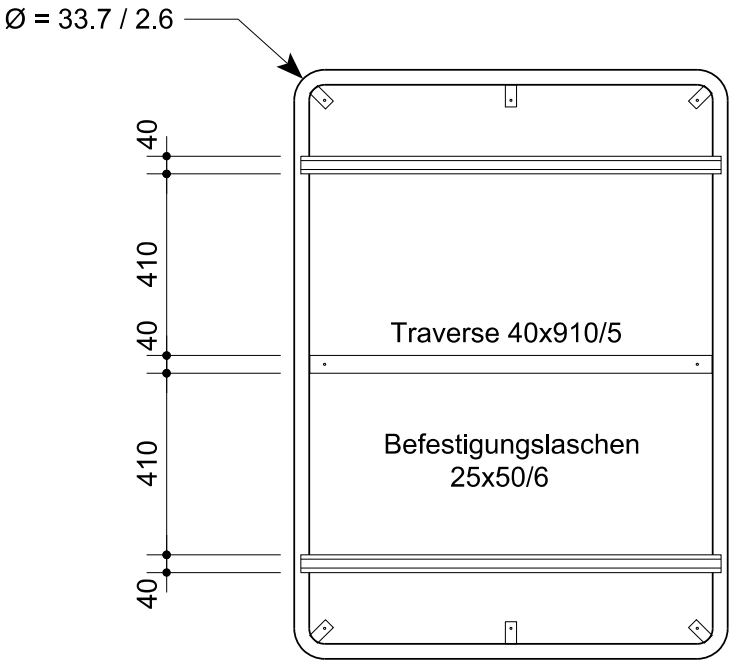

Grossformat
Signal 1500 / 1500 / 1500



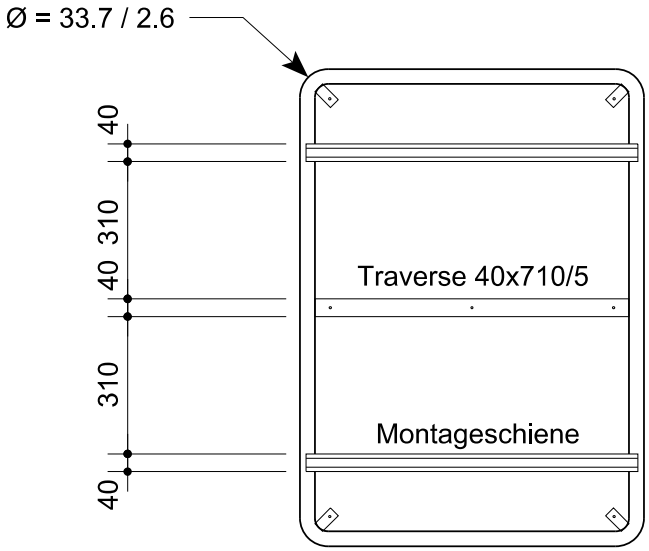

Zwischenformat
Signal 1200 / 1200 / 1200

## 3.4.4 Cadres pour signaux d'indication

Vue de dos



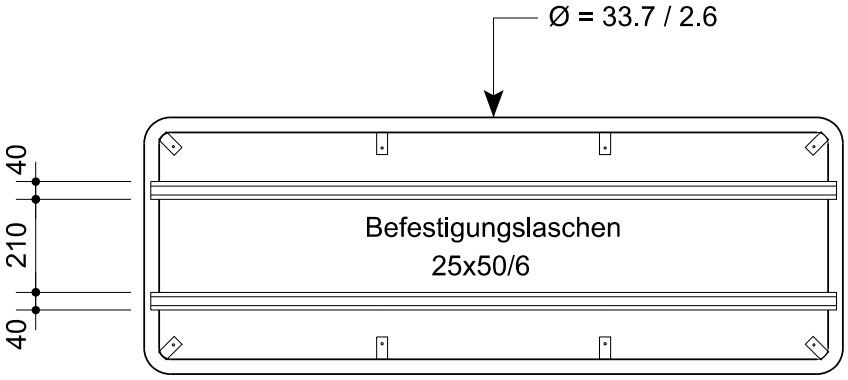

Grossformat
Signal 900 / 1250



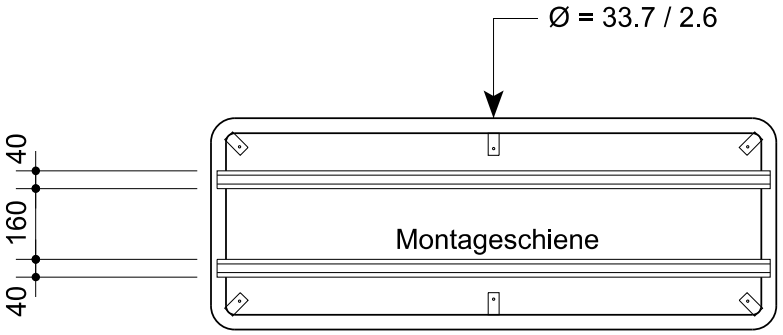

Zwischenformat
Signal 700 / 1000

## 3.4.5 Cadres pour panneaux supplémentaires

Vue de dos



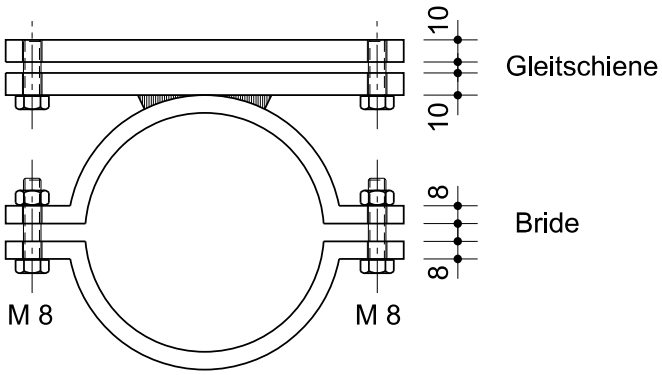

Grossformat
Signal 1500/500




Zwischenformat
Signal 1200/400

## 3.4.6 Dispositif de fixation

Vue de dessus



## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Formes de construction ..... 2
2.2 Optique ..... 3
2.3 Spécification du boîtier ..... 3
2.4 Spécifications électriques ..... 4
2.5 Dispositifs de montage ..... 5
2.6 Prescription d'homologation ..... 5
3 Annexe ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

(Configuration possible)

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour les feux bi- ou tricolores et les feux clignotants sur les routes nationales, concernant les messages des signaux, les boîtiers, la commande et les dispositifs de montage.

## 1.3 *Délimitations*

Ne sont pas traités dans cette fiche technique:
- câblage
- commande locale

## 1.4 *Modes d'exploitation*

Voir la fiche technique Système de commande de la signalisation.

## 1.5 *Interfaces*

### 1.5.1 Energie / Construction / Communication

---.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Formes de construction

Deux diamètres sont possible pour les feux clignotants et les bi- ou tricolores (200 mm / 300 mm). Seule l'utilisation des modules à LED est admise.

### 2.1.1 Feux de diamètre 300 mm

Les signaux de diamètre 300 mm sont utilisés sur les tronçons à ciel ouvert et aux portails des tunnels. Ces feux peuvent être disposés horizontalement ou verticalement.

- feu clignotant ∅ 300, lentille jaune avec ou sans symboles (forme selon VSS).
- feu bicolore ∅ 300, lentilles rouge, jaune avec ou sans symboles (forme selon SN 640 836).
- feu tricolore ∅ 300, lentilles rouge, jaune, verte avec ou sans symboles (forme SN 640 836).

### 2.1.2 Feux de diamètre 200 mm

Les signaux avec diamètre de feux de 200 mm sont utilisés à l'intérieur des tunnels. Ces feux peuvent être disposés horizontalement ou verticalement.

- feu clignotant ∅ 200, lentille jaune avec ou sans symboles (forme selon VSS).
- feu bicolore ∅ 200, lentilles rouge, jaune avec ou sans symboles (forme selon SN 640 836).
- feu tricolore ∅ 200, lentilles rouge, jaune, verte avec ou sans symboles (forme selon SN 640 836).

## 2.2 Optique

### 2.2.1 Exigences concernant l'optique

Pour les signaux à LED, la norme SN EN 12 368 et ses propositions de compléments, définissent les caractéristiques photométriques des feux.

Le module LED se compose d'une unité compacte réunissant tous les composants électriques et optiques. Un fonctionnement fiable du module LED avec l'unité de commande doit être garanti. La consommation de courant doit être réduite au minimum tout en garantissant la surveillance par l'unité de commande.

| **Paramètres photométriques pour la qualité optique** | **200 mm** | **300 mm** |
|---|---|---|
| Intensité lumineuse et répartition | Type W; A 2/1 | Type M; A 3/2 |
| Effet fantôme maximal | Classe 4 | Classe 3 |

- La durée de vie des LED doit atteindre au moins 60 000 heures.
- Des dispositifs doivent être pris pour réduire l'effet fantôme à un minimum.
- L'interface optique doit être conçue de telle manière que les paramètres présentent encore après 3 ans d'exploitation 80% des valeurs optiques exigées.

## 2.3 Spécification du boîtier

### 2.3.1 Dimensions du boîtier

- Forme et dimensions selon SN 640 836.

### 2.3.2 Construction

- Sur la porte frontale au-dessus des feux, les pare-soleil sont fixés de façon à permettre un montage et un démontage facile.
- Au dos, à l'intérieur, un rail porteur traversant de 35 x 7,5 mm est posé selon EN 50 022.
- La condensation qui se forme doit pouvoir s'écouler.
- Les écrans de contraste existent en deux exécutions: avec ou sans plaque complémentaire.

### 2.3.3 Matériaux

- Les boîtiers seront réalisés en matière plastique exempte d'halogène.
- Les écrans de contraste peuvent être construits en tôle d'aluminium ou d'acier inoxydable.
- Les charnières, fermetures, rails profilés et assemblages vissés doivent être réalisés en acier inoxydable, selon la fiche technique " sélection des matériaux et protection anticorrosion".
- Pour les écrans de contraste, on admet: Surface frontale noir RAL 9005 satiné, dos gris RAL 7042, la surface frontale des écrans de contraste est à réaliser avec un bord blanc.

### 2.3.4 Mode de protection

- Classe III: IP54, les joints doivent être résistants aux UV, à l'eau salée et aux détergents.

### 2.3.5 Equipement

- Pour les travaux d'entretien dans le boîtier, il faut prévoir des fermetures telles que serrure 4 pans 8 mm (noyées). Les fermetures seront disposées de manière à rester bien accessible compte tenu du dispositif de suspension.
- L'introduction des câbles doit se faire par un presse-étoupe (métrique, en plastique résistant aux UV) vissé dans la paroi arrière ou depuis le bas.
- Si une bride de décharge de traction des câbles est nécessaire, elle doit être placée dans le boîtier.

## 2.4 Spécifications électriques

On distingue 2 types de feux bi- ou tricolores et de feux clignotants:

- signal avec commande directe de chaque état.
- signal avec interface par bus.

### 2.4.1 Généralités

- Les signaux doivent être protégés conformément à la classe de protection I selon les prescriptions de l'ASE.

### 2.4.2 Fonctions

- La génération du clignotement (clignotement autonome du signal) dans le signal n'est pas prévue. Le signal sera enclenché respectivement déclenché par la commande du niveau hiérarchiquement supérieur.
- Les signaux ne possèdent pas de fonction de variation d'intensité. La commutation jour / nuit est réalisée par la tension d'alimentation.
- Les boîtiers de raccordement seront équipés d'un câble de raccordement de 5 m de long. Des bornes à ressort sont à prévoir à l'intérieur du signal.
- Une alimentation permanente des signaux garantissant la surveillance du fonctionnement n'est pas prévue.
- Une défaillance de plus de 10% des LED doit se détecter par la mesure du courant d'alimentation du signal.
- Le contrôle de fonctionnement du pilotage se fait par la commande de niveau hiérarchiquement supérieur au moyen de la surveillance du courant de chaque feu.

### 2.4.3 Type de signal avec commande directe

- Une alimentation permanente des signaux n'est pas prévue.
- Une défaillance des LED > 10% doit se détecter par la mesure du courant d'alimentation du signal.
- Le contrôle de fonctionnement se fait par la commande de niveau hiérarchique supérieur au moyen de la surveillance du courant de chaque symbole affiché.

### 2.4.4 Type de signal avec commande par bus

- L'alimentation permanente doit être faite selon le besoin par le réseau secouru.
- Une défaillance des LED > 10% doit être transmis au supérieur hiérarchique par l'interface de communication.

### 2.4.5 Raccordement électrique

- Technologie 230V (230 VAC / 50 Hz)
- Technologie 40V (40 VAC / 50 Hz)

## 2.5 Dispositifs de montage

### 2.5.1 Matériel

Les spécifications générales sont contenues dans la fiche technique " sélection des matériaux et protection anticorrosion".

- La corrosion fissurante doit être empêchée par des dispositifs appropriés.
- Les arêtes doivent être munies d'une protection des câbles.

### 2.5.2 Possibilité de pivotement et d'inclinaison

- La visibilité optimale, depuis la voie de circulation, doit être garantie. Les signaux doivent pouvoir être orientés en conséquence. En principe, la possibilité de rotation par rapport à la construction porteuse est exigée dans les quatre directions, selon les axes de rotation vertical et transversal. Il doit être facilement possible de déplacer latéralement le signal avec son support sur le portique.
- Les feux bi- ou tricolores et les feux clignotants doivent pouvoir être démontés lors des nettoyages de l'espace trafic et être remontés, si nécessaire, en un autre endroit. Le dispositif de montage et le raccordement des câbles doivent être conçus à cet effet.

## 2.6 Prescription d'homologation

Pour les signaux standards, une homologation par un institut d'essai reconnu est exigée. Le maître de l'ouvrage se réserve la possibilité d'effectuer un contrôle de fabrication. La preuve du respect des exigences pour la fabrication en série doit être apportée par le biais d'un plan de qualité du fournisseur.

Les points suivants doivent être vérifiés lors de l'homologation:

- Résistance aux vibrations.
- Résistance thermique des parties optiques et électriques (-25 à +55 degrés Celsius).
- CEM.
- Etanchéité IP54: L'étanchéité doit être contrôlée avant et après les tests de résistance mécanique et thermique.
- La qualité optique exigée doit être attestée.
- Chaque feux doit être étiqueté avec l'adresse du fabricant, un numéro de série, la tension de raccordement et la puissance.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées pour les clignotants et les feux bi- ou tricolores (la présente énumération n'est pas exhaustive):

- Norme SN 640 836 Configuration des boîtes à feux
- Norme SN 640 842 Installations de feux de circulation, réception, exploitation, entretien
- Norme SN 640 844-1 respectivement EN 12352 Equipement de régulation du trafic - Feux de balisage et d'alerte
- Norme SN 640-844- respectivement EN 12368 et compléments Équipement de régulation du trafic - Signaux

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Optique ..... 2
2.2 Symboles des signaux ..... 3
2.3 Spécification du boîtier ..... 5
2.4 Spécifications électriques ..... 7
2.5 Dispositifs de montage ..... 8
2.6 Prescription d'homologation ..... 8
3 Annexe ..... 8
3.1 Normes et prescriptions ..... 8


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences des signaux d'affectation de voies (FLS) sur les routes nationales, plus précisément les messages des signaux, les boîtiers, la commande et les dispositifs de montage.

## 1.3 Délimitations

Ne sont pas traités dans cette fiche technique:
- Câblage
- Commande locale

## 1.4 Modes d'exploitation

Voir la fiche technique système de commande de la signalisation.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Energie / Construction / Communication

---.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Optique

### 2.1.1 Exigences concernant l'optique

Selon EN 12966

| **Caractéristiques photométriques pour la qualité optique** | **Type K** | **Type M** |
|---|---|---|
| Couleur des motifs du signal | C2 | C2 |
| Luminance cd/m$^2$ | L1 | L3 |
| Rapport de luminance | R1 | R2 |
| Angle d'observation de la lumière émise | B3 | B3 |

- La source lumineuse des signaux d'affectation de voies (FLS) doit être réalisée avec des diodes luminescentes (LED).
- La durée de vie des LED doit atteindre au moins 60 000 heures.
- Des mesures doivent être prises pour réduire au minimum l'effet fantôme, en particulier pour le FLS de type M.
- L'interface optique doit être conçue de telle sorte que les caractéristiques présentent 80% des valeurs exigées après 3 ans d'exploitation.

### 2.1.2 Visibilité, perceptibilité et lisibilité

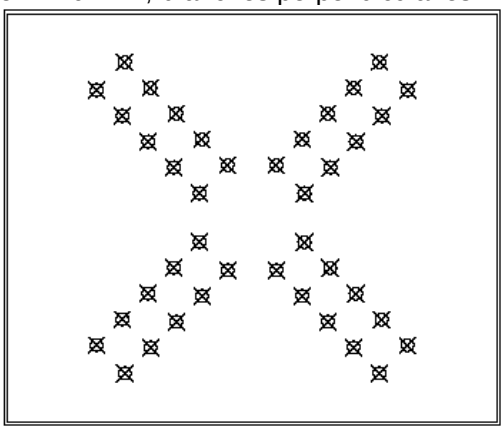
- Le contenu du signal doit pouvoir être perçu sans équivoque d'une distance de 150 m.
- A une distance de 35 m la lisibilité du contenu doit être garantie avant de devenir invisible en raison de l'angle de vue.
- Les symboles du signal à gauche ou à droite doivent être symétriques. Les symboles doivent occuper au maximum la surface frontale disponible.
- Si la place le permet, le type M doit être utilisé.

## 2.2 Symboles des signaux

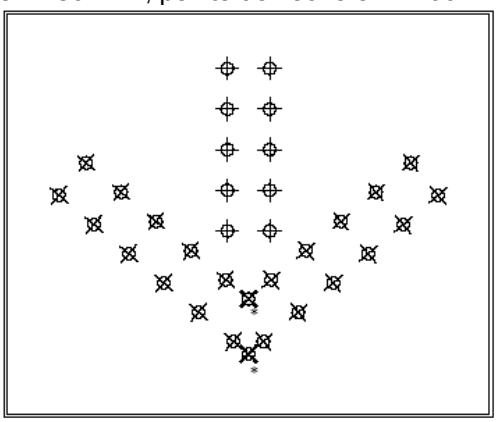
### 2.2.1 Symboles pour signal de type K

- Les signaux seront construits pour afficher entre un et quatre symboles.
- Les symboles de signalisation seront réalisés avec 2 rangées de points lumineux:

Croix rouge:
env. 40 LED, branches perpendiculaires:

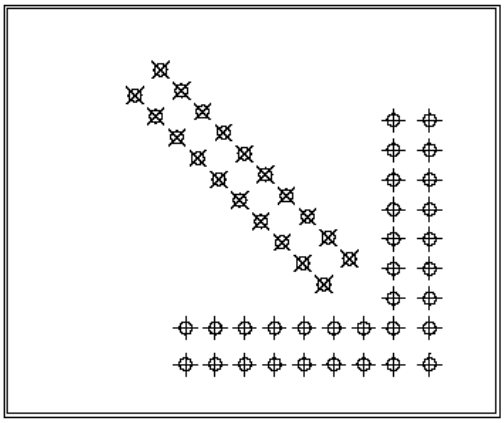


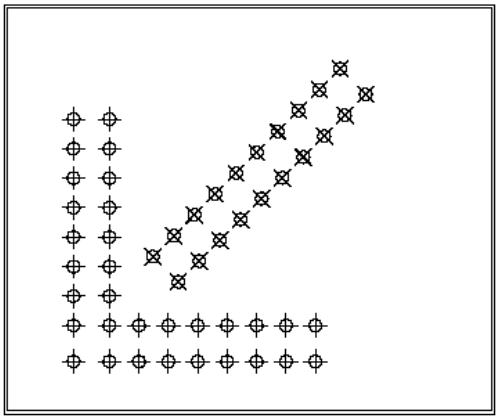
Flèche verte:
env. 36 LED, pointe de flèche env. 100°:



Flèche jaune à droite
env. 48 LED, pointe de flèche 90°:

Flèche jaune à gauche:
env. 48 LED, pointe de flèche 90°:





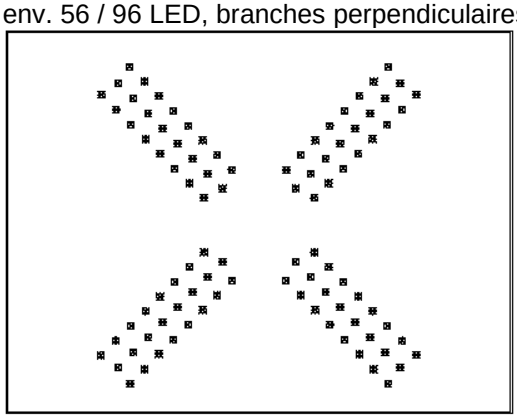
Dimensions du symbole:

- Largeur de la barre lumineuse: env. 26 mm
- Diamètre de la croix rouge: env. 245 mm
- Longueur de branche de la pointe de flèche verte: env. 125 mm
- Longueur de la flèche verte: env. 190 mm
- Longueur de branche de la pointe de flèche jaune: env. 145 mm
- Longueur de la flèche jaune: env. 260 mm

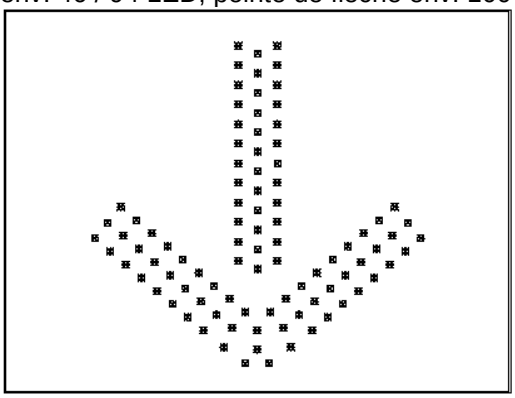
### 2.2.2 Symboles pour signal de type M

- Les signaux seront construits pour afficher entre un et quatre symboles.
- Les symboles de signalisation seront réalisés avec 2 ou 3 rangées de points lumineux:

Croix rouge:
env. 56 / 96 LED, branches perpendiculaires:

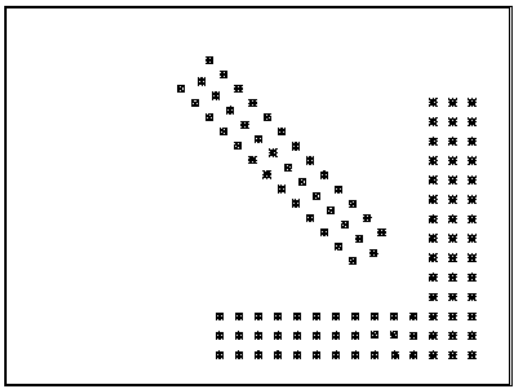


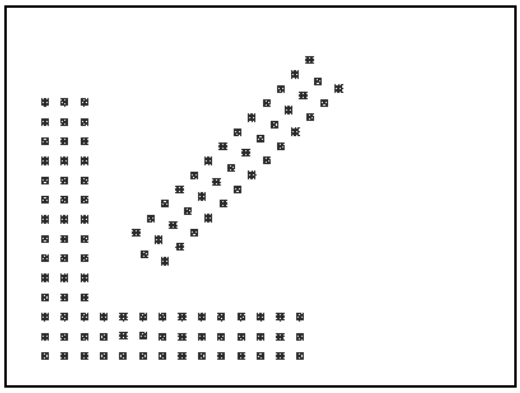
Flèche verte:
env. 46 / 94 LED, pointe de flèche env. 100°:



Flèche jaune à droite:
env. 54 / 114 LED, pointe de flèche 90°:

Flèche jaune à gauche:
env. 54 / 114 LED, pointe de flèche 90°:





Dimensions du symbole:

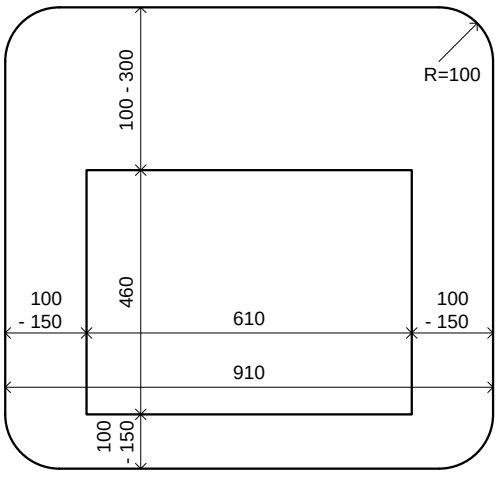
- Largeur de la barre lumineuse: env. 38 mm
- Diamètre de la croix rouge: env. 490 mm
- Longueur de branche de la pointe de flèche verte: env. 220 mm
- Longueur de la flèche verte: env. 360 mm
- Longueur de branche de la pointe de flèche jaune: env. 230 mm
- Longueur de la flèche jaune: env. 460 mm

## 2.3 Spécification du boîtier

### 2.3.1 Dimensions du boîtier

Les dimensions suivantes du boîtier, respectivement de la matrice, doivent être respectées:

- Type K: env. 350 mm x 300 mm (LxH)
- Type M: env. 600 mm x 450 mm (LxH)
- Type M avec écrans de contraste en aluminium, selon croquis (découpage adapté à la grandeur du boîtier), couleur RAL 9017 (noir trafic satiné), thermolaqué, sans bord blanc.




Ecran de contraste pour type M

### 2.3.2 Construction

- Pour la construction du boîtier il faut tenir compte de la charge du vent selon SIA 260.
- Les diodes luminescentes de l'optique doivent être protégées contre le rayonnement UV, la poussière, l'humidité et les endommagements mécaniques. Elles ne doivent pas être utilisées sans protection.
- Les éventuels couvercles et lentilles des LED doivent résister aux chocs, au rayonnement UV et aux eaux sales, aux sels à dégeler et aux détergents.
- Les chocs de bâches et d'attaches de fixation de camions ne doivent entraîner aucun endommagement.
- Aucune partie saillante.

### 2.3.3 Matériaux

- Les charnières, fermetures, profilés et assemblages vissés doivent être réalisés en acier inoxydable, selon la fiche technique " sélection des matériaux et protection anticorrosion".
- Avant le traitement de surface, il convient de nettoyer l'intérieur et l'extérieur des boitiers en acier inoxydable de manière à enlever les résidus de graisse et d'acide
- Les boîtiers en acier inoxydable doivent être thermolaqués à l'extérieur (Duplex) ou revêtus par un processus équivalent.
- La couleur pour le boîtier sera RAL 7042 gris trafic.
- La partie frontale doit être de couleur RAL 9017 (noir trafic satiné).

### 2.3.4 Mode de protection

- Le boîtier dans son ensemble doit satisfaire au moins à l'indice de protection IP65, c'est-à-dire être entièrement étanche à la poussière et aux projections d'eau. Au niveau des ouvertures de ventilation (ventilation diagonale), on exige au moins une protection IP44.
- Les pièces en plastique doivent résister au rayonnement UV.

### 2.3.5 Equipement

- Le signal doit être équipé d'une ventilation diagonale (dans le fond devant et au dos en haut), protection au moins IP44 (aucun élément actif de ventilation).
- Pour les travaux d'entretien dans le boîtier, il faut prévoir des fermetures rapides telles que des fermetures à serrure 4 pans 8 mm (noyées). Les fermetures rapides seront disposées de manière à rester bien accessibles compte tenu du dispositif de fixations.
- L'introduction des câbles doit se faire par un presse étoupe (métrique, en plastique résistant aux UV) vissé dans la paroi arrière.
- Si une bride de décharge de traction du câblage est nécessaire, elle doit être placée dans le boîtier.
- Pour le montage des signaux, au moins 2 points de fixation de chaque côté (par ex. écrous M12) doivent être soudés sur les surfaces latérales du boîtier à gauche et à droite. Des cordons de soudure et non pas seulement des points de soudure sont exigés.

## 2.4 Spécifications électriques

On distingue 2 types de signaux d'affectation de voies (FLS):

- Signal avec commande directe de chaque état.
- Signal avec interface par bus.

### 2.4.1 Généralités

- Les signaux doivent être protégés conformément à la classe de protection I selon les prescriptions de l'ASE.

### 2.4.2 Fonctions

- En cas de perte de lisibilité du signal par la défaillance de LED ou de chaînes de LED, le signal commute automatiquement sur extinction (sabordage).
- Le temps d'application de l'ordre „Marche“ ou „Arrêt“ entre la réception de l'ordre de la commande de niveau hiérarchique supérieur et le retour correspondant pour l'état „Marche“ ou „Arrêt“ émis suite à l'obtention de l'intensité lumineuse minimale ou maximale permise, doit être au maximum de 100 ms.
- Si plus d'un ordre est appliqué simultanément, le signal doit être éteint.
- La génération du clignotement (clignotement autonome du signal) dans le signal n'est pas prévue. Le signal sera enclenché respectivement déclenché par la commande de niveau hiérarchique supérieur.
- Tous les FLS doivent contenir une entrée ou une fonction permettant la variation de luminosité. Au niveau „Réduit", l'indication du signal doit présenter une luminance réduite (env. 60%).
- La luminosité doit pouvoir être réglée sur commande pour chaque message aux niveaux „Normal“ et „Réduit" (réglage unique lors de la validation usine des têtes de série).
- Les boîtes de raccordement seront équipées d'un câble de raccordement de 5 m de long. Les bornes à l'intérieur du signal seront de type à ressort.

### 2.4.3 Type de signal avec commande directe

- Une alimentation permanente des signaux n'est pas prévue.
- Une défaillance des LED > 10% doit se détecter par la mesure du courant d'alimentation du signal.
- Le contrôle de fonctionnement se fait par la commande de niveau hiérarchique supérieur au moyen de la surveillance du courant de chaque symbole affiché.

### 2.4.4 Type de signal avec commande par bus

- L'alimentation permanente doit être faite selon le besoin par le réseau secouru.
- Une défaillance des LED > 10% doit être transmise au supérieur hiérarchique par l'interface de communication.

### 2.4.5 Raccordement électrique

- 230VAC (+/- 15%) / 50Hz ou basse tension jusqu'à 50 VAC.
- Réseau normal ou réseau secouru selon la fiche technique Signalisation, Commande locale

### 2.4.6 Garantie

Il faut assurer que 4 LED adjacentes ne puissent pas tomber simultanément en panne.

## 2.5 Dispositifs de montage

### 2.5.1 Matériel

Les spécifications générales sont contenues dans la fiche technique " sélection des matériaux et protection anticorrosion".

- La corrosion fissurante doit être empêchée par des mesures appropriées.
- Les arêtes doivent être munies d'une protection des câbles.

### 2.5.2 Possibilité de pivotement et d'inclinaison

- Les signaux d'affectation de voies (FLS) peuvent être montés dans le cas normal comme les signaux statiques, c'est-à-dire dans le plan de la construction porteuse. En fonction de la spécificité du projet, on peut exiger le pivotement et l'inclinaison autour de l'axe vertical, transversal et /ou longitudinal. La visibilité optimale depuis la voie de circulation doit être garantie.

## 2.6 Prescription d'homologation

Pour les signaux standards, une homologation par un institut d'essai reconnu est exigée. Le maître de l'ouvrage se réserve la possibilité d'effectuer des contrôles de fabrication. La preuve du respect des exigences pour la fabrication en série doit être apportée par le biais d'un plan de qualité du fournisseur.

Les points suivants doivent être vérifiés lors de l'homologation:

- Résistance aux vibrations.
- Résistance thermique pour les LED et la partie électrique (-25 à +70 degrés Celsius).
- CEM.
- Etanchéité IP65: (respectivement IP44 pour la ventilation transversale) : L'étanchéité doit être contrôlée avant et après les tests de résistance mécanique et thermique.
- La qualité optique exigée doit être attestée.
- Chaque feu de fermeture temporaire de voies doit être étiqueté avec l'adresse du fabricant, un numéro de série, la tension de raccordement et la puissance.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées pour les signaux d'affectation de voies (FLS) (la présente énumération n'est pas exhaustive):

- SN 640 802 Gestion des transports; Système de feux de fermeture temporaire des voies (FTV)
- SN 640 814 Disposition des voies de circulation

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction en général ..... 2
2.1 Optique ..... 2
2.2 Message des signaux ..... 3
2.3 Spécification du boîtier ..... 3
2.4 Spécifications électriques ..... 4
2.5 Dispositifs de montage ..... 5
2.6 Prescription d'homologation ..... 6
3 Annexe ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

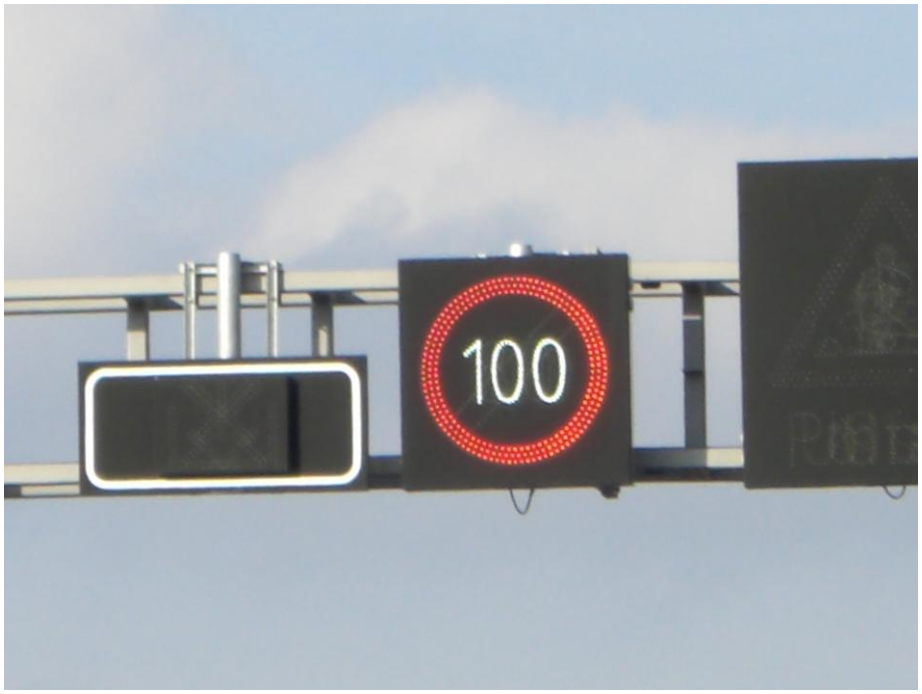



Figure 1: Exemple signaux variables à LED

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences relatives aux signaux à LED (signaux de danger et de prescription) sur les routes nationales en ce qui concerne les messages des signaux, les boîtiers, la commande et les dispositifs de montage.

## 1.3 *Délimitations*

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- Le câblage
- La commande locale

## 1.4 *Modes d'exploitation*

Voir la fiche technique « Système de commande de la signalisation ».

## 1.5 *Interfaces*

### 1.5.1 Energie / Construction / Communication

---.

# 2 Eléments de construction en général

## 2.1 Optique

### 2.1.1 Exigences relatives à l'optique

Selon la norme EN 12966

| **Caractéristiques photométriques pour la qualité optique** | **Classe** |
|---|---|
| Couleur des messages | C2 |
| Luminance cd/m$^2$ | L3 |
| Coefficient de luminance | R2 |
| Largeur de faisceau | B3 |

- La durée de vie des LED doit atteindre au moins 60 000 heures.
- Des mesures seront prises pour réduire l'effet fantôme au minimum.

### 2.1.2 Visibilité, perceptibilité et lisibilité

- Le contenu du signal doit être perçu sans équivoque à 150 m.
- Jusqu'à 35 m de l'emplacement de montage, la visibilité du contenu doit être garantie, avant de devenir invisible en raison de l'angle de vue.
- Les messages affichés seront symétrique droite / gauche et doivent remplir le plus largement possible la surface d'affichage.

## 2.2 Message des signaux

### 2.2.1 Exécutions

- Les messages des signaux, y compris le texte additionnel, sont indiqués dans la directive 15003 VM-CH.
- Les signaux peuvent être réalisés avec plusieurs messages et donc différentes matrices. Il convient alors de s'accorder avec l'unité territoriale (UT) pour la gestion des pièces de rechange.
- La représentation en négatif sera prévue pour les symboles de danger et de prescription.

### 2.2.2 Format du signal

- Exécution et taille selon l'ordonnance suisse sur la signalisation OSR 741.21.
- Sur les autoroutes et les semi-autoroutes, le format intermédiaire est utilisé, des écarts par rapport au format intermédiaire sont possibles dans des cas justifiés.

## 2.3 Spécification du boîtier

### 2.3.1 Dimensions du boîtier

- En tunnel, la forme du boîtier, ronde ou triangulaire, sera choisie en fonction du signal représenté.
- A ciel ouvert, on choisira la forme de construction rectangulaire.

### 2.3.2 Construction

- Pour la construction du boîtier, il faut tenir compte de la capacité de résistance au vent selon la norme SIA 160.
- Les diodes luminescentes de l'optique seront protégées contre le rayonnement UV, la poussière, l'humidité et les dégâts mécaniques. Leur utilisation sans protection est proscrite.
- Les éventuels couvercles et lentilles des LED doivent résister aux chocs, au rayonnement UV et aux eaux sales, aux sels de dévergalçage et aux détergents.
- Les chocs de bâches et d'attaches de fixation de camions ne doivent entraîner aucun dégât.
- Il n'y aura pas de partie saillante.

### 2.3.3 Matériaux

- Dans les tunnels, les boîtiers des signaux seront en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- A ciel ouvert, les boîtiers des signaux peuvent être en alliages d'aluminium ou en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Les charnières, fermetures, rails profilés et assemblages vissés seront en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- La surface des boîtiers en acier inoxydable sera dégraissée et neutralisée à l'intérieur et à l'extérieur avant de recevoir son revêtement.
- Les boîtiers en acier inoxydable seront thermolaqués à l'extérieur (Duplex) ou recevront un revêtement par un processus équivalent.
- La surface des boîtiers en aluminium sera traitée spécialement à l'intérieur et à l'extérieur avant de recevoir son revêtement (chromatation, Keronite ou comparable).

- Les boîtiers en aluminium seront thermolaqués à l'intérieur et à l'extérieur (Duplex) ou recevront un revêtement par un processus équivalent.
- Le boîtier sera peint en gris trafic (RAL 7042).
- La partie frontale sera de couleur RAL 9017 (noir trafic satiné).

### 2.3.4 Mode de protection

- L'ensemble du boîtier répondra au moins à l'indice de protection IP65, c'est-à-dire qu'il sera entièrement étanche à la poussière et protégé contre les jets d'eau. Au niveau des ouvertures de ventilation (ventilation diagonale), on exige au moins une protection IP44.
- Les pièces en plastique résisteront au rayonnement UV.

### 2.3.5 Equipement

- Le signal doit être équipé d'une ventilation diagonale (sur l'avant du fond et en haut de la paroi arrière) dont l'indice de protection est au moins IP44 (aucun élément de ventilation actif).
- Pour les travaux d'entretien dans le boîtier, il faut prévoir des fermetures rotatives telles que des fermetures à serrure 4 pans de 8 mm (noyées). Les fermetures rotatives seront disposées de manière à rester bien accessibles compte tenu du dispositif de suspension.
- Les câbles doivent être introduits au moyen d'un presse étoupe (métrique, en plastique résistant aux UV) vissé dans la paroi arrière.
- Si une décharge de traction pour câble est nécessaire, elle sera placée dans le boîtier.
- Pour le montage des signaux, au moins 2 rails profilés C seront vissés ou soudés sur la partie arrière extérieure, à l'horizontale du cadre. Pour empêcher la corrosion de contact lors du vissage de métaux de potentiels différents, une isolation sera appliquée entre le boîtier et les profilés.

## 2.4 Spécifications électriques

On distingue 2 types de signaux variables à LED :

- Signal avec commande directe de chaque état.
- Signal avec interface par bus.

### 2.4.1 Généralités

- Les signaux seront protégés conformément à la classe de protection I des prescriptions de l'ASE.
- Les signaux variables doivent fonctionner sans ventilateur.

### 2.4.2 Fonctions

- Si le signal est détérioré en raison de LED ou de chaînes de LED défaillantes, le signal s'éteint automatiquement (sabordage).
- Il ne s'écoulera pas plus de 100 ms entre la réception de l'ordre « Marche » ou « Arrêt » au niveau hiérarchique supérieur et le retour d'état correspondant émis lorsque l'intensité lumineuse minimale ou maximale autorisée est atteinte.
- Si plusieurs ordres sont émis, le signal s'éteindra.
- Le mode de fonctionnement « clignotement autonome » du signal à LED n'est pas prévu. Si un message doit clignoter, la commande de niveau hiérarchique supérieur donnera l'ordre de l'enclencher et de l'éteindre.

- Tous les signaux à LED contiendront une entrée ou une fonction permettant la variation de luminosité. Quand le réglage est bas, l'image du signal présentera une luminance réduite (env. 60 %).
- Chaque message de signal disposera de 2 niveaux de réglage de la luminosité, « Normal » et „« Bas » (réglage unique lors de la validation usine des têtes de série).
- Les boîtes de raccordement seront équipées d'un câble de raccordement de 5 m de long et de bornes à ressort à l'intérieur.

### 2.4.3 Type de signal avec commande directe

- Une alimentation permanente des signaux n'est pas prévue.
- Une défaillance des LED > 10% doit se détecter par la mesure du courant d'alimentation du signal.
- Le contrôle de fonctionnement se fait par la commande de niveau hiérarchique supérieur au moyen de la surveillance du courant de chaque symbole affiché.

### 2.4.4 Type de signal avec commande par bus

- L'alimentation permanente doit être fait selon le besoin par le réseau secouru.
- Une défaillance des LED > 10% doit être transmis au supérieur hiérarchique par l'interface de communication.

### 2.4.5 Raccordement électrique

- 230VAC (+/- 15%) / 50Hz ou très basse tension jusqu'à 50 VAC.
- Réseau normal ou réseau secouru selon la fiche technique Signalisation, Commande locale.

### 2.4.6 Garantie

Il faut garantir que 4 LED adjacentes ne puissent pas tomber en panne en même temps.

## 2.5 Dispositifs de montage

### 2.5.1 Matériel

Les spécifications générales figurent dans la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

- Des mesures appropriées empêcheront la corrosion fissurante.
- Les arêtes seront munies d'une protection de câbles.

### 2.5.2 Possibilité de pivotement et d'inclinaison

- Une visibilité optimale depuis la voie de circulation doit être garantie. Les signaux pourront être orientés à cet effet. En principe, ils pourront obligatoirement pivoter dans les quatre directions sur la construction porteuse, selon l'axe de rotation vertical et horizontal. Le signal et son dispositif de montage pourront en outre facilement être déplacés latéralement sur le portique.

## 2.6 Prescription d'homologation

Les signaux standards sont obligatoirement homologués par un institut d'essai agréé. Le maître de l'ouvrage se réserve la possibilité d'effectuer des contrôles. Un plan de qualité du fournisseur doit prouver que les exigences pour la fabrication en série sont respectées.

Les points ci-après doivent être vérifiés lors de l'homologation :

- Résistance aux vibrations
- Résistance thermique pour les LED et la partie électrique (-25 à +70°C)
- CEM
- Etanchéité IP65 (ou IP44 pour ventilation transversale) : l'étanchéité sera contrôlée avant et après les tests de résistance mécanique et thermique.
- La qualité optique exigée sera attestée.
- Chaque boîtier de signal portera une étiquette indiquant l'adresse du fabricant, un numéro de série, la tension de raccordement et la puissance.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions ci-après doivent être observées pour les signaux à LED (énumération non exhaustive) :

- SN EN 12966+A1:2019-04 Signaux de signalisation routière verticale – Panneaux à messages variables

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 But et domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Types de signaux variables ..... 2
2.2 Surface d'affichage ..... 3
2.3 Spécification du boîtier ..... 4
2.4 Spécifications électriques ..... 5
2.5 Dispositifs de montage ..... 6
2.6 Prescription d'homologation ..... 6
3 Annexe ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

## 1.2 But et domaine d'application

La fiche technique définit les exigences relatives aux signaux à prisme sur les routes nationales en ce qui concerne les messages des signaux, les boîtiers, la commande et les dispositifs de montage.

Sur des tronçons à ciel ouvert, la signalisation de réduction progressive de vitesse de section (y c. le signal libre circulation) sera indiquée au moyen de signaux variables à prismes.

## 1.3 *Délimitations*

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- le câblage
- la commande locale

## 1.4 *Modes d'exploitation*

Voir la fiche technique « Système de commande de la signalisation ».

## 1.5 *Interfaces*

### 1.5.1 Energie / Construction / Communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Types de signaux variables

On distingue deux formes de construction des signaux variables à prismes : ouverte / fermée.

Emploi de la forme ouverte :

- on emploie par défaut la forme de construction ouverte.

Emploi de la forme fermée :

- en altitude, aux endroits où il neige souvent.
- Pour des signalisations à caractère temporaire, le signal peut être en sus éclairé de l'intérieur.

### 2.1.1 Construction

- Le système de changement de messages sera exécuté en technique à prismes triangulaires.
- La largeur des prismes sera de 100 mm au minimum.
- L'écart entre les prismes sera de 6 mm au maximum.
- Il sera possible de monter ou de démonter facilement un ou plusieurs prismes.

### 2.1.2 Entraînement des prismes

- Un arbre avec engrenage à vis sans fin sera prévu, un entraînement par chaîne métallique n'est pas admis.
- La reproductibilité pour l'arrêt des prismes en position d'affichage doit être meilleure que +/- 1 degré.
- L'entraînement sera autobloquant, c'est-à-dire que les prismes ne pourront pas être entraînés par des influences extérieures (vent, neige, pluie givrante, etc.).
- Afin d'empêcher la destruction du moteur en cas de blocage mécanique, on utilisera un embrayage à friction ou un système de surveillance du courant.

### 2.1.3 Entraînement manuel

- Selon le projet, un entraînement manuel en l'absence de courant peut être requis.

## 2.2 Surface d'affichage

### 2.2.1 Films rétroréfléchissants

- Forme ouverte : type DG3.
- Forme fermée : type DG3 ou type HIP pour les signaux éclairés de l'intérieur.
- Les films seront posés en se conformant précisément aux prescriptions des fabricants. Il faudra en particulier respecter le sens d'application du film, son pliage (il ne doit pas se fissurer) et sa pose sur les bords et les arêtes (il ne doit pas pouvoir se détacher).

### 2.2.2 Symboles et polices d'écriture

- Les symboles, caractères et couleurs seront conformes aux normes de l'union des professionnels suisses de la route (VSS). Les caractéristiques fondamentales des symboles des signaux routiers officiels ne seront pas modifiées.
- Il faut utiliser la police d'écriture Frutiger.

### 2.2.3 Visibilité, perceptibilité et lisibilité

- A une distance de 200 m, on pourra reconnaître s'il s'agit d'un signal d'avertissement, de prescription ou d'indication.
- Le contenu du signal sera perçu sans équivoque d'une distance de 150 m.
- Jusqu'à 35 m de l'emplacement de montage, la visibilité du contenu sera garantie, avant de devenir invisible en raison de l'angle de vue.

### 2.2.4 Format du signal

- Exécution et taille selon l'ordonnance suisse sur la signalisation OSR 741.21.
- Sur les autoroutes et les semi-autoroutes, le format intermédiaire est utilisé, des écarts par rapport au format intermédiaire sont possibles dans des cas justifiés.

## 2.3 Spécification du boîtier

### 2.3.1 Dimensions du boîtier

Les dimensions du boîtier correspondent à celle des signaux de 600 / 900 / 1200 / 1500 mm.

### 2.3.2 Construction

- Lors de la construction du boîtier, il faut tenir compte de la charge du vent selon la norme SIA 260.
- Les signaux n'auront en principe pas besoin d'entretien.
- L'accessibilité sera garantie pour de petites réparations.
- Forme fermée : la paroi frontale du signal sera constituée d'une vitre en matière plastique résistante aux chocs et aux UV, traitée antireflet et antibuée. La paroi frontale rabattable sera retenue par des ressorts pneumatiques. La vitre sera assurée mécaniquement.

### 2.3.3 Matériaux

- Les boîtiers des signaux sur les tronçons à ciel ouvert seront réalisés avec un cadre en profilés d'aluminium.
- Les boîtiers des signaux dans les tronçons de tunnel seront en acier inoxydable, selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Les charnières, fermetures, rails de fixation et assemblages vissés seront en acier inoxydable, selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Avant de recevoir son revêtement (chromatation, Keronite ou comparable), la surface intérieure et extérieure des boîtiers en aluminium recevra un traitement spécial.
- Avant de recevoir son revêtement, la surface intérieure et extérieure des boîtiers en acier inoxydable sera dégraissée et neutralisée.
- L'extérieur des boîtiers en acier inoxydable sera thermolaqué (Duplex) ou recevra un revêtement par un processus équivalent.
- Le boîtier sera peint en gris trafic (RAL 7042).
- Les pièces en plastique doivent résister au rayonnement UV.

### 2.3.4 Mode de protection

- IP55 pour les installations électriques (y c. le moteur).

### 2.3.5 Equipement

- Pour les travaux d'entretien dans le boîtier, il faut prévoir des fermetures rotatives telles que des fermetures à serrure 4 pans 8 mm (noyées).
- Les câbles seront introduits au moyen d'un presse étoupe (métrique, en plastique résistant aux UV) vissé dans la paroi arrière.
- Si une décharge de traction pour câble est nécessaire, elle sera placée dans le boîtier.
- Forme fermée : le signal sera équipé d'une ventilation diagonale (sur l'avant du fond et en haut de la paroi arrière), (aucun élément de ventilation actif).

## 2.4 Spécifications électriques

On distingue 2 types de signaux à prismes :

- signal avec commande directe du moteur et retour d'information sur la position.
- signal avec interface par bus.

### 2.4.1 Généralités

- Les signaux correspondront à la classe de protection I selon les prescriptions de l'ASE.

### 2.4.2 Fonctionnement

- En cas de panne de communication entre le signal et la commande, le signal doit conserver la dernière image ;
- En cas de coupure de l'alimentation électrique, il ne doit pas y avoir de changement d'image autonome au retour de l'alimentation.

### 2.4.3 Type de signal avec commande directe

- Aucune commande électronique ne sera installée dans le signal.
- Le signal est activé par un moteur dont le sens de rotation est déterminé par la polarité.
- Le retour d'information (contact sans potentiel) signale que les positions d'indication 1, 2 ou 3 sont atteintes.
- Une alimentation permanente des signaux n'est pas prévue.

### 2.4.4 Type de signal avec commande par bus

- L'interface sera inclue dans la commande locale.
- Les fonctions de la commande sont indiquées dans la fiche technique « Commande locale ».

### 2.4.5 Forme fermée

- Pour la forme fermée, la vitre ne doit pas s'embuer.
- Pour les signaux avec éclairage intérieur, les lampes doivent être remplacées facilement et auront une longue durée de vie.

### 2.4.6 Raccordement électrique

- 24VDC pour le moteur.
- 230VAC pour le chauffage et l'éclairage (phases séparées).

## 2.5 Dispositifs de montage

### 2.5.1 Matériel

Les spécifications générales sont indiquées dans la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

### 2.5.2 Construction

Le dispositif de suspension est la liaison entre les rails profilés au dos du boîtier du signal et le point de fixation sur la construction (poteau, portique de signaux, etc.).

- Le système de fixation du signal sera dimensionné pour le support prévu.
- Des mesures appropriées empêcheront la corrosion fissurante.
- Toutes les fixations de signal seront équipées d'ouvertures pour les tubes d'amenée des câbles.
- Les arêtes seront munies d'une protection de câble.

### 2.5.3 Possibilité de pivotement et d'inclinaison

- Une visibilité optimale depuis la voie de circulation doit être garantie. Les signaux seront orientés à cet effet. En principe, ils pourront obligatoirement pivoter dans les quatre directions sur la construction porteuse. Le signal et son dispositif de montage pourront en outre facilement être déplacés latéralement sur le portique.

## 2.6 Prescription d'homologation

Les signaux standards sont obligatoirement homologués par un institut d'essai agréé. Le maître de l'ouvrage se réserve la possibilité d'effectuer des contrôles. Un plan de qualité du fournisseur doit prouver que les exigences pour la fabrication en série sont respectées.

Les points ci-après doivent être vérifiés lors de l'homologation :

- Résistance aux vibrations
- CEM
- Etanchéité IP65 (ou IP44 pour ventilation transversale) : l'étanchéité sera contrôlée avant et après les tests de résistance mécanique et thermique.
- Chaque boîtier de signal portera une étiquette indiquant l'adresse du fabricant, le numéro de série, la tension de raccordement et la puissance.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions ci-après doivent être observées en particulier lors de la planification et de l'exécution du projet (énumération non exhaustive):

- SN 640 871a Signaux routiers – Application des matériaux rétroréfléchissants et de l'éclairage

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Éléments de construction en général ..... 2
2.1 Optique ..... 2
2.2 Messages des signaux ..... 3
2.3 Spécification du boîtier ..... 3
2.4 Spécifications électriques ..... 4
2.5 Dispositifs de montage ..... 5
2.6 Prescription d'homologation ..... 5
3 Annexe ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

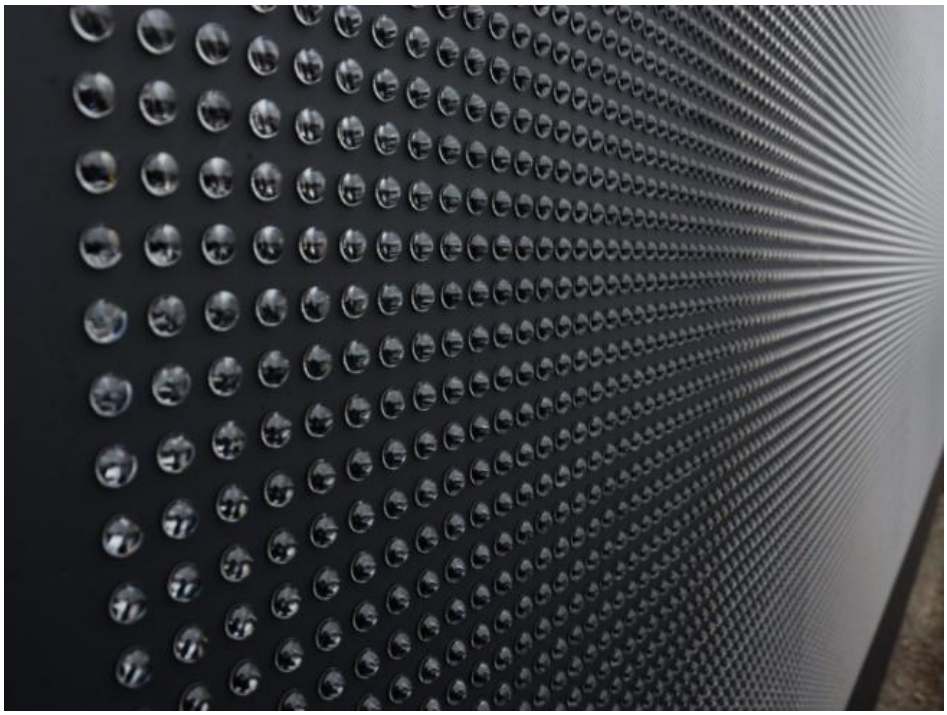


Figure 1: Exemple de signal variable matriciel

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences relatives aux signaux variables matriciels sur les routes nationales en ce qui concerne les messages des signaux, les boîtiers, la commande, la fonctionnalité et les dispositifs de montage.

## 1.3 Délimitations

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :
- Le câblage
- La commande locale
- Les PMV (voir ASTRA 15011)

## 1.4 Modes d'exploitation

Voir la fiche technique « Système de commande de la signalisation ».

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Énergie / Construction / Communication

---

# 2 Éléments de construction en général

## 2.1 Optique

### 2.1.1 Exigences en matière d'optique

Selon la norme EN 12966

| **Caractéristiques photométriques pour la qualité optique** | **Classe** |
|---|---|
| Couleur des messages | C2 |
| Luminance cd/m2 (tronçon à ciel ouvert / tunnel) | L3 / L3T |
| Coefficient de luminance (tronçon à ciel ouvert) | R3 |
| Largeur de faisceau | B6 |

- La durée de vie des LED doit atteindre au moins 100 000 heures.
- Des mesures doivent être prises pour réduire au minimum la rétroréflexion.
- L'écart entre les pixels (dimension de la trame) est inférieur ou égale à 20 mm.

### 2.1.2 Visibilité, perceptibilité et lisibilité

- Le contenu du signal doit pouvoir être perçu sans équivoque à 150 m.
- La visibilité du contenu doit être garantie jusqu'à 35 m avant le lieu de montage, avant qu'il ne devienne invisible en raison de l'angle.
- Les messages affichés doivent être symétriques à droite et à gauche et remplir le plus largement possible la surface d'affichage.

## 2.2 Messages des signaux

### 2.2.1 Conception

- Les messages des signaux, y compris le texte additionnel, sont conformes à la directive 15003 VM-CH.
- Les signaux ne doivent être utilisés que lorsque plusieurs affichages sont requis. Les images des signaux doivent être enregistrés sur l'appareil.
- La conception et les dimensions sont conformes à l'ordonnance suisse sur la signalisation routière (OSR).
- Les symboles de danger et de prescription sont représentés en négatif.

## 2.3 Spécification du boîtier

### 2.3.1 Dimensions du boîtier

La forme rectangulaire convient à tous les signaux variables matriciels. Dans des cas justifiés, il est admis d'utiliser des boîtiers non rectangulaires.

### 2.3.2 Construction

- Lors de la construction du boîtier, il faut tenir compte de la capacité de résistance au vent selon la norme SIA 160.
- L'appareil doit être équipé d'un système optique protégeant les LED contre les rayons UV, la poussière, l'humidité et les dommages mécaniques.
- Les lentilles et les couvercles éventuellement utilisés pour protéger les LED doivent résister aux chocs, aux UV, aux eaux sales, au sel de déverglaçage et aux détergents.
- Les coups portés par les bâches des camions et les boucles de fixation ne doivent causer aucun dommage.
- Il n'y a aucune partie saillante.
- La porte avant doit pouvoir être bloquée en position ouverte par un système mécanique (ressort à gaz, crochet anti-tempête).

### 2.3.3 Matériaux

- Dans les tunnels, les boîtiers des signaux doivent être en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « Sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Sur les tronçons à ciel ouvert, les boîtiers des signaux peuvent être en alliages d'aluminium ou en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « Sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Les charnières, fermetures, rails profilés et raccords vissés doivent être en acier inoxydable, conformément à la fiche technique « Sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
- Pour les boîtiers, il convient d'utiliser la couleur RAL 7042 Gris signalisation.
- La partie frontale doit être de couleur noire mate et peu réfléchissante.

### 2.3.4 Mode de protection

- L'ensemble du boîtier doit au moins satisfaire à l'indice de protection IP 65, c'est-à-dire qu'il est entièrement étanche à la poussière et protégé contre les jets d'eau. Au niveau des ouvertures de ventilation (ventilation diagonale), l'indice de protection minimal requis est IP 44.

- Les pièces en plastique doivent être résistantes aux rayons UV.

### 2.3.5 Équipement

- Le signal doit disposer d'un système de compensation de pression afin d'éviter la condensation. Aucun élément de ventilation actif ne doit être utilisé.
- Pour les travaux de maintenance à l'intérieur du boîtier, il faut prévoir des fermetures rotatives, comme les fermetures à serrure 4 pans 8 mm (encastrées). Les fermetures rotatives doivent être disposées de manière à rester bien accessibles malgré le dispositif de suspension.
- L'introduction des câbles dans le boîtier doit se faire par un presse-étoupe (métrique, en plastique, résistant aux rayons UV) ou par une fiche (indice de protection IP 67, résistant aux rayons UV) fixé/e sur la paroi arrière du boîtier.
- Si une décharge de traction pour câbles est nécessaire, elle devra être placée dans le boîtier.
- Le boîtier doit comporter un point de mise à la terre principal pour minimiser les différences de potentiel.
- Les éventuels capteurs de luminosité doivent être installés en double (à l'avant et à l'arrière).
- Pour le montage des signaux, au moins deux rails en C doivent être vissés ou soudés horizontalement sur la partie arrière extérieure du boîtier, au niveau du cadre. Dans le cas où les rails sont vissés au boîtier et que ces éléments sont composés de matériaux différents, il est impératif d'appliquer une isolation entre le boîtier et le rail afin d'éviter la corrosion galvanique.

## 2.4 Spécifications électriques

Le signal variable matriciel LED est commandé par un bus de terrain (raccordement signal – boîtier de commande transversal (LS)).

### 2.4.1 Généralités

- Les signaux doivent être de la classe de protection I conformément aux prescriptions de l'Association suisse des électriciens (ASE).
- Les signaux variables doivent être réalisés sans ventilateur.

### 2.4.2 Fonctionnement

- En cas de perturbation du signal due à la défaillance de plusieurs LED individuelles, le panneau d'affichage s'assombrit automatiquement. Le point limite doit pouvoir être paramétré sur l'unité de contrôle du signal.
- Le délai entre l'activation de la commande « marche/arrêt » par la commande supérieure, l'atteinte de l'intensité lumineuse minimale requise ou maximale autorisée et le retour d'information correspondant à l'état « marche/arrêt » ne doit pas dépasser 100 ms.
- Si plus d'une commande est donnée à la fois, le panneau d'affichage doit s'assombrir.
- La fonction « Clignotement autonome » n'est pas prévue dans le signal matriciel.
- Les appareils doivent disposer d'une fonction permettant de varier l'intensité lumineuse. Le cas échéant, les couleurs ne doivent pas s'en trouver modifiées.

### 2.4.3 Raccordement électrique

- 230 VAC (+/- 15 %) / 50 Hz ou très basse tension jusqu'à 50 VAC
- Réseau normal ou réseau de secours selon la fiche technique « Signalisation, Commande locale »

## 2.5 Dispositifs de montage

### 2.5.1 Matériel

Les spécifications générales sont contenues dans la fiche technique « Sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

La corrosion fissurante doit être évitée par des mesures appropriées.

### 2.5.2 Possibilité de pivotement et d'inclinaison

La visibilité du signal depuis la voie de circulation doit être optimale. Les signaux LED doivent pouvoir être orientés en conséquence. En principe, il doit pouvoir être possible de pivoter le signal autour de la structure porteuse dans les quatre directions. Le signal et son dispositif de montage pourront en outre facilement être déplacés latéralement sur le portique.

### 2.5.3 Durabilité

Le dimensionnement statique du support de signal doit être effectué selon la série de normes SIA 260.

## 2.6 Prescription d'homologation

Une homologation par un institut d'essai reconnu est requise pour les signaux standard (tous les signaux). Le maître d'ouvrage se réserve le droit de procéder à un contrôle de fabrication. La conformité aux exigences liées à la fabrication en série doit être attestée pour chaque appareil par un rapport de contrôle conforme à la norme EN 12996. Chaque boîtier doit porter une étiquette indiquant l'adresse du fabricant, le numéro de série, la tension de raccordement et la puissance.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les signaux LED doivent être conformes aux normes et prescriptions suivantes (liste non exhaustive) :

- SN EN 12966+A1:2019-04 Signaux de signalisation routière verticale – Panneaux à messages variables

## Table des matières


1 Généralités ..... 1
1.1 Champ d'application ..... 1
1.2 Délimitations ..... 1
1.3 Interfaces ..... 1
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Boîtes à feux ..... 2
2.2 Saisie du trafic (détecteurs) ..... 2
2.3 Portiques de signalisation et mâts ..... 5
2.4 Câblage ..... 5
2.5 Commande ..... 5
3 Documents de planification ..... 10
4 Documentation des installations ..... 11
5 Annexe ..... 11
5.1 Normes et prescriptions ..... 11


# 1 Généralités

## 1.1 Champ d'application

La présente fiche technique fournit les prescriptions applicables à l'exécution technique des installations de signalisation lumineuse sur les nœuds secondaires des routes nationales.

## 1.2 Délimitations

La présente fiche technique complète la directive *ASTRA 15020 Nœuds secondaires – Exigences relatives à la technique du trafic*.

## 1.3 Interfaces

### 1.3.1 Énergie

L'énergie est fournie par le réseau normal

### 1.3.2 Construction

Les plans de signalisation approuvés forment la base des exigences applicables au génie civil et concernant les batteries de tubes, les chambres, les fondations, les portiques et les mâts, ainsi que les emplacements des coffrets de commande et des signaux.

### 1.3.3 Communication

L'installation de signalisation lumineuse est intégrée dans le système de gestion OFROU ou dans celui de tiers.

L'intégration dans le système de gestion OFROU doit se faire selon le modèle de flux d'informations « Lichtsignalanlage » de la directive OFROU 13032.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Boîtes à feux

Sont applicables les exigences exposées dans la directive *ASTRA 15020 Nœuds secondaires – Exigences relatives à la technique du trafic* et dans la fiche technique *Clignotants, feux*.

## 2.2 Saisie du trafic (détecteurs)

### 2.2.1 Généralités

Les fonctions des détecteurs et les exigences applicables à leur positionnement font partie intégrante de la directive *ASTRA 15020 Nœuds secondaires – Exigences relatives à la technique du trafic*.

On utilise généralement de boucles d'induction comme détecteurs. Suivant les particularités locales, d'autres capteurs peuvent s'avérer nécessaires, tels que les détecteurs vidéo, radar ou à infrarouge. Sur les ponts, par exemple, l'armature ou un effort mécanique extrême au niveau du revêtement de la chaussée peuvent en effet compromettre le bon fonctionnement des boucles d'induction.

L'adéquation de la technique des capteurs sera évaluée dans le cadre de l'étude de projet.

### 2.2.2 Boucles d'induction

L'utilisation de boucles d'induction a fait ses preuves pour les installations de signalisation lumineuse. L'unité d'analyse envoie des signaux numériques à l'unité de commande du signal lumineux. Le cycle de requête de l'unité de commande à l'unité d'analyse sera d'au moins 10 ms. Pendant ce cycle, les données brutes doivent pouvoir être horodatées soit dans le contrôleur, soit de manière centralisée via un calculateur trafic. Outre les véhicules motorisés, les boucles d'induction permettent également la détection des vélos. Là où cette possibilité est mise en œuvre, le paramétrage de la sensibilité correcte sera contrôlé et documenté avant la mise en service de l'installation de signalisation lumineuse, dont le fonctionnement sera garanti quand des vélos – dont la masse métallique est faible – brûlent les feux.

Les définitions suivantes dépendent du produit utilisé et peuvent être spécifiées de manière différente dans certains cantons et communes. En principe, le fournisseur des signaux répond du bon fonctionnement intégral des capteurs par sa configuration technique des unités d'analyse.

Les unités d'analyse (cartes de détecteur) de toutes les boucles d'induction sont généralement montées dans le coffret de commande. Les valeurs de mesure ci-après servent de référence pour les nouvelles boucles en vue d'assurer une qualité de saisie suffisante. Elles seront mesurées à partir du contrôleur et feront l'objet d'un protocole de mesure :

- Inductance : $\leq 500\ \mu H$
- Résistance de la ligne : $\leq 15\ \Omega$
- Résistance de l'isolation à la terre : $\geq 1\ G\Omega$ (tension d'essai : ≥ 500 V, ≤ 1000 V).

Si la distance entre les boucles d'induction et le coffret de commande dépasse 300 m, les unités d'analyse seront placées à l'extérieur, dans une armoire séparée et étanche située à proximité de la zone de détection. Le cas échéant, une interface série sera mise en place pour transmettre le signal depuis les unités d'analyse externes jusqu'au contrôleur des feux de signalisation.

Les valeurs de mesure et de réglage des boucles d'induction et des unités d'analyse seront consignées dans un protocole que le fournisseur de la signalisation remettra à l'OFROU au plus tard au moment de la mise en service de l'installation de signalisation lumineuse, et où il confirmera aussi le bon fonctionnement des capteurs. Les indications suivantes (colonnes) seront fournies pour chaque capteur (ligne) :

- Grandeur des boucles / géométrie
- Nombre de spires
- Longueur de la ligne, boucle (toron tout entier) et câble d'alimentation (câble du contrôleur jusqu'au toron)
- Résistance de la ligne
- Résistance de l'isolation
- Inductance (au minimum : boucle + câble d'alimentation)
- Réglage de la sensibilité (indication du niveau par une échelle, ou sensibilité aux cycles, aux voitures de tourisme/poids lourds)
- Confirmation du bon fonctionnement
- Remarques.

#### 2.2.2.1 Spécifications particulières aux types de détecteurs

- Boucle d'annonce :
  En principe, les boucles d'annonce doivent être installées diagonalement et à un angle de 45° par rapport à l'axe de la voie de circulation. La distance par rapport à la ligne de bordure ou au bord de la voie de circulation est de 30 cm. La largeur sera limitée à 70 cm.
- Boucle de prolongation :
  Les boucles de prolongation doivent former un angle droit par rapport à l'axe de la voie de circulation. Les dimensions minimales sont de 10,0 m (longueur) et de 1,0 m (largeur).
- Boucle de préannonce :
  Les boucles de préannonce doivent former un angle droit par rapport à l'axe de la voie de circulation. La distance par rapport à la ligne de bordure ou au bord de la voie de circulation est de 50 cm. Elles mesurent au moins 1 m de long.
- Boucles de queue :
  Les boucles de queue doivent être configurées en tant que boucles longues, à angle droit par rapport à l'axe de la voie de circulation. Elles détectent l'occupation.
- Boucle de comptage et de queue :
  Les boucles de comptage et de queue sont configurées à angle droit par rapport à l'axe de la voie de circulation.

Toutes les boucles d'induction doivent être configurées avec 2 à 5 spires selon leur fonction et suivant les véhicules à détecter. Les détecteurs à basse fréquence utilisés pour l'annonce d'arrivée des véhicules des transports publics et des véhicules d'intervention comportent en général 4 à 5 spires.

#### 2.2.2.2 Détection de bouchons sur les rampes de sortie

Les boucles de détection de bouchons sur les rampes de sortie sont des boucles longues. Elles mesurent 5 m de long, 1 m de large, et comportent 2 ou 3 spires.

#### 2.2.2.3 Détection de bouchons et comptage sur les voies de décélération

On recommande dans ce cas des boucles de type 2, conformément à la directive du Ministère fédéral des transports, de la construction et du développement urbain (Bundesanstalt für Straßenwesen BASt) intitulée *Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen (TLS)*. L'avantage est que les boucles ne peuvent pas être occupées simultanément par deux véhicules.

Si la boucle de comptage et de queue est utilisée à des fins statistiques, le détecteur à double boucle doit pouvoir fournir les données brutes suivantes :

- Vitesse
- Longueur du véhicule
- Type de véhicule (classe) selon Swiss 10

L'impulsion et l'affectation suffisent pour le contrôle des feux de signalisation.

Si l'interface du calculateur trafic utilisée localement ne supporte pas la transmission de données du trafic telles que la vitesse, les classes et longueurs de véhicules, on utilisera des détecteurs à boucle d'induction classiques pour les feux de signalisation (à 2 ou 4 canaux) au lieu des détecteurs à double boucle.

En cas de dérangement d'une boucle de comptage et de queue, l'unité d'analyse ne doit pas émettre d'occupation continue.

#### 2.2.2.4 Saisie de l'inobservation du feu rouge et comptage

Les boucles de contrôle feu rouge situées après la ligne d'arrêt sont des boucles courtes. Elles mesurent entre 0,5 et 0,7 m de long et leur largeur est inférieure de 0,5 m à celle de la voie de circulation. Elles comportent 3 ou 4 spires.

#### 2.2.2.5 Forme et préparation des rainures des boucles d'induction

Valeurs indicatives recommandées pour la pose des boucles d'induction :

- Largeur des rainures (largeur de fraisage) : 6-10 mm
- Profondeur des rainures (profondeur du fraisage) : 70 mm dans l'asphalte ; 50 mm dans le béton
- Les angles des boucles ne doivent pas être coupés en diagonale, mais les arêtes verticales des intersections des rainures seront chanfreinées.
- Les rainures des boucles et des câbles d'alimentation seront nettoyées et, si la découpe se fait sous aspersion d'eau, soigneusement séchées avant la pose des conducteurs.

#### 2.2.2.6 Fil de la boucle

Les spécifications matérielles suivantes s'appliquent au fil de la boucle :

- Le câble conducteur doit être flexible et en cuivre (toron).
- Section du conducteur : au moins 1,5 $mm^2$
- Rayon de courbure minimal : ≤ 25 mm
- Résistance à la température : -25° à +200° C lors du scellement<br>et -25° à +75° C en exploitation
- L'isolation du conducteur doit résister aux solvants, au frottement et à la traction, et présenter une très faible capacité d'absorption d'eau.
- Type de câble : par ex. RADOX type 155S ou équivalent.

Le fil de la boucle d'induction est relié au câble de raccordement du contrôleur dans une chambre située à proximité. Le raccordement se fait au moyen d'une prise étanche de la classe de protection IP54. L'inductance du fil de la boucle mesurée à partir de la prise doit être inférieure à 200 µH.

Lors de la connexion des boucles d'induction au câble de raccordement du contrôleur, on tiendra compte du fait qu'une fréquence différente est réglée sur les canaux de la carte du détecteur pour chaque paire de faisceaux à l'intérieur de la quarte étoile.

## 2.3 Portiques de signalisation et mâts

L'exécution (type, matériau et couleur) des portiques de signalisation et des mâts est soumise aux prescriptions locales des cantons ou communes. Le même principe vaut pour les potences et les éléments de fixation des signaux et des capteurs. En règle générale, les portiques de signalisation et les mâts sont en acier galvanisé par immersion à chaud, et toutes les fixations (barres d'ancrage, vis, etc.) au moins en acier inoxydable de qualité V2A. Il faut en principe fournir une vérification statique pour les portiques de signalisation et les mâts.

## 2.4 Câblage

Les câbles utilisés seront tous sans halogènes. On utilisera des conducteurs en cuivre pour les câbles de signalisation et les câbles des capteurs. Les câbles de communication pour raccordement à une unité de contrôle principale peuvent être en cuivre ou en fibres optiques.

On utilisera un câble CLT ou CLE pour le raccordement au mât de signal du contrôleur. La section des faisceaux sera d'au moins 2,5 $mm^2$.

Pour le raccordement à la boucle du détecteur du contrôleur, on utilisera des câbles de type G51-CLT n x 2, sachant que le diamètre des faisceaux doit être d'au moins 0,6 mm. La structure est une quarte étoile avec câblage par paires :

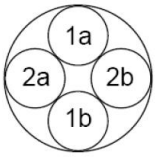



Figure 1: structure du câble

L'enveloppe extérieure des deux câbles est verte.

Les réserves suivantes seront prévues pour les câbles de jonction :
- 20 % des faisceaux occupés dans le câble de signal
- Au moins 3 faisceaux par câble de signal.

Tous les câbles sortants du contrôleur seront enfichés sur des bornes à ressort ou barrettes de sectionnement.

On prévoira des tubes vides entre la batterie de tubes de la route nationale et le coffret de commande dans tous les projets d'intervention et tous les projets de détail comportant des installations de signalisation lumineuse sur les routes nationales sans raccordement à un calculateur trafic de tiers.

## 2.5 Commande

### 2.5.1 Coffret de commande

Le coffret de commande sera en aluminium résistant aux intempéries, et comportera une double paroi. En principe, la partie de commande sera séparée de l'alimentation électrique (partie fournisseur d'électricité) et du tableau de distribution secondaire pour les câbles de raccordement (partie tableau de distribution secondaire). La taille des coffrets de commande sera définie en fonction des groupes de feux et des capteurs. La couleur sera choisie selon les standards locaux.

Les automates de commande pour le déclenchement des signaux externes seront en principe placés dans la partie tableau de distribution secondaire.

L'aménagement de base des coffrets de commande comprend :

- Un chauffage
- Un éclairage intérieur amovible (plafond de l'armoire)
- Un interrupteur de porte pour signaler que la porte de l'armoire est ouverte
- Un pupitre rabattable, fixé sur la porte de l'armoire et destiné à l'ordinateur portable
- Un support pour la documentation, fixé sur la porte de l'armoire
- Un cadre pivotant horizontal pour le montage du matériel de commande
- Des portes avant équipées d'un dispositif de blocage
- Une prise T13 munie de son propre dispositif de protection DDR pour un ordinateur portable.

### 2.5.2 Système de fermeture

Les filiales et les unités territoriales déterminent le système de fermeture précis pour l'accès de l'OFROU selon le concept de contrôle d'accès actuel. On peut envisager la livraison d'un coffret de commande muni d'une double poignée et permettant le montage de deux cylindres de systèmes de fermeture différents. L'exploitant local (par ex. service des ponts et chaussées, police cantonale) fournit le premier cylindre et l'OFROU met à disposition le second.

### 2.5.3 Tableau synoptique

Les temps de vert et les demandes enregistrées de tous les groupes de feux ainsi que les états de détection de tous les capteurs s'affichent au moyen de LED. Les interrupteurs à bascule et les boutons permettront d'activer ou de désactiver les capteurs, et de définir les demandes en tant qu'impulsion ou de manière permanente. Les modes d'exploitation pourront être activés par un interrupteur à bascule séparé. L'installation facilitera l'exploitation technique et opérationnelle par le personnel responsable sur place. Le service local chargé de l'exploitation peut renoncer au montage d'un tableau synoptique, pour tout ou en partie. Une autre possibilité admise consiste à utiliser un écran tactile LCD conforme aux progrès techniques. Le tableau synoptique sera représenté sur l'écran tactile sous forme d'interface graphique. Les LED du tableau et l'écran tactile seront aménagés de manière à ce que les conditions d'éclairage défavorables (soleil bas sur l'horizon) ne gênent pas les travaux du personnel d'exploitation sur place. Les logiciels et accessoires seront impérativement fournis dans le cadre de l'exécution du projet.

### 2.5.4 Transmetteurs d'alarme par téléphonie mobile

Les contrôleurs pour lesquels la gestion des incidents ne passe pas automatiquement par le système central de calculateur trafic ou n'est pas assurée personnellement par un opérateur, seront tous équipés d'un transmetteur d'alarme mobile. L'annonce du dérangement doit être possible sur le réseau 4G ou 5G. Le dispositif d'annonce sera muni d'une installation d'émission adéquate (modem avec antenne externe située en dehors du coffret de commande). L'exploitant fournit la carte SIM. En cas d'événement, les annonces de dérangement générées automatiquement sont envoyées directement aux personnes responsables du piquet de l'entreprise de maintenance. Les annonces pourront être envoyées aux différents contacts, au choix par SMS, par courriel ou par message vocal électronique. La sélection des annonces de dérangement pourra être paramétrée sur place avec le logiciel. Le responsable pourra recevoir les annonces de dérangement 24/7 (24 heures sur 24, 7 jours sur 7).

**Carte SIM**

Pour les notifications de dérangement basées sur la téléphonie mobile, l'accès au réseau de téléphonie mobile (actuellement avec carte SIM) doit être assuré par l'exploitant. Le titulaire de l'abonnement de téléphonie mobile est le canton ou l'OFROU (OFIT). Actuellement, on utilise des abonnements M2M/IOT.

Le délai d'arrivée et les temps d'intervention sur place du personnel de piquet sont réglés dans les accords sur les prestations conclus entre l'OFROU et les unités territoriales. La procédure en matière de disponibilité annuelle des installations applique le principe du *best effort*. En se fondant sur la documentation *ASTRA 86053 Exigences minimales en matière d'exploitation des tunnels routiers* et les dérogations admissibles par rapport à l'exploitation normale d'installations isolées qui y sont décrites, on peut déduire que la durée admissible de l'exploitation avec dérogation est de moins de 3 jours (classe I1) pour les installations de signalisation lumineuse des routes nationales. Cela correspond à une disponibilité de 99,2 % de la durée totale d'exploitation annuelle et inclut les temps de mise hors service planifiés pour les travaux annuels de maintenance. Pour une installation de signalisation lumineuse en service tous les jours pendant 24 heures, on arrive ainsi à une durée d'indisponibilité maximale autorisée de 70 heures par an.

### 2.5.5 Enregistreur de données pour feux de signalisation

L'enregistrement des données brutes des signaux et des détecteurs passe généralement par le calculateur trafic central. Si tel n'est pas le cas, il sera assuré dans le contrôleur par un enregistreur de données. Les données seront alors stockées sur un support à mémoire rémanente. On utilisera une carte SD ou une clé USB. Le stockage se fera à double, sur deux supports distincts et le second sera déposé dans le contrôleur. Le transfert des données et l'extraction des données du support de stockage pourront se faire sur un ordinateur portable usuel du commerce et sans logiciel supplémentaire. Le support de stockage choisi pourra assurer l'enregistrement des données pendant au moins une semaine. L'état de la signalisation et l'occupation des détecteurs seront enregistrés toutes les secondes. En outre, les données brutes des boucles de comptage (flancs montant et descendant) seront enregistrées avec un horodatage exact de 10 ms. Les données seront disponibles sous forme de tableau (par exemple .csv) où les numéros des groupes de feux et des détecteurs figureront dans l'en-tête. Les données enregistrées pourront être lues et traitées dans MS-Excel. L'enregistrement des données est conforme au principe de la mémoire tampon circulaire.

### 2.5.6 Boîtier de contrôle manuel

Si l'enregistrement des données brutes des signaux et des capteurs ne peut pas être conservé pendant une semaine, il faudra mettre en place une solution – locale ou centrale – pour arrêter l'enregistrement afin de sauvegarder les données des feux de signalisation après les accidents. Cette solution peut être un interrupteur ou un bouton de commande de l'interface du contrôleur, ou encore un boîtier de contrôle manuel externe. Les deux dispositifs seront accessibles séparément. Une fois les données sauvegardées, la réactivation sera possible directement via le pupitre de commande ou le boîtier de commande manuel, sans aucun outil supplémentaire (par ex. ordinateur portable et logiciel). En règle générale, le boîtier de commande manuel se trouve sur le mât le plus proche du contrôleur. Si l'exploitant local responsable le souhaite, le boîtier de commande manuel peut être équipé d'un commutateur de modes d'exploitation supplémentaire. L'accès sera assuré par une serrure séparée. L'organisme local compétent (généralement la police cantonale) décide du système de fermeture.

### 2.5.7 Synchronisation d'horloges

Pour une commutation précise des programmes de signaux et pour la coordination / synchronisation des installations voisines, il faut installer une synchronisation d'horloges dans l'appareil de commande. Le signal doit, dans la mesure du possible, être utilisé par le réseau IP BSA. Les exigences doivent être appliquées conformément à la documentation 83044.

S'il n'est pas possible de réaliser une connexion au réseau IP BSA, il faut utiliser une horloge radio pour la synchronisation de l'heure. Outre le signal DCF77, d'autres signaux horaires peuvent être reçus, par exemple GPS, NTP/PTP ou RDS.

### 2.5.8 Écran à cristaux liquides (LCD), interfaces et logiciels

Pour l'exploitation technique, l'unité de contrôle des installations de feux de signalisation doit en principe être équipée d'une interface permettant l'enregistrement ou la modification des données avec un ordinateur portable et des logiciels propriétaires.

L'interface permettra d'extraire les informations du contrôleur ci-après, sachant qu'en l'absence de raccordement au calculateur trafic, il faudra impérativement organiser leur archivage :

- Journal d'exploitation (changements de mode d'exploitation, pannes, implémentations logicielles)
- Journal d'erreurs avec toutes les erreurs et dérangements pertinents pour la sécurité
- Historique des transports publics (toutes les annonces d'arrivée et de départ des véhicules des transports publics)
  (On peut aussi extraire directement l'archive au niveau du module de réception).

Les fonctions suivantes doivent également être possibles via un écran LCD (fixe avec clavier tactile ou terminal amovible) sans logiciel supplémentaire :

- Notification des dérangements et journal d'erreurs
- Modification des modes d'exploitation
- Affichage et modification des paramètres.

L'interface dans le contrôleur et les outils logiciels qui en font partie sont propriétaires. Le logiciel sans licence sera livré par le fournisseur sans protection matérielle (dongle) et dans le cadre de l'exécution du projet. L'ensemble des câbles, prises et adaptateurs nécessaires au raccordement d'un ordinateur portable seront également fournis. Tous les outils logiciels pourront fonctionner sur la version actuelle du système d'exploitation Windows lors de la réalisation.

En cas d'intempéries, afin d'éviter l'ouverture prolongée de la porte du coffret de commande, on installera une communication sécurisée par mot de passe à courte distance dans le contrôleur, au choix via Bluetooth ou Wi-Fi. La communication des données sera cryptée pour en assurer la protection contre le piratage informatique et elle devra être activée avant son utilisation dans le coffret de commande. Une désactivation automatique aura lieu après 10 minutes d'inactivité. Le fournisseur des feux de signalisation apportera la preuve du raccordement avec l'ordinateur portable pendant la réception des travaux ou, au plus tard, au moment de la réception des feux de signalisation.

Le fournisseur des contrôleurs installera les logiciels pendant la réception des travaux sur un ordinateur portable mis à disposition. Il contrôlera alors tous les chemins d'accès (câblages et liaisons radio). Il dispensera une formation unique aux logiciels ; l'étendue de la formation et le nombre des personnes à former seront définis dans le cadre de la planification de l'exécution.

### 2.5.9 Interface calculateur trafic

La majorité des installations de signalisation lumineuse des routes nationales sont raccordées aux calculateurs trafic des cantons ou des villes par les interfaces suivantes :

- OCIT-O V1.1 ou V2.0
- OZS Version 2 ou 3
- BEFA 15 et Canto
  BEFA 15 et Canto sont des interfaces propriétaires de calculateurs trafic existants auxquelles les installations de signalisation lumineuse des RN étaient déjà raccordées en 2008, au moment où les routes nationales sont passées aux mains de l'OFROU. Elles seront remplacées par une interface standard et ouverte au moment de la rénovation des calculateurs trafic.

On veillera à privilégier les interfaces ouvertes par rapport aux interfaces propriétaires lors des rénovations à venir ou des nouvelles acquisitions de systèmes de calculateur trafic. Afin d'assurer l'échange avec l'OFROU des données relatives au trafic ou aux processus, le calculateur trafic sera équipé d'une interface OCIT-C ou OCIT-I-PD.

Les contrôleurs isolés (non raccordés à un calculateur trafic municipal ou cantonal) seront systématiquement équipés de la dernière version de l'interface OCIT-O. À l'avenir, il devra être possible de raccorder ces installations de signalisation lumineuse directement à un calculateur trafic de l'OFROU.

### 2.5.10 Régulation des carrefours partiels

Dans le cadre de la régulation des carrefours partiels, on veillera à ne pas dépasser la longueur maximale du câble de signalisation qui permet de garantir une surveillance sûre des feux. Dans le cas des boîtes à feux à LED qui utilisent le protocole OCIT, la longueur maximale admissible est de 280 m pour une section de câble de signalisation de 1,5 $mm^2$. Si la distance entre le contrôleur et les boîtes à feux est plus importante, on utilisera un contrôleur supplémentaire.

### 2.5.11 Procédés de régulation

On pourra utiliser la dernière mise à jour disponible des procédés de régulation locaux suivants (implémentation dans le contrôleur) pour programmer, paramétrer et implémenter des plans de feux dépendants du trafic dans le contrôleur :

- FESA
  Avec le procédé de régulation FESA, il est impossible d'implémenter un programme à distance si on utilise en même temps la version 2.0 du protocole d'interface OCIT-O.
- TS2000
- VS-Plus.

# 3 Documents de planification

La liste ci-dessous précise la documentation technique (documents, plans et données) qui doit être remise à l'OFROU pour contrôle au moment de l'étude de projet.

| ***Étude de projet*** *– documentation technique comprenant :* |
|---|
| ◆ Rapport explicatif (description de l'état existant/état projeté) |
| ◆ Statistique et analyse des accidents |
| ◆ Modèle de données du trafic, débit de circulation relatif au dimensionnement, et calcul de la capacité |
| ◆ Structure de base des groupes de feux avec paramètres d'implémentation (temps de vert maximaux et minimaux) |
| ◆ Liste des boîtes à feux (type, nombre de feux) |
| ◆ Recueil des données du trafic, liste des points d'annonce des transports publics et des détecteurs, avec paramètres d'implémentation |
| ◆ Concept de régulation (local et/ou central), conditions temporelles et logiques |
| ◆ Concept de réseau, synchronisation du temps et de l'horloge |
| ◆ Interface et fonction du calculateur trafic (gestion du trafic et des dérangements) |
| ◆ Matrice des verrouillages et des temps interverts, temps minimaux de libre passage et d'arrêt |
| ◆ Données relatives à la surveillance du respect du feu rouge et aux feux jaunes clignotants en cas de déclenchement ou de panne |
| ◆ Plan des phases et diagramme de transition de phase |
| ◆ Programme d'activation et de désactivation, image de repos |
| ◆ Plans des programmes de signalisation et plans-cadre avec heures de commutation et périodes d'exploitation |
| ◆ Plan d'ensemble de toutes les installations de signalisation lumineuse coordonnées sur le tronçon / sur le réseau de transport |
| ◆ Plan de situation de la signalisation, plan de marquage et plan des batteries de tubes avec schéma du câblage d'alimentation des mâts |
| ◆ Profils en travers de la signalisation de tous les embranchements |
| ◆ Coordination (onde verte), diagramme temps-trajet en annexe |
| ◆ Itinéraires (véhicules à feux bleus / véhicules des transports publics) |
| *À titre facultatif : toutes les données de l'ingénieur du trafic* |
| ◆ Planification et évaluation du trafic |
| ◆ Plans de feux basés sur un procédé de régulation (VS-Plus, FESA, TS2000) |
| ◆ Modélisation des carrefours et simulation dynamique du trafic |

# 4 Documentation des installations

La liste ci-dessous précise la documentation de l'ouvrage exécuté (documents, plans et données) qui doit être soumise à l'OFROU avant la réception.

| **Construction et exploitation** – *documentation de l'ouvrage exécuté comprenant :* |
|---|
| ◆ Documents techniques (voir l'étude de projet pour le contenu) avec état de l'exécution en vue de la réception |
| ◆ Documentation logicielle |
| ◆ Configuration et paramétrage des contrôleurs |
| ◆ Protocole des circuits de sécurité, protocole de mesure du rapport de sécurité |
| ◆ Protocole de mesure des boucles d'induction |
| ◆ Procès-verbal de mise en service et de réception, dûment daté |
| ◆ Plan du tableau synoptique |
| ◆ Documentation du plan de montage électrotechnique du contrôleur |
| ◆ Plans et listes de câblage, affectation du tableau de distribution et des bornes, plans de répartition |
| ◆ Déroulement de la procédure en cas de dérangement |
| ◆ Entreprise de maintenance avec service de piquet |
| ◆ Liste des pièces de rechange du contrôleur et de l'installation, avec indication du type et du fabricant |
| ◆ Photos de l'installation |
| ◆ Manuel d'utilisation du contrôleur et des éléments externes de l'installation (capteurs, actionneurs) |
| ◆ Raccordement au calculateur trafic |

# 5 Annexe

## 5.1 Normes et prescriptions

Les installations de signalisation lumineuse doivent être conformes aux normes et prescriptions suivantes (liste non exhaustive) :

- Norme SN 640 836, Configuration des boîtes à feux (signaux lumineux de circulation)
- Norme VSS 40 842-1, Installations de feux de circulation – Réception, exploitation, entretien
- Norme SN 640 844-1a-NA, Équipement de régulation du trafic – Feux de balisage et d'alerte (EN 12352)
- Norme SN 640 844-2a-NA, Équipement de régulation du trafic – Signaux (EN 12368)
- Norme SN 640 844-3, Contrôleurs de feux de circulation – Exigences de sécurité fonctionnelle (EN 12675)
- Directive ASTRA 13022, Installations de câblage des routes nationales
- Directive ASTRA 15020, Nœuds secondaires – Exigences relatives à la technique du trafic
- Manuel technique EES, Fiche technique 23001-11430, Clignotants, feux
- Manuel technique EES, Fiche technique 23001-11450, Postes de comptage du trafic à boucles d'induction

# Sommaire


1 Généralités ..... 2
1.1 Introduction ..... 2
1.1.1 Objectif des postes de comptage du trafic ..... 2
1.1.2 Base: directive ASTRA 13012 « Postes de comptage du trafic » ..... 2
1.1.3 Objectif de la fiche technique ..... 2
1.2 Application ..... 2
2 Structure ..... 3
3 Exigences posées aux composants et à l'exécution ..... 4
3.1 Choix de l'emplacement ..... 4
3.2 Boucles d'induction et lignes d'alimentation ..... 4
3.2.1 Généralités ..... 4
3.2.2 Position et dimension des boucles d'induction ..... 4
3.2.3 Forme et préparation des rainures ..... 5
3.2.4 Câble conducteur de la boucle ..... 5
3.2.5 Câbles d'alimentation des boucles ..... 6
3.2.6 Pose du câble de la boucle ..... 6
3.2.7 Test / mesure des caractéristiques techniques des boucles ..... 7
3.2.8 Inscriptions et documentation ..... 7
3.3 Appareil de saisie des données ..... 7
3.4 Alimentation en énergie ..... 7
3.5 Interfaces de données et transmission des données ..... 8
3.5.1 Interface pour la configuration et la statistique des transports ..... 8
3.5.2 Interface pour la gestion du trafic ..... 8
3.6 Mise à la terre, protection contre les surtensions, CEM ..... 9
3.7 Armoire de commande ..... 9
3.7.1 Coffret à double paroi type LKS 60-80-45 pour montage sur socle en béton ..... 9
3.7.2 Coffret à double paroi type LKEZ 60-80-45 pour montage en terre ..... 12
3.8 Conduit pour câbles, regards de visite ..... 14
3.9 Calibration, test système, réception ..... 14
4 Annexe ..... 14
4.1 Normes et prescriptions ..... 14
4.2 Directives ..... 14

# 1 Généralités

## 1.1 Introduction

### 1.1.1 Objectif des postes de comptage du trafic

Des postes de comptage sont nécessaires pour la statistique des transports et la gestion du trafic.
Ils fournissent la base de données requise pour les besoins statistiques (charge de trafic par tronçons, composition du trafic, etc.) ainsi que pour la gestion de réseau, la gestion d'axes, la gestion de noeuds et l'information routière.

### 1.1.2 Base: directive ASTRA 13012 « Postes de comptage du trafic »

La présente fiche technique est fondée sur la directive ASTRA 13012 « Postes de comptage du trafic » qui décrit les exigences de base fonctionnelles, techniques et organisationnelles posées aux postes de comptage.

### 1.1.3 Objectif de la fiche technique

La présente fiche technique rassemble les conditions de l'OFROU que les mandants, concepteurs et entrepreneurs partenaires sont tenus de respecter lors de la mise en projet et la réalisation de postes de comptage du trafic à boucles d'induction.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être appliquée lors de la réalisation, du remplacement ou de l'installation provisoire de compteurs de trafic avec boucles d'induction, utilisés pour la gestion du trafic ainsi que pour le monitoring du trafic à des fins statistiques.

# 2 Structure

Un poste de comptage avec boucles d'induction est constitué des composants suivants :

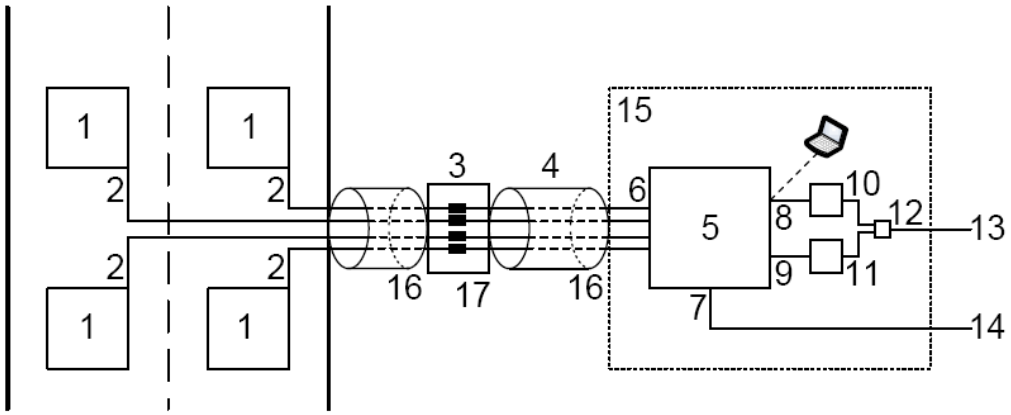



Figure 1: Schéma de principe poste de comptage avec boucles d'induction

| | | Emplacement des éléments | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Route | Regard | Coffret | Externe |
| 1 | Boucle d'induction | x | | | |
| 2 | Alimentation de la boucle par conducteur de la boucle | x- | -x | | |
| 3 | Manchons entre conducteur et prolongation du câble d'alimentation | | x | | |
| 4 | Prolongation du câble d'alimentation | | x- | -x | |
| 5 | Appareil de saisie des données | | | x | |
| 6 | Raccordement de la boucle | | | x | |
| 7 | Interface pour alimentation électrique | | | x | |
| 8/9 | Interface pour configuration ou transmission des données à la statistique des transports / gestion du trafic | | | x | |
| 10/11/12 | Converter RS232 vers Ethernet ou Port Ethernet ou Router M2M | | | x | |
| 13 | M2M (Mobile Swisscom) oder Ethernet-Netzwerk | | | x- | -x |
| 14 | Alimentation électrique | | | x- | -x |
| 15 | Armoire de commande selon chapitre 3.7 | | | x | |
| 16 | Gaine de protection pour câbles | x- | -x x- | -x | |
| 17 | Regard pour visite | | x | | |

# 3 Exigences posées aux composants et à l'exécution

## 3.1 Choix de l'emplacement

Les exigences suivantes doivent être respectées lors de la détermination de l'emplacement des boucles d'induction et de l'armoire de commande:

- Pas de boucles dans les zones où les changements de pistes sont fréquents.
- En principe, pas de boucles noyées dans des routes en béton armé, sur ou juste avant des ponts et dans des tunnels.
  (exceptions uniquement après entente avec le fournisseur de l'appareil de saisie des données)
- Les boucles doivent être à au moins 10 m de lignes électriques souterraines ou à ciel ouvert, de câbles téléphoniques, de conduites de gaz et de boucles d'induction d'autres appareils et installations (p. ex. éclairage de guidage).
- Longueur maximale du câble d'alimentation (boucle – appareil de saisie des données) : 250 m.
- Liaison visible entre l'armoire de commande et les boucles.
- Emplacement de l'armoire de commande autorisant son accès en tout temps, en toute sécurité et sans perturbation de la circulation.
- Possibilités de raccordement pour l'énergie et la communication des données.
- Utilisation de tubes de protection de câbles existants.

## 3.2 Boucles d'induction et lignes d'alimentation

### 3.2.1 Généralités

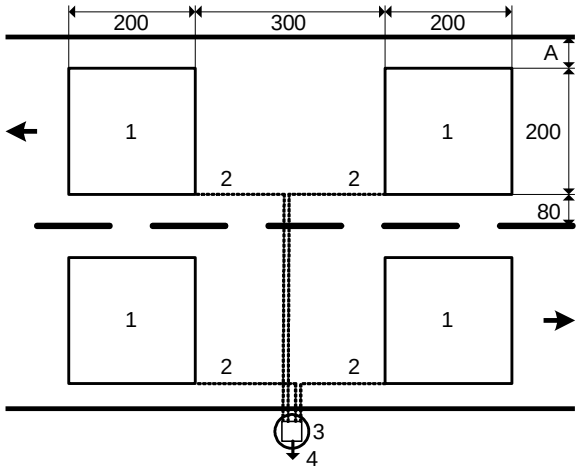
- Les travaux de pose devraient être exécutés exclusivement par des entreprises expérimentées.
- En principe, les travaux de pose de boucles d'induction ne devraient pas être exécutés lorsque la température de la chaussée est inférieure à 7° C et lors de précipitations.

### 3.2.2 Position et dimension des boucles d'induction

- Les joints de dilatation de la chaussée ne doivent pas être utilisés, ni pour les boucles, ni pour les câbles d'alimentation.
- Si le revêtement de la chaussée est en enrobé drainant, les boucles d'induction devraient si possible être posées avant le revêtement dans la couche de liaison. En l'occurrence, le conducteur électrique de la boucle ne devrait pas être recouvert d'une couche supérieure à 70 mm.
  La position exacte des boucles d'induction doit être documentée par un géomètre (car les boucles ne sont plus visibles dans ce type de configuration).
- Distance minimale entre les boucles : 1 m.
- Distance minimale entre une boucle et les lignes d'alimentation des boucles voisines : 0,5 m.
- Les boucles doivent toutes avoir exactement les mêmes dimensions, les mêmes nombres de spires et les mêmes distances dans le sens de la circulation.

- Disposition, dimensions et variante du tracé des câbles d'alimentation :

En trafic bidirectionnel (2 voies de circulation)




Toutes les dimensions sont en cm

A Distance selon largeur de chaussée

1 Boucle d'induction
2 Alimentation de la boucle par le conducteur de la boucle
3 Manchons entre le conducteur de la boucle et la prolongation du câble d'alimentation dans le regard
4 Prolongation du câble d'alimentation vers l'appareil de saisie des données

Chaussées unidirectionnelles (4 voies de circulation)

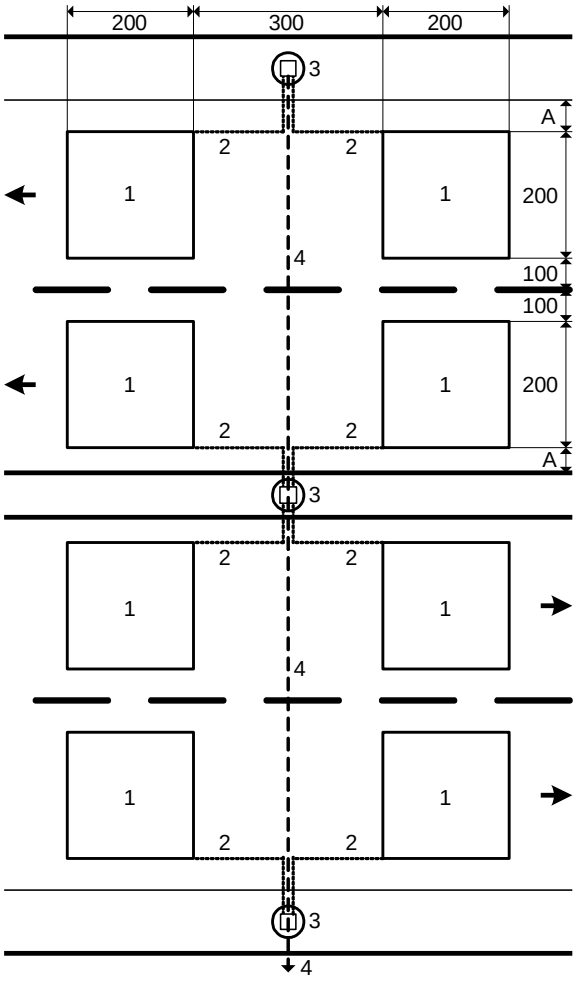



Figure 2: Disposition, dimensions et variante du tracé des câbles d'alimentation

## 3.2.3 Forme et préparation des rainures

- Largeur des rainures (largeur de fraisage) : 6 – 10 mm.
- Profondeur des rainures (profondeur du fraisage) : 70 mm dans l'asphalte ; 50 mm dans le béton.
- Les angles des boucles ne doivent pas être coupés en diagonal et les arêtes verticales des intersections des rainures doivent être chanfreinées.
- Les rainures des boucles et des câbles d'alimentation doivent être nettoyées et, (si la découpe se fait sous aspersion d'eau) soigneusement séchées avant la pose des conducteurs.

## 3.2.4 Câble conducteur de la boucle

- Le câble conducteur doit être flexible et en cuivre (toron).
- Section du conducteur : au moins 1,5 $mm^2$.
- Rayon de courbure minimal : ≤ 25 mm.
- Résistance à la température : -25° à +200° C lors du scellement et -25° à +75° C en exploitation.

- L'isolation du conducteur doit résister aux solvants, au frottement et à la traction, et avoir une très faible capacité d'absorption d'eau.
- Type de câble : p.ex. RADOX type 155S.

### 3.2.5 Câbles d'alimentation des boucles

- Les câbles d'alimentation en dehors de la chaussée doivent être posés dans des gaines de protection appropriées.
  Les extrémités de ces gaines de protection doivent être étanches.
- La longueur des câbles d'alimentation exécutés avec un conducteur de boucle ne doit pas excéder 50 m.
  Les câbles d'alimentation plus longs doivent être exécutés au moyen de câbles de télécommunication extérieurs.
  - Structure : quarte étoile avec câblage par paires
  - Type : A2YF(L)2Y n x 2 x 0.8 St III (n = nombre de paires de faisceaux), p.ex. G51 n x 2 x 0.8 CLT
  - Pour pose en tunnels : utiliser des câbles sans halogènes
  - On utilisera une quarte étoile par double boucle. Pour minimiser le couplage des deux boucles, celles-ci doivent être raccordées aux faisceaux opposés dans la quarte étoile (boucle 1 aux faisceaux 1a et 1b, boucle 2 aux faisceaux 2a et 2b)
  - En principe, il est interdit de combiner deux boucles simples dans une quarte étoile.

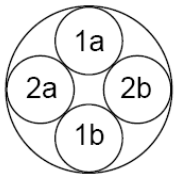


Figure 3: Composition du câble

- La liaison entre le câble des boucles et les câbles de communication de données utilisés pour rallonger le câble d'alimentation doit être exécutée au moyen de gaines à étanchéité permanente (p.ex. Cellpack M0) ou de répartiteurs étanches (ne pas utiliser de manchons rétractables).
- Les câbles des boucles doivent être torsadés de la boucle au raccordement à l'appareil de saisie des données ou au manchon de prolongation, à raison d'au moins 15 spires de 360° par mètre.
  On veillera plus particulièrement à ce que les câbles d'alimentation élaborés à partir du conducteur de boucle soient assurés contre le risque de détorsadage intempestif.

### 3.2.6 Pose du câble de la boucle

- Ériger un lit de sable siliceux dans la rainure, hauteur ≤ 10 mm, granulométrie 0,05.
- Déposer le câble.
  Pour chaque boucle, former toujours 4 spires.
- Fixer les câbles dans la rainure afin d'éviter qu'ils se soulèvent lors du scellement, et s'assurer que les câbles n'entrent jamais en contact avec la masse de scellement, en appliquant l'une des variantes suivantes :
  Variante A : arrêter les câbles au fond de la rainure par un cordon en caoutchouc mousse de 10 – 12 mm de diamètre résistant à une température de 220° C, pressé dans la rainure à l'aide d'une liste en bois et maintenu en place. Au montage, ce cordon ne doit être ni étiré, ni rompu.
  Variante B : arrêter les câbles au fond de la rainure par un cordon en chanvre d'un diamètre légèrement supérieur à la largeur de la rainure (p.ex. 7 mm pour une largeur de fraisage de 6 mm) pressé dans de la rainure à l'aide d'une roulette et maintenu en place.
  Variante C : arrêter les câbles au fond de la rainure par des cales en bois, et recouvrir la boucle de sable siliceux, hauteur ≤ 10 mm, granulométrie 0,05. Les cales en bois restent dans de la rainure.
- Sceller la rainure au moyen d'une masse de scellement testée et éprouvée pour l'asphalte et le béton, et garantissant une liaison permanente entre la masse et les parois des joints.
  Hauteur minimale 30 mm.
- Nettoyer la chaussée.

### 3.2.7 Test / mesure des caractéristiques techniques des boucles

- Chaque boucle doit être testée au moyen de mesures servant à déterminer si elle respecte les caractéristiques techniques suivantes (pour des boucles de 2 x 2 m) :
  - résistance de l'isolation à la terre : ≥ 1 GΩ (tension d'essai : ≥ 500 V, ≤ 1000 V)
  - résistance de la ligne y c. câble d'alimentation : ≤ 15 Ω
  - inductance sans câble d'alimentation : env. 170 µH (fréquence de mesure : 20 kHz)
  - inductance y c. câble d'alimentation : dès 170 – 450 µH (fréquence de mesure : 20 kHz)
- Les résultats des mesures doivent être consignés dans un protocole de mesure.

### 3.2.8 Inscriptions et documentation

- Chaque boucle doit être étiquetée à son extrémité (sur l'appareil de saisie des données) conformément au système de codage et de repérage des installations (AKS) en vigueur.
- La position effective des boucles mises en place doit être consignée dans la documentation de l'ouvrage.

## 3.3 Appareil de saisie des données

L'appareil de saisie des données a les fonctions suivantes :

a. Conversion des signaux des boucles pour en faire des valeurs de mesure
b. Elaboration des mesures et des données pour leur transfert
c. Si possible, stockage des valeurs mesurées et des données qui en résultent

La livraison d'un appareil de saisie des données comporte les éléments suivants :

- Appareil de base.
- Nombre de cartes détecteur pour boucles d'induction nécessaires pour la saisie des classes de véhicules selon le schéma « Swiss10 ».
- Logiciel de reconnaissance des modèles de véhicules selon le schéma des types Swiss10
- 1 interface de données pour la configuration et la transmission des données
- Si le poste est prévu pour un usage combiné statistique des transports – gestion du trafic, 1 interface de données supplémentaire pour la transmission des données à la gestion du trafic
- Bloc d'alimentation
- Câble de raccordement pour les boucles (appareil de saisie des données – serre-câble dans l'armoire de commande)
- Câble de raccordement de l'interface de données pour la configuration et la transmission des données à la statistique des transports
- Câble de raccordement de l'interface de données pour la transmission des données à la gestion du trafic

## 3.4 Alimentation en énergie

L'alimentation en énergie peut se faire par :

- le réseau 230 V AC
- à partir d'une source électrique DC
- à partir d'une installation photovoltaïque

Puissances de raccordement :

- appareil de saisie des données 6 à 24 W
- routeur LTE M2M env. 24 W
- chauffage du coffret 120 W (réglage du thermostat sur 5 °C)
  (nécessaire à cause des composants de transmission de données)

## 3.5 Interfaces de données et transmission des données

Une interface série de type RS-232 est utilisée pour la configuration sur site et la transmission des données à la statistique des transports. A cette interface est raccordé soit le notebook de service, soit le router LTE servant à la transmission des données par le réseau mobile.

Dans la mesure du possible, la transmission des données se fera via le réseau IP. Pour cela, les adresses IP des réseaux locaux seront reliées au VDV.

### 3.5.1 Interface pour la transmission des données

- L'appareil de saisie des données possède une interface série de type RS-232 avec un connecteur DSub 9 pôles/broches à l'extrémité du câble de raccordement spécial ou une interface Ethernet.
- Dans la mesure du possible, la transmission des données est réalisée via un réseau IP.
  Si le coût de réalisation de la ligne est trop élevé, il est possible de passer par le réseau mobile (livraison du router LTE par l'OFROU (Division Réseaux routiers – MISTRA et monitorage du trafic)).
- La transmission des données est initiée par le serveur VBV ou le ZSC.

### 3.5.2 Interface pour la gestion du trafic

- L'appareil de saisie des données possède soit une interface série de type RS-232 avec un connecteur DSub 9 pôles/broches à l'extrémité du câble de raccordement spécial, soit une interface Ethernet.
- Les options suivantes entrent en ligne de compte pour la transmission des données (livraison des composants nécessaires pour la transmission de données par l'OFROU (Division Réseaux routiers – MISTRA et monitorage du trafic)) :

  1. **Raccordement direct à l'un des réseaux IP de l'UT (Ultérieurement au réseau IP-EES)**
     - Si l'appareil de saisie des données ne possède pas d'interface Ethernet, un convertisseur RS-232 – Ethernet doit être installé entre l'appareil de saisie des données et le réseau IP.
     - L'appareil de saisie des données ou le convertisseur est doté d'une adresse IP fixe.

  2. **Réseau mobile**
     - Entre l'appareil de saisie des données et le routeur téléphonie mobile doit être installée soit une interface Ethernet, soit une interface de type RS-232.
     - Le réseau M2M est relié au réseau VDV (nécessite donc l'adresse IP du VDV qui est configurée dans le pare-feu).

## 3.6 Mise à la terre, protection contre les surtensions, CEM

La protection des personnes et des installations ainsi que la compatibilité électromagnétique (CEM) exigent que chaque poste de comptage soit équipé d'une équipotentialité disposée au-dessus d'un ruban ou d'un piquet de mise à terre au potentiel du sol. La résistivité électrique du sol doit être inférieure à 30 Ω.

Toutes les têtes de câbles (alimentation électrique, lignes d'alimentation des boucles, lignes de transmission de données) doivent être exécutées avec une protection de tête et une protection fine contre les surtensions.

Pour garantir la compatibilité électromagnétique (CEM), les perturbations électromagnétiques doivent respecter les valeurs limites de la norme EN 55022, classe B, et l'immunité, celles de la norme EN 61000-6-2.

## 3.7 Armoire de commande

Dans la plupart des cas, l'appareil de saisie des données et les composants de transmission des données sont installés dans un coffret placé sur le tronçon routier ou, exceptionnellement, dans une armoire normalisée disposée dans une centrale technique.

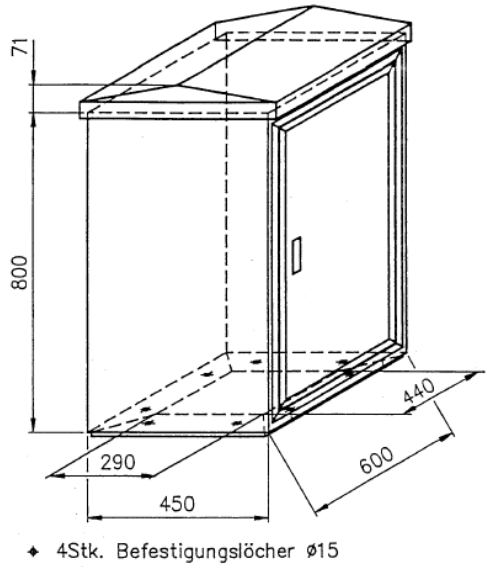
S'il n'existe pas de coffret disponible sur le tronçon routier, il faut :
a) utiliser un coffret correspondant à l'équipement existant du tronçon, ou
b) réaliser l'une des variantes suivantes.

Important : le coffret doit toujours être verrouillé au moyen d'un cylindre de l'exploitant.

### 3.7.1 Coffret à double paroi type LKS 60-80-45 pour montage sur socle en béton

- Application :
  - avec socle existant de type LKS 60-45 (p.ex. lors du remplacement du poste de comptage existant) ;
  - avec socle préfabriqué en béton (permet le montage du coffret immédiatement après la pose du socle, en une seule opération).
- Fabricant :
  - socle en béton préfabriqué : type Hadomatic ;
  - coffret : type Letrona AG.
- Fournisseur :
  - socle en béton préfabriqué : type Hadomatic ;
  - coffret : type Taxomex AG.
    Contenu de la livraison :
    - coffret ;
    - équipement mécanique de base (cadre et rails de montage, rayonnages, plateaux de montage, gaines pour câbles) ;
    - équipement électrique de base ;
    - verrouillage par cylindre de l'exploitant.

**Coffret**




**Équipement mécanique de base**

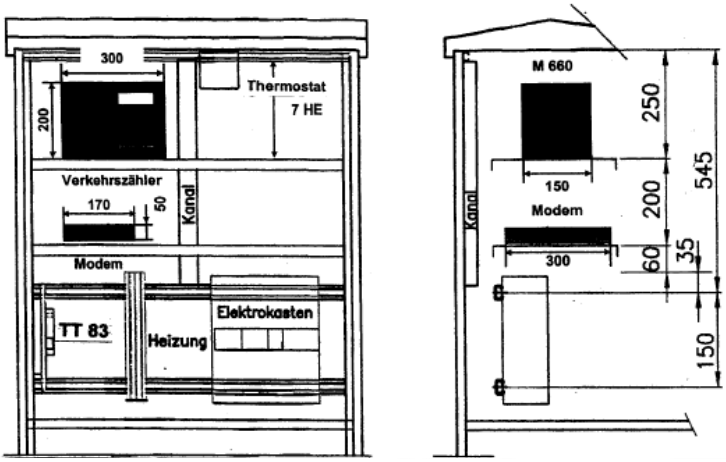
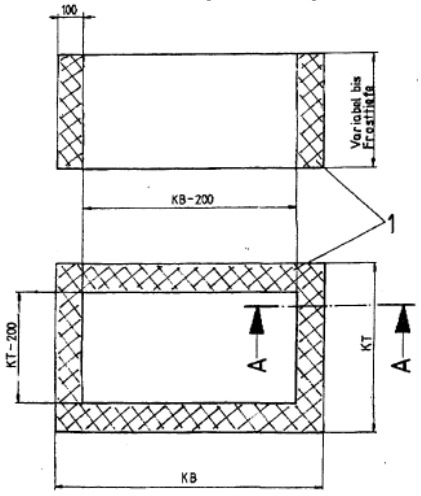
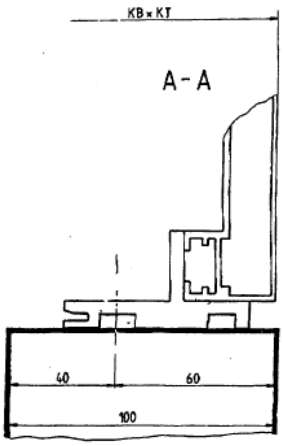



Figure 4: Disposition coffret

**Socle LKS 60-45 (existant)**




Un socle existant peut être utilisé selon le dessin ci-contre.

KB = largeur coffret = 600
KT = profondeur coffret = 450

1 : béton

Le pare-vapeur doit être posé sur le socle et être soigneusement ajusté aux câbles.

Figure 5: Exécution socle

**Socle préfabriqué en béton**

Coffret avec socle avant pose et montage

Socle terminé

Coffret, montage terminé

Figure 6: Exemple coffret

**Équipement électrique de base pour le raccordement au réseau**
(par analogie dans le cas où l'alimentation se fait à partir d'une source électrique DC ou d'une installation photovoltaïque)

1 Ligne électrique
2 Mise à la terre / équipotentialité
3 Interrupteur principal
4 Bornes d'entrée avec protection contre les surtensions
5 Protection avec FI pour :
- prise d'alimentation du laptop de configuration
- chauffage
- éclairage

6 Protection avec FI pour prises de :
- appareil de saisie de données
- routeur LTE

7 Bornes
8 Prise T13 : laptop de configuration
9 Thermostat
10 Chauffage pour protection contre le gel
11 Verrouillage de porte
12 Eclairage du coffret
13 Bornes
14 Prise T13 : appareil de saisie de données
15 Prise T13 : Event. Convertisseur RS-232/IP
16 Prise T13 : routeur LTE
17 Lignes d'alimentation des boucles
18 Bloc de bornes de sectionnement avec protection contre les surtensions
19 Réseau IP
20 Eventuel switch d'accès du réseau IP

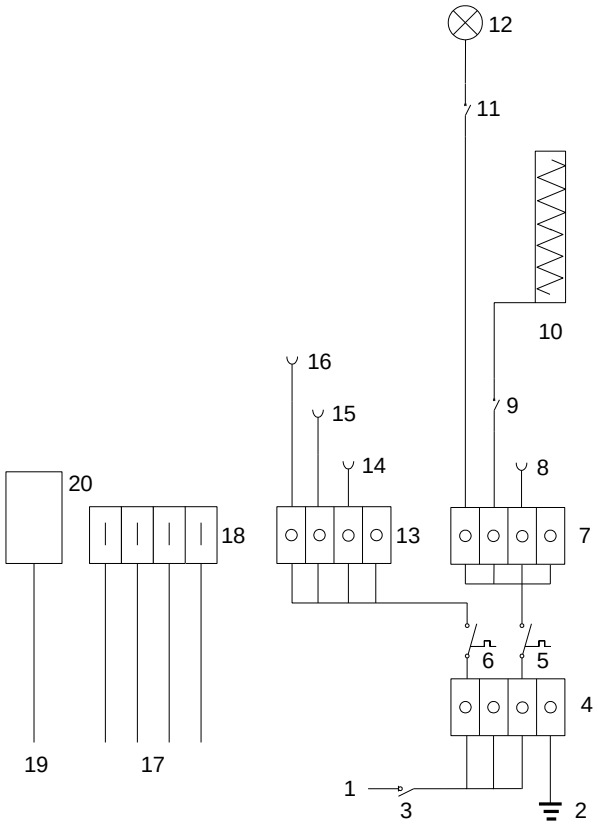



Figure 7: Équipement électrique de base du coffret

## 3.7.2 Coffret à double paroi type LKEZ 60-80-45 pour montage en terre

- Application : nouveaux emplacements de postes de comptage avec la possibilité de montage en terre
- Fabricant :
  - socle et coffret : Letrona AG
- Fournisseur :
  - socle et coffret : Taxomex AG
    Contenu de la livraison :
    - socle
    - coffret
    - équipement mécanique de base (cadre et rails de montage, rayonnages, plateaux de montage, gaines pour câbles)
    - équipement électrique de base
    - verrouillage par cylindre de l'exploitant

**Coffret**

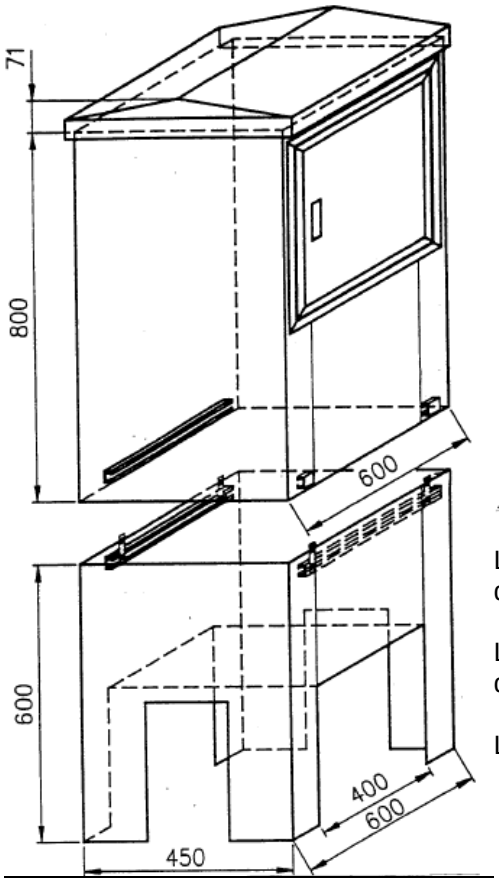
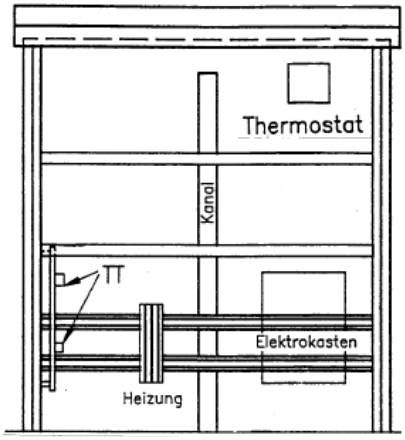
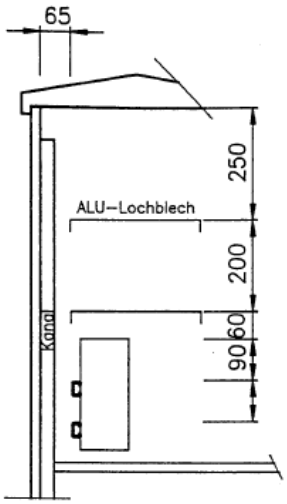



Figure 8: Disposition coffret

**Équipement mécanique de base**




Le coffret est fixé sur le socle au moyen des 4 supports livrés et des vis M6 6 pans.

La partie inférieure de la face frontale du coffret a une hauteur de 237 mm et est amovible.

Les rayonnages sont fixés par des vis 6 pans.

**Fondation pour socle pour LKEZ 60-80-45**

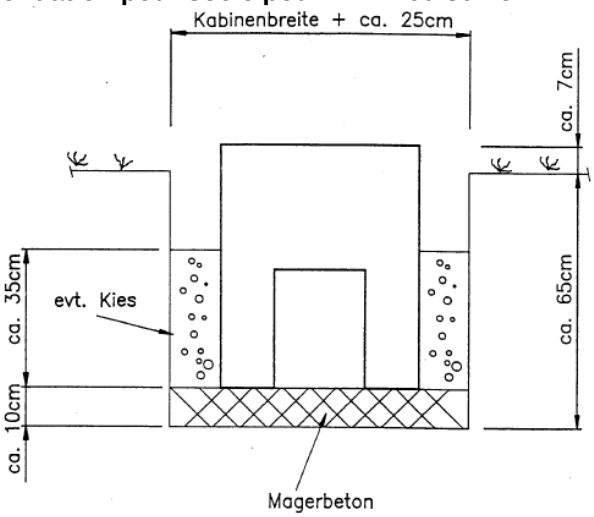



Figure 9: Exécution socle

Pour positionner le socle, il faut exécuter un radier en béton maigre selon dessin ci-contre.

**Équipement électrique de base pour raccordement au réseau**

Identique avec la variante du coffret à double paroi type LKS 60-80-45 pour montage sur socle en béton (voir chapitre 3.7.1)

## 3.8 Conduit pour câbles, regards de visite

Pour la pose des lignes d'alimentation des boucles, il y a lieu d'exécuter un conduit pour câbles. Suivant les conditions locales et les distances, on réalisera en outre des regards de visite.

## 3.9 Calibration, test système, réception

En vertu de la directive ASTRA 13012 « Postes de comptage du trafic », il y a lieu, une fois achevés les travaux de construction, de montage et d'installation, de réaliser les opérations suivantes avant la mise en service opérationnelle d'un poste de comptage :

1. Première calibration et établissement de la preuve que le poste de comptage fonctionne entièrement, correctement et avec précision. La preuve est établie par le fournisseur de l'appareil de saisie des données sur un protocole de calibration.
2. Test système du poste de mesure par l'OFROU ou par un service mandaté par l'OFROU.
   (examen visant à déterminer si le poste répond entièrement aux exigences posées aux mesures qui en résultent, ainsi qu'à la transmission des données.)
3. Révision et livraison des dossiers d'exécution.
4. Formation du personnel d'exploitation et d'entretien (si nécessaire).
5. Réceptions par l'OFROU.
   Conditions préliminaires :
   - le protocole de calibration est établi
   - le test système (test ultérieur) est réussi
   - la documentation est entièrement disponible
   - la formation du personnel est effectuée (si nécessaire)

# 4 Annexe

## 4.1 Normes et prescriptions

Les normes et les prescriptions suivantes doivent être plus particulièrement observées au moment de la mise en projet et de l'exécution :

| | |
|---|---|
| • NIBT 2020 | Installations électriques à basse tension ; |
| • SN EN 55032 | Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia - Exigences d'émission |
| • SN EN IEC 61000-6-2:2019 | Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-2: Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels. |

## 4.2 Directives

La présente fiche technique repose sur la directive ASTRA 13012 « Postes de comptage du trafic ».

# Table des matières


1 Généralités ..... 2
1.1 Introduction ..... 2
1.1.1 Vue d'ensemble ..... 2
1.1.2 Objectif des postes de comptage du trafic ..... 2
1.1.3 Base : directive ASTRA 13012 *Postes de comptage du trafic* ..... 2
1.1.4 Objectifs de la fiche technique ..... 2
1.2 Application ..... 2
2 Structure ..... 3
3 Exigences posées à l'emplacement, aux composants et à l'exécution ..... 4
3.1 Sélection de l'emplacement ..... 4
3.1.1 Autoroute à 4 voies ..... 4
3.1.2 Autoroute à 6 voies ..... 4
3.2 Composants ..... 5
3.2.1 Scanner ..... 5
3.2.2 Contrôleur ..... 5
3.2.3 Brides de support ..... 5
3.2.4 Réseau de communication ..... 5
3.2.5 Connecteurs ..... 5
3.2.6 Armoire de commande / cabine ..... 6
3.3 Exécution ..... 7
3.3.1 Fixation mécanique ..... 7
3.3.2 Alimentation ..... 7
3.3.3 Mise à la terre, protection contre les surtensions, CEM ..... 7
3.3.4 Configuration du contrôleur ..... 7
4 Interfaces ..... 8
4.1 Interfaces techniques du système ..... 8
4.2 Interfaces électriques ..... 8
4.3 Données ..... 8
4.4 Spécifications VMON et intégration ..... 8
4.5 Limites de fourniture ..... 8
5 Qualité ..... 9
5.1 Contrôle qualité ..... 9
5.2 Entretien ..... 9
5.2.1 Nettoyage ..... 9
6 Annexe ..... 9
6.1 Normes et prescriptions ..... 9
6.2 Directives ..... 9

# 1 Généralités

## 1.1 Introduction

### 1.1.1 Vue d'ensemble

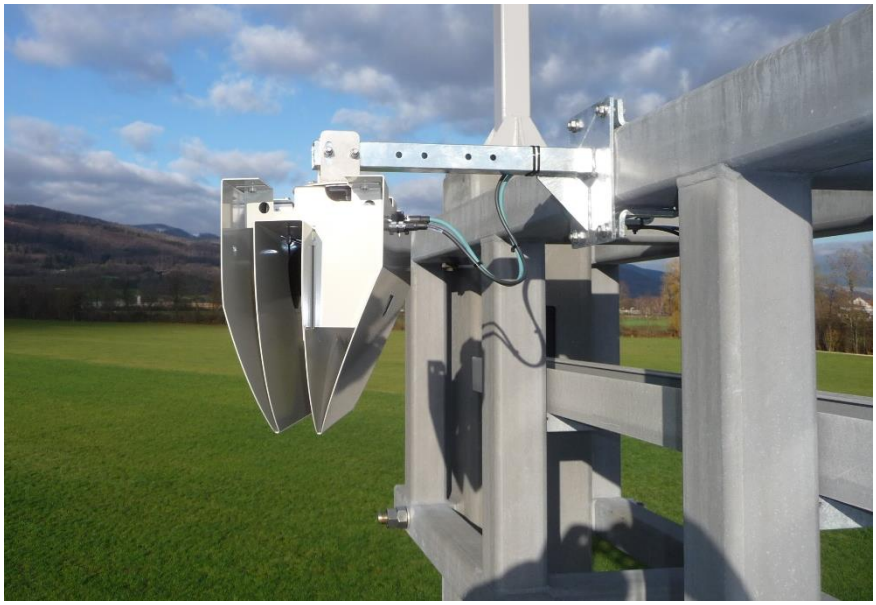


Figure 1: Example scanner laser

### 1.1.2 Objectif des postes de comptage du trafic

Les postes de comptage sont nécessaires pour la statistique des transports et la gestion du trafic.
Ils fournissent la base des données requises pour les besoins statistiques (charge de trafic par tronçon, composition du trafic, etc.) ainsi que pour la gestion du réseau, la gestion opérationnelle, la régulation du trafic ainsi que l'information routière.

### 1.1.3 Base : directive ASTRA 13012 *Postes de comptage du trafic*

La présente fiche technique se fonde sur la directive ASTRA 13012 *Postes de comptage du trafic* qui décrit les exigences de base fonctionnelles, techniques et organisationnelles posées aux postes de comptage.

### 1.1.4 Objectifs de la fiche technique

La présente fiche technique rassemble les conditions de l'OFROU que les mandants, concepteurs et entrepreneurs partenaires sont tenus de respecter lors de la mise en projet et la réalisation de postes de comptage du trafic avec scanners laser.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être appliquée lors de la réalisation de nouvelles installations ou du remplacement d'installations (appelées « postes de comptage en ligne ») équipées de détecteurs placés au-dessus de la route.

# 2 Structure

Un poste de comptage du trafic avec scanner laser comprend les éléments suivants :

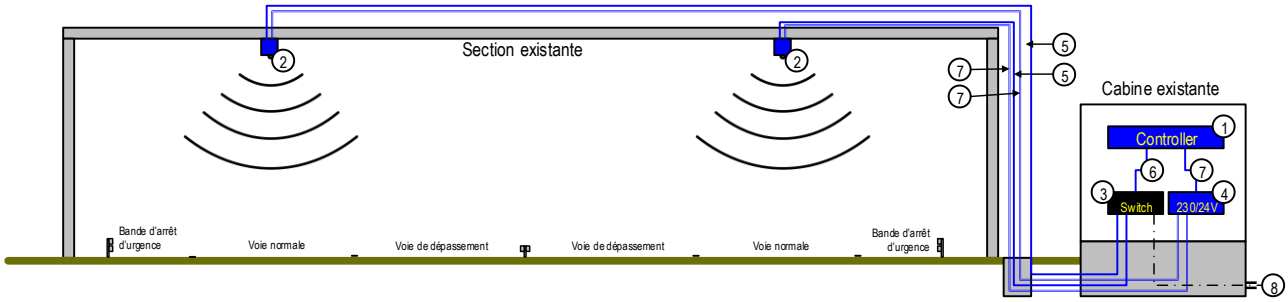



Figure 2: Structure

L'alimentation basse tension n'est pas indiquée sur le schéma et fait partie de l'équipement de base requis pour la cabine.

| | | Emplacement des éléments | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | chaussée | batterie de tubes | cabine | externe |
| 1 | Contrôleur | | | X | |
| 2 | Scanner laser au-dessus de la chaussée | X | | | |
| 3 | Access-Switch réseau IP EES | | | X | |
| 4 | Bloc d'alimentation 230/24V | | | X | |
| 5 | Câble réseau du scanner laser | X | X | X | |
| 6 | Câble patch | | | X | |
| 7 | Câble d'alimentation du scanner laser | X | X | X | |
| 8 | Câble fibre optique pour réseau IP EES | | | X | X |

# 3 Exigences posées à l'emplacement, aux composants et à l'exécution

## 3.1 Sélection de l'emplacement

L'emplacement doit être choisi entre deux jonctions. Comme le montage doit se faire au-dessus de la chaussée, un portail d'acier ou un pont doivent enjamber toute l'autoroute dans le sens de circulation concerné.

Le lieu du montage dépend du nombre des voies de circulation. Les scanners sont réglés de manière à permettre le mesurage distinct de chaque voie. Il est important d'éviter toute projection d'ombre afin de permettre l'identification de tous les véhicules.

### 3.1.1 Autoroute à 4 voies

Le scanner est monté au-dessus du milieu de la voie normale, ce qui permet la détection des deux voies de circulation sans projection d'ombre et la maintenance du scanner par la fermeture d'une voie.

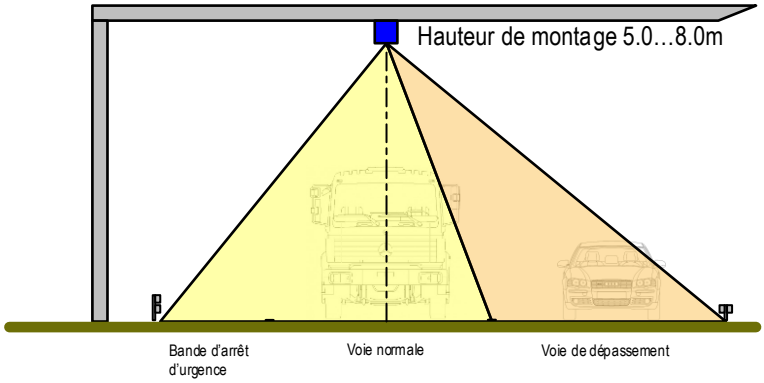



Figure *3 : Montage sur une autoroute à 4 voies*

### 3.1.2 Autoroute à 6 voies

Le scanner est monté au-dessus du milieu de la voie de dépassement 1, si bien que la détection des trois voies de circulation s'effectue sans projection d'ombre. La fermeture d'une voie permet la maintenance du scanner.

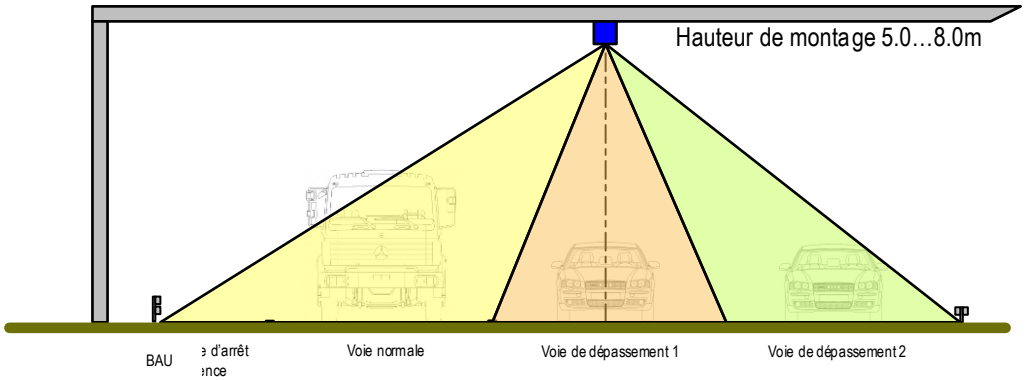



Figure *4: Montage sur une autoroute à 6 voies*

## 3.2 Composants

### 3.2.1 Scanner

Le scanner laser LMS 511 Traffic de SICK ou un scanner équivalent sert de capteur.

### 3.2.2 Contrôleur

Le Traffic Controller TIC ou un contrôleur équivalent sert d'ordinateur à l'emplacement du poste de comptage.

### 3.2.3 Brides de support

Le type de bride de support dépend de la construction existante. L'important est de pouvoir monter le scanner conformément aux prescriptions, à un angle de 35° par rapport à la chaussée, ou selon les indications du fabricant.

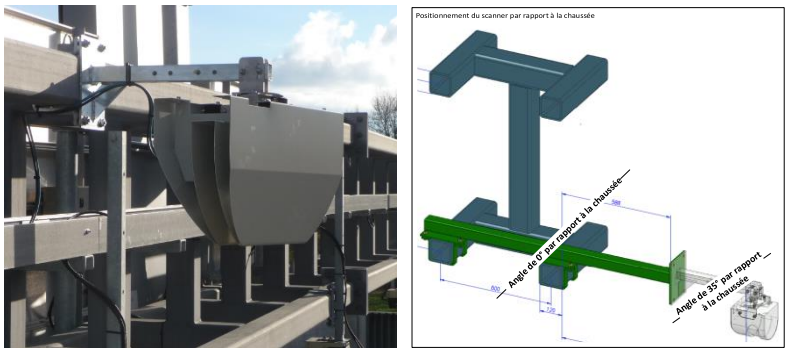



Figure *5 : Exemple de bride de support fixée à un portique de signalisation avec structure en treillis*

### 3.2.4 Réseau de communication

Les liaisons de communication touchent trois niveaux :

1. Liaison entre le contrôleur et le capteur (VLAN du poste de mesure)
2. Liaison entre le contrôleur et le contrôleur du poste de comptage régional (VLAN du rZSC), si présent
3. Liaison entre le contrôleur ou, si présent, le contrôleur du poste de comptage régional et les applications nationales

La planification de chaque raccordement au réseau incombe à l'UT responsable.

### 3.2.5 Connecteurs

On utilise deux câbles avec des connecteurs différents entre le contrôleur et les scanners laser.

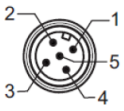
1. Connexion au réseau
   Connecteur : type M12, 4 pôles, codage D côté scanner / RJ45, 8 pôles côté connecteur
   Montage des broches :

| Pin | Aderfarbe | Beschreibung |
|---|---|---|
| 1 | Ethernet_TX+ | Transmit+ |
| 2 | Ethernet_RX+ | Receive+ |
| 3 | Ethernet_TX- | Transmit- |
| 4 | Ethernet_RX- | Receive- |

   Câble : 4 paires AWG26

Figure 6: Brochage, connexion au réseau

2. Alimentation 24V
   Connecteur : type M12, 5 pôles, codage A




| Pin | Aderfarbe | Anschluss |
|---|---|---|
| 1 | Braun | Spannung (+ 24 V) |
| 2 | Weiß | Heizung (+ 24 V) |
| 3 | Blau | Ground |
| 4 | - | - |
| 5 | Schwarz | Ground Heizung |

   Câble : 4 x 0.75 PUR/blindé.

Figure 7: Brochage, alimentation 24V

### 3.2.6 Armoire de commande / cabine

Comme le poste de mesure est installé, dans l'idéal, à une section de signalisation existante d'un système de gestion du trafic, dans la plupart des cas, un boîtier de commande de section est disponible. Si tel n'est pas le cas, il faut mettre en place une cabine séparée. Les composants sont les suivants :

- Alimentation basse tension
  - Bornes de connexion basse tension
  - Interrupteur principal basse tension
  - Disjoncteur 6A/C pour les blocs d'alimentation du contrôleur et des 2 scanners laser
  - Disjoncteur 6A/C pour le chauffage et l'éclairage
- Communication
  - Tête de câble pour câble FO
  - Réseau IP EES - Access-Switch
- Système
  - Bloc d'alimentation 230/24V
  - Contrôleur
- Protection
  - Protection contre les surtensions des lignes d'alimentation basse tension
  - Protection contre les surtensions du câblage des scanners laser
  - Protection contre les surtensions des lignes 24V des scanners laser

## 3.3 Exécution

### 3.3.1 Fixation mécanique

La fixation mécanique des scanners laser est assurée au moyen d'une bride de support, cf. ch. 3.2.3.

### 3.3.2 Alimentation

L'alimentation d'un poste de mesure se fait par un disjoncteur séparé via un bloc d'alimentation 230/24V. L'alimentation des composants se fait en 24V.

Typiquement, la consommation d'énergie est la suivante pour un poste de mesure :

- contrôleur 10 W
- scanner 25 W
- chauffage 65 W par scanner

La consommation d'énergie maximale d'un poste de mesure équipé de deux scanners est donc de 190 W.

### 3.3.3 Mise à la terre, protection contre les surtensions, CEM

La mise à la terre se fait conformément aux prescriptions de la fiche technique 23001-11711 Mise à terre à ciel ouvert.

### 3.3.4 Configuration du contrôleur

Le contrôleur est configuré conformément aux prescriptions du fournisseur.

# 4 Interfaces

## 4.1 Interfaces techniques du système

Les interfaces techniques du système se font via les raccordements Réseau IP EES.

## 4.2 Interfaces électriques

Ce sont les suivantes :

- Raccordement basse tension de 230V, 6 A/C pour le bloc d'alimentation du contrôleur et des scanners laser
- Raccordement basse tension de 230V, 6 A/C pour le chauffage et l'éclairage

## 4.3 Données

Les données sont envoyées au rZSC au format XML. La conversion à ce format s'effectue conformément aux spécifications de l'interface concernée.

## 4.4 Spécifications VMON et intégration

Les formats de données requis pour VMON sont créés sur le rZSC ; ils ne doivent donc pas être créés ni gérés par le poste de mesure.

## 4.5 Limites de fourniture

Les limites de fourniture applicables au poste de mesure sont les suivantes :

- Fournisseur
  - composants du système
  - contrôleur + scanner
  - fourniture des composants préparamétrés
  - caissons de protection contre les intempéries
  - jeu de fixations et support d'angle
  - câble de raccordement 24V jusqu'à 20 m
  - câble de raccordement Ethernet jusqu'à 30 m
- Responsable de l'installation et de l'intégration (entreprise mandatée)
  - montage et raccordement
  - documentation de la mise en service
  - aménagement de la cabine
  - blocs d'alimentation 24V
  - protection contre les surtensions 24V
  - protection contre les surtensions Ethernet
  - support de fixation pour le capteur
  - câble de raccordement 24V sur mesure > 20 m
  - câble de raccordement Ethernet sur mesure > 30 m
- Prestation de service configuration (fournisseur et responsable de l'installation et de l'intégration)
- Prestation de service formation/instruction (fournisseur et responsable de l'installation et de l'intégration)
- Prestation de service contrôle qualité (ingénieur du trafic indépendant)

# 5 Qualité

## 5.1 Contrôle qualité

Une fois achevés les travaux de construction, de montage et d'installation, des preuves doivent être établies concernant le calibrage, conformément à la directive ASTRA 13012 *Postes de comptage du trafic*.
Le contrôle qualité est effectué par le secteur VMON de l'OFROU. La mise en service opérationnelle du poste de comptage se fait uniquement après sa réception. Après l'essai de mise en service, la qualité des nouvelles installations doit être contrôlée au moyen de comparaisons vidéo entre des images et les données en ligne de chaque véhicule sur une période de 30 minutes.

- Q1 : exhaustivité du volume total du trafic
- Q3 : précision (taux de rappel et taux d'exactitude, cf. ch. 2.4.2, directive ASTRA 13012)

## 5.2 Entretien

### 5.2.1 Nettoyage

Les scanners laser doivent être nettoyés tous les ans. Le scanner détecte le degré de salissure et le signale sous forme de notification système au rZSC.

# 6 Annexe

## 6.1 Normes et prescriptions

Les normes et les prescriptions suivantes doivent être plus particulièrement observées au moment de la mise en projet et de l'exécution :

- NIBT 2015 — Installations électriques à basse tension
- EN 55022 — Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure
- EN 61000-6-2:2005 — Compatibilité électromagnétique (CEM) – partie 6-2 : normes génériques – Immunité pour les environnements industriels

## 6.2 Directives

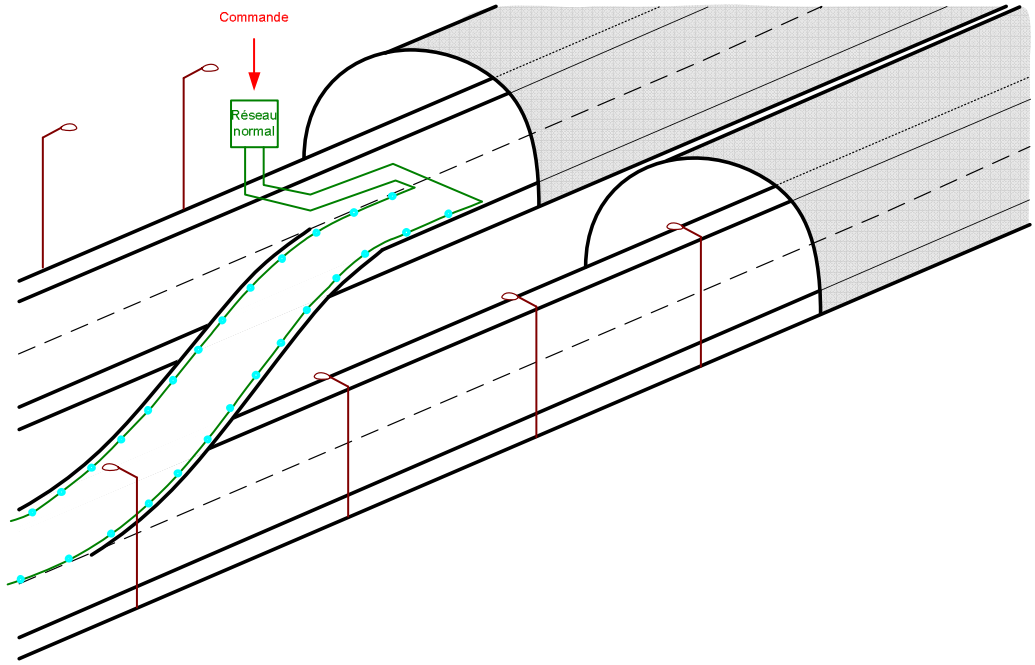
La présente fiche technique repose sur la directive ASTRA 13012 *Postes de comptage du trafic*.

Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Luminaires ..... 2
2.2 Spécifications du boîtier ..... 3
2.3 Spécifications électriques ..... 3
2.4 Prescription d'homologation ..... 3
3 Annexes ..... 3
3.1 Normes et prescriptions ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble



## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique définit les exigences relatives à l'éclairage noyé dans la chaussée aux passages du terre-plein central sur les routes nationales en ce qui concerne le boîtier, la commande et les équipements de montage.

## 1.3 *Délimitations*

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- le choix et l'emploi de l'éclairage noyé dans la chaussée aux passages du terre-plein central (selon la directive 15003).

## 1.4 *Modes d'exploitation*

Voir la fiche technique « Système de commande de la signalisation ».

## 1.5 *Interfaces*

### 1.5.1 Energie

Alimentation par réseau normal 230/400 VAC

### 1.5.2 Construction

Les ouvertures destinées aux modules noyés seront réalisées par carottages dans le revêtement. Un tube PE80 posé dans les fondations de la chaussée permettra de passer les câbles de raccordement des luminaires..

Il est interdit de fraiser une rainure dans le revêtement pour raccorder les luminaires.

### 1.5.3 Communication

L'éclairage noyé dans la chaussée fait partie intégrante de l'installation de signalisation qui le commande et le surveille.

# 2 Eléments de construction

L'éclairage noyé dans la chaussée n'est pas un élément de construction déterminant pour la sécurité.

## 2.1 Luminaires

### 2.1.1 Exigences

L'éclairage noyé dans la chaussée est réalisé avec des luminaires à LED. L'emploi d'autres sources lumineuses nécessite l'approbation de l'OFROU.

- Nombre de points lumineux 4 à 6 par luminaire
- Durée de vie aucune exigence

## 2.2 Spécifications du boîtier

### 2.2.1 Exigences

- Mode de protection — IP68
- Module encastré — homologué comme étant carrossable par voitures, camions et motos
- Durée de vie — > 20 ans

## 2.3 Spécifications électriques

### 2.3.1 Fonctions

- Luminosité — à deux niveaux : jour et nuit.
- Commande — la commande de l'éclairage noyé dans la chaussée est intégrée à la commande locale de la signalisation.

### 2.3.2 Alimentation électrique

- Réseau normal

## 2.4 Prescription d'homologation

L'éclairage noyé sera obligatoirement homologué par un institut d'essai agréé.

# 3 Annexes

## 3.1 *Normes et prescriptions*

Les normes et prescriptions ci-après doivent être observées en particulier lors de la planification et de l'exécution du projet (énumération non exhaustive) :

- SN 640 853 Marquages – Feux encastrés
- SN 640 135 Tracé – Passages du terre-plein central
- SN 640 273 Carrefours – Visibilité

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Systèmes ..... 2
1.5 Formes constructives ..... 3
1.6 Interfaces ..... 3
2 Eléments de construction ..... 4
2.1 Barrière ..... 4
2.2 Commande ..... 5
2.3 Spécifications électriques ..... 5
2.4 Prescription d'homologation ..... 5
3 Annexes ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Vue d'ensemble

Figure 1: Exemple d'une barrière motorisée en berme centrale

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences relatives aux barrières motorisées en berme centrale sur les routes nationales particulièrement en ce qui concerne les exigences mécaniques, pneumatiques, hydraulique et électriques, y compris la commande et l'intégration dans le système de gestion signalisation.

## 1.3 Délimitations

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- Choix de la forme constructive et du niveau d'équipement selon la directive 15003
- le marquage et l'éclairage noyé dans la chaussée
- Signalisation (FLS, WS) du passage du terre-plein central

## 1.4 Systèmes

Différents systèmes sont autorisés pour un MÜLS :

- Système électromécanique
- Système électropneumatique
- Système électrohydraulique (compact <10 l d'huile)

Le choix du système dépend de la taille du MÜLS, de sa conception, des conditions locales et des aspects opérationnels.

## 1.5 Formes constructives

La forme constructive est à déterminer sur la base du niveau d'équipement défini selon la directive 15003. Les formes manuelles, semi-automatiques ou automatiques sont envisageables.

Les temps de mise en place d'un guidage du trafic bidirectionnel selon la directive 15003 contiennent, en plus du temps de la manipulation technique, également les durées imposées par la technique de gestion du trafic et les opérations organisationnelles. Les MÜLS doivent donc pouvoir être déplacées dans un temps plus court.

### 1.5.1 Manuelle

Le levage et le pivotement de la barrière se fait à la main, sans actionneurs électriques ou pneumatiques installés de manière permanente directement sur la barrière.

Cette forme constructive n'est adaptée que pour une pente de chaussée de maximum 2% et pour la mise en place d'un guidage du trafic bidirectionnel en deux heures avec un niveau d'équipement MOYEN (selon la directive 15003).

### 1.5.2 Semi-automatique

Le levage et le pivotement de la barrière se fait à l'aide d'actionneurs électriques, hydrauliques ou pneumatiques. La manipulation de la barrière peut être effectuée directement sur celle-ci ou depuis un coffret de pilotage positionné hors de la chaussée.

Cette forme constructive est adaptée pour une mise en place rapide, en 30 minutes, d'un guidage du trafic bidirectionnel avec un niveau d'équipement HAUT (selon la directive 15003).

### 1.5.3 Automatique

Le levage et le pivotement de la barrière se fait de même manière que pour la forme semi-automatique. La manipulation de la barrière est effectuée à distance depuis le système de gestion. La manipulation doit également être possible depuis un coffret de pilotage positionné hors de la chaussée.

Cette forme constructive est adaptée pour une mise en place rapide, en 30 minutes, d'un guidage du trafic bidirectionnel avec un niveau d'équipement HAUT (selon la directive 15003).

## 1.6 Interfaces

### 1.6.1 Energie

Alimentation par réseau normal 230/400 VAC.

### 1.6.2 Construction

Des fondations en béton pour le point de pivotement de la barrière doivent être construites. Ces fondations sont à relier entre elles ainsi qu'avec le coffret de pilotage par une batterie de tubes (2x PE120).

### 1.6.3 Communication

Pour les formes semi-automatiques et automatiques, la communication est réalisée par l'intermédiaire du système de gestion signalisation.

# 2 Eléments de construction

Le passage du terre-plein central n'est pas un élément de construction déterminant pour la sécurité. En cas d'événement dans un tunnel, les forces d'intervention doivent au moins pouvoir ouvrir mécaniquement la barrière (ouverture de secours).

## 2.1 Barrière

### 2.1.1 Exigences

Il faut prévoir des barrières pivotantes ou coulissantes.

Les barrières doivent répondre aux exigences suivantes :

- Longueur du système — A définir dans le cadre du projet
- Pivotement — A définir dans le cadre du projet
- Inclinaison du tracé — A définir dans le cadre du projet
- Pression de surface — 80 N/cm2 au maximum, brièvement jusqu'à 120 N/cm2
- Durée de vie — > 15 ans, équipement compris
- Couleur — comme pour les dispositifs de retenue, zingué au feu

### 2.1.2 Equipement et fonctions

Les équipements et fonctions ci-après font partie intégrante des exigences posées au système :

- La barrière s'ouvrira via un dispositif électromécanique, hydraulique ou pneumatique. Il est important de garantir le pivotement maximum exigé et l'inclinaison, sachant que l'inclinaison transversale peut changer plusieurs fois de direction.
- De petits objets (bois, reste de pneu, glaçons. etc.) ne doivent pas empêcher l'ouverture et la fermeture de la barrière.
- La barrière doit pouvoir être actionnée sans maintenance préalable même après plusieurs mois d'inactivité.
- Un feu tournant signalera l'ouverture ou la fermeture de la barrière.
- Des feux séquentiels sur la barrière compléteront la signalisation quand elle est ouverte.
- Des bandes réfléchissantes de couleur (rouge/blanc) seront posées sur toute la longueur des côtés des barrières.
- La barrière disposera d'une fonction d'arrêt d'urgence.
- La barrière automatique doit toujours trouver sa position zéro.
- En cas de perte d'alimentation ou de panne d'un moteur, les forces d'intervention doivent pouvoir ouvrir mécaniquement la barrière.
- Pour les travaux d'entretien dans les boîtiers et coffrets, il faut prévoir des fermetures rotatives telles que des fermetures à serrure 4 pans 8 mm (noyées).

## 2.2 Commande

### 2.2.1 Exigences

- Sauf indication contraire, les consignes de la fiche technique « Commande locale de la signalisation » seront prises en compte.
- Les éléments pneumatiques seront montés séparément des installations électriques. En cas de panne de pression, une alimentation en air comprimé externe pourra être raccordée.
- En cas d'utilisation de systèmes hydrauliques, seuls les solutions compacts (moins de 10 litres d'huile par système hydraulique connecté) sont autorisées.

### 2.2.2 Commande sur place

- La commande sur place doit être simple et compréhensible, afin que des personnes non formées puissent aussi manœuvrer la barrière.
- La manipulation sur place doit être possible quelles que soient les conditions météo.
- Les portes du coffret de pilotage doivent être montées du côté opposé à la chaussée.

### 2.2.3 Commande à distance

- Une commande à distance automatique par l'intermédiaire des plans de feux est à réaliser de manière spécifique au projet.

## 2.3 Spécifications électriques

### 2.3.1 Fonctions

Les messages suivants sont à transmettre au système de gestion signalisation :

- Barrière fermée - verrouillée / ouverte / en position 1 à x
- Barrière position haute / posée
- Barrière dérangement collectif
- Commande électrique dérangement collectif
- Commande pneumatique dérangement collectif

### 2.3.2 Puissance raccordée

Alimentation par réseau normal 230/400 VAC.

## 2.4 Prescription d'homologation

Les éventuelles prescriptions d'essai sont à définir par le domaine Tracé / Environnement.

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions ci-après doivent être observées en particulier lors de la planification et de l'exécution du projet (énumération non exhaustive) :

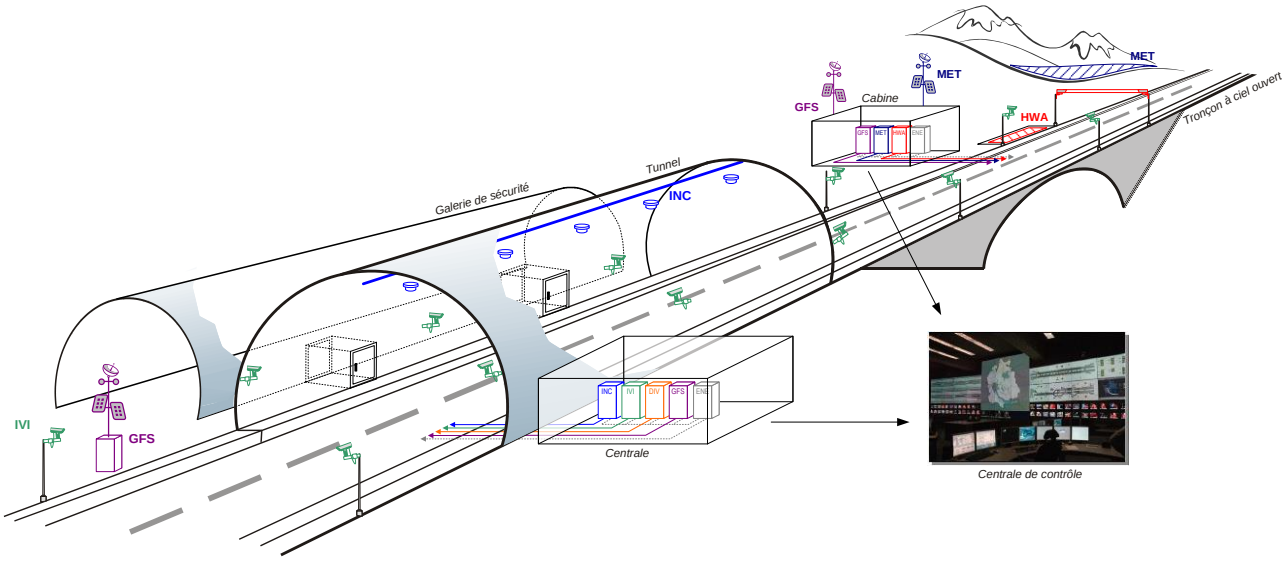
- SN 640 560 — Sécurité passive dans l'espace routier – Norme de base
- SN 640 561 — Sécurité passive dans l'espace routier – Dispositifs de retenue des véhicules
- EN 1317 / SN 640 567 — Dispositifs de retenue routiers
- SN 640 135 — Tracé – Passages du terre-plein central
- SN 640 885c — Signalisation des chantiers sur autoroutes et semi-autoroutes

**Contenu**


1 Généralités ..... 1
1.1 Parties d'installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
2 Annexe ..... 2
2.1 Normes et prescriptions ..... 2


# 1 Généralités

## *1.1 Parties d'installations*




| Numéro | Désignation |
|---|---|
| 23 001-11510 | Installation de détection incendie en tunnel |
| 23 001-11520 | Installation de vidéosurveillance remplacé par la directive 13005 |
| 23 001-11530 | Installation divers |
| 23 001-11590 | Système d'ouverture de la R-BAU |
| 23 001-11591 | Architecture système R-BAU |

## *1.2 Domaine d'application*

Cette fiche technique définit les exigences à satisfaire pour la construction, le renouvellement et la modification des installations de surveillance des routes nationales. Pour ce domaine il faut prendre en considération les spécificités architecturales et les parties d'installations spécifiques.

# 2 Annexe

## *2.1 Normes et prescriptions*

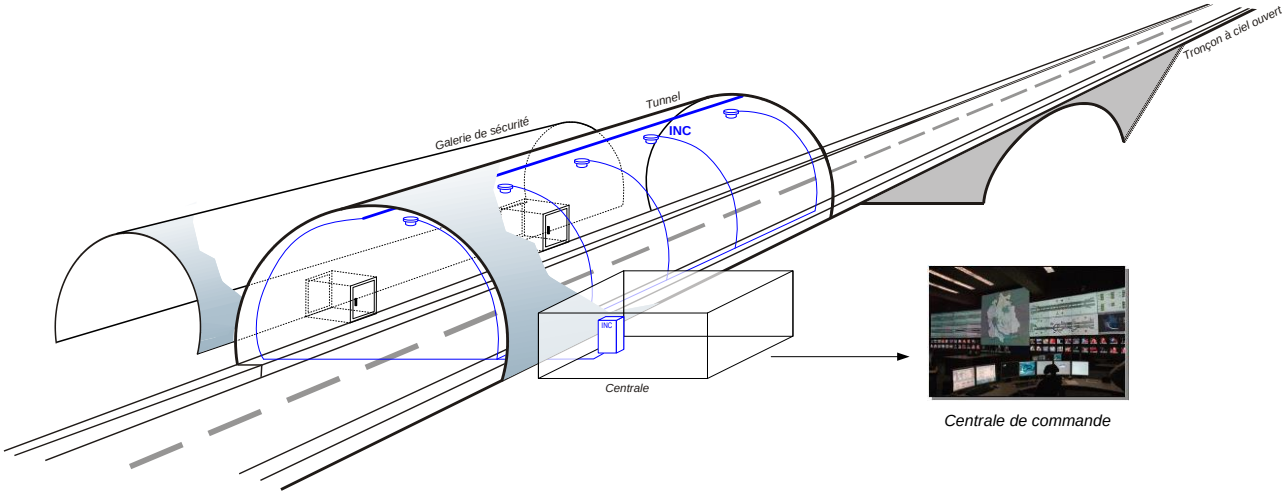
En raison des différentes parties d'installations, les normes et les prescriptions à appliquer lors la conception et la réalisation sont énumérées dans les fiches techniques spécifiques.

## Table des matières


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Modes d'exploitation ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
1.5 Délimitations ..... 2
2 Éléments de construction ..... 2
2.1 Concept ..... 2
2.2 Capteurs ..... 2
2.3 Commande locale ..... 3
2.4 Commande d'installation ..... 4
3 Annexe ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5


# 1 Généralités

## *1.1 Schéma de principe*




*Centrale de commande*

## *1.2 Domaine d'application*

Cette fiche technique définit les exigences à satisfaire pour la construction, le renouvellement et la modification des installations de détection incendie des routes nationales et complète la directive OFROU 13004 « Détection des incendies dans les tunnels routiers ».

L'installation de détection incendie tunnel (BMT) détecte les élévations de température à l'aide du câble détecteur d'incendie (BMK) ainsi que l'augmentation de la densité de fumée à l'aide des détecteurs de fumée (RM).

## *1.3 Modes d'exploitation*

Pour les installations de détection d'incendie les modes d'exploitation selon la directive 13031 sont valables.

## *1.4 Interfaces*

### 1.4.1 Construction

- ----

### 1.4.2 Alimentation électrique

- L'installation est reliée au réseau secouru 230/400 VAC

### 1.4.3 Communication

- L'interprétation des données du câble détecteur d'incendie est réalisée par la commande locale BMK. Celle-ci génère les messages « Détection incendie pré-alarme thermique » et « Détection incendie alarme thermique » ;
- L'interprétation des données des détecteurs de fumée est réalisée par la commande locale RM. Celle-ci génère les messages « Détection fumée en mouvement » et « Détection fumée stationnaire » ;
- La commande d'installation déclenche les interdomaines selon la matrice des interdomaines ;
- L'échange de données avec la commande de ventilation est défini dans la fiche technique 23 001-11319 Echange de données ventilation - détection incendie.

## *1.5 Délimitations*

Les prescriptions concernant le choix des matériaux, les câbles et la définition des zones se trouvent dans les fiches techniques correspondantes.

# 2 Éléments de construction

## *2.1 Concept*

- En cas de défaillance d'un capteur, le reste des capteurs doit continuer à fonctionner ;
- En cas d'interruption d'un câble, la détection doit rester fonctionnelle. Au maximum un seul capteur peut être perdu ;
- Les commandes locales BMK et RM doivent fonctionner de manière indépendantes ;
- Lors de la mise hors service de la détection incendie tunnel dans un tube, la détection doit continuer à fonctionner dans l'autre.

## *2.2 Capteurs*

### 2.2.1 Types

Les capteurs de la BMT dans l'espace trafic se composent des types de senseurs suivants :

- Détection thermique avec câble détecteur d'incendie
- Détection de fumée avec détecteur de fumée

### 2.2.2 Exigences générales

- Chaque capteur ou groupe de capteurs peut être inhibé/désactivé sans perturber la fonctionnalité du système.
- Les différents paramètres des capteurs sont programmés de manière spécifique à l'objet.
- La défaillance et la salissure (valeur de mesure erronée) d'un capteur doivent être détectées et un dérangement doit être généré.
- Les contrôles et les calibrages périodiques des capteurs doivent être communiqués par le fournisseur au moment de l'offre.
- En tunnel il faut privilégier un montage/démontage facile des différents composants. Dans le cas de perturbations/défauts, il faut garantir une procédure de remplacement aisée.
- Un service d'entretien nécessaire sera exécuté exclusivement pendant le nettoyage ordinaire du tunnel. Les capteurs avec des intervalles d'entretien < 1 année ne sont pas admis.

### 2.2.3 Exigences spécifiques pour câble détecteur d'incendie

- Détection d'incendie avec une évolution rapide et un important dégagement de chaleur.

### 2.2.4 Exigences spécifiques pour détecteur de fumée

- Détection de la formation de fumée sans dégagement de chaleur ou d'un incendie avec un faible dégagement de chaleur (feu couvant) et un important dégagement de fumée, respectivement d'un incendie avec augmentation lente de la température ;
- Le brouillard ne doit pas être détecté en tant que fumée ;
- La détection fallacieuse de brouillard salin doit être réduite au minimum par des mesures appropriées ;
- Les changements de température ou d'humidité ne doivent, en aucun cas, causer des erreurs de mesure ;
- Protection IP66 ;
- D'un point de vue technique les détecteurs de fumée sont placés dans le périmètre des clapets de ventilation ;
- Dans les tunnels avec trafic unidirectionnel sur deux voies de circulation, les détecteurs de fumée sont disposés au-dessus de la voie normale ; pour les tunnels à deux voies de circulation et à trafic bidirectionnel ces capteurs seront placés au-dessus la voie montante ;
- Dans les tunnels à trois voies ou plus, des détecteurs de fumée supplémentaires doivent être installés en raison de la section transversale plus importante du tunnel. Les détecteurs de fumée doivent être disposés en quinconce dans le sens longitudinal.
- Dans les tunnels à circulation bidirectionnelle avec une forte pente (plus de 3%), l'espacement entre les capteurs peut être inférieur à cent mètres afin d'assurer une détection rapide.

## *2.3 Commande locale*

### 2.3.1 Utilisation

Les commandes locales BMK et RM exploitent les données des capteurs.

### 2.3.2 Exigences générales

- Visualisation de toutes les informations des capteurs.
- La commande locale transmet au système de commande supérieur les incendies ou les sources de fumées détectées.
- Surveillance de tous les composants BMT. Les alarmes et dérangements techniques sont instantanément transmis au système de gestion supérieur.
- Définition des groupes / des sections de capteurs.
- Les capteurs / groupes de capteurs / sections de capteurs doivent être inhibés/désactivés.
- Archivage de toutes les données des capteurs.

### 2.3.3 Exigences spécifiques pour la commande local RM

La commande locale RM détecte, sur la base des données des capteurs, le dépassement des valeurs limites 1 et 2 et transmet les messages « Détection fumée en mouvement » et « Détection fumée stationnaire » relatifs à un secteur incendie.

Cette fonction peut également être réalisée au niveau de la commande d'installation BMT.

Au premier dépassement d'une valeur limite il faut considérer une alarme « source de fumée en déplacement ». L'évaluation « source de fumée stationnaire » résulte de l'analyse de la vitesse de propagation de la fumée entre les détecteurs de fumée activés (valeur limite 1).

**Source de fumée en déplacement**

- Aussi longtemps que la source de fumée n'est pas reconnue comme stationnaire, la condition source de fumée en déplacement est applicable.
- Quand il n'y a plus de dépassement de seuil de concentration, le statut d'exploitation « source de fumée en déplacement » est abrogé : l'exploitation normale est automatiquement rétablie après 5 minutes.

**Source de fumée stationnaire**

- La valeur limite 2 doit être détectée par au moins un détecteur.
- Si dans un tunnel avec trafic unidirectionnel la vitesse de propagation de la fumée est plus petite que 9 m/s en direction du trafic ou si dans un tunnel avec trafic bidirectionnel elle se situe entre -5 m/s et + 5 m/s, et si la direction de propagation de la fumée correspond à la direction du courant d'air, alors la source de fumée doit être considérée comme stationnaire.
- Si la valeur limite 2 est détectée par un détecteur pendant une longue durée (env. 50 secondes, valeur spécifique à l'objet), sans autre dépassement du seuil à d'autres endroits, alors la source de fumée doit être considérée comme stationnaire.
- Le statut d'exploitation « source de fumée stationnaire » doit être acquittée manuellement.

Ces valeurs limites servent de base et doivent être adaptées au cas par cas à l'objet afin de réduire les occurrences de fausse détection.

- Valeur limite 1 10 mE/m (valeur limite paramétrable)
- Valeur limite 2 30 mE/m (valeur limite paramétrable)

### 2.3.4 Exigences spécifiques pour la commande local BMK

La commande locale BMK acquiert les valeurs de température par sections de capteurs du câble détecteur d'incendie et génère les messages « Détection incendie pré-alarme thermique » et « Détection incendie alarme thermique » relatifs à un secteur incendie.

## *2.4 Commande d'installation*

### 2.4.1 Utilisation

Il existe plusieurs concepts de réalisation d'installations de détection incendie :

- Des installations de petites dimensions peuvent être intégrées aux "Installations Divers".
- Sur les installations de grande dimension une commande d'installation BMT est réalisée. Elle concentre les messages des commandes locales RM et BMK en un seul système.

### 2.4.2 Exigences

- Visualisation de toutes les informations BMT.
- Communication selon chapitre 1.4.3.
- Il est possible d'activer manuellement les alarmes incendie.
- Archivage de toutes les données importantes relatives à l'événement.

# 3 Annexe

## *3.1 Normes et prescriptions*

Les normes et les prescriptions suivantes doivent être particulièrement considérées pendant les études et la réalisation des DIN.

- Directive OFROU 13004, Détection des incendies dans les tunnels routiers
- Directive OFROU 13031, Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité
- SN EN 54, Systèmes de détection et d'alarme incendie

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Modes d'exploitation ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Concept ..... 3
2.2 Niveau 0: Niveau terrain ..... 3
2.3 Niveau 1: commande locale ..... 5
2.4 Niveau 2: commande installation ..... 6


# 1 Généralités

## *1.1 Schéma de principe*

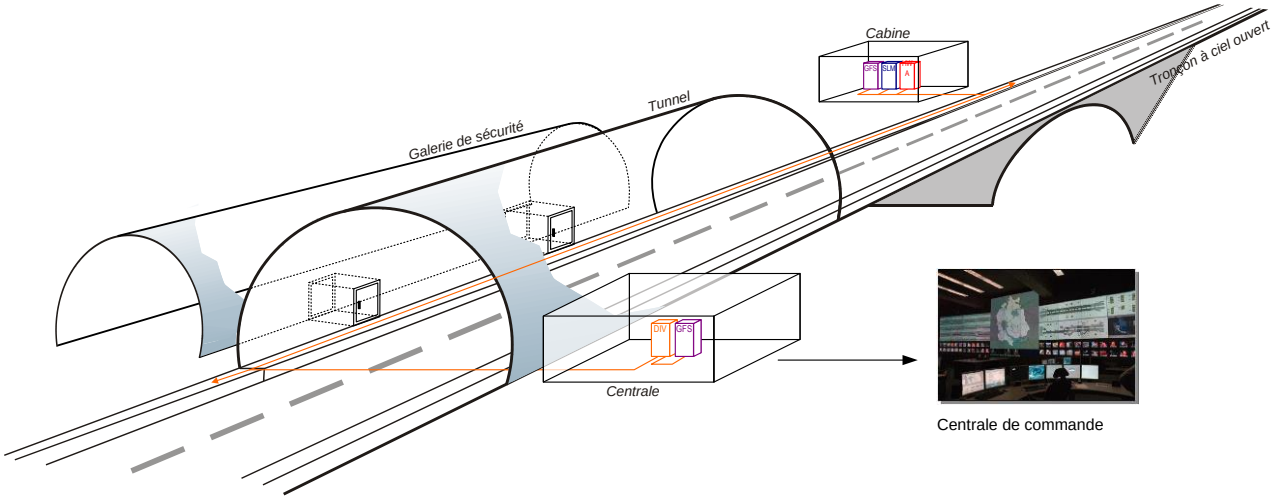



Figure 1: Schéma de principe

## *1.2 Domaine d'application*

Cette fiche technique définit les exigences à satisfaire pour la construction, le renouvellement et la modification des installations divers (DIV) des routes nationales.
Le domaine d'application comprend tous les équipements d'exploitation et de sécurité [EES] des routes nationales, qui ne sont pas intégrés dans le système de gestion en tant qu'installations indépendantes, c'est-à-dire sans commande d'installation.

## *1.3 Modes d'exploitation*

Pour l'installation DIV les modes d'exploitation suivants sont valables (selon fiche technique "Communication et système de gestion"):

| Niveau DIV | Mode d'exploitation | Explication |
|---|---|---|
| Niveau 2:<br>Commande section (commande installation) | distant | La surveillance et la commande DIV dans la section sont réalisées à travers le système de gestion supérieur (gestion secteur ou gestion générale). |
| | local | La surveillance et la commande DIV dans la section sont exécutées à partir de la commande d'installation DIV. Les interdomaines DIV (entrée / sortie) sont inhibés pour la section concernée.<br>La commande d'installation DIV, ne prend pas en compte les commandes des niveaux supérieurs. Les événements et les alarmes sont toujours transmis aux niveaux supérieurs. |
| | entretien | La surveillance et la commande DIV dans la section sont exécutées à partir de la commande d'installation DIV. La section DIV est isolée. |
| Niveau 1:<br>Commande section partielle (commande locale) | distant | La surveillance et la commande DIV dans la section partielle sont réalisées à travers le système de gestion supérieur (commande section, gestion section ou gestion générale). |
| | local | La surveillance et la commande DIV dans la section partielle sont exécutées à partir de la commande locale DIV. Les interdomaines DIV (entrée / sortie) sont inhibés pour la section partielle concernée.<br>La commande locale DIV, ne prend pas en compte les commandes des niveaux supérieurs. Les événements et les alarmes sont toujours transmis aux niveaux supérieurs. |
| | entretien | La surveillance et la commande DIV dans la section partielle sont exécutées à partir de la commande locale DIV. La section partielle DIV est isolée. |
| Niveau 0:<br>Niveau terrain (capteurs) | - | Le niveau terrain n'a pas de mode d'exploitation. |

## *1.4 Interfaces*

### 1.4.1 Construction

---.

### 1.4.2 Alimentation électrique

- 230/400 VAC réseau secouru et selon le besoin réseau normal.

### 1.4.3 Communication

L'installation DIV communique d'une part avec le système de gestion et d'autre part avec les différentes commandes locales, respectivement senseurs ou contacts, de différentes sous installations.

# 2 Eléments de construction

## *2.1 Concept*

L'installation DIV permet d'acquérir plusieurs types de données (alarmes techniques, dérangements, état du système, valeurs de mesures, etc.) et ainsi que d'intégrer les informations n'ayant pas de commande d'installation dans le système de commande supérieur.

L'installation divers est composée des éléments suivants:

- Entrées/Sorties digitales et analogiques.
- Commande locale et commande d'installation.

L'installation DIV permet, par exemple, d'intégrer les informations et les commandes des processus EES suivants:

- Réseau de défense incendie (installations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention, clapets d'extinction, etc.).
- Installations de détection incendie des bâtiments et des locaux techniques.
- Installations de climatisation des bâtiments et des locaux techniques.
- Installations d'alimentation électrique (réseau normal et secouru).
- Dispositifs de surveillance des câbles.
- Dispositifs de chauffage des hydrantes.
- Installations radio et d'intercalation.
- Installations annexes des centrales de commande.

## *2.2 Niveau 0: Niveau terrain*

### 2.2.1 Utilisation

L'installation DIV dispose d'entrées et sorties digitales et analogiques.

### 2.2.2 Exigences

#### 2.2.2.1 Entrées

Les sorties des senseurs des processus EES à intégrer sont connectées aux entrées de l'installation DIV. Pour les sorties digitales on installera uniquement des contacts libres de potentiel avec une résistance d'isolement d'au moins 2kV.

Caractéristiques des entrées digitales:

- Séparation galvanique, 24V / 48V.
- L'alimentation électrique est séparée de manière galvanique et fournie par l'installation DIV.

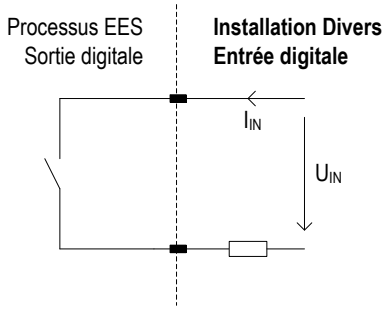



Figure 2: Entrée digitale de l'installation DIV

Caractéristiques des entrées analogiques:

- Plage de mesure: tension 0V ÷ 10V, courant 4 ÷ 20mA (0 mA = dérangement).

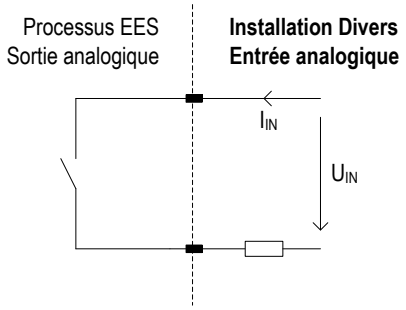



Figure 3: Entrée analogique de l'installation DIV

Pour des installations existantes, des caractéristiques supplémentaires spécifiques au projet, peuvent être définies pour les entrées/sorties digitales et analogiques. Ceci est surtout valable au cas où les processus EES existantes doivent être intégrés dans l'installation DIV.

### 2.2.2.2 Sorties

Les sorties de l'installation DIV sont connectées aux entrées des actionneurs des processus EES à intégrer.

Caractéristiques des sorties digitales:

- Relais à contacts de sorties libres de potentiel: 24V, 0.5A.

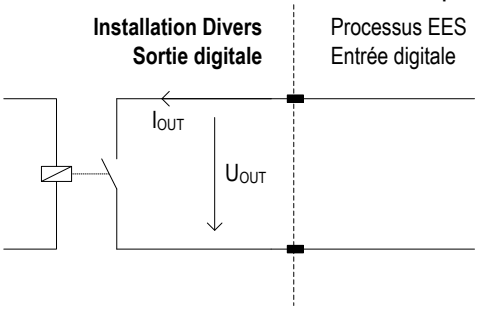



Figure 4: Sortie digitale de l'installation DIV

Caractéristiques des sorties analogiques:

- Tension 0V ÷ 10V, courant 4 ÷ 20mA (0 mA = dérangement).

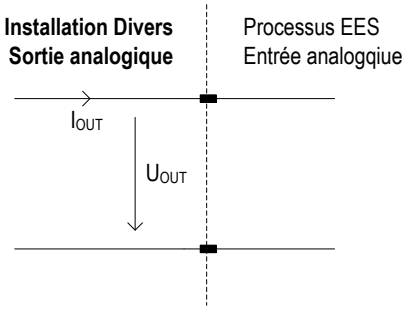



Figure 5: Sortie analogique de l'installation DIV

## *2.3 Niveau 1: commande locale*

### 2.3.1 Utilisation

La commande locale dispose des fonctionnalités principales suivantes:

- Interface avec les entrées et sorties de l'installation DIV (niveau 0).
- Interface avec la commande d'installation (niveau 2).
- Visualisation des senseurs et actionneurs connectés.

**Remarque**: selon la construction et le dimensionnement de l'installation il est possible de renoncer à la commande locale.

### 2.3.2 Exigences

La commande locale est composée par des bornes dites intelligentes décentralisées ou par un automate programmable avec interface homme-machine (IHM).

Caractéristiques générales de la commande locale:

- La commande locale se charge d'intégrer et de convertir les signaux digitaux des processus EES en types de données tels que alarmes, dérangements, alertes, états, modes d'exploitation et d'exercice, etc. Ceci dans le cas où cette conversion n'a pas été déjà effectuée au niveau terrain. Le même principe est aussi valable pour le dépassement des valeurs seuil. La transmission de ces données au système de gestion est effectuée de manière individuelle ou collective (regroupement de plusieurs signaux).
- La commande locale se charge d'intégrer et de convertir les signaux analogiques des processus EES en types de données numériques (mesures). L'association des unités physiques relatives aux grandeurs mesurées est aussi réalisée, dans le cas où cette procédure n'a pas été déjà effectuée au niveau terrain. La transmission de ces données au système de gestion est effectuée de manière individuelle ou collective (regroupement de plusieurs signaux).
- La commande locale se charge aussi de la surveillance de tous les composants connectés.
- La commande locale dispose d'une IHM pour la visualisation et la commande des processus BSA qui sont intégrés dans l'installation DIV.
- La commande locale se charge de convertir les commandes individuelles ou les groupes de commandes du système de gestion ou de la commande d'installation DIV destinées aux processus EES.
- La commande locale exécute des connexions logiques ou fonctions spéciales.

## *2.4 Niveau 2: commande installation*

### 2.4.1 Utilisation

La commande d'installation dispose des fonctionnalités principales suivantes:

- Interface avec le système de gestion supérieur.
- Interface avec la commande locale subordonnée.
- Visualisation des commandes locales, senseurs et actionneurs connectés.

**Remarque**: s'il n'y pas des commandes locales DIV connectées, la commande d'installation prend en charge toutes les fonctions propres à la commande locale décrites au paragraphe 2.3.

### 2.4.2 Exigences

La commande d'installation concentre les informations de toutes les commandes locales DIV (subordonnées et connectées) et assure l'interface vers le système de gestion supérieur.

Caractéristiques générales de la commande d'installation DIV:

- La commande d'installation dispose d'une IHM pour la visualisation et la commande des processus EES intégrés dans l'installation DIV.
- La commande d'installation traite les différents signaux de manière à transmettre des informations collectives au système de gestion supérieur.
- La commande d'installation regroupe les points de données destinés au système de gestion.
- Une surveillance de tous les composants DIV connectés.
- Une désactivation/inhibition des entrées et sorties défectueuses sur la commande locale.
- Un archivage de toutes les données de l'installation DIV.

Voir aussi le groupe des fiches techniques "système de gestion"

# Contenu


1 Généralités ..... 3
1.1 But de la présente fiche technique ..... 3
1.2 Application ..... 3
1.3 Délimitation ..... 3
2 Structure du système ..... 4
3 Exigences techniques ..... 5
3.1 Exigences de la caméra dédiée à la R-BAU ..... 5
3.2 Exigences de la détection ..... 5
3.3 Exigences du système d'enregistrement vidéo (ERV) ..... 6
3.4 Exigences de la commande d'installation pour la vidéo ..... 6
4 Exigences concernant le montage des caméras ..... 7
4.1 Mâts et hauteur d'installation ..... 7
5 Annexe ..... 8
5.1 Directives, normes et prescriptions ..... 8

# Abréviations

| Terme | Description |
|---|---|
| Application Web | Application fonctionnant ou apparaissant dans un navigateur Web |
| Caméra à haute sensibilité | Caméra dotée de capteurs à haute sensibilité pour la prise d'images en conditions de très faible luminosité |
| Multicast SSM | Procédé de connexion multipoints de flux (vidéo) depuis une source vers plusieurs cibles.<br>Le multicast spécifique à la source (*source-specific multicast*) est l'un de ces procédés (RFC 4607). |
| ONVIF | Normes pour les caméras réseau de l'*Open Network Video Interface Forum* |
| OPC-UA | L'architecture unifiée OPC est un protocole de communication industriel M2M. |

# 1 Généralités

## 1.1 But de la présente fiche technique

La présente fiche technique définit les exigences de l'OFROU qui doivent être respectées lors de la conception et la mise en place de **réaffectations temporaires de la bande d'arrêt d'urgence** (R-BAU).

Elle fixe les exigences techniques posées aux caméras ainsi qu'aux systèmes et processus y afférents.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être appliquée :

- lors de la conception et la mise en place de la R-BAU ;
- pour les nouvelles installations ou pour celles devant être remplacées ou étendues.

## 1.3 Délimitation

La présente fiche technique ne s'applique pas aux projets de **réaffectation permanente de la BAU**, dans la mesure où ils ne nécessitent aucun processus d'ouverture de la R-BAU.

Elle part du principe que la détection d'événements se fera par une analyse des images issues des mêmes caméras que celles utilisées pour la télésurveillance vidéo.

Si un autre système est retenu pour la détection d'événements (par ex. radar ou imagerie thermique), les mêmes exigences de base s'appliquent et doivent être mises en œuvre par analogie.

# 2 Structure du système

Le système de soutien à l'ouverture de la BAU se compose des éléments suivants :

| | |
|---|---|
| Processus d'ouverture de la BAU : | application Web pour l'ouverture |
| AS-VTV : | gestion locale de la vidéo pour la R-BAU |
| ED (DAI) : | détection d'événements (système d'analyse d'images) |
| ERV : | système d'enregistrement vidéo |
| Capteur pour ED : | caméra, radar, imagerie thermique, etc. |
| Capteur pour vidéo : | caméra dédiée à la R-BAU |

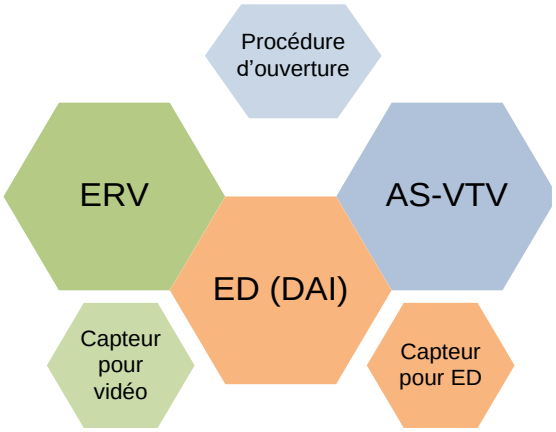



Figure 1: Structure du système d'ouverture de la R-BAU

Le système doit permettre de remplir les fonctions suivantes (détails dans la directive 15002 « Réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence ») :

- Le contrôle visuel de la BAU fermée à la circulation et des places d'arrêt d'urgence par l'opérateur
- La détection des places d'arrêt d'urgence
- La détection de la BAU fermée
- L'enregistrement d'images afin de pouvoir documenter le processus d'ouverture
- L'utilisation de zones d'images pour la surveillance du trafic.

Selon les projets, l'élément de détection d'événements peut remplir d'autres fonctions en se substituant à un capteur spécifique :

- La détection d'événements sur l'ensemble des voies ouvertes à la circulation
- La saisie des données de trafic.

# 3 Exigences techniques

## 3.1 Exigences de la caméra dédiée à la R-BAU

La caméra dédiée à la R-BAU est une caméra spéciale soumise à des exigences plus élevées que les caméras de type 2 décrites dans la directive 13005 « Installations vidéo ». Elle doit satisfaire non seulement à des exigences fonctionnelles plus élevées, mais aussi aux exigences techniques suivantes :

- résolution d'image dans le secteur de la BAU et des places d'arrêt d'urgence afin d'obtenir une détection d'événements d'excellente qualité : habituellement, au min. 125px/m jusqu'à 150 m et 75px/m jusqu'à 250 m
- conformité à la norme ONVIF actuelle (profil S)
- IPv4, IPv6, Unicast et Multicast
- multiaccess (accès multiples (>2) aux images et aux zones d'image)
- mode de compression h.264 / h.265 ou plus récent avec un taux image d'au moins 25 images/sec.
- stabilisateur d'images
- sensibilité inférieure à 0,005 lux
- filtre ICR (mesure de la lumière ambiante et commutation jour/nuit automatique)
- prise en charge du protocole SDP selon la RFC 4566
- prise en charge de l'accès par plusieurs utilisateurs
- caméra équipée d'un chauffage.

## 3.2 Exigences de la détection

La norme SN 671 972 « Surveillance automatique de l'état du trafic routier par imagerie numérique » ainsi que les normes qui y sont référencées s'appliquent par analogie.

Le système de détection doit remplir les fonctions suivantes :

- conformité à la norme ONVIF actuelle (profil S)
- prise en charge d'IPv4, IPv6, Unicast et Multicast
- mode de compression h.264 / h.265 ou plus récent
- installation possible sur un environnement matériel standard défini et/ou sur un environnement virtuel
- client pour accès et configuration (réseau-client)
- interface OPC-UA (serveur/client) pour la communication avec des systèmes tiers via le réseau IP EES.

## 3.3 Exigences du système d'enregistrement vidéo (ERV)

Un système d'enregistrement vidéo est à prévoir principalement pour l'enregistrement des différents processus d'ouverture de la BAU. La directive 13005 « Installations vidéo » est déterminante en la matière ; pour autant que l'activation de la R-BAU soit considéré comme un seul évènement.

L'ERV doit remplir les conditions suivantes :

- conformité à la norme ONVIF actuelle (profil S)
- prise en charge d'IPv4, IPv6, Unicast et Multicast
- mode de compression h.264 / h.265 ou plus récent
- installation possible sur un environnement matériel standard défini et/ou sur un environnement virtuel
- client pour accès et configuration (réseau-client)
- interface utilisateur multilingue (allemand, français, italien)
- interface OPC-UA (serveur/client) pour la communication avec des systèmes tiers.

## 3.4 Exigences de la commande d'installation pour la vidéo

La commande d'installation pour la vidéo correspond à un système de gestion vidéo pour les caméras dédiées à la R-BAU.
Elle a des fonctions particulières et ne répond pas aux exigences du système de gestion vidéo (propre à chaque unité territoriale) défini dans la directive 13005 « Installations vidéo » pour le traitement d'image dans un poste d'exploitation. Les exigences formulées au chap. 8 de ladite directive applicables à la R-BAU sont à considérer.

La commande d'installation pour la vidéo doit remplir les conditions suivantes :

- conformité à la norme ONVIF actuelle (profil S)
- prise en charge d'IPv4, IPv6, Unicast et Multicast
- mode de compression h.264 / h.265 ou plus récent
- installation possible sur un environnement matériel standard défini et/ou sur un environnement virtuel
- client pour accès et configuration (réseau-client)
- interface utilisateur multilingue (allemand, français, italien)
- interface OPC-UA (serveur/client) pour la communication avec des systèmes tiers.

### 3.4.1 Exigences concernant le processus d'ouverture de la BAU

En temps normal, le processus d'ouverture de la BAU passe par la commande d'installation pour la vidéo et y est exécuté comme application Web afin de pouvoir être intégré au système de gestion du trafic de la VMZ-CH et ainsi activé chaque fois de la même manière.

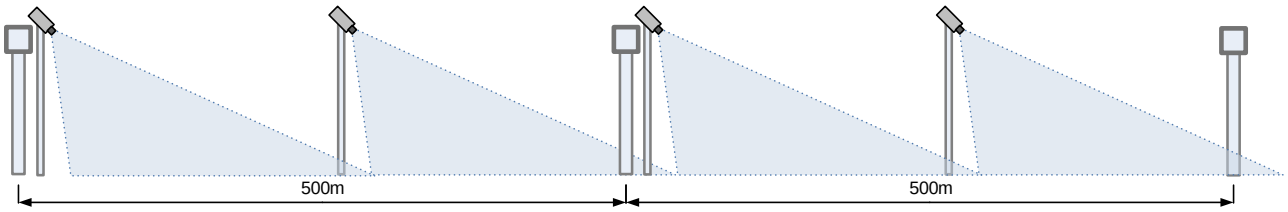
# 4 Exigences concernant le montage des caméras

Les exigences concernant le dispositif de fixation, le boîtier et les autres éléments sont énoncées dans la directive 13005 « Installations vidéo » ou dans les documents auxquels celle-ci fait référence.
Une notice relative aux mâts des installations vidéo est en cours d'élaboration. Dès sa publication, ses prescriptions s'appliqueront en cas de divergences.

## 4.1 Mâts et hauteur d'installation

Afin de couvrir la totalité de la BAU, les caméras doivent être installées tous les 250 à 300 m environ le long de celle-ci. Sur les courbes, cet écart doit être réduit de manière à assurer une surveillance complète de la bande d'arrêt d'urgence.

Les caméras destinées à la surveillance visuelle de la BAU et intégrant un système de détection doivent être installées sur des mâts séparés dont la hauteur est comprise entre 8 et 12 m. Il convient de privilégier une installation à 12 m dans la mesure où la qualité de la détection est supérieure d'un tiers à celle obtenue avec une installation à 8 m. À titre exceptionnel, il est judicieux d'installer la caméra à une hauteur inférieure à 8 m lorsque des ponts ou d'autres obstacles restreignent trop fortement le champ visuel. Il faut alors veiller à ce




que les poids lourds se trouvant sur la bande d'arrêt d'urgence n'entravent pas la vision sur les autres voies. Avec une installation selon le modèle illustré ci-dessus, seul un mât (plus fibre optique et énergie) est nécessaire entre les portiques de signalisation. Le mât placé près de ces derniers est moins gênant et peut s'appuyer sur l'infrastructure existante.

Les vibrations subies par exemple au passage des poids lourds par les portiques de signalisation sont trop importantes. Ceux-ci ne sont donc pas appropriés pour le montage de caméras pourvues d'un système de détection. Si aucune détection n'est prévue ou si la détection est effectuée avec un deuxième système, la hauteur du mât peut être réduite et/ou les caméras peuvent également être montées sur les portiques de signalisation.

Pour la stabilité des mâts sur lesquels sont montés des caméras avec système de détection, il convient d'appliquer la prescription suivante : lorsque le vent souffle à 100 km/h, la distorsion du mât ne doit pas excéder 0,02°.

Les calculs et les dimensions des mâts doivent être conformes aux normes SN EN 1990, SN EN 1991, SN EN 1993 et SN EN 1997.

# 5 Annexe

## 5.1 Directives, normes et prescriptions

La présente fiche technique doit tenir compte des directives, normes et prescriptions suivantes :

- directive 3005 « Installations vidéo »
- directive 15002 « Réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence (R-BAU) » (à partir de la v. 2.3)
- norme SN 671 972 « Surveillance automatique de l'état du trafic routier par imagerie numérique, architecture et exigences » (2005-08)
- norme SN 671 973 « Surveillance automatique de l'état du trafic routier par imagerie numérique ; exigences de qualité et critères de tests » (2010-02).

# Contenu


1 Généralités ..... 3
1.1 But de la présente fiche technique ..... 3
1.2 Application ..... 3
1.3 Délimitations ..... 3
2 Eléments du système ..... 4
2.1 Gestion régionale de réseau (rVL) ..... 5
2.2 Acquisition régionale des données de trafic (rVDE) ..... 5
2.3 Commande d'installation Signalisation (AS-S) ..... 5
2.4 Commande d'installation Vidéosurveillance du trafic (AS-VTV) ..... 6
2.5 Détection d'événements (ED) ..... 6
2.6 Commande locale Signalisation (LS-S) ..... 6
2.7 Commande locale Acquisition de données de trafic (LS-VDE) ..... 6
2.8 Système d'harmonisation de la vitesse (HV) et avertissement de danger (AD) GHGW ..... 7
2.9 Signaux d'affectation de voies (FLS) ..... 7
2.10 Indication de la disposition des voies de circulation ..... 7
2.11 Caméra ..... 7
2.12 Détecteurs de données du trafic ..... 8
2.13 Surveillance des places d'arrêt d'urgence ..... 8
2.14 Borne d'appel d'urgence (NRS) ..... 8
2.15 Postes de travail ..... 8
3 Interactions techniques ..... 9
3.1 Matrice des interdomaines (R1, R2) ..... 10
3.2 Démarrage de la procédure de R-BAU (M1) ..... 10
3.3 Annonce d'événement (M2) ..... 10
3.4 Appel d'urgence (M3) ..... 10
3.5 Valeur-seuil de la VDE (A1) ..... 11
4 Procédures ..... 12
4.1 Logique R-BAU ..... 12
4.2 Procédure d'ouverture de la BAU (déroulement technique) ..... 12
4.3 Procédure de fermeture de la BAU (déroulement technique) ..... 13
4.4 Automatisme des commandes ..... 14
5 Communication et interfaces ..... 15
5.1 Accès par les opérateurs ..... 16
5.2 Transmission des points de données ..... 16
5.3 Video-Streaming ..... 16
5.4 Protocole de communication pour signaux et détecteurs ..... 16
5.5 Interfaces utilisateurs ..... 17
6 Documents référencés ..... 18
6.1 Lois et ordonnances ..... 18
6.2 Instructions et directives de l'OFROU ..... 18
6.3 Normes et prescriptions ..... 18
6.4 Documentations de l'OFROU ..... 18
6.5 Manuel technique Équipements d'exploitation et de sécurité FHB BSA ..... 19

# Abréviations

| Abréviation | Terme / description d/f |
|---|---|
| AS | **A**nlage**s**teuerung – Commande d'installation |
| AS-NT | **AS N**otruf**t**elefon – AS Téléphone de secours |
| AS-S | **AS S**ignalisation |
| AS-VTV | **AS V**erkehrsfernsehen – AS Vidéosurveillance du trafic |
| ED | **E**reignis**d**etektion – Détection automatique d'événements |
| FA BM | **F**acha**a**pplikation **B**austellen**m**anagement – Application métier Gestion de chantier |
| FA POL | **F**acha**a**pplikation **Pol**izei – Application métier Police |
| FA VM | **F**acha**a**pplikation **V**erkehrs**m**anagement – Application métier Gestion du trafic |
| FLS<br>FTV | **F**ahrstreifen**l**icht**s**ignal - Signal d'affectation de voies<br>**F**eu de fermeture **t**emporaire de **v**oies |
| GHGW | **G**eschwindigkeits**h**armonisierung und **G**efahren**w**arnung<br>Harmonisation de la vitesse (HV) et avertissement de danger (AD) |
| LS-S | **L**okal**s**teuerung **S**ignalisation – Commande locale Signalisation |
| LS-VDE | **L**okal**s**teuerung **V**erkehrs**d**aten**e**rfassung – Commande locale Acquisition de données de trafic |
| NRS | **N**ot**r**uf**s**äule – Borne d'appel d'urgence |
| OPC-UA | **OPC U**nified **A**rchitecture, industrielles M2M-Kommunikationsprotokoll<br>**OPC U**nified **A**rchitecture, protocole de communication industrielle M2M |
| PUN<br>R-BAU | **P**annenstreifen**u**m**n**utzung<br>**R**éaffectation de la **b**ande d'**a**rrêt d'**u**rgence |
| RL | **r**egionale **L**eitzentrale – centrale régionale de gestion du trafic |
| rVDE | **R**egionale **V**erkehrs**d**aten**e**rfassung<br>Acquisition régionale de données de trafic (fonction selon OFROU 13031) |
| rVL | **R**egionale **V**erkehrs**l**enkung<br>Gestion régionale de réseau (fonction selon OFROU 13031) |
| SSV<br>OSR | Signalisationsverordnung<br>**O**rdonnance sur la **s**ignalisation **r**outière (RS 741.21) |
| TLS | **T**echnische **L**ieferbedingungen für **S**treckenstationen<br>Conditions techniques de livraison des sous-stations |
| VDE | **V**erkehrs**d**aten**e**rfassung – Acquisition de données de trafic |
| VL | **V**erkehrs**l**enkung – Gestion de réseau (fonction selon OFROU 13031) |
| VM | **V**erkehrs**m**anagement – Gestion du trafic |
| VMZ-CH | **V**erkehrs**m**anagement**z**entrale S**ch**weiz<br>Centrale nationale suisse de gestion du trafic (à Emmen) |
| WEB-Applikation<br>Application Web | Anwendungsprogramm, das beim Benutzer in einem Webbrowser abläuft bzw. dargestellt wird.<br>Programme d'application fonctionnant dans un navigateur web et visualisé sur l'écran de l'utilisateur |

**Autres abréviations figurant dans le texte (dans l'ordre d'apparition)**

| | |
|---|---|
| BSA<br>EES | **B**etriebs- und **S**icherheits**a**usrüstungen<br>**É**quipements d'**e**xploitation et de **s**écurité |
| AR | **A**bschnitts**r**echner – serveur de gestion de section |
| BSS<br>ERV | **B**ild**s**peicher**s**ystem (ASTRA 13005d)<br>Système d'enregistrement d'images |
| ELZ | **E**insatz**l**eit**z**entrale – Centrale d'engagement (centrale de commande du trafic) |
| BLZ | **B**etriebs**l**eit**z**entrale – Centrale de commande d'exploitation |
| VMS | **V**ideo **M**anagement **S**ystem – système de gestion par vidéo |

# 1 Généralités

## 1.1 But de la présente fiche technique

La présente fiche technique est un guide destiné à la planification et à la réalisation de systèmes de réaffectation de bandes d'arrêt d'urgence (R-BAU). Elle décrit l'architecture système des équipements d'exploitation et de sécurité (EES) – en particulier la signalisation et le système de vidéosurveillance – qui doit être planifiée et réalisée dans l'optique de la réaffectation d'une bande d'arrêt d'urgence.

La fiche technique décrit les composants, les fonctions, les messages et les interactions spécifiques à une R-BAU. Elle prend en considération le cadre général existant et donne un aperçu des documents de référence. Elle évite les redondances dans ses descriptifs ; les extraits des directives ne sont pas répétés, mais uniquement référencés.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être appliquée dans les cas suivants :

- Mise en projet et réalisation de R-BAU
- Infrastructures de R-BAU nouvelles, à remplacer et à étendre.

## 1.3 Délimitations

La présente fiche technique ne recouvre pas les aspects relevant de l'ingénierie de planification du trafic (dimensionnement etc.).

# 2 Eléments du système

La fig. 1 schématise l'architecture système de base qui doit être planifiée et réalisée lors de la réaffectation d'une bande d'arrêt d'urgence (R-BAU).

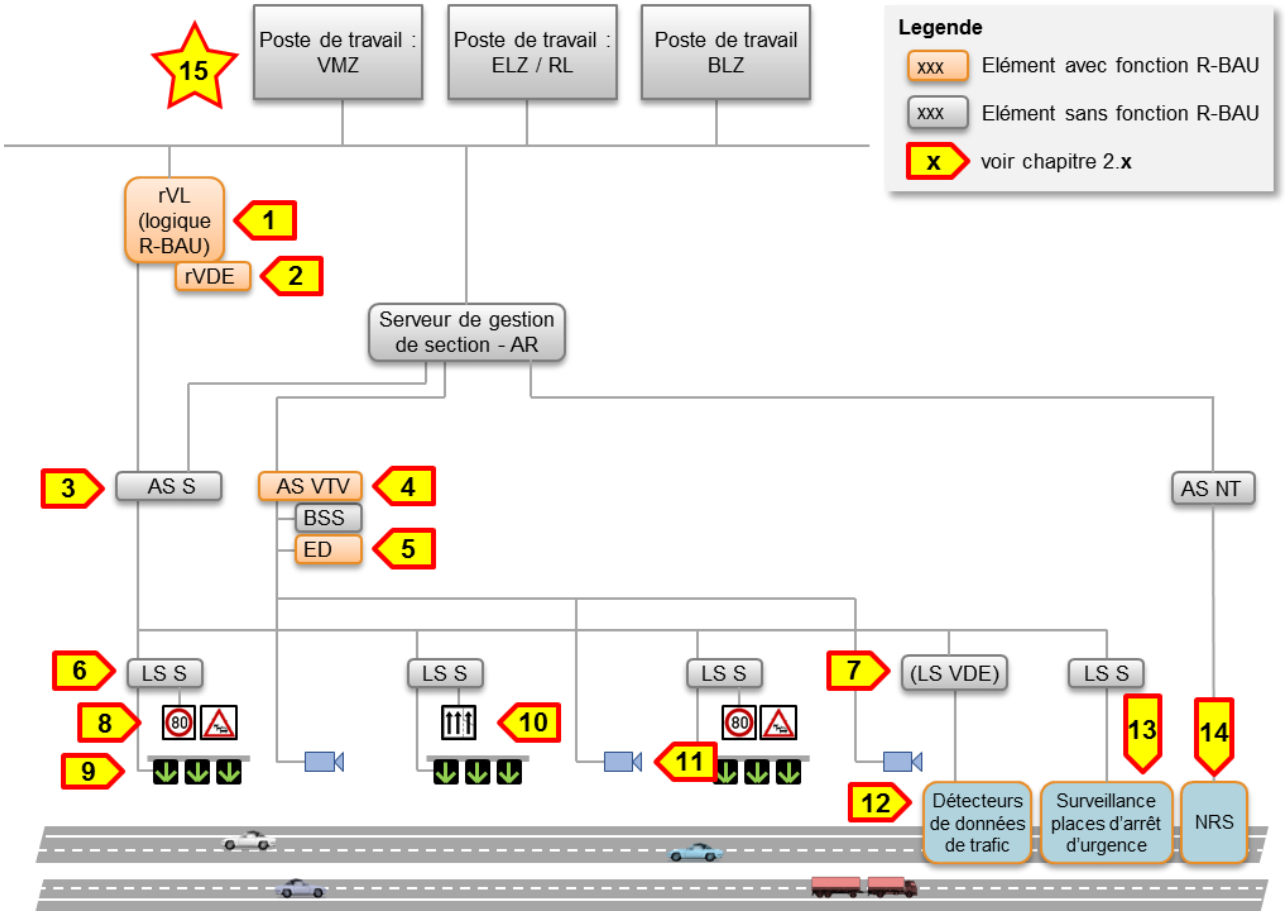



Fig. 1: Eléments de l'architecture système R-BAU

Les pages qui suivent indiquent pour chaque élément numéroté (x) la fonction se rapportant à la R-BAU ainsi que l'emplacement où l'élément considéré, y compris les exigences et le cadre de référence y relatifs, sont définis de manière plus précise. Les numéros des flèches de la fig. 1 correspondent à ceux des sous-chapitres.

## 2.1 Gestion régionale de réseau (rVL)

*ASTRA 13031:*
*La gestion régionale de réseau (rVL) prend en charge la coordination de la gestion de réseau subordonnée […] (généralement nécessaire[s] dans les régions EES relativement complexes sur le plan de la gestion du trafic).*

Selon ASTRA 15019, la logique de régulation technique du trafic appliquée aux R-BAU (logique R-BAU dans les systèmes de gestion régionale du trafic, cf. chap. 4.1) doit être implémentée dans le système rVL. S'il n'en existe pas encore pour le périmètre R-BAU, il faut donc planifier et réaliser un tel système via le projet R-BAU.

Tous les plans de feux sont enclenchés par la rVL.

Voir :

- ASTRA 15002, chap. 6.3 [7] Signalisation
- ASTRA 15010 [8] Plans de feux – régulation du trafic
- ASTRA 15010, chap. 3.7.6 [8] Gestion d'axe – Réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence (76)
- ASTRA 15018, chap. 4 [10] PUN Prozesse
- ASTRA 15019, Annexe II.5 [11] Réaffectation temporaire de la BAU (R-BAU) en analogie à MARZ
- ASTRA 13031 [5] Niveau région EES
- TM 23001-11410, chap. 2.1.3 [21] Calculateur trafic

## 2.2 Acquisition régionale des données de trafic (rVDE)

*ASTRA 13031:*
*L'acquisition régionale de données de trafic rassemble et traite les données d'installations de saisie des données de trafic (VDE) que l'on trouve dans des sections EES sans calculateurs trafic (VL).*

La rVDE se situe au même niveau que la rVL. Toutes deux peuvent être implémentées dans le même calculateur trafic.

Les tâches de l'acquisition des données de trafic et de la détection d'événements (voir chap. 2.5) peuvent se chevaucher. La répartition des tâches et leurs interfaces doivent être clairement spécifiées dans le projet.

Voir :

- ASTRA 15002, chap. 6.5 [7] Détection du trafic
- ASTRA 13012 [4] Postes de comptage du trafic
- ASTRA 13031 [5] Niveau région EES
- TM 23001-11410, chap. 2.1.4 [21] Acquisition des données de trafic

## 2.3 Commande d'installation Signalisation (AS-S)

L'AS-S ne prend en charge que les fonctions standards (surveillance du système, manipulation locale, solution de secours). Elle n'a pas de tâche spécifique à la R-BAU.

Voir :

- TM 23001-11410, chap. 2.1.2 [21] Commande d'installation

## 2.4 Commande d'installation Vidéosurveillance du trafic (AS-VTV)

L'AS-VTV conduit l'utilisateur à travers la procédure visuelle d'autorisation de réaffectation de la BAU. Celle-ci est initiée par la rVL. La AS-VTV communique le résultat (ouverture BAU / fermeture BAU / interruption de la procédure) à la rVL.

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 6.7 [7] Vidéosurveillance et détection d'événements
- TM 23001-11590 [25] Système d'ouverture de la R-BAU

## 2.5 Détection d'événements (ED)

La détection d'événements liée à la R-BAU est active uniquement durant la procédure d'autorisation de la R-BAU ou lorsque la BAU est ouverte. Elle détecte les événements de manière entièrement autonome ou avec l'assistance de l'AS-VTV, puis les annonce à la rVL soit directement, soit via la AS-VTV. La configuration des paramètres (valeurs-seuils) doit être centralisée.

Les tâches de la détection d'événements et de l'acquisition des données de trafic (voir chap. 2.2) peuvent se chevaucher. La répartition des tâches et leurs interfaces doivent être clairement spécifiées dans le projet.

Voir :
- ASTRA 13005, chap. 7.1 [3] Détection d'événements (ED)
- ASTRA 15002, chap. 6.7.4 [7] Exigences concernant la détection
- TM 23001-11590 [25] Système d'ouverture de la R-BAU

## 2.6 Commande locale Signalisation (LS-S)

La LS-S fait partie de l'équipement standard de la Signalisation (activation des signaux, traitement des réponses). Elle n'a pas de tâches spécifiques à la R-BAU.

Voir :
- TM 23001-11412 [22] Commande locale

## 2.7 Commande locale Acquisition de données de trafic (LS-VDE)

Les Détecteurs de données du trafic (chap. 2.12) envoient leurs données à la rVDE (chap. 2.2). Cela peut se faire via une LS-VDE spécifique. Le chemin suivi par le signal n'est pas préétabli.

La LS-VDE n'a pas de tâches spécifiques à la R-BAU.

Voir :
- ASTRA 13012 [4] Postes de comptage du trafic
- ASTRA 15002, chap. 6.5 [7] Détection du trafic
- TM 23001-11450 [24] Postes de comptage du trafic à boucles d'induction type Marksman

## 2.8 Système d'harmonisation de la vitesse (HV) et avertissement de danger (AD) GHGW

*ASTRA 15016, chap. 1.1.1:*
*L'adaptation dynamique, en fonction du trafic, du niveau de vitesse (en particulier son abaissement au moyen de l'HV) harmonise le flux de trafic en cas de forte affluence et réduit les grandes différences de vitesse entre les véhicules.*
*L'AD annonce immédiatement les dangers auxquels s'attendre (p. ex. bouchon, accident, chantier, verglas, etc.).*

La R-BAU impose toujours de prévoir un système GHGW intégral.

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 6.5 [7] Détection de trafic
- ASTRA 15010 [8] Plans de feux – régulation du trafic
- ASTRA 15016 [9] GHGW, Principes de planification et d'exploitation
- ASTRA 15016, chap. 3.6.1 [9] Coordination avec la signalisation dynamique : R-BAU
- ASTRA 15019, Annexe II [11] Analyse des données d'algorithmes

## 2.9 Signaux d'affectation de voies (FLS)

Les FLS servent à ouvrir ou à fermer des voies de circulation.

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 6.1 [7] Critères et caractéristiques de l'équipement
- TM 23001-11432 [23] Signaux d'affectation de voies (FLS)
- SN 640 802 [14] Gestion des transports ; système de feux de fermeture temporaire des voies (FTV)
- RS 741.21 (OSR), 2.65 [1] « Système de signaux lumineux pour la régulation temporaire des voies de circulation »

## 2.10 Indication de la disposition des voies de circulation

*ASTRA 15002, chap. 6.2.2:*
*Lorsque la BAU est ouverte à la circulation, l'autorisation de franchir la ligne oblique au début ou à la fin du tronçon réaffecté est soulignée au moyen des signaux indiquant la disposition des voies de circulation qui conviennent.*

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 6.3.1 [7] Disposition des voies de circulation
- RS 741.21 (OSR), 4.77 [1] « Disposition des voies de circulation »
- RS 741.21 (SR), 4.77.2 [1] « Ouverture de la bande d'arrêt d'urgence »

## 2.11 Caméra

*ASTRA 15002, chap. 6.7.1:*
*Le processus d'ouverture de la BAU inclut un contrôle visuel de cette dernière.*

Voir :
- ASTRA 13005 [3] Installations vidéo
- ASTRA 15002, chap. 6.7 [7] Vidéosurveillance et détection d'événements
- TM 23001-11590, chap. 3.1 [25] Anforderungen an die PUN-Kamera

## 2.12 Détecteurs de données du trafic

La détection de données du trafic peut se faire au moyen de radars, de boucles ou de capteurs appropriés.

Voir :
- ASTRA 13012 [4] Postes de comptage du trafic

## 2.13 Surveillance des places d'arrêt d'urgence

Les places d'arrêt d'urgence doivent être équipées de caméras de vidéosurveillance (surveillance visuelle) et de capteurs de détection de véhicules (occupation). La détection de véhicules peut se faire par traitement des images ou au moyen d'un système spécifique.

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 3.3 [7] Places d'arrêt d'urgence

## 2.14 Borne d'appel d'urgence (NRS)

Lors d'un appel depuis une borne d'appel d'urgence, les images sont automatiquement affichées dans la centrale d'engagement des responsables de la surveillance de la sécurité du trafic.

Parallèlement, cela génère une proposition de fermeture de la BAU (commande semi-automatique) à la VMZ-CH (responsable de la gestion du trafic).

Voir :
- ASTRA 15002, chap. 3.3 [7] Places d'arrêt d'urgence
- TM 23001-11650 [27] Téléphone de secours
- ASTRA 73002, chap. 2.3.1 [2] Rôle 01: surveillance de la sécurité du trafic
- ASTRA 73002, chap. 2.3.4 [2] Rôle 11: gestion du trafic

## 2.15 Postes de travail

Le pilotage et la surveillance des systèmes de R-BAU s'effectuent aux postes de travail des opérateurs responsables. Au niveau de la centrale d'engagement / centrale régionale (ELZ / RL) et la centrale de commande d'exploitation (BLZ), l'intégration des systèmes de R-BAU s'opère via le serveur de gestion générale UeLS-CH.

| Abrév. | Poste de travail | Rôle | Intégration |
|---|---|---|---|
| VMZ | Centrale de gestion du trafic | Gestion du trafic | Intégration installations VM |
| ELZ / RL | Centrale d'engagement / centrale de commande régionale | Sécurité des services d'intervention / gestion régionale du trafic | Serveur de gestion générale UeLS-CH |
| BLZ | Centrale de commande d'exploitation | Entretien courant | Serveur de gestion générale UeLS-CH |

# 3 Interactions techniques

La fig. 2 met en évidence les interdomaines et les messages devant être transmis automatiquement entre des éléments des systèmes de R-BAU.

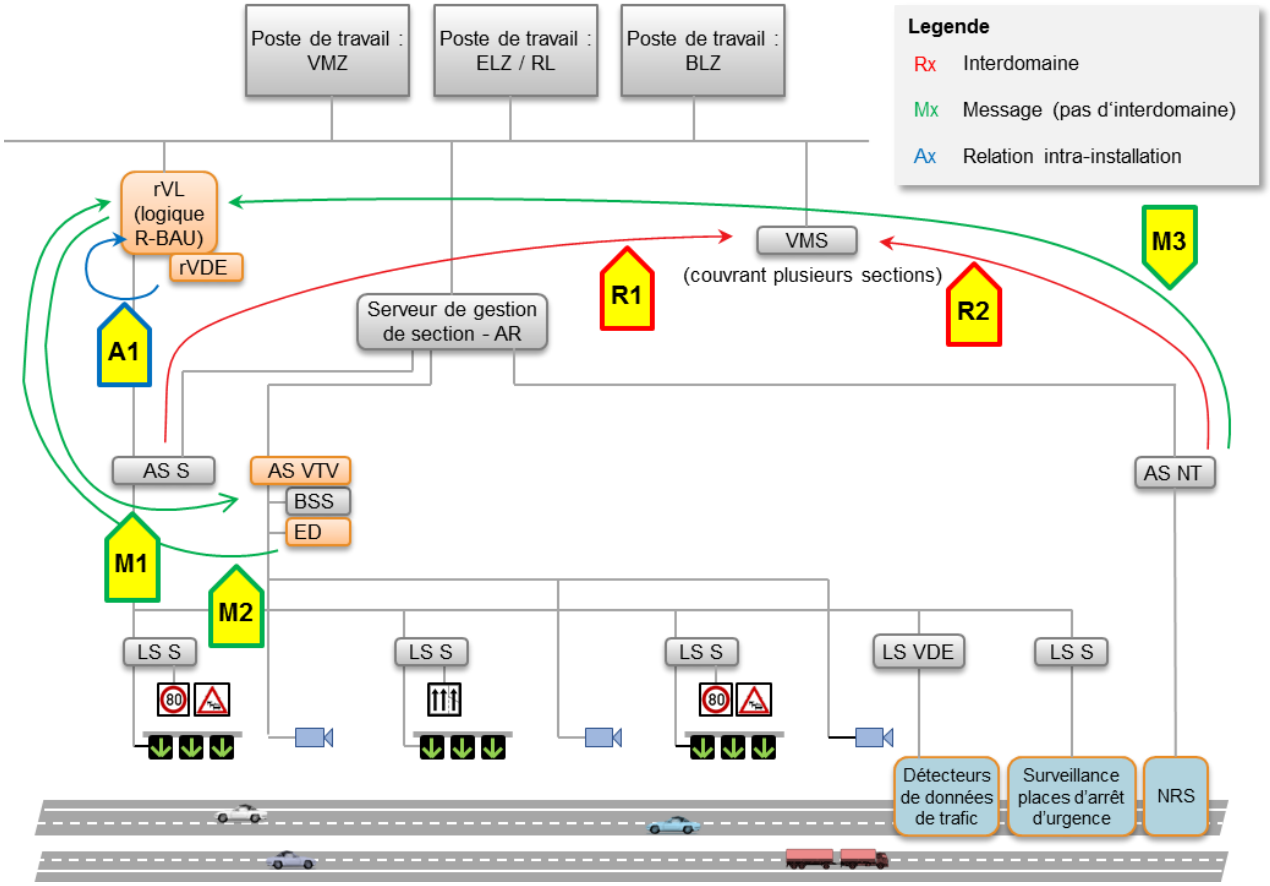



Fig. 2: Interactions entre éléments du système (interdomaines et messages)

Le tableau ci-dessous décrit l'émetteur et le récepteur de chaque message numéroté de la fig. 2 ainsi que le cas usuel (use case), et indique où le message, resp. l'interdomaine, y c. les exigences et conditions y relatives, sont définis plus précisément.

| N° | Emetteur → récepteur | Use Case | Description dans… |
|---|---|---|---|
| R1 | AS-S → VMS | Place d'arrêt d'urgence occupée → affichage + archivage des images | Matrice des interdomaines [26] |
| R2 | AS-NT → VMS | Appel d'urgence → affichage + archivage des images | Matrice des interdomaines [26] |
| A1 | rVDE → rVL | Valeur-seuil VDE → Ordre de déclenchement de la procédure d'ouverture ou de fermeture de la BAU | Chap. 3.5 |
| M1 | rVL → AS-VTV<br>→ rVL | Saisie manuelle → Démarrage de la procédure de R-BAU, y c. annonce du résultat | Chap. 3.2 |

| N° | Emetteur → récepteur | Use Case | Description dans… |
|---|---|---|---|
| M2 | AS-VTV (ED) → rVL | Annonce d'événement → Ordre de déclenchement de la procédure d'ouverture ou de fermeture de la BAU | Chap. 3.3 |
| M3 | AS-NT → rVL | Appel d'urgence → Proposition de fermeture de la BAU. | Chap. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** |

## 3.1 Matrice des interdomaines (R1, R2)

Tous les interdomaines (y c. ceux qui sont spécifiques à la R-BAU) sont décrits dans la matrice des interdomaines.

Les procédures d'autorisation d'ouverture ou de fermeture de la BAU ne doivent pas être des interdomaines entièrement automatisés.

Voir :

- ASTRA 13032[6] Matrice des interdomaines
- TM 23001-11630 [26] Matrice des interdomaines

## 3.2 Démarrage de la procédure de R-BAU (M1)

La logique R-BAU dans le système rVL active la procédure d'autorisation de R-BAU dans l'AS-VTV. L'AS-VTV conduit ensuite l'utilisateur à travers la procédure visuelle d'autorisation.

L'AS-VTV signale la fin de la procédure d'autorisation de R-BAU à la logique R-BAU de la rVL. Ce n'est qu'ensuite que l'élément de commande de la procédure d'ouverture de la BAU est actif.

La procédure manuelle d'ouverture de la BAU est toujours possible.

Voir :

- ASTRA 13032[6] Fachkatalog Datenpunkte Signalisation
- TM 23001-11590 [25] Système d'ouverture de la R-BAU

## 3.3 Annonce d'événement (M2)

L'AS-VTV/VMS transmet à la logique R-BAU de la rVL tous les événements détectés par la ED (voir chap. 4.1). La logique R-BAU connaît les événements de base et ceux qui sont spécifiques au projet en vertu du chap. 6.7.4 de la directive ASTRA 15002 « Réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence », et déclenche les réactions qui y sont définies.

Voir :

- ASTRA 13032[6] Fachkatalog Datenpunkte Überwachungsanlage
- ASTRA 15002, chap. 6.7.4 [7] Exigences concernant la détection

## 3.4 Appel d'urgence (M3)

Lors d'un appel d'urgence (NT), un message est généré via l'AS-NT à destination de la rVL, laquelle déclenche une proposition d'autorisation de fermeture de la BAU (enclenchement semi-automatique).

Voir :

- ASTRA 13032 [6] Fachkatalog Datenpunkte Kommunikation und Leittechnik

## 3.5 Valeur-seuil de la VDE (A1)

La rVDE envoie des données de trafic à la logique R-BAU de la rVL (voir chap. 4.1). Les données sont transmises en continu sous la forme de valeurs. Le dépassement de la valeur-seuil de la VDE est détecté et traité par la logique R-BAU de la rVL.

Voir :

- ASTRA 13032 [6] Fachkatalog Datenpunkte Signalisation
- ASTRA 15019, Annexe II.5 [11] Réaffectation temporaire de la BAU (R-BAU) en analogie à MARZ

# 4 Procédures

## 4.1 Logique R-BAU

La logique R-BAU de la rVL guide l'utilisateur au travers des procédures de R-BAU via l'interface Web, conformément à la directive ASTRA 15018. Les plans de feux (PF) sont mis en place par la rVL en vertu des conditions précisées dans la directive ASTRA 15010.

Les procédures sont décrites en détail dans ASTRA 15019, annexe II : input, algorithme, output, fourchettes de paramètres et de valeurs. Elles se déroulent de manière entièrement automatique ou semi-automatique. Si nécessaire, elles peuvent aussi être activées ou désactivées manuellement. En principe, l'activation prioritaire de « PF de sécurité » doit être possible.

Voir :

- ASTRA 15002, chap. 6.4.3 [7] Plans de feux standardisés
- ASTRA 15018, chap. 4 [10] PUN Prozesse
- ASTRA 15010 [8] Plans de feux – régulation du trafic
- ASTRA 15019, Annexe II [11] Analyse des données d'algorithmes

## 4.2 Procédure d'ouverture de la BAU (déroulement technique)

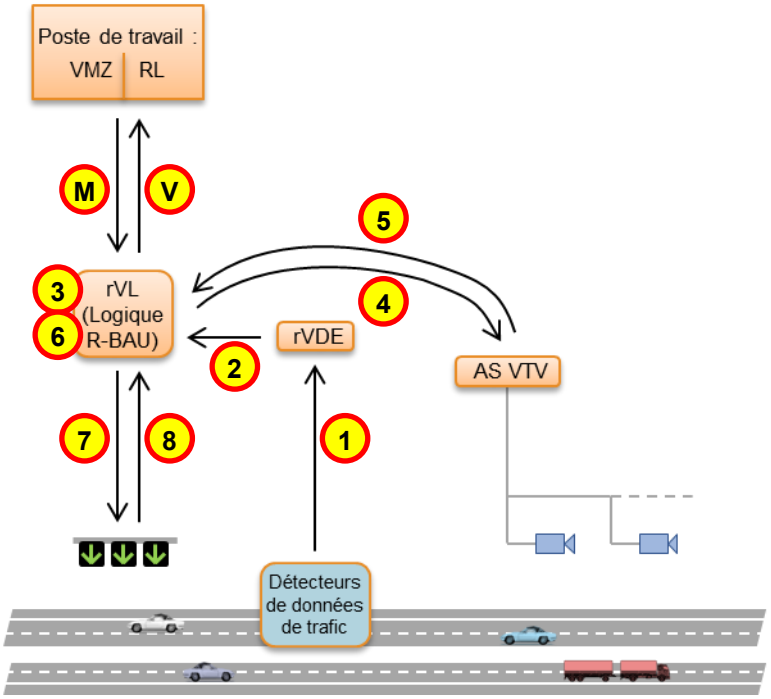



Fig. 3: Déroulement technique de l'ouverture de la BAU

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 1 | Capteur → rVDE | Acquisition de données, détection de données du trafic |
| 2 | rVDE → rVL | Traitement des données du trafic |
| 3 | rVL (interne) | Dépassement de valeur-seuil / événement → Proposition ouverture BAU |
| 4 | rVL → AS-VTV | Démarrage processus visuel d'autorisation |
| 5 | AS-VTV → rVL | Décision ouverture BAU admissible / interrompre |

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 6 | rVL (manuel) | Décision ouverture BAU |
| 7 | rVL → signaux | Enclencher PF |
| 8 | Signaux → rVL | Quittancer PF |
| | | *Possible à tout moment* |
| M | VMZ-CH → rVL | Pilotage manuel : ouverture BAU, GHGW |
| V | rVL → VMZ-CH | Visualisation du PF, transmission de messages |

## 4.3 Procédure de fermeture de la BAU (déroulement technique)

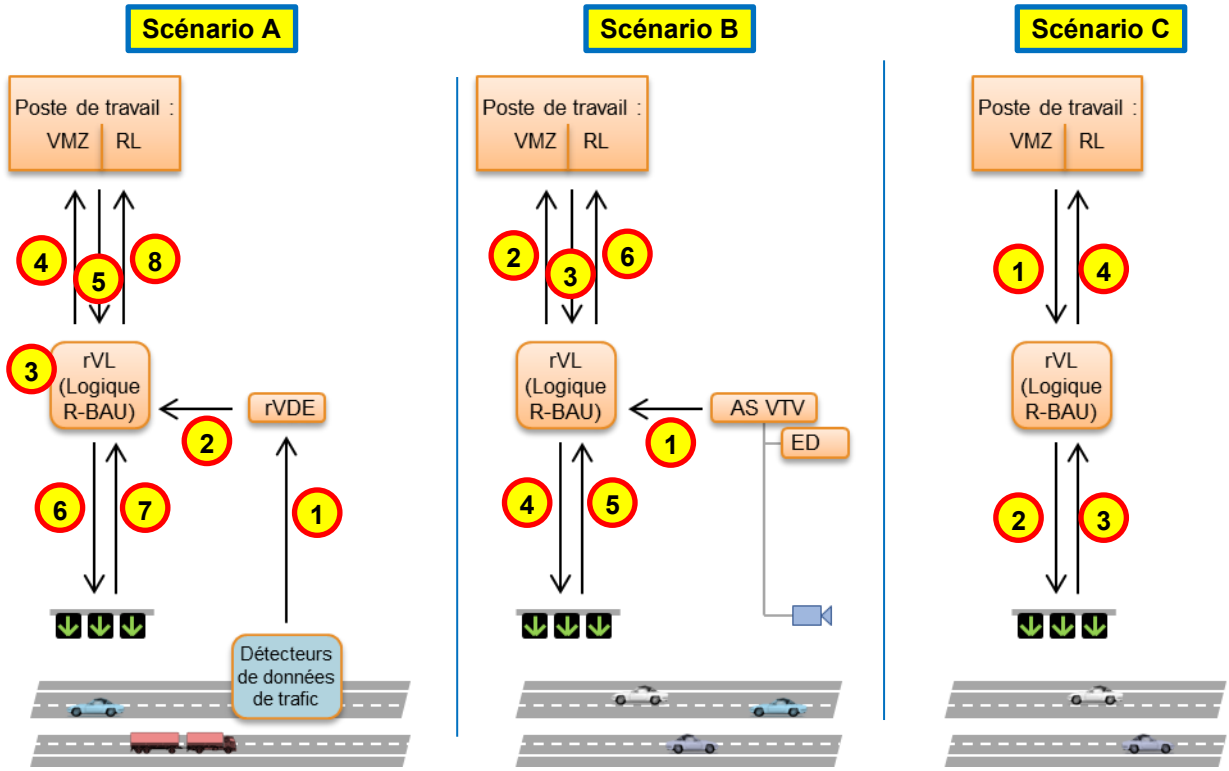



Fig. 4: Déroulement technique de la fermeture de la BAU (3 scénarios)

**Scénario A : Données du trafic inférieures aux valeurs-seuils (rVDE)**

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 1 | Capteur → rVDE | Acquisition de données, détection de données du trafic |
| 2 | rVDE → rVL | Traitement des données du trafic |
| 3 | rVL (interne) | Passage sous la valeur -seuil |
| 4 | rVL → VMZ-CH | Proposition fermeture BAU |
| 5 | VMZ-CH → rVL | Commande semi-automatique : fermeture BAU |
| 6 | rVL → signaux | Enclencher PF |
| 7 | Signaux → rVL | Quittancer PF |
| 8 | rVL → VMZ-CH | Visualisation du PF, transmission des messages |

**Scénario B : Détection d'événement (ED, AS-VTV)**

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 1 | AS-VTV → rVL | Transmission détection d'événement avec proposition « fermeture BAU » |

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 2 | rVL → VMZ-CH | Proposition fermeture BAU |
| 3 | VMZ-CH → rVL | Commande semi-automatique : fermeture BAU |
| 4 | rVL → signaux | Enclencher PF |
| 5 | Signaux → rVL | Quittancer PF |
| 6 | rVL → VMZ-CH | Visualisation du PF, transmission des messages |

**Scénario C : Pilotage manuel depuis la VMZ-CH, commande « Fermeture BAU »**

| N° | Composantes | Déroulement |
|---|---|---|
| 1 | VMZ-CH → rVL | Pilotage manuel : fermeture BAU |
| 2 | rVL → signaux | Enclencher PF |
| 3 | Signaux → rVL | Quittancer PF |
| 4 | rVL → VMZ-CH | Visualisation du PF, transmission des messages |

## 4.4 Automatisme des commandes

### 4.4.1 Procédure d'ouverture de la BAU

La procédure d'ouverture de la BAU doit toujours être accomplie manuellement par la RL et/ou la VMZ-CH. Avant l'ouverture, le responsable de la gestion du trafic doit avoir déroulé la procédure selon [25] (voir chap. 0).

Sur la base de critères définis (dépassement de valeurs-seuils ou événement, voir chap. 0), la rVL peut proposer en tout temps au responsable de la gestion du trafic d'initier la procédure d'ouverture de la BAU. Sans réaction de celui-ci, la proposition est maintenue aussi longtemps que les critères considérés sont satisfaits.

### 4.4.2 Procédure de fermeture de la BAU

La procédure de fermeture de la BAU peut être commandée de manière semi-automatique. A cet effet, la proposition « Fermer la BAU » est affichée au responsable de la gestion du trafic pendant un laps de temps durant lequel ce dernier peut soit déclencher, soit interrompre immédiatement la fermeture de la BAU.

La durée de l'affichage doit être configurable. D'entente avec les opérateurs, il faut déterminer, en fonction du projet, si, une fois le temps écoulé, la commande proposée (fermer la BAU) doit être exécutée ou non.

Les commandes semi-automatiques ne doivent être prévues qu'avec la plus grande réserve. Dans la mesure du possible et si cela est judicieux, la commande doit s'effectuer de manière entièrement automatique.

La procédure de fermeture de la BAU peut être déclenchée en tout temps manuellement par le responsable de la gestion du trafic.

Voir aussi:

- ASTRA 15019, chap. 10.2 [11] BZ-Auslösung

### 4.4.3 Commandes prioritaires

En principe, il doit être possible de commander prioritairement les « PF de Sécurité ».

# 5 Communication et interfaces

La fig. 5 présente les standards devant toujours être utilisés dans la R-BAU pour la communication entre les composants.

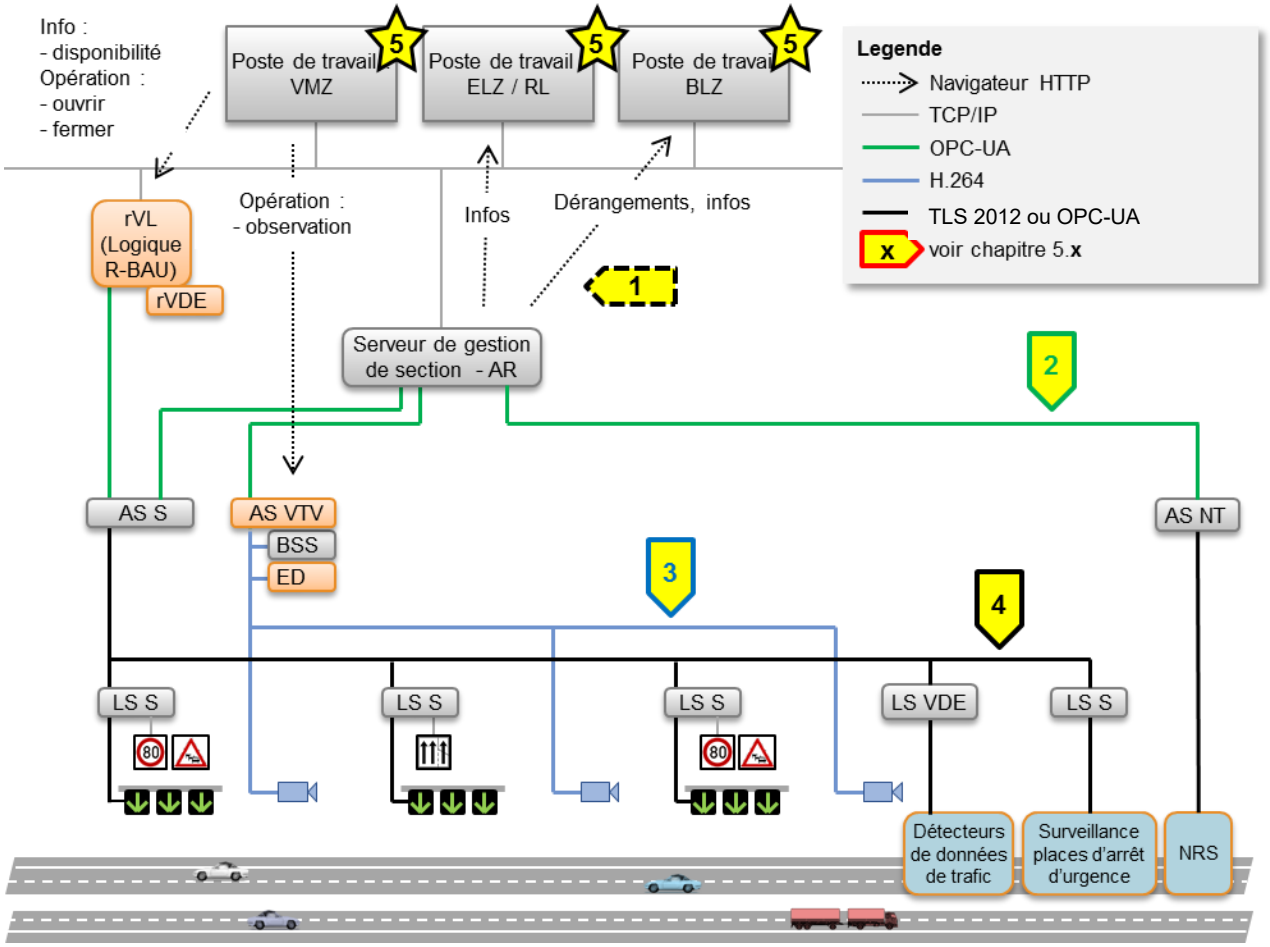



Fig. 5: Standards de communication

Les chapitres qui suivent indiquent le standard établi pour chaque élément numéroté (x) et l'emplacement où ce standard, y c. les exigences et les conditions y relatives, sont définis de manière plus précise. Les numéros des flèches fig. 5 correspondent à ceux des sous-chapitres.

## 5.1 Accès par les opérateurs

L'accès à la rVL s'effectue via l'interface Web (browser HTTP).

L'accès à la logique R-BAU dans le système rVL doit pouvoir être intégré dans la FA VM et la FA POL.

L'état de la BAU (ouverte / fermée) doit pouvoir être mis à disposition d'autres applications métiers (p.ex. FA BM) ou d'autres systèmes de tronçons via une interface.

## 5.2 Transmission des points de données

*ASTRA 13031:*
*Au niveau des systèmes de tronçons se trouve sur le serveur de gestion de section un serveur OPC-UA qui communique avec un client OPC-UA dans le niveau de gestion.*
*ASTRA 13031:*
*OPC-UA est prévu en première priorité pour la communication de données entre le niveau section EES et le niveau des installations. Il en va de même pour la communication entre les éléments régionaux et le niveau des installations.*

L'architecture système de la R-BAU s'intègre dans l'architecture des systèmes de commande et de gestion des EES selon la directive ASTRA 13031. Il n'existe pas de points de données spécifiques à la R-BAU.

Voir :

- ASTRA 13031 [5] Communication entre niveau de gestion et systèmes de tronçons
- ASTRA 13031 [5] Protocoles de communication / interfaces
- ASTRA 13032 [6] Ingénierie des données EES

## 5.3 Video-Streaming

La norme H.264 prescrite pour le video-streaming ne dépend pas de la R-BAU.

Voir :

- ASTRA 13005, annexe I.1 [3] Caméras et codecs

## 5.4 Protocole de communication pour signaux et détecteurs

Pour les systèmes de tronçons de la signalisation, le TLS over IP version 2012 ou OPC-UA est utilisé depuis le AS-S jusqu'au niveau LS.

C'est le OPC-UA qui est prévu en premier lieu entre la rVL et l'AS-S, (voir chap. 5.2).

Aucun système spécifique de gestion du trafic n'est nécessaire sur une section R-BAU, (voir chap. 2.1).

Voir :

- ASTRA 13031 [5] Protocoles de communication / interfaces
- ASTRA 13031 [5] Utilisation de protocoles autorisés et de standards industriels
- TLS 2012 [16] Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen

## 5.5 Interfaces utilisateurs

*ASTRA 13031:*
*Les chartes IHM (Style Guide) rassemblent les prescriptions détaillées sur la structure graphique de l'ensemble des interfaces utilisateurs graphiques (GUI) et sur les procédures opératoires (p.ex. navigation).*

Voir :

- ASTRA 83050 [17] Style Guide EES - Partie 0 : Bases générales
- ASTRA 83052 [18] Style Guide EES - Partie 2 : Niveau systèmes de tronçons
- ASTRA 83053 [19] Style Guide EES - Partie 3 : Bibliothèque des symboles

# 6 Documents référencés

Les documents suivants sont référencés dans la présente fiche technique.

## 6.1 Lois et ordonnances

| N° | Document | Titre | Remarque |
|---|---|---|---|
| [1] | RS 741.21 | Ordonnance sur la signalisation routière (OSR) | |

## 6.2 Instructions et directives de l'OFROU

| N° | Document | Titre | Remarque |
|---|---|---|---|
| [2] | ASTRA 73002 | Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs | |
| [3] | ASTRA 13005 | Installations vidéo | |
| [4] | ASTRA 13012 | Postes de comptage du trafic | |
| [5] | ASTRA 13031 | Architecture des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité | |
| [6] | ASTRA 13032 | Ingénierie des données EES | |
| [7] | ASTRA 15002 | Réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence | |
| [8] | ASTRA 15010 | Plans de feux – régulation du trafic | |
| [9] | ASTRA 15016 | Harmonisation des vitesses et avertissement de danger (GHGW) | |
| [10] | ASTRA 15018 | Betriebskonzept (PUN) | En cours d'élaboration |
| [11] | ASTRA 15019 | Verkehrstechnische Regelungslogik | |

## 6.3 Normes et prescriptions

| N° | Document | Titre | Remarque |
|---|---|---|---|
| [12] | SN 671 972 | Surveillance automatique de l'état du trafic routier par imagerie numérique ; architecture et exigences (2005-08) | |
| [13] | SN 671 973 | Surveillance automatique de l'état du trafic routier par imagerie numérique ; exigences de qualité et critères de tests (2010-02) | |
| [14] | SN 640 802 | Gestion des transports ; système de feux de fermeture temporaire des voies (FTV) | |
| [15] | SN 640 803 | Gestion du trafic sur autoroutes et semi-autoroutes ; signaux variables | |
| [16] | TLS 2012 | Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (D) | Uniquement conditions techniques tirées des groupes de fonctions FG 1, 3, 4 et 6 |

## 6.4 Documentations de l'OFROU

| N° | Document | Titre | Remarque |
|---|---|---|---|
| [17] | ASTRA 83050 | Style Guide EES - Partie 0 : Bases générales | |
| [18] | ASTRA 83052 | Style Guide EES - Partie 2 : Niveau systèmes de tronçons | |
| [19] | ASTRA 83053 | Style Guide EES - Partie 3 : Bibliothèque des symboles | |
| [20] | ASTRA 83054 | UeLS-CH – Grundanforderungen | |

## 6.5 Manuel technique Équipements d'exploitation et de sécurité FHB BSA

| N° | Document | Titre | Remarque |
|---|---|---|---|
| [21] | 23001-11410 | Système de commande de la signalisation | |
| [22] | 23001-11412 | Commande locale | |
| [23] | 23001-11432 | Signaux d'affectation de voies (FLS) | |
| [24] | 23001-11450 | Postes de comptage du trafic à boucles d'induction de type Marksman | |
| [25] | 23001-11590 | PUN Freigabe System | |
| [26] | 23001-11630 | Matrice des interdomaines | |
| [27] | 23001-11650 | Téléphone de secours | |

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Parties d'installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
2 Annexes ..... 2
2.1 Directives ..... 2
2.2 Normes et prescriptions ..... 2
2.3 Instructions et documentation ..... 2


# 1 Généralités

## 1.1 Parties d'installations

| Numéro | Description |
|---|---|
| ~~23 001-11610~~ | ~~Réseau de communication~~ remplacé par la directive 13040 |
| 23 001-11615 | Firewall (Réseaux existants) |
| 23 001-11620 | Structure du système de gestion |
| 23 001-11622 | Applications du système de gestion et de commande |
| 23 001-11624 | Ordinateur du système de gestion et de commande |
| 23 001-11630 | Matrice des interdomaines |
| 23 001-11650 | Téléphone de secours |

## 1.2 Domaine d'application

Les fiches techniques « Communication et système de gestion » définissent les prescriptions et les exigences devant être prises en considération dans les projets et réalisations d'installations de communication et de systèmes de gestion des routes nationales.

# 2 Annexes

## 2.1 Directives

- Directive OFROU 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH)
- Directive OFROU 13030 Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité
- Directive OFROU 13031 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité
- Directive OFROU 13032 Ingénierie des données EES
- Directive OFROU 13040 Réseau IP EES

## 2.2 Normes et prescriptions

- SN EN 55022:2006+A1:2007 Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques des perturbations radioélectriques - Limites et méthodes de mesure, édition 2007
- SN EN 61000-6-2:2005 Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 6-2: Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels, édition 2005
- SN EN 60204-1:2018 Equipement électrique des machines
- SN EN 61131-2:2007 Automates programmables
  Partie 2: Spécifications et essais des équipements
- IEC 62443 Industrial communication networks – Network and system security

## 2.3 Instructions et documentation

- Instructions OFROU 73002 Pilotage des équipements d'exploitation et de sécurité : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs
- Instructions OFROU 73006 OT Security Governance
- Documentation OFROU 83040 Adressage IP EES
- Documentation OFROU 83042 Network Security Policy (d)
- Documentation OFROU 83044 Distribution de temps et d'horloge dans le réseau IP EES
- Documentation OFROU 83050 Style Guide EES - Partie 0 : Bases générales
- Documentation OFROU 83052 Style Guide EES - Partie 2 : Niveau systèmes de tronçons
- Documentation OFROU 83053 Style Guide EES - Partie 3 : Bibliothèque des symboles
- Documentation OFROU 83054 Système de gestion générale (UeLS-CH)
- Documentation OFROU 83056 iAM BSA (d)
- Documentation OPC UA OPC Foundation
  (https://opcfoundation.org/developer-tools/specifications-unified-architecture)

**Table des matières**


1 Remarques générales ..... 2
1.1 Objectif ..... 2
1.2 Application ..... 2
1.3 Limitations ..... 2
1.4 Principes ..... 2
1.5 Termes et sigles ..... 3
1.5.1 Réseaux ..... 3
1.5.2 Passerelles réseau ..... 3
1.5.3 Sigles ..... 4
2 Concept ..... 5
2.1 Architecture ..... 5
3 Exigences générales ..... 6
3.1 Services ..... 6
3.2 Matériel informatique ..... 8
4 Exigences spécifiques ..... 8
4.1 Accès de télémaintenance ..... 9
4.2 VDV ..... 9
4.3 Réseau IP EES Backbone de la confédération (zone de migration backbone) ..... 9
4.4 Agrégats ..... 9
5 Annexe ..... 10
5.1 Normes et prescriptions ..... 10

# 1 Remarques générales

## 1.1 *Objectif*

La présente fiche technique contient les consignes techniques de l'OFROU concernant le matériel informatique et les logiciels pare-feu des réseaux IP existants des unités territoriales (réseaux IP des UT).

La fiche technique définit un standard minimal à respecter pour tous les réseaux IP de l'UT. Elle met en application les prescriptions générales de la directive 13030 Sécurité IT des systèmes de gestion et de commande des EES.

Les pare-feu des unités territoriales forment un élément important du concept « Defense in Depth » selon la norme IEC 62443. Ils ont pour objectif de réduire le risque pour la sécurité.

## 1.2 *Application*

La présente fiche technique doit être utilisée :

- lors de la planification, l'étude de projet, la réalisation et l'exploitation de pare-feu
- lors d'adaptations et d'extensions des réseaux IP des UT
- pour les passerelles réseaux supplémentaires et les adaptations réalisées sur des passerelles réseaux existantes

Cette fiche technique doit être utilisée par les unités territoriales, les planificateurs et les entrepreneurs.

Elle doit également être appliquée en cas d'installations nouvelles et existantes, indépendamment des directives selon lesquelles les EES sont ou ont été construits.

La fiche technique doit être appliquée également pour les nouvelles installations qui n'ont pas été autorisées sur la présente base. La directive 13030 Sécurité IT des systèmes de gestion et de commande des EES sur laquelle repose la présente fiche technique et qui définit les exigences de protection est en vigueur depuis 2016.

## 1.3 *Limitations*

La présente fiche technique contient uniquement des directives qui sont à appliquer aux infrastructures de réseau existantes.

En ce qui concerne la migration en cours des réseaux IP des UT vers les réseaux IP EES UT, la transition entre les deux réseaux peut être fluide. Il n'est possible de déroger à la présente fiche technique que si d'autres exigences prescrivant le même niveau ou un niveau supérieur de sécurité sont appliquées.

Elle n'est pas à appliquer aux exigences futures liées aux réseaux IP EES UT. Une fiche technique séparée sera établie à cet effet.

La transition réseau vers le backbone de la Confédération n'est pas traitée dans la présente fiche technique, mais dans une fiche technique à part.

## 1.4 *Principes*

La présente fiche technique repose sur les bases suivantes :

- Stratégie nationale de protection de la Suisse contre les cyberrisques, (SNPC) 2018-2022 Unité de pilotage informatique de la Confédération (UPIC), avril 2018
- Mesures de protection pour les systèmes de contrôle industriels (SCI), Melani, avril 2013
- Directive OFROU 13030 Sécurité IT des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité, édition 2016, version 1.21

- « Norme minimale pour améliorer la résilience informatique », Office fédéral pour l'approvisionnement économique du pays OFAE, Berne 2018

## 1.5 *Termes et sigles*

### 1.5.1 Réseaux

Réseau IP des UT : les réseaux existants et actuellement en fonction sont appelés réseaux IP des UT. Ils ont été établis selon les directives des cantons, des unités territoriales ou de fiches techniques OFROU qui ne sont actuellement plus en vigueur.

Réseau IP EES : les nouveaux réseaux établis selon les directives de l'OFROU, notamment la directive 13040, sont désignés sous le terme de réseau IP EES. Le réseau IP EES est sous-divisé en un réseau IP EES backbone de la Confédération, un réseau IP EES xy (UT), un réseau IP EES VMZ-CH (VMZ) et un réseau IP EES services de base (BD). La présente fiche technique ne traite pas de ces réseaux.

Autres réseaux : on entend sous « Autres réseaux » des réseaux qui ne font partie ni des réseaux IP des UT ni des réseaux IP des EES (backbone Confédération / UT / VMZ / BD). Il s'agit, par exemple, des réseaux administratifs des cantons, des réseaux opérationnels des services d'urgence, etc., qui ne sont ni la propriété ni sous la responsabilité de l'OFROU.

### 1.5.2 Passerelles réseau

Backbone Confédération : la dorsale n'est pas traitée dans le présent document (voir également VDV).

Connexion Internet : accès à la connexion de services basés sur Internet. Les applications suivantes (énumération non exhaustive) utilisent des connexions Internet :
- téléphonie IP (appels d'urgence VoIP)
- mises à jour (antivirus/malware, systèmes d'exploitation, micrologiciel, mises à jour OS, mises à jour gén., etc.)
- connexions redondantes pour les installations de sécurité (TUSnet)
- publication d'images vidéo pour les pages de projet de l'OFROU, etc.
- services météo (par ex. MétéoSuisse)
- données de trafic
- notification de statut (avis de dysfonctionnement / commande de pièces de rechange, en particulier serveur)
- accès de télémaintenance

Accès à une connexion mobile : en font partie tous les agrégats / modems / routeurs, etc. qui sont reliés au réseau de l'unité territoriale par une connexion mobile. Il s'agit par exemple de caméras, de systèmes de détection précoce du verglas, de postes de comptage du trafic, etc. Ne sont pas visés les agrégats non sollicités directement via les réseaux IP des UT et qui ne terminent donc pas dans les réseaux IP des UT (par ex. les postes de comptage du trafic directement connectés à l'OFROU Ittigen / à des tiers et qui communiquent via BIT M2M).

Connexion

| | |
|---|---|
| cantons/communes : | en font partie les passerelles vers les réseaux des autorités cantonales et communales ainsi que les services d'urgence, par ex. pour les images vidéo, les données de trafic, les installations de signaux lumineux, les appels d'urgence |
| Connexion de télémaintenance : | accès à distance pour le personnel d'exploitation et les entreprises autorisées à effectuer la maintenance et à supprimer les dérangements. |
| VDV | Centre de données sur les transports (VerkehrsDatenVerbund). Cette connexion est intégrée à la connexion backbone Confédération. La passerelle réseau est utilisée par exemple pour mettre à disposition des images vidéo, des données de trafic, des accès aux systèmes de gestion pour d'autres UT, la VMZ-CH ou des tiers. |
| UT-UT | Passerelle entre les deux réseaux IP des unités territoriales |

### 1.5.3 Sigles

| | |
|---|---|
| FTP | File Transfer Protocol |
| GS-X | Mesure de protection de base X de la directive 13030 |
| HTTPS | Hypertext Transfer Protocol Secure |
| M2M | Service Machine-to-Machine |
| NDR | Network Device Requirements |
| NT | Téléphonie d'urgence |
| OT | Operational Technology |
| SIP | Session Initiation Protocol |
| TUS | Communauté d'intérêts Télécommunication et Sécurité (Securiton, Siemens) |
| VDV | Centre de données sur les transports |
| VPN | Virtual Private Network |
| TVT | Observation à distance du trafic |
| WAN | Wide Area Network |

# 2 Concept

## 2.1 *Architecture*

Toutes les connexions qui partent du réseau IP des UT vers un autre réseau doivent passer par un pare-feu. Ces passerelles réseau doivent être surveillées et gérées par l'unité territoriale. Les autres accès ne sont pas autorisés.

Toutes les passerelles réseau, y compris les connexions de transit, par exemple via le réseau mobile ou d'autres UT, doivent être représentées de manière claire dans un graphique (Layer 4 document) avec la technologie et les services. Dans ce contexte, voir la figure suivante (exemple).

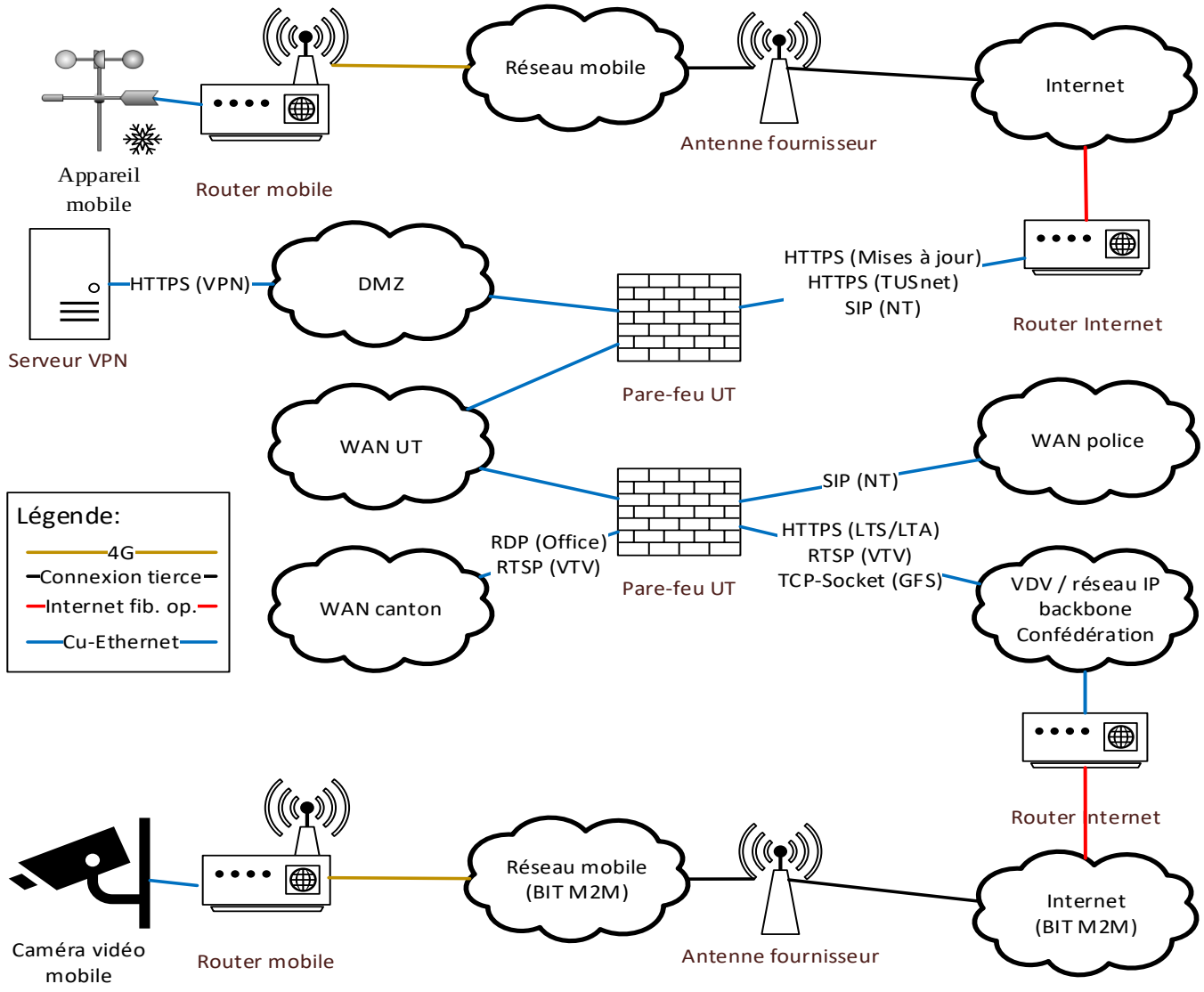



**Figure 1 : exemple d'architecture**

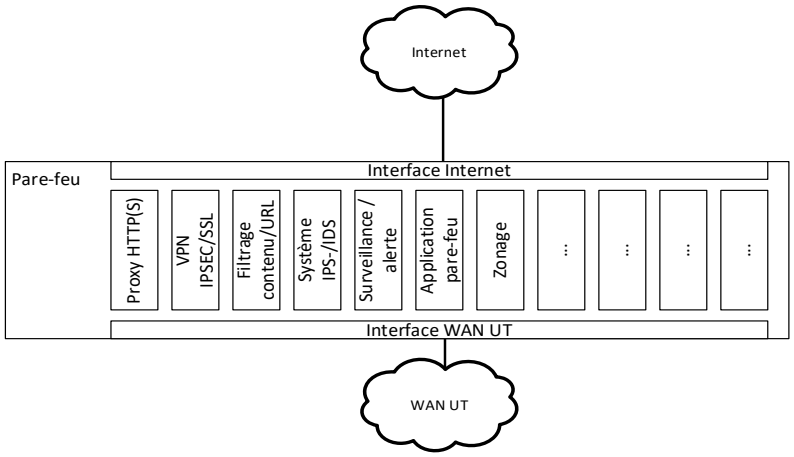
Les connexions via Internet doivent être réduites au minimum. Dans la mesure du possible, il convient de mettre en place des solutions sans connexions directes au réseau IP des UT, par exemple pour la consultation d'images vidéo ou de données du trafic.

Un inventaire des passerelles réseau doit être établi pour chaque réseau IP des UT. Il faut documenter les mesures de protection de chaque passerelle.

# 3 Exigences générales

## 3.1 *Services*

La réalisation prévoit différentes solutions (voir FiFigure 2 et Figure 3.




**Fi**

**Figure 2 : Exemple de solution tout-en-un**

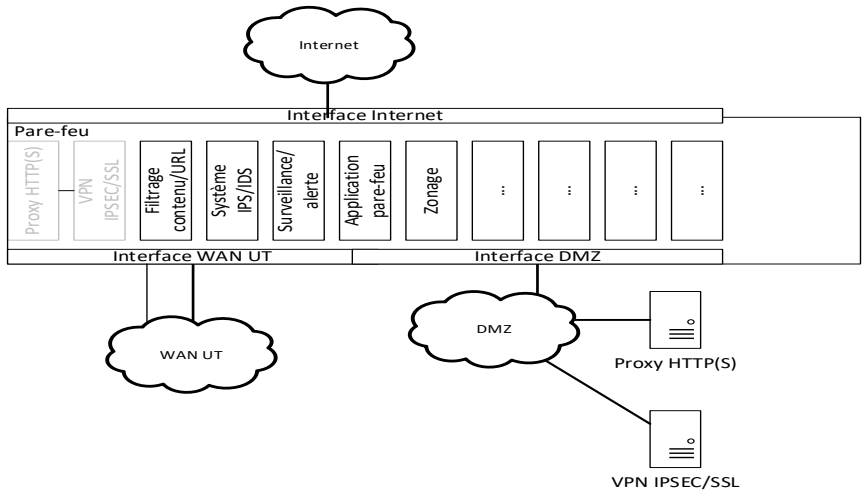



**Figure 3 : Exemple de solution services dédiés**

Les présentes exigences minimales doivent être remplies. Ci-après la fonctionnalité [1)] des pare-feu :

ALG : l'application-Level Gateway (ALG) contrôle les accès aux services qui utilisent des ports dynamiques au lieu des ports statiques (par exemple FTP et SIP) et connaît l'état (statefull) de chaque communication de données.

Filtre de paquets : toutes les données sont contrôlées à travers un filtre de paquets. Les communications de données sont soumises à des règles qui n'autorisent que ce qui est nécessaire et rejettent les paquets non conformes, quel que soit leur état (stateless). Ces règles doivent être définies dans le concept de sécurité IT/OT.

Protection contre les virus : la protection contre les virus contrôle les données entrantes et sortantes à la recherche de virus et de malware.

Filtre URL / contenu : Ce filtre vérifie les URL appelées et leur contenu. Il est ainsi possible d'interdire l'accès à certaines URL (filtre URL). Il est, par exemple, possible d'autoriser l'accès à une application web via VPN, mais de refuser l'accès au site web administrateur du même ordinateur. De même, le contenu (filtre de contenu) peut être limité à certaines images/configurations d'images, par exemple.

Monitoring : l'ensemble du trafic doit pouvoir être journalisé et enregistré.

Journalisation : toutes les modifications de configuration doivent être journalisées.

Reporting : toutes les informations collectées à partir du monitoring ou de la journalisation doivent pouvoir être évaluées automatiquement au moyen de rapports séparés. De même, ces rapports doivent pouvoir être distribués automatiquement par classement ou par e-mail.

Connexion : une connexion au pare-feu peut uniquement être effectuée depuis l'interface réseau interne, de préférence depuis un réseau de gestion dédié. Il faut faire cesser toute connexion directe via une interface réseau externe (par ex. Internet, réseaux cantonaux).

Gestion des utilisateurs : les utilisateurs personnels employés sur le pare-feu doivent être gérés par la gestion centralisée des utilisateurs. Les utilisateurs locaux ne sont autorisés que comme solution de repli ou pour la configuration initiale.

IPS / IDS : les systèmes de prévention des intrusions / systèmes de détection des intrusions sont des systèmes qui peuvent détecter (IDS) ou empêcher (IPS) des irrégularités, par exemple dans les activités du réseau. Dans le sens d'une protection avancée contre les maliciels.

Proxy : pour le forwarding / reverse proxy, il faut par exemple utiliser ftp, http(s) et smtp. Pour d'autres services, dans la mesure où cela est d'usage.

Protection contre les maliciels : une protection contre les virus et les maliciels est à activer sur le pare-feu. Celle-ci complète les mesures de prévention des maliciels mises en place sur les clients et offre, en plus de l'antivirus, une protection contre les botnets, contre les IP/domaines compromettants et contre la propagation locale via le réseau.

Filtre botnet : des mesures appropriées doivent être prises pour empêcher les botnets.

Filtre Géo-IP : son accès doit être limité. Les accès doivent être définis dans le concept de sécurité IT/OT selon 26010- 04002.

Sauvegarde des données : le pare-feu doit supporter une sauvegarde automatique et périodique des logs et des configurations sur une mémoire externe.

Redondance : si une connexion redondante à d'autres réseaux est réalisée, elle doit être exécutée en tant que cluster.

Journal d'audit : toutes les connexions au pare-feu doivent être, en outre, transmises à un journal de serveur externe.

1) Pour une meilleure compréhension, il est possible d'utiliser le guide « Integration und IT-Revision von Netzwerkübergängen » de l'Office fédéral pour la sécurité en matière de technologies de l'information (BSI, Allemagne), Bonn 2006, version 1.0 (chapitre 2« Integration und IT-Revision von Netzwerkübergängen »).

## 3.2 *Matériel informatique*

Le matériel doit répondre aux exigences suivantes :

- il faut utiliser des produits actuels et éprouvés, pour lesquels le fournisseur doit justifier de références obtenues dans un environnement et pour une taille comparables.
- Il n'est pas admissible d'installer des équipements sur des sites qui n'ont pas été explicitement définis par les UT. En particulier, tous les composants nécessaires à l'exploitation doivent être installés exclusivement sur les sites des UT.
- Les équipements doivent pouvoir être montés directement dans un rack 19" (482,6 mm) avec accès frontal couramment commercialisé.
- Les équipements doivent être construits conformément à une norme. Tous les équipements doivent respecter les normes légales (p. ex. NIBT, OIBT, prescriptions cantonales, etc.) en matière de sécurité physique et de protection des personnes.
- Extensible de manière modulaire, avec un système de logement et de marquage distinctif
- Durée de fonctionnement : fonctionnement continu 24 heures sur 24
- Disponibilité des pare-feu / redondance
- Disponibilité du produit : > 5 ans (End-of-Support)
- Durée de vie : > 6 ans
- Conditions ambiantes : zone 30 (conformément à la fiche technique 23 001-12210)
- Type de protection : IP 20
- Tension : 230 VAC, ±10%
- Fréquence : 50 Hz, ±5%
- Bloc d'alimentation : redondant avec surveillance

La capacité du pare-feu dépend de la taille du réseau et du trafic de données. Il faut qu'elle soit déterminée en fonction de l'objet.

Le matériel doit satisfaire aux homologations et normes suivantes :

- CE (marque de conformité)
- SN EN 61000 (compatibilité CEM)
- SN EN 55022(caractéristiques des perturbations radioélectriques)
- IEC 62443 (sécurité informatique, principalement exigences NDR conformément à la norme IEC 62443-4-2) ou adéquate

# 4 Exigences spécifiques

Les chapitres suivants traitent des exigences spécifiques aux différentes catégories de passerelles réseau. Les besoins de protection des différentes catégories de passerelles réseau peuvent varier en fonction des données transmises et du niveau de protection des réseaux connectés. Les différentes catégories de passerelles réseau peuvent être protégées par le même pare-feu.

## 4.1 *Accès de télémaintenance*

La directive OFROU 13030 Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité règle l'accès. Un accès de télémaintenance doit garantir l'intégrité et la confidentialité des données ainsi que l'authentification des partenaires de communication. Un accès de télémaintenance doit répondre aux exigences de la norme IEC62443-3-3 SR 2.6.

L'accès via Internet au réseau interne de l'unité territoriale peut se faire uniquement par VPN (VPN SSL ou IPSec). Une authentification personnelle à deux facteurs doit être mise en place.

L'accès doit toujours être réduit au strict nécessaire (privilège minimal) et être limité dans le temps. Les directives correspondantes doivent être définies dans le concept de sécurité IT/OT.

## 4.2 *VDV*

Cette passerelle réseau est intégrée en liaison avec le backbone de la confédération.

## 4.3 *Réseau IP EES Backbone de la confédération (zone de migration backbone)*

Cette passerelle réseau doit désormais déjà être mise en place afin d'assurer la transition vers le nouveau backbone national. Une fois la migration VDV terminée, tout le trafic de l'ancienne passerelle réseau VDV passera par ce point (jusqu'au moment de la migration du réseau IP EES dans toute la Suisse).

## 4.4 *Agrégats*

Ce chapitre couvre tous les équipements pouvant être mis en réseau, tels que les caméras, les capteurs, les dispositifs de communication, etc. Ils doivent faire l'objet de mesures de protection appropriées contre les attaques informatiques.

Les agrégats connectés sans fil doivent passer par un pare-feu. Le trafic de données doit être crypté de manière appropriée (VPN IPSec/SSL, protocoles sécurisés, etc.).

La connexion ne doit se faire qu'avec une unité d'évaluation / commande dédiée, par exemple par communication M2M. Les connexions à Internet ne sont pas admises.

L'exigence GS-3 de la directive 13030 s'applique.

# 5 Annexe

## 5.1 *Normes et prescriptions*

Il faut particulièrement veiller aux normes et prescriptions suivantes lors de l'étude et de l'exécution :

- OFROU 13030 Sécurité IT des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité ; édition 2016 version 1.21
- IEC 62443 Industrial communication networks – Network and system security
- ISO/IEC 27001 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Objet de la fiche technique ..... 1
1.2 Utilisation ..... 1
1.3 Délimitations ..... 1
2 Serveur de gestion générale ..... 2
2.1 Structure ..... 2
2.2 Exigences ..... 2
3 Serveurs régionaux ..... 2
3.1 Structure ..... 2
3.2 Exigences ..... 2
4 Serveur de gestion section ..... 2
4.1 Structure ..... 2
4.2 Exigences ..... 2
5 Commande d'installation ..... 3
5.1 Structure ..... 3
5.2 Exigences ..... 3
6 Commande locale ..... 5
6.1 Structure ..... 5
6.2 Exigences ..... 5
7 Migration ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 *Objet de la fiche technique*

L'architecture du système de gestion est définie dans la directive 13031 « Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité ». La présente fiche technique contient des aides à l'application pour la définition de l'architecture spécifique au projet.

## 1.2 *Utilisation*

La présente fiche technique doit être utilisée :

- lors de la conception et de la réalisation de commandes et de systèmes de gestion
- pour les installations nouvelles et celles qui doivent être remplacées
- lors du remplacement d'installations qui sont reliées à un système de gestion établi conformément aux prescriptions du canton.

## 1.3 *Délimitations*

Les prescriptions et les exigences concernant le matériel et les logiciels utilisés pour le projet se trouvent dans les fiches techniques « Ordinateurs du système de gestion et de commande » et « Applications du système de gestion et de commande » (pour les aspects indépendants des installations) ainsi que dans les fiches techniques relatives au système de gestion des installations individuelles (pour les aspects spécifiques aux installations).

# 2 Serveur de gestion générale

## 2.1 *Structure*

Le serveur de gestion générale fait partie du niveau de gestion générale.

## 2.2 *Exigences*

Les exigences posées aux serveurs de gestion générale sont énumérées dans la documentation 83054 « Système de gestion générale » (UeLS-CH). Un serveur de gestion générale est prévu pour chaque unité territoriale jusqu'à la mise en œuvre complète de l'architecture des systèmes prévue par la directive OFROU 13031.

# 3 Serveurs régionaux

## 3.1 *Structure*

Des serveurs régionaux sont possibles pour les installations suivantes :

- gestion du trafic (rVL)
- système d'information routière
- saisie du trafic
- installations vidéo
- système de détection du verglas
- téléphonie de secours

Les limites des unités territoriales et la zone de compétence de la police doivent être prises en considération lors de la définition du domaine de surveillance.
Lorsqu'une séparation fonctionnelle est garantie, les serveurs régionaux peuvent être installés sur le même matériel (hardware).

## 3.2 *Exigences*

Les exigences posées aux serveurs régionaux sont fixées dans la directive OFROU 13031.

# 4 Serveur de gestion section

## 4.1 *Structure*

La structure est définie dans la directive OFROU 13031.

## 4.2 *Exigences*

Les exigences posées aux serveurs de gestion section (AR) sont formulées dans la directive OFROU 13031.

# 5 Commande d'installation

## 5.1 *Structure*

Une commande d'installation (AS) doit être prévue pour les installations et parties d'installation ci-après, pour autant qu'elles soient disponibles dans l'objet correspondant :

- distribution d'énergie (E)
- éclairage (B)
- ventilation (L)
- signalisation (S)
- installation de détection incendie tunnel (BMT)
- installation vidéo (VTV)
- installation divers (DI)
- téléphone de secours (NT)

## 5.2 *Exigences*

Ce chapitre traite des exigences concernant l'architecture.
Les exigences posées aux spécifications des ordinateurs sont définies dans la fiche technique 23 001-11624.
La commande et la visualisation de l'AS peuvent être réalisées avec des machines virtuelles.

- Distribution d'énergie :
  - L'AS surveille et commande toutes les parties d'installation de la distribution d'énergie d'un tunnel.
  - Dans le cas d'objets modestes, la distribution d'énergie peut être surveillée et commandée par l'AS installation divers.

- Éclairage :
  - L'AS surveille et commande toutes les parties d'installation de l'éclairage d'un tunnel.
  - Dans le cas d'objets modestes, l'éclairage peut être surveillé et commandé par l'AS installation divers.

- Ventilation :
  - L'AS surveille et commande toutes les parties d'installation de la ventilation d'un tunnel.
  - La ventilation chemins de fuites (y compris SiSto) fait partie de l'AS de la ventilation

- Signalisation :
  - L'AS surveille et commande toutes les parties d'installation de la signalisation, y compris le dispositif relatif aux passages du terre-plein central.
  - Dans le cas d'objets modestes et lorsqu'il n'y a pas de fonctions de gestion du trafic, la signalisation peut être surveillée et commandée par l'AS installation divers.

- Installation de détection incendie tunnel :
  - L'AS surveille le câble détecteur d'incendie et les détecteurs de fumée d'un tunnel.
  - Dans le cas d'objets modestes sans ventilation, l'installation de détection incendie tunnel peut être surveillée et commandée par l'AS installation divers.

- Installation vidéo (VTV) :
  - Dans les tunnels, plusieurs sections peuvent être surveillées par la même AS. Il est toutefois nécessaire de garantir que les interdomaines tunnel puissent être transmis à l'intérieur d'une section.
  - Dans les tunnels, la détection d'événements et l'enregistrement d'images sont surveillés et commandés par l'AS installation vidéo. L'AS peut être hébergé dans le système de détection d'événements ou dans le dispositif d'enregistrement d'images.
  - Sur les tronçons à ciel ouvert, une AS est nécessaire uniquement lorsque le tronçon en question compte une réaffectation temporaire de la bande d'arrêt d'urgence (R-BAU). Dans ce cas, la détection d'événements et l'enregistrement d'images font partie intégrante de l'AS installation vidéo.

- Installation divers :
  - L'AS surveille et commande les parties d'installation ci-après, pour autant qu'elles soient disponibles :
    - installation de surveillance et d'alarmes météo (GFS)
    - installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels (SLM)
    - chauffage, ventilation, climatisation des locaux techniques (HLK)
    - installations de détection des incendies des locaux techniques (BMG)
    - engins de levage (KH)
    - système de pompage (POR)
    - système de défense incendie (LOE)
    - alimentation en eau (WV)
    - installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée (SAA)
    - installations radio (FE)
    - petites installations de distribution d'énergie (E), lorsqu'elles ne disposent pas de leur propre AS
    - petites installations d'éclairage (B), lorsqu'elles ne disposent pas de leur propre AS
  - D'autres installations peuvent être surveillées et commandées par l'AS divers dans le cas d'objets modestes.

- Téléphone de secours :
  - Dans les tunnels, plusieurs sections peuvent être surveillées par la même AS. Il est toutefois nécessaire de garantir que les interdomaines tunnel puissent être transmis à l'intérieur d'une section.
  - Sur les tronçons à ciel ouvert, une AS n'est pas requise sur chaque section. Plusieurs sections peuvent être regroupées.

# 6 Commande locale

## 6.1 *Structure*

Les commandes locales (LS) doivent toujours être réalisées de manière indépendante pour chaque tube. Si seuls des agrégats avec des ports réseau (ethernet) sont connectés à une installation (par ex. VTV, NT), il convient de renoncer à la commande locale. Les agrégats sont surveillés par les AS correspondantes.

## 6.2 *Exigences*

Pour les tunnels modestes comptant un tube et une centrale, le fonctionnement de la commande locale doit être assuré par la commande d'installation.

# 7 Migration

La présente fiche technique doit être mise en œuvre dans son intégralité pour tout nouvel objet et en cas de remplacement complet du système de gestion d'un objet.

Lorsque seuls des installations isolées d'un objet sont remplacées, la présente fiche technique doit être mise en œuvre de la meilleure des manières possible du point de vue technique, pour permettre de répondre dans les meilleurs délais aux exigences de la directive 13031 « Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité ».

# Contenu


**1 Généralités ..... 5**
1.1 Objectif de la fiche technique ..... 5
1.2 Application ..... 5
1.3 Limitations ..... 5
1.4 Région ..... 5
1.5 Consignes ..... 5
1.5.1 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054) ..... 6
1.5.2 Types de communication ..... 7
1.5.3 Interdomaines ..... 8
1.5.4 Visualisation ..... 8
1.5.5 Utilisateurs ..... 8
1.5.6 Structure fonctionnelle AR ..... 9
**2 Fonctions ..... 10**
**3 Éléments régionaux ..... 14**
**4 Active Directory (administration) ..... 14**
**5 Réseau ..... 15**
5.1 Intégration ..... 15
5.2 Surveillance ..... 15
5.3 Synchronisation temporelle ..... 15
**6 Communication ..... 16**
6.1 OPC UA ..... 16
6.1.1 Généralités ..... 16
6.1.2 Horodatage ..... 17
6.1.3 Protocole de transport ..... 18
6.1.4 Endpoint URL ..... 18
6.1.5 Secure Conversation ..... 18
6.1.6 Security Settings ..... 18
6.1.7 Authentication Settings ..... 18
6.1.8 Codage des caractères ..... 18
6.1.9 Types de points de données ..... 18
6.1.10 Services ..... 19
6.1.11 NodeID ..... 19
6.1.12 Redondance ..... 20
6.1.13 OPC UA AC ..... 20
6.2 Modbus ..... 21
6.2.1 Généralités ..... 21
6.2.2 Horodatage ..... 21
6.2.3 Security Protocol ..... 21
6.2.4 Types de points de données ..... 22
6.2.5 Redondance ..... 22
6.3 Profinet ..... 23
6.3.1 Généralités ..... 23
6.3.2 Horodatage ..... 23
6.3.3 Types de points de données ..... 24
6.3.4 Redondance ..... 24
6.3.5 Réseau ..... 24
**7 Virtualisation / Redondance ..... 25**
7.1 Virtualisation ..... 25
7.2 Redundance ..... 26

7.2.1 AR ..... 26
7.2.1.1 Redondance applicative ..... 27
7.2.1.2 Cluster à haute disponibilité (HA-Cluster) ..... 28
7.2.1.3 Redondance mixte ..... 28
7.2.1.4 Remarque finale ..... 28
7.2.2 AS ..... 29
**8 Backup / DisasterRecovery ..... 29**
**9 Gestion des utilisateurs ..... 30**
9.1 Rôles 73002, 13031 et 83054 ..... 30
9.2 Groupes AD ..... 30
9.3 Groupe d'utilisateurs AD ..... 30
9.4 Administration du système ..... 32
9.5 Droits d'accès ..... 32
9.6 Configuration ..... 33
9.6.1 Groupes d'utilisateurs ..... 33
9.6.2 Utilisateurs ..... 33
9.6.2.1 Active Directory ..... 33
9.6.2.2 Local ..... 33
9.7 Utilisateurs ..... 34
9.7.1 Ouverture de session ..... 34
9.7.2 Identification ..... 34
9.7.3 Authentification ..... 34
9.7.3.1 Active Directory (Single Sign On) ..... 34
9.7.3.2 Local ..... 34
9.7.4 Autorisation ..... 35
9.7.5 Changement d'utilisateur ..... 35
9.7.5.1 Gestion de l'accès à distance ..... 35
**10 Guidage de l'utilisateur ..... 36**
10.1 Affichage ..... 36
10.1.1 AR ..... 36
10.1.2 AS / LS ..... 36
10.2 Vues ..... 36
10.3 Fonction de commande ..... 37
10.3.1 Prise de main ..... 37
10.3.2 Sécurité de pilotage ..... 37
10.3.3 Navigation ..... 37
10.4 Plurilinguisme ..... 37
**11 Commande et surveillance ..... 38**
11.1 Surveillance ..... 38
11.1.1 AR ..... 38
11.1.2 AS / LS ..... 38
11.2 Commande des installations ..... 38
11.3 Modes d'exploitation ..... 39
11.3.1 AR ..... 39
11.3.2 AS / LS ..... 39
11.4 Modes de fonctionnement ..... 41
**12 Données et messages ..... 41**
12.1 Type ..... 41
12.2 Données ..... 41
12.3 Messages ..... 42
12.3.1 Terminologie ..... 42
12.3.2 Type ..... 44

12.3.3 Propriétés et édition par type de message ..... 45
12.3.4 AR et AS / LS ..... 47
12.3.5 Responsabilité de commandement ..... 47
12.3.6 Acquittement ..... 48
12.3.6.1 OPC UA AC ..... 49
12.3.6.2 Sans OPC UA AC ..... 51
12.3.7 Réinitialisation ..... 52
12.3.8 Inhibition ..... 52
12.3.9 Messages de synthèse ..... 52
**13 Transactions ..... 55**
13.1 Avalanches de messages / durées de réaction ..... 55
13.2 Types ..... 55
**14 Archive de données ..... 57**
14.1 Conservation des données ..... 57
14.2 Représentation du processus ..... 58
14.3 Listes ..... 59
14.4 Journal (vue de l'audit) ..... 59
14.5 Reporting ..... 59
14.6 Archivage ..... 60
14.7 Sauvegarde / restauration ..... 60
**15 Interdomaines ..... 61**
**16 Documents applicables ..... 62**
**17 Acronymes et termes (normes) ..... 63**

**Illustrations**

FIGURE 1 : STRUCTURE FONCTIONNELLE AR ..... 9
FIGURE 2 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DE LA VIRTUALISATION ..... 25
FIGURE 3 : REDONDANCE D'APPLICATION AR ..... 27
FIGURE 4 : GROUPES D'UTILISATEURS ..... 31
FIGURE 5 : MODES D'EXPLOITATION ..... 40
FIGURE 6 : ACQUITTEMENT AVEC OPC UA AC ..... 49
FIGURE 7 : ACQUITTEMENT SANS OPC UA AC ..... 51
FIGURE 8 : FORMATION DE MESSAGES DE SYNTHESE ..... 53
FIGURE 9 : TRANSMISSION DES MESSAGES DANS LE CAS DE MESSAGES DE SYNTHESE (MONTAGE EN CASCADE) ..... 53
FIGURE 10 : RECURRENCE DES MESSAGES DE SYNTHESE EN CAS D'ACQUITTEMENT ET DE SUPPRESSION ..... 53
FIGURE 11 : CONSERVATION DES DONNEES DE PROCESSUS ..... 57

**Tableaux**

TABLEAU 1 : TYPES DE COMMUNICATION ..... 7
TABLEAU 2 : APERÇU DES FONCTIONS (INSPIRE DE 83054, CHAPITRE 2.1) ..... 13
TABLEAU 3 : TYPES DE POINTS DE DONNEES MODBUS ..... 22
TABLEAU 4 : TYPES DE POINTS DE DONNEES PROFINET ..... 24
TABLEAU 5 : TABLEAUX ; TERMES ..... 43
TABLEAU 6 : MESSAGES ; TYPES ..... 45
TABLEAU 7 : MESSAGES ; PROPRIETES ET EDITION ..... 46
TABLEAU 8 : MESSAGE DE SYNTHESE, MATRICE EXEMPLE 1 ..... 54
TABLEAU 9 : MESSAGE DE SYNTHESE, MATRICE EXEMPLE 2 ..... 54
TABLEAU 10 : MESSAGE DE SYNTHESE, MATRICE EXEMPLE 3 ..... 54
TABLEAU 11 : TYPES DE TRANSACTIONS DU « HAUT VERS LE BAS » ..... 55
TABLEAU 12 : TYPES DE TRANSACTION DU « HAUT VERS LE BAS » ..... 56
TABLEAU 13 : DOCUMENTS APPLICABLES ..... 62
TABLEAU 14 : ACRONYMES ET TERMES (NORMES) ..... 65

# 1 Généralités

## 1.1 Objectif de la fiche technique

La présente fiche technique contient les exigences de l'OFROU concernant les applications des ordinateurs du système de gestion et de commande, qui doivent être respectées lors de la conception et de la réalisation des commandes et systèmes de gestion par le donneur d'ordre, le concepteur et l'entrepreneur.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être utilisée :

- Lors de la planification, conception et réalisation des commandes et systèmes de gestion.
- Sur les nouvelles installations et celles à remplacer

**Le présent document doit être appliqué aussi bien avec le document 83054 qu'avec la directive 13031. En effet, il précise et complète celles-ci.**

## 1.3 Limitations

La présente fiche technique contient des exigences et des exigences valables pour tous les équipements d'exploitation et de sécurité.

Reposant sur les documents précités, la fiche technique 23001 – 11622 comprend des compléments et des précisions concernant les applications.
Toutes les exigences concernant les systèmes, telles que le matériel, la virtualisation, le système d'exploitation, le logiciel de gestion, les outils, techniques de programmation, etc. figurent dans la fiche « 23001 – 11624 Ordinateurs des systèmes de gestion et de commande » et ne sont mentionnées dans la présente fiche que si cela est nécessaire à la compréhension. Pour des consignes et exigences plus étendues, spécifiques aux installations, il faut se reporter aux fiches techniques correspondantes traitant des systèmes de gestion des différentes installations.

Les capteurs et actionneurs au niveau des installations ne sont pas traités dans le présent document.

## 1.4 Région

Le terme « région » n'est pas défini de manière exhaustive. Dans le présent document, le terme « région » équivaut au terme « unité territoriale » (sauf exceptions qui sont alors évidentes dans le texte).

## 1.5 Consignes

Les exigences indiquées dans les documents suivants doivent être respectées. En particulier celles :

- De l'instruction :
  - « OFROU 73002 Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs » (utilisateurs)
- Des directives :
  - « Directive OFROU 13030 Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité »
  - « Directive OFROU 13031 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité »
  - « OFROU 13040 Réseau IP EES »

- Du manuel technique 23001 :
  - « 11600 Communication & système de gestion »
  - « 11620 Structure du système de gestion »
  - « 11624 Ordinateurs du système de gestion et de commande »
- De la documentation
  - « OFROU 83054 SYSTÈME DE GESTION GÉNÉRALE (UeLS-CH) ».

### 1.5.1 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054)

La directive 13031 décrit l'architecture prévue (état final) . La documentation 83054 décrit l'étape intermédiaire permettant de passer de l'architecture actuellement hétérogène du système de gestion à une architecture homogène sans le futur niveau gestion central.
L'influence des différents outils de gestion technique est présentée en complément.

## 1.5.2 Types de communication

Le tableau suivant se base sur la directive 13031 et la complète :

| VERS le niveau / DEPUIS le niveau | | Gestion | | Systèmes de tronçons | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Région | | Section EES (AR) | | Installation (AS) | | Installation (LS) | | Installation (AS S/VL) | | Installation (LS S/VL) | |
| | | Data | Vis. | Data | Vis. | Data | Vis. | Data | Vis. | Data | Vis. | Data | Vis. | Data | Vis. |
| **Gestion** | | | | OPC UA DA et AC | HTML5 | OPC UA DA et AC | HTML5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- |
| **Systèmes de tronçons** | **Région (RR)** | OPC UA DA et AC | HTML5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | -- | -- | -- |
| | **Section EES (AR)** | OPC UA DA et AC | HTML5 | -- | -- | -- | -- | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | -- | | | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | -- | -- | -- |
| | **Installation (AS)** | -- | -- | -- | -- | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | -- | Interdomaines Type 1 (HW) | -- (1) | Propriétaire | -- (1) | -- | -- (1) | -- | -- (1) |
| | **Installation (LS)** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | Propriétaire | -- (1) | Propriétaire | -- (1) | | | | |
| | **Installation (AS S /VL)** | -- | -- | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | -- | OPC UA DA (Profinet, Modbus TCP) | | -- | -- (1) | | | Interdomaines Type 1 (HW) | -- (1) | Propriétaire | -- (1) |
| | **Installation (LS S/VL)** | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | | | Propriétaire | -- (1) | -- | -- (1) |

**Tableau 1 : types de communication**

Abréviations :

- Vis. Visualisation
- OPC UA DA et AC OPC UA Data Access et OPC UA Alarms and Conditions.
- OPC UA DA OPC UA Data Access
- (HW) Connexions matériel
- (Profinet, Modbus TCP) Protocoles optionnels
- (1) Commande locale possible via écran tactile etc.
- HTML5 selon 83054, chapitre 5.1.2, avec CSS et JavaScript

### 1.5.3 Interdomaines

Les points de données pour les interdomaines sont échangés dans/par le biais de l'AR. Les points de données pour les interdomaines de type 1 (les plus importants) échangent, de plus, leurs données sur le niveau matériel (AS – AS).

### 1.5.4 Visualisation

La visualisation a lieu de manière locale à l'intérieur des systèmes de tronçons (83054 chap. 5 ss, 13031) :

- Niveau région : rVL, VIS, rVDE, NT, GFS via plusieurs sections en HTML5 (à l'intérieur d'un cadre au niveau gestion).
- Niveau section : AR en HTML5 (à l'intérieur d'un cadre au niveau gestion).
- Niveau installation : écran tactile ou VM dans l'AR, de préférence en HTML5, ne peut pas être représenté au niveau région ou au niveau section.

### 1.5.5 Utilisateurs

Des rôles prédéfinis sont attribués aux utilisateurs (cf. « Directive 73002 Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs »).

## 1.5.6 Structure fonctionnelle AR

L'AR d'au moins une machine virtuelle sur un serveur physique (cf. 23001-11624, chapitre « Serveurs de gestion section ». La figure suivante en donne un aperçu (réseau représenté de manière schématique uniquement).

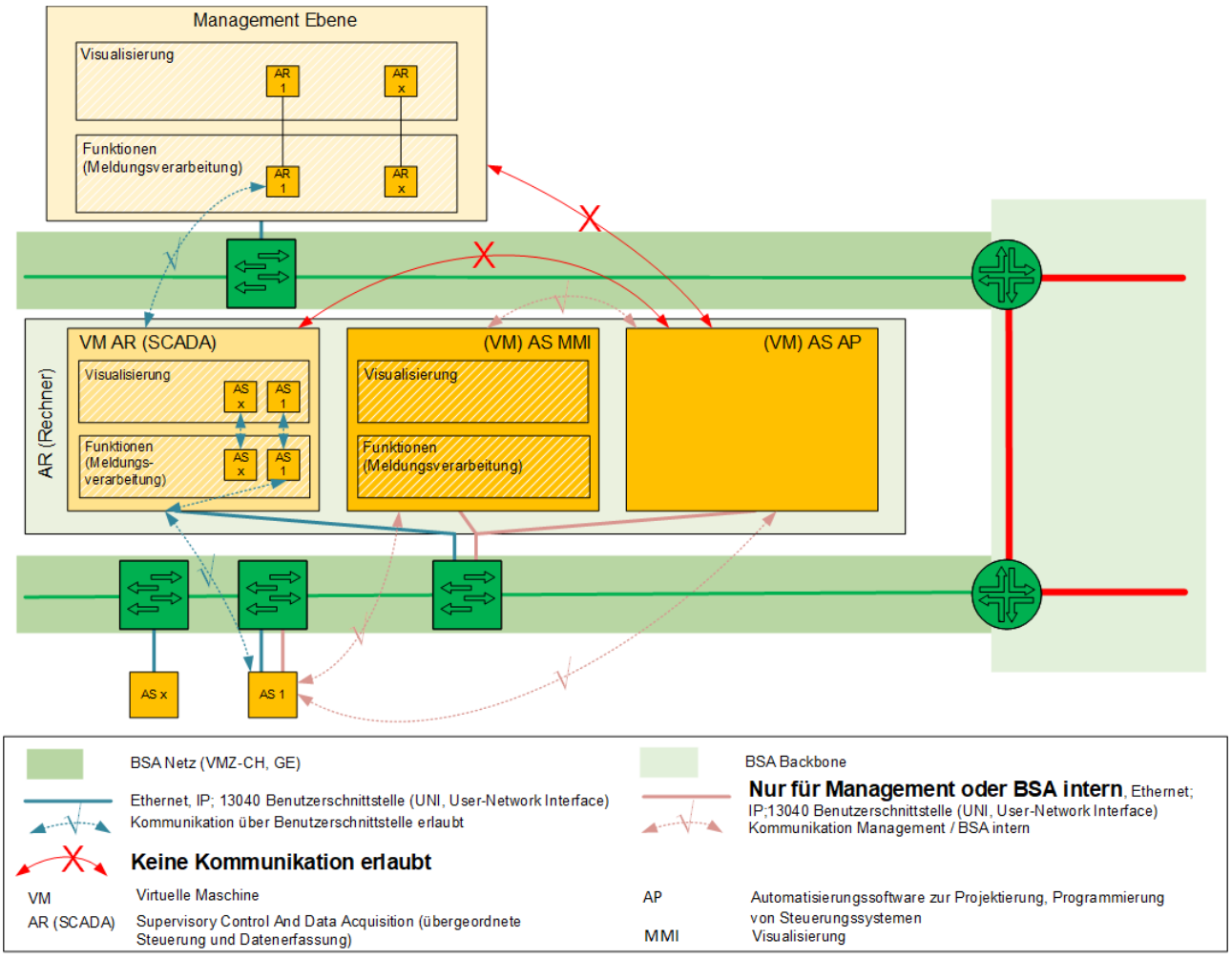



**Figure 1 : structure fonctionnelle AR**

# 2 Fonctions

Les fonctions conformément à 83054, chapitre 2.1, fig. 2.2 Aperçu des fonctions s'appliquent pour l'AR et, pour l'AS, ce sont les fonctions conformément à 13031. Les fonctions du LS sont également énumérées ci-dessous (les LS sont traitées de la même façon que les AS selon les fonctions disponibles !).

| | **Fonction** | **AR (1)** | **AS** | **LS** |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **Active Directory (administration)** | | | |
| 1 | Intégration dans AD | AR_F1 | (AS_F1) | (LS_F1) |
| | | | | |
| | **Réseau** | | | |
| 2 | Intégration | AR_F2 | AS_F2 | LS_F2 |
| 3 | Surveillance | AR_F3 | AS_F3 | LS_F3 |
| 4 | Synchronisation temporelle (Voir la documentation 83044) | -- | -- | -- |
| | | | | |
| | **Communication** | | | |
| | OPC UA DA | | | |
| 5 | Serveur | AR_F5 | (AS_F5) | -- |
| 6 | Client | (AR_F6) | -- | -- |
| | OPC UA AC | | | |
| 7 | Serveur | AR_F7 | -- | -- |
| | Modbus TCP | | | |
| 8 | Master (client) | (AR_F8) | (AS_F8) | -- |
| 9 | Slave (serveur) | | (AS_F9) | (LS_F9 |
| | Profinet IO | | | -- |
| 10 | Controller | (AR_F10) | (AS_F10) | -- |
| 11 | Device | -- | (AS_F11) | (LS_F11) |
| | | | | |
| | **Virtualisation / Redondance** | | | |
| 12 | Virtualisation | AR_F12 | -- | -- |
| 13 | Redundance | AR_F13 | (AS_F13) | -- |
| 14 | Ventilation | -- | AS_F14 | -- |

| | Fonction | AR (1) | AS | LS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **Gestion des utilisateurs** | | | |
| 15 | Groupe d'utilisateurs AD | AR_F15 | AS_F15 | LS_F15 |
| 16 | Administration du système | AR_F16 | AS_F16 | LS_F16 |
| 17 | Droits d'accès | AR_F17 | AS_F17 | LS_F17 |
| | Configuration | | | |
| 18 | Groupes d'utilisateurs | AR_F18 | AS_F18 | LS_F18 |
| | Utilisateurs | | | |
| 19 | Active Directory | (AR_F19) | -- | -- |
| 20 | Local | AR_F20 | AS_F20 | LS_F20 |
| | Utilisateurs | | | |
| 21 | Ouverture de session | AR_F21 | AS_F21 | LS_F21 |
| 22 | Identification | AR_F22 | AS_F22 | LS_F22 |
| | Authentification | | | |
| 23 | Active Directory (Single Sign On) | AR_F23 | -- | -- |
| 24 | Local | AR_F24 | AS_F24 | LS_F24 |
| 25 | Autorisation | AR_F25 | AS_F25 | LS_F25 |
| 26 | Changement d'utilisateur | AR_F26 | AS_F26 | LS_F26 |
| 27 | Gestion de l'accès à distance | AR_F27 | AS_F27 | LS_F27 |
| | | | | |
| | **Guidage de l'utilisateur** | | | |
| 28 | Affichage | AR_F28 | AS_F28 | LS_F28 |
| 29 | Vues | AR_F29 | AS_F29 | LS_F29 |
| | Fonction de commande | | | |
| 30 | Prise de main | AR_F30 | AS_F30 | LS_F30 |
| 31 | Sécurité de | AR_F31 | AS_F31 | LS_F31 |
| 32 | Navigation | AR_F32 | AS_F32 | LS_F32 |
| 33 | Plurilinguisme | AR_F33 | -- | -- |
| | | | | |
| | **Commande et surveillance** | | | |
| 34 | Surveillance | AR_F34 | AS_F34 | LS_F34 |
| 35 | Commande des installation | AR_F35 | AS_F35 | LS_F35 |
| 36 | Modes d'exploitation | AR_F36 | AS_F36 | LS_F36 |
| 37 | Modes de fonctionement | AR_F37 | AS_F37 | LS_F37 |

| | Fonction | AR (1) | AS | LS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **Données et messages** | | | |
| 38 | Type | AR_F38 | AS_F38 | LS_F38 |
| 39 | Données | AR_F39 | AS_F39 | LS_F39 |
| | Messages | | | |
| 40 | Type | AR_F40 | AS_F40 | LS_F40 |
| 41 | AR et AS / LS | AR_F41 | AS_F41 | LS_F41 |
| 42 | | AR_F42 | AS_F42 | |
| 43 | | AR_F43 | AS_F43 | |
| 44 | | AS_F44 | AS_F44 | |
| 45 | Responsabilité de commande | AR_F45 | -- | -- |
| 46 | Acquittement | AR_F46 | AS_F46 | LS_F46 |
| 47 | Réinitialisation | AR_F47 | AS_F47 | LS_F47 |
| 48 | Inhibition | AR_F48 | AS_F48 | LS_F48 |
| 49 | Messages synthèse | AR_F49 | AS_F49 | -- |
| 50 | | AR_F50 | AS_F50 | |
| | | | | |
| | **Transactions** | | | |
| 51 | Avalanches de messages / durées de réaction | AR_F51 | AS_F51 | LS_F51 |
| 52 | | AR_F52 | AS_F52 | |
| 53 | Types | AR_F53 | AS_F53 | LS_F53 |
| | | | | |
| | **Archive de données** | | | |
| 54 | Conservation des données | AR_F54 | AS_F54 | LS_F54 |
| 55 | | AR_F55 | AS_F55 | LS_F55 |
| 56 | | AR_F56 | | |
| 57 | Représentation du processus | AR_F57 | AS_F57 | LS_F57 |
| 58 | | AR_F58 | AS_F58 | |
| 59 | | AR_F59 | AS_F59 | |
| 60 | Listes | AR_F60 | AS_F60 | -- |
| 61 | | AR_F61 | AS_F61 | |
| 62 | Journal (vue de l'audit) | AR_F62 | -- | -- |
| 63 | | AR_F63 | | |
| 64 | | AR_F64 | | |
| 65 | Reporting | AR_F65 | AS_F65 | -- |
| 66 | | AR_F66 | AS_F66 | |
| 67 | | AR_F67 | AS_F67 | |
| 68 | | AR_F68 | AS_F68 | |
| 69 | | AR_F69 | AS_F69 | |
| 70 | Archivage | AR_F70 | -- | -- |
| 71 | | AR_F71 | | |
| 72 | | AR_F72 | | |
| 73 | Sauvegarde / restauration | AR_F73 | AS_F73 | -- |
| 74 | | AR_F74 | AS_F74 | |

| | Fonction | AR (1) | AS | LS |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | **Interdomaines** | | | |
| 75<br>76<br>77<br>78 | Interdomaines | AR_F75<br>AR_F76<br>AR_F77<br>AR_F78 | AS_F75<br>AS_F76<br>AS_F77<br>AS_F78 | LS_F75 |
| | | | | |

**Tableau 2 : aperçu des fonctions (inspiré de 83054, chapitre 2.1)**

(1) Les parties des éléments régionaux qui communiquent directement avec le niveau gestion (sans AS s/VL) sont également considérés comme les AR.

*Remarque :*
*Les mentions sous la forme « AR_Fx », « AS_Fx » et « LS_Fx » renvoient directement aux descriptions correspondantes. Inversement, il est possible à partir des descriptions pour en déduire le champ du tableau ci-dessus.*
*Les mentions entre parenthèses signifient que la fonction correspondante n'est pas toujours utilisée ou uniquement dans des environnements marqués au cas par cas.*
*Aucune fonction correspondante pour les mentions laissées vides ou '—'.*

# 3 Éléments régionaux

Les « éléments régionaux » cités dans le document 13031, Architecture EES niveau systèmes de tronçons peuvent se composer de plusieurs unités physiques et logiques (serveurs, applications). Exemples :

- VMS :
  - Détection d'événements, plusieurs serveurs la plupart du temps
  - Enregistrement d'images,
  - Serveur vidéo (gestion des sources et collecteurs de messages)
  - RR (serveur régional
  - Etc.
- NMS
  - F Fault Management (gestion des erreurs)
  - C Configuration Management (gestion de la configuration)
  - A Accounting Management (ici, gestion de l'administration)
  - P Performance Management (gestion des performances)
  - S Security Management (gestion de la sécurité)
  - RR (serveur régional)
  - etc.

Chaque élément régional ((VMS, NMS, etc.) a des interfaces vers le niveau gestion. Les éléments régionaux garantissent que la communication et la visualisation par élément régional aient lieu via **une** application. À l'instar du serveur de gestion section AR, celui-ci est nommé RR (serveur régional, ex. VMS : RR VMS). Le RR intègre les différents serveurs et l'application concernant la communication et la commande si bien que seul un serveur par élément régional est visible pour le niveau gestion (idem aux AR par section). Pour l'essentiel, les mêmes exigences s'appliquent au RR que pour l'AR.

# 4 Active Directory (administration)

La gestion des différents serveurs (IP, nom du serveur, rôles, certificats, etc.) a lieu via les services intégrés des Active Directories au niveau de l'UT et au niveau inférieur pour les systèmes de tronçons Il s'agit essentiellement de

- LDAP Représente un protocole pour demander des informations sur les utilisateurs et leur appartenance au groupe mais aussi pour demander les certificats d'un ordinateur (cf. 13030, chapitre 5.4, GS-10).
- Protocole Kerberos Pour authentifier un utilisateur
- DNS Conversion d'un nom de serveur en une adresse IP
- DHCP Attribue des adresses IP en suivant des règles.

Comme aide supplémentaire, un outil DDI (abréviation de DNS/DHCP/IPAM) administré par l'UT elle-même est implémenté au niveau des services de base du réseau IP-EES.

L'Active Directory est répliqué (multi-maître, au moins 2 serveurs) et est ainsi disponible au niveau des services de base et au niveau région (unité territoriale ; Main/Sub).

**AR_F1 : les AR sont intégrés dans l'AD.**

**(AS_F1) : les AS peuvent être intégrées dans l'AD (observer les fonctions locales).**

**(LS_F1) : les LS peuvent être intégrées dans l'AD (observer les fonctions locales).**

La spécification de l'AD ne fait pas partie de cette documentation.

# 5 Réseau

## 5.1 Intégration

**AR_F2 :** **les AR sont raccordés au réseau conformément à 13040 et 23001-11624.**

**AS_F2 :** **les AS sont raccordées au réseau conformément à 13040 et 23001-11624.**

**LS_F2 :** **Pour les LS et les capteurs et actionneurs, aucune réglementation uniforme n'existe.** Dès que possible, ceux-ci devraient utiliser la section « Réseau IP EES unité territoriale » (cf. 13040, chapitre 2.6).

La conversion de IPv4 vers IPv6 (et inversement) se passe dans le réseau (dual-stack (double pile)).

La spécification de l'AD ne fait pas partie de cette documentation (cf. 13040)

## 5.2 Surveillance

Cf. 13030, chapitre 6.5.

**AR_F3 :** **les AR sont surveillés sur le plan réseau via SNMP V2/3 (le nom d'utilisateur et le mot de passe sont fixés par l'unité territoriale, NMS).**

**AS_F3 :** **les AS sont surveillées d'un point de vue réseau via SNMP V2/3 (le nom d'utilisateur et le mot de passe sont fixés par l'unité territoriale, NMS).**

**LS_F3 :** **quand elles sont raccordées au réseau IP-EES, les LS sont surveillées d'un point de vue réseau via SNMP V2/3 (le nom d'utilisateur et le mot de passe sont fixés par l'unité territoriale, NMS).**

L'AR est un serveur pour le NMS. La surveillance a lieu sur une base Pull (l'AR est interrogé à intervalles réguliers).

La spécification du NMS ne fait pas partie de cette documentation.

## 5.3 Synchronisation temporelle

Voir la documentation 83044

# 6 Communication

S'appliquent comme principes (exhaustifs) : Tableau 1 : types de communication. Les protocoles Modbus et Profinet ne doivent être utilisés que dans des cas exceptionnels justifiés entre l'AR et l'AS.

## 6.1 OPC UA

### 6.1.1 Généralités

L'OPC Unified Architecture a été conçue pour définir la communication indépendamment du fabricant et de manière plus universelle (norme CEI). Contrairement à la version OPC Classic, l'OPC UA ne repose plus sur COM/DCOM, mais sur les services .NET ou WEB. Ainsi, l'OPC UA peut être également utilisée sur les plate-formes autres que Windows. Les principes de communication sont définis par l'OPC Foundation siégeant aux États-Unis et sont normalisés (CEI 62541).
Dans l'OPC UA, le serveur OPC UA met les données à disposition sous une forme gérée (alarmes, historique, conservation des données sur le serveur OPC UA). Les droits d'accès etc. sont également définis sur le serveur OPC UA. Les données sont fournies sous forme normalisée (NodeID) dans ce que l'on appelle des « Address Spaces » (espaces d'adressage). Le serveur OPC UA fournit, sur la base des profils, différentes fonctions que le client OPC UA peut utiliser selon ses besoins.
Le client OPC UA demande les données au serveur OPC UA (par ex. Browse) et reçoit en réponse une désignation des données interrogées (NodeID). Sur la base de cet identifiant, le serveur OPC UA informe le client OPC UA de manière cyclique ou en cas de modification de la valeur / du statut. Le client OPC UA détermine le type de notification.
Le client OPC UA doit, lors du premier démarrage, créer son propre certificat ou utiliser un certificat créé par un outil externe qui l'identifie ensuite de manière univoque par rapport au serveur OPC UA (X.509). Le serveur OPC UA possède un certificat unique, pré-créé (X.509).
Une fois la communication établie entre le client OPC UA et le serveur OPC UA, les certificats correspondants sont échangés. La redondance de communication est définie pour le client OPC UA tout comme pour le serveur OPC UA dans l'OPC UA. Une liaison « logique » peut donc se composer de 2 liaisons physiques qui conduisent à 2 serveurs différents (serveurs OPC UA) (serveurs redondants).
La partie 8 (Data Access, abrégée DA) et la partie 9 (Alarms and conditions, abrégée AC) sont utilisées. L'OPC UA prévoit différents mécanismes de sécurité qui ne sont utilisés que partiellement pour le moment. Il s'agit d'un compromis afin de pouvoir mieux intégrer de nouveaux AR, AS dans les environnements existants.

La transmission des données se base sur l'OPC UA Data Access (OPC UA DA), celle des alarmes et événements sur OPC UA Alarm and Conditions (OPC UA AC). Les points de données à transmettre sont interrogés avec des publishing requests et envoyés au serveur par l'OPC UA comme « notifies ». Seules les valeurs des points de données et alarmes/événements sont transmis, pas les données d'historiques. Suite à une interruption de la connexion ou à un redémarrage de la communication, toutes les valeurs du niveau inférieur sont lues, puis, les changements de valeurs sont transmis (souscription).
Le serveur OPC UA (DA et AC) doit être certifié par l'OPC Foundation.

**AR_F5 :** **chaque serveur de gestion section est un serveur OPC UA DA vers le niveau gestion** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

**(AR_F6) :** **chaque AR peut être un client OPC UA DA vers l'AS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »). Si besoin, la fonctionnalité d'un client OPC UA DA peut toujours être configurée sur l'AR (sans activation supplémentaire).

**AR_F7 :** **chaque serveur de gestion section est un serveur OPC UA AC vers le niveau gestion** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

**(AS_F5) :** **chaque AS peut être un client OPC UA DA vers l'AR** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

Il faut, pour chaque serveur OPC (OPC UA DA et OPC UA AC), décrire le comportement en cas d'interruptions de la communication vers les périphériques, lors du redémarrage ou de l'arrêt du serveur / de l'application.

S'applique pour le niveau gestion et l'AR :

Les points de données disponibles sont définis sur le serveur OPC UA, y compris les types d'accès généralement possibles (lecture, écriture). Les limitations d'accès ne sont pas gérées dans la communication (utilisateur xy, droit de lecture uniquement) mais conformément aux groupes d'utilisateur (cf. chapitre « 9 Gestion des utilisateurs »).

### 6.1.2 Horodatage

L'horodatage a lieu sur le serveur OPC. Le temps délivré dans l'OPC est appliqué par le client OPC comme le temps correspondant à la valeur et au statut du point de données.

### 6.1.3 Protocole de transport

C'est le protocole de transport binaire (OPC UA TCP, pas de XML Parser, SOAP ou http) qui est utilisé.

### 6.1.4 Endpoint URL

En raison du protocole de transport choisi, l'URL « opc.tcp://<nom du serveur>:<port TCP> » se compose de la manière suivante :

- opc.tcp prédéfini
- <nom du serveur> nom ou IP du serveur, prédéfini par le document 83040.
- <TCP-Port> prédéfini par le fabricant (par défaut : 4840).

Exemples d'applications possibles :

- Siemens WinCC OA : opc.tcp://<nom du serveur>:48402
- Expert UA : opc.tcp://<nom du serveur>:48020
- Fast Tools : opc.tcp://<nom du serveur>:34493

### 6.1.5 Secure Conversation

Aucune sécurité n'est utilisée au niveau messages :

- Secure Conversation : False

### 6.1.6 Security Settings

On renonce à un chiffrement pour la transmission effective :

- SecurityPolicy : None Profile

### 6.1.7 Authentication Settings

Étant donné qu'on renonce à un chiffrement dans la transmission effective, aucun utilisateur spécifique n'est indiqué :

- Authentification des utilisateurs :
  - USER : Anonymous
- L'authentification des groupes n'est pas prise en charge

On renonce à d'autres certificats.

### 6.1.8 Codage des caractères

Les télégrammes sont transmis dans le codage UTF-8.

### 6.1.9 Types de points de données

Les types de points de données à prendre en charge (Scalar Types ; Standard OPC UA Types) sont les suivants :

- Boolean
- Byte
- ByteString
- Float
- Int16
- Int32
- Int64
- String
- UInt16
- Unt32
- Uint64

Les types de points de données dérivés, par ex. Multistate ne sont pas pris en charge.

Remarque 1 :

Les données OPC sont conformes à la spécification Données d'ingénierie (watt, kwatt, volt, etc.). Souvent sous les différents niveaux, on n'utilise pas les mêmes valeurs d'ingénierie. Le client OPC UA doit donc prendre en charge une conversion configurable des valeurs par point de donnée. En voici un simple exemple : le serveur OPC UA utilise les watts alors que le client OPC UA a besoin de kWatts.

Remarque 2 :

Avec OPC UA, des structures de données complexes peuvent être échangées. Il est également théoriquement possible de représenter des structures entières dans OPC. À cette fin, différents groupes d'utilisateurs sont apparus et apparaissent dans l'OPC Foundation. Le modèle d'information BACnet en est un exemple. Cette description définit, au sein de l'OPC UA, la façon dont des objets BACnet distincts (Analog Input, Scheduler, etc.) sont représentés dans OPC (Pro-file). Aucune structure de données complexe n'est utilisée. Si des structures de données complexes sont utilisées dans des exigences ou projets futurs, aucun préjudice n'apparaît avec cette limitation.

### 6.1.10 Services

Les services suivants sont pris en charge :

- Discovery Service Set :
  - FindServers
  - GetEndPoints
  - RegisterServer
- Session Service Set
  - Create Session
  - Activate Session
  - Close Session
  - Cancel
- View Service Set
  - Browse
- Attribute Service Set
  - Read
  - Write
- Subscription Service Set :
  - CreateSubscription
  - ModifiySubscription
  - SetPublishingMode
  - Publish
- Monitor Item Service Set
  - CreateMonitoredItems
  - ModifyMonitoeredItem
  - DeleteMonitoredItems

### 6.1.11 NodeID

Le « NodeID » (identifiant) appartenant au point de données est utilisé à des fins de communication. L'identifiant désigne le point de donnée en texte clair (appelé également Display Name).

Le NodeID représente l'élément central de la désignation des données et est ainsi unique : <namespaceIndex>;<identifiertype>=<identifier>. Il se compose de 3 parties :

- Namespaceindex
  - Index, est attribué pour le système OPC UA
- IdentifierType
  - Désigne le type des données dans l'identifiant (Numeric, String, etc.)
- Identifiant (Identifier)

- Est le « nom » du point de données. Celui-ci est utilisé pour la suite de la communication.

Chaque client/serveur OPC UA ne prend pas en charge tous les types d'identifiant. On utilise « string » comme type d'identifiant.

L'identifiant est déduit directement du nom du point de donnée (ou Display Name) et correspond à un type unique de celui-ci. Cela signifie concrètement : quand le point de donnée est acquis, il reçoit automatiquement un identifiant unique en fonction de son type et de son nom. Si le même point de donnée est inhibé et réacquis, le « nouvel » identifiant est alors identique à l'« original ». Il faut impérativement respecter cette règle (homogénéité).
Identifiant :

- String
- Structure spécifique au serveur mais reste toujours identique
- Lien direct avec le nom du point de donnée (ou Display Name,).

Exemples d'identifiants :

- Demo.Dynamic.Scalar.Boolean
- -> Identifiant : Demo.Dynamic.Scalar.Boolean
- 
- ALG.ALG.ALG.450310_DOM.OPR_ACOF
- -> Identifiant : {"0":"Value","itm":" ALG_ALG_ALG_450310_DOM.OPR_ACOF"}

## 6.1.12 Redondance

Aucune redondance OPC UA n'est fournie au niveau du serveur OPC UA. Mais tous les serveurs doivent :

- AR : pouvoir accepter et gérer au moins 2 connexions simultanées (niveau gestion redondant).
- AS : pouvoir accepter et gérer au moins 2 connexions simultanées vers l'AR (AR redondant).

La redondance est requise au niveau du client OPC UA. Chaque client OPC UA peut gérer et surveiller 2 connexions redondantes vers le serveur OPC UA (gestion vers AR, AR vers AS). Exemple : le client AR OPC UA a UNE connexion vers l'AS et vers l'AS redondant

## 6.1.13 OPC UA AC

Détails techniques :

- Dans l'OPC UA AC, Severity doit correspondre aux priorités utilisées et pouvoir être librement attribué au point de donnée
- Acknowledge Conditions : Alarms (avec drapeau d'inhibition)
- Two-State State Machine (active/passive ; TRUE/FALSE)
- Les données à acquitter ne doivent pas mettre la propriété « Retain » sur FALSE à l'état non acquitté. Cela s'applique également si le statut de l'élément correspondant (point de donnée) est à nouveau sur « normal » (OPC UA, partie 9, chapitre 3.1.14)
- La navigation est implémentée selon les Conditions, conformément à l'espace d'adressage, comme cela est décrit dans « OPC UA Part 9 Alarms&Conditions Spécification 1.04 », chapitre 6.

## 6.2 Modbus

### 6.2.1 Généralités

Le protocole Modbus est un protocole de communication reposant sur une architecture maître/esclave (maître = client ; esclave = serveur). La version Modbus TCP utilisée fait partie de la norme CEI 61158 CPF15/1. Le port TCP à utiliser est 502.

La communication doit pouvoir être surveillée (Exception Codes).

S'applique pour l'AR :

Les points de données disponibles sont définis sur le serveur (esclave), y compris les types d'accès généralement possibles (lecture, écriture). Les limitations d'accès ne sont pas gérées dans la communication (utilisateur xy, accès de lecture uniquement) mais conformément aux groupes d'utilisateurs dans les données et la commande (cf. chapitre « 9 Gestion des utilisateurs »).

Les mêmes exigences que pour la communication entre l'AR et l'AS (vaut également pour la redondance) s'appliquent à la communication entre l'AS et la LS.

**(AR_F8) :** **l'AR prend en charge Modbus TCP comme maître vers l'AR** (cf. « Tableau 1 : types de communication »). Si besoin, la fonctionnalité d'un client Modbus TCP peut toujours être configurée sur l'AR (sans activation supplémentaire).

**(AS_F9) :** **l'AS peut prendre en charge le Modbus TCP comme esclave (serveur) vers l'AR** (cf. « Tableau 1 : types de communication ») et doit pouvoir communiquer au moins avec 2 maîtres (AR redondant).

**(AS_F8) :** **l'AS peut prendre en charge Modbus TCP comme maître vers la LS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

**(LS_F9) :** **la LS peut prendre en charge Modbus TCP comme esclave (serveur) vers l'AS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

### 6.2.2 Horodatage

De manière générale, l'horodatage a lieu sur le client Modbus lors de la réception du message (raison : différentes implémentations possibles).

### 6.2.3 Security Protocol

Le protocole de sécurité Modbus TCP n'est pas pris en charge. Modbus n'est autorisé que dans des installations isolées qui le justifient. Il s'agit d'installations qui ne prennent pas en charge les types de communication modernes. L'extension Modbus « Security Protocol » a été publiée en octobre 2018. Une limitation aux fonctions de communication essentielles est donc appropriée.

### 6.2.4 Types de points de données

Les types de données suivants sont pris en charge au minimum.

| Type d'objet | Accès | Taille | Remarque |
|---|---|---|---|
| **Valeur binaire « Coil »** | Lecture & écriture | 1 bit | 0 = FALSE, 1 = TRUE |
| **Entrée binaire « Discrete Input »** | lecture uniquement | 1 bit | Se rapporte toujours à E/S, 0/1 |
| **Registre analogique « Input Register »** | lecture uniquement | 16 bit | Se rapporte toujours à E/S, integer ou real |
| **Registre analogique « Holding Register »** | Lecture & écriture | 16 bit | Integer ou real (Single Real) |

**Tableau 3 : types de points de données Modbus**

Remarque :

le contenu du registre peut être différent d'une implémentation à l'autre, par ex. interprétation des premiers 8 bits (Low Byte) et des 8 bits supérieurs (High Byte) pour Real (« analogique »). Pour cette raison, le client (maître) doit prendre en charge une conversion configurable par point de donnée.

### 6.2.5 Redondance

Étant donné que l'AR aussi bien que l'AS peuvent être conçus de manière redondante, l'AR doit pouvoir gérer des liaisons logiques par connexion vers l'AS 2 (d'un point de vue réseau, il peut s'agir de 2 connexions différentes d'un point de vue physique) de manière à ce qu'un point de donnée individuel de l'AS redondant ne doive être défini qu'une seule fois (2 AS identiques avec des adresses d'esclave Modbus différentes sont également possibles). L'AR est le client (maître).

À l'inverse, l'AS en mode serveur (esclave) doit pouvoir commander simultanément au moins 2 clients (maîtres).

## 6.3 Profinet

### 6.3.1 Généralités

La technologie Profinet est conçue par Siemens et les entreprises membres de l'organisation des utilisateurs de Profibus. Profinet repose sur Ethernet-TCP/IP. Seul le Profinet IO avec la classe de conformité A (« fonctionnalités obligatoires ») est utilisé. On renonce expressément à Profinet CBA (basé sur DCOM et donc « incertain »).
**Concernant le réseau IP-EES, il faut noter que des exigences spéciales concernant le réseau doivent être respectées pour Profinet. (Cf. « 6.3.5 Réseau »). Celles-ci doivent tenir compte de tous les composants impliqués dans la ligne de communication.**

Les points de données disponibles sont définis sur le contrôleur E/S, y compris les types d'accès généralement possibles (lecture, écriture). Les limitations d'accès ne sont pas gérées dans la communication (utilisateur xy, droit de lecture uniquement) mais conformément aux groupes d'utilisateurs dans les données et la commande (cf. chapitre « 9 Gestion des utilisateurs »).

Les mêmes exigences que pour la communication entre l'AR et l'AS (vaut également pour la redondance) s'appliquent à la communication entre l'AS et la LS.

**(AR_F10) :** **l'AR prend en charge Profinet IO comme contrôleur E/S vers l'AS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »). Si besoin, la fonctionnalité d'un contrôleur E/S peut toujours être configurée sur l'AR (sans activation supplémentaire).

**(AS_F11) :** **l'AS peut être configurée comme appareil E/S vers l'AR** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

**(AS_F10) :** **l'AS peut être configurée comme contrôleur E/S vers la LS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

**(LS_F11) :** **la LS peut être utilisée comme appareil E/S vers l'AS** (cf. « Tableau 1 : types de communication »).

### 6.3.2 Horodatage

L'horodatage fait partie du protocole et est repris généralement de l'appareil E/S (mais doit être configurable sur le contrôleur E/S).

### 6.3.3 Types de points de données

| Désignation | Type de données | Taille (octets) | Plage de valeurs | |
|---|---|---|---|---|
| **BOOL** | Boolean | 2 | 0=FALSE, 1=TRUE | |
| **UI1** | Unsigned Integer | 1 | 0 à 255 | |
| **UI2** | Unsigned Integer | 2 | 0 à 65535 | |
| **UI4** | Unsigned Integer | 4 | 0 à 4294967295 | |
| **I1** | Integer | 1 | -128 à 127 | |
| **I2** | Integer | 2 | -32768 à 32767 | |
| **I4** | Integer | 4 | - 2147483648 à 2147483647 | |
| **R4** | Real | 4 | +/-3.4E+/-38 | |

**Tableau 4 : types de points de données Profinet**

Remarque :

Le contenu n'est pas normalisé. La position à utiliser (poids) peut être différente pour le contrôleur et le dispositif. Par conséquent, le contrôleur doit prendre en charge une conversion configurable par point de donnée.

### 6.3.4 Redondance

Étant donné que l'AR aussi bien que l'AS peuvent être conçus de manière redondante (contrôleur E/S redondant), l'AR doit pouvoir gérer 2 liaisons logiques par connexion vers l'AS 2 (d'un point de vue réseau, il peut s'agir également de 2 connexions différentes d'un point de vue physique) de manière à ce qu'un point de donnée individuel de l'AS redondant ne doive être défini qu'une seule fois
Cela signifie pour l'AS qu'elle peut être exploitée comme « shared device » pour la communication avec l'AR.

### 6.3.5 Réseau

Étant donné que le réseau à la base subit généralement un routage (niveau gestion, niveau région, niveau section, cf. 13040), le réseau doit être configuré en fonction des relations entre le contrôleur E/S et le dispositif E/S (« IO Data CR » et « Alarme CR » reposent sur les adresses MAC). Dans certaines circonstances, la taille de la trame du réseau doit être adaptée. Profinet utilise IEEE 802.1Q.

# 7 Virtualisation / Redondance

Les explications suivantes ont pour but de montrer aux "non-informaticiens" la problématique et les possibilités de la virtualisation / redondance et doivent donc être considérées comme des "aides à la réflexion" (sans prétention d'exhaustivité). **Dans le cadre d'une utilisation concrète, la virtualisation / redondance doit être spécifiée.**

## 7.1 Virtualisation

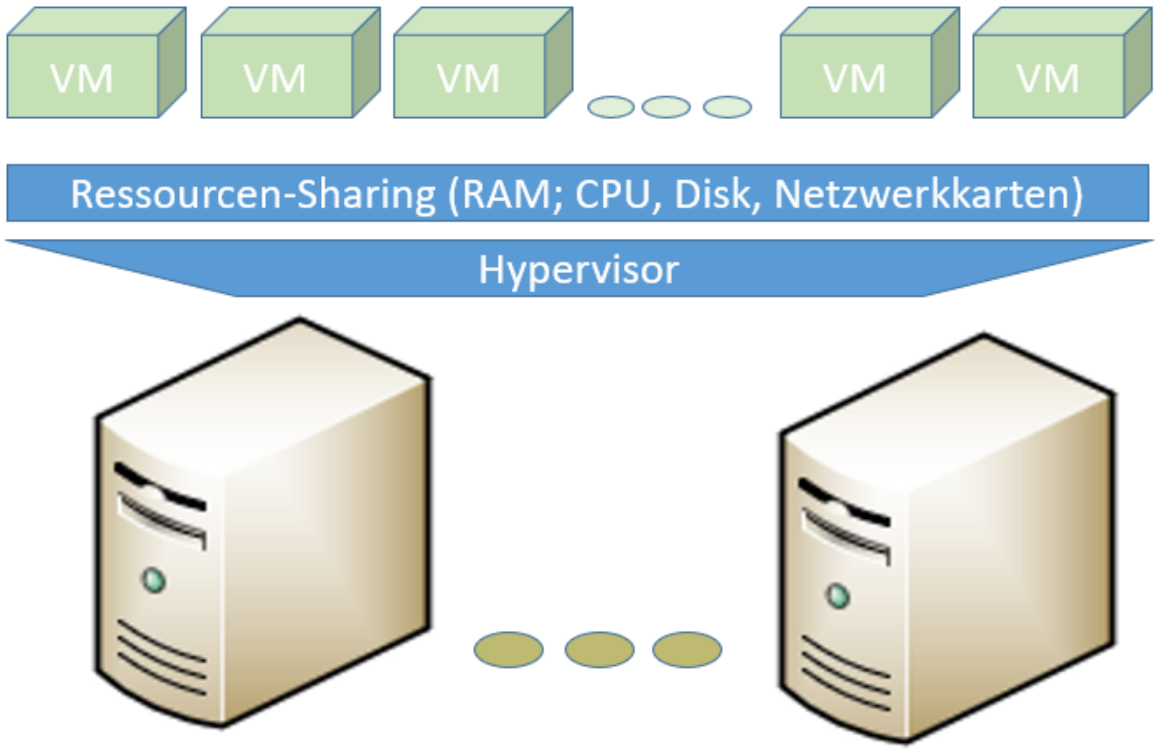



**Figure 2 : Représentation schématique de la virtualisation**

Avec la virtualisation, le lien avec le matériel est neutralisé. C'est-à-dire que le matériel est émulé au moyen d'une couche logicielle intermédiaire (hyperviseur). Cela permet d'augmenter la compatibilité de l'ordinateur virtualisé avec les différents fabricants de matériel de serveur et de simplifier en même temps la maintenance. Avec la connexion virtuelle via l'hyperviseur, les ressources physiques existantes sont regroupées et mises à la disposition des "machines virtuelles". Voici les fonctions les plus importantes :

- Utilisation efficace de toutes les ressources existantes
- Indépendance du fabricant du serveur
- La maintenance du matériel et des logiciels est simplifiée et peut être effectuée pendant le fonctionnement.
- La sauvegarde et la récupération après sinistre sont plus faciles à réaliser (voir chapitre suivant).

Conformément à 83054, chapitre 9, toutes les AR sont virtualisés (voir aussi 23001-11624).

**AR_F12: L'AR est virtualisée. -> Attention elle doit être composée d'au moins 2 serveurs physiques (hôtes).**

## 7.2 Redundance

La redondance a pour objectif d'augmenter la disponibilité et la maintenabilité d'un système, dans ce cas les "systèmes de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité" sur les routes nationales.
Grâce au choix approprié du réseau (voir 13040) et à l'architecture du système correspondante, la disponibilité globale est augmentée en permettant à des parties de l'ensemble de tomber en panne sans risquer une panne totale. Tout comme l'architecture du système, l'architecture de communication est un élément essentiel pour augmenter la disponibilité. Les moyens de communication physiques et logiques généraux sont énumérés dans le document 13040.

Cette fiche se limite à l'augmentation de la disponibilité des RR (voir chapitre "3 Eléments régionaux"), des AR et des AS.

En principe, le fonctionnement d'un RR, AR ou AS doit être garanti selon (83054, chapitre 9.5 Disponibilité du système et la directive 13031). Pour atteindre cet objectif, la disponibilité des moyens de communication, des applications et des données est augmentée par un environnement redondant à haute disponibilité (matériel et logiciel ainsi que la gestion des éléments).

La redondance peut être obtenue à différents niveaux, mais dépend des possibilités supportées par les fabricants et doit être vérifiée en conséquence :

- Redondance logicielle : application, base de données, application- Virtualisation du bureau et/ou du serveur au moyen d'un hyperviseur ou d'un conteneur (variable selon le fabricant)

- Fonctions supplémentaires de l'hyperviseur : High Availability (grâce au partage des ressources sur l'hyperviseur, une panne matérielle peut être surmontée de manière transparente), Fault Tolerance (le système fantôme fonctionne de manière synchrone), répartition automatisée de la charge, etc.

- Redondance matérielle : cluster matériel ou association de 2 unités ou plus avec différentes possibilités de réalisation : Actif/passif (standby à chaud ou à froid), actif/actif (synchrone ou standby à chaud).

Le support du fabricant doit être pris en compte dans tous les cas, tout n'est pas supporté.

### 7.2.1 AR

Pour augmenter la disponibilité, chaque AR est construite de manière redondante, la redondance se rapportant aussi bien aux données, à l'application qu'aux moyens de communication. Pour y parvenir, il existe différentes formes de redondance.
Il s'agit essentiellement de maintenir la haute disponibilité de l'application de l'AR (SCADA, voir 83054, chapitre 9.3) indépendamment de la plateforme et d'augmenter ainsi la sécurité contre les pannes. De même, les thèmes de récupération (Disaster Recovery au chapitre 8) doivent être couverts.

**AR_F13: L'AR est construite de manière redondante.**

### 7.2.1.1 Redondance applicative

Souvent, les progiciels utilisés disposent de leur propre possibilité de redondance. **Dans ce cas, cette possibilité de redondance peut être utilisée.**

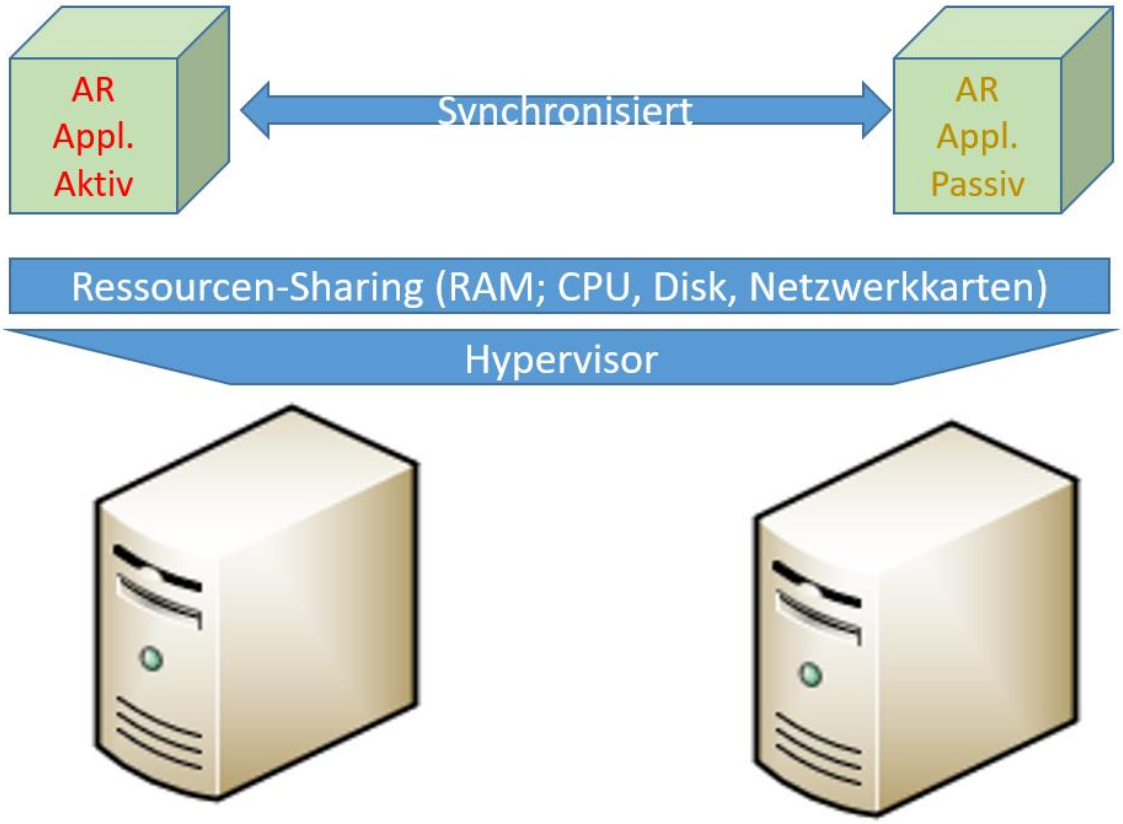



**Figure 3 : Redondance d'application AR**

L'"illustration 4" montre une solution d'application. Le principe est décrit ici (de manière simplifiée) :

- Les deux hôtes sont actifs (AR 1-1 et AR 1-2).
- Un Guest (application AR sur AR 1-1) est actif, l'autre est passif (application AR sur AR 1-2).
- Les applications AR sur les Gests synchronisent les données entre elles et se surveillent mutuellement.
- En cas de panne de l'application active, l'application passive devient "immédiatement" active.

L'avantage réside dans le fait que l'on utilise une solution de redondance qui a fait ses preuves, qui fonctionne et qui est soutenue par le fabricant. Le principal inconvénient réside dans l'utilisation. Le niveau de gestion doit connaître quelle AR est active et contrôler l'accès en conséquence. Du point de vue de la communication, cette solution ne pose aucun problème, car les lignes de communication peuvent être doublées (partie intégrante de OPC UA ; Profinet Multi Controller, Multi Device ; Modbus TCP Multi Client, Multi Server).
Le Host doit être surveillé séparément et fonctionne de manière indépendante (AR 1-1 indépendant de AR 1-2).

### 7.2.1.2 Cluster à haute disponibilité (HA-Cluster)

Grâce aux clusters haute disponibilité, deux ordinateurs ou plus sont reliés entre eux (2 ou plus), de sorte que seul un ordinateur est visible de l'extérieur. Si une erreur se produit sur cet ordinateur du cluster, les services fonctionnant sur cet ordinateur sont migrés vers un autre ordinateur (de manière automatisée ou manuelle). Tous les éléments critiques sont au moins dédoublés. Tous les ordinateurs accèdent à la même base de données. Cette solution est soutenue par les principaux hyperviseurs (modules supplémentaires pour vSphere, Hyper-V Server, etc.) et peut être utilisée comme possibilité de redondance.

**Cluster avec SAN virtuel**
Le principe est décrit ici (de manière très simplifiée) :

- Un élément est toujours actif (par exemple une interface de communication).
- Chaque nœud surveille ses services spécifiques et son matériel spécifique.
- Les 2 hôtes échangent des données d'état via un réseau spécial.
- En cas d'irrégularités, l'autre nœud prend en charge les services nécessaires et met le matériel nécessaire à disposition.
- Les disques durs de l'ordinateur 1 et de l'ordinateur 2 sont regroupés logiquement (virtuellement) en "un disque".

Contrairement à la redondance du chapitre "7.2.1.1 Redondance applicative", le cluster HA est une solution informatique classique et non une solution d'application. La solution cluster HA nécessite une utilisation plus importante de matériel (2 ordinateurs, plusieurs réseaux par ordinateur) et un effort de configuration supplémentaire (détermination des services et des ressources pour la surveillance). En revanche, la solution HA n'est pas spécifique au fabricant en ce qui concerne l'application AR, et est une solution courante et répandue dans les environnements informatiques.

### 7.2.1.3 Redondance mixte

En principe, les avantages des deux solutions (chapitre "7.2.1.1 Redondance applicative" et chapitre "7.2.1.2 Cluster à haute disponibilité (cluster HA)") peuvent être combinés en configurant l'application AR ou le Guest correspondant (VM) et la même application AR (VM) comme services indépendants. Une panne du service sur l'hôte provoque le démarrage du même service sur un autre hôte ou un déplacement du service. En même temps, l'application AR sur l'hôte reconnaît la défaillance de l'autre application AR sur l'autre hôte et devient ainsi active.
L'avantage est que la disponibilité peut encore être augmentée et que le temps de commutation de l'AR passif à l'AR actif peut être plus court ou que la fonction Fault Tolerance peut éventuellement être utilisée.
La complexité des redondances mixtes peut être élevée, surtout si le VM AR est intégré dans le clustering HA.

### 7.2.1.4 Remarque finale

Une redondance est exigée conformément aux chapitres ci-dessus. Les caractéristiques sont laissées à l'appréciation de l'unité territoriale et n'ont pas d'impact significatif sur l'intégration dans le niveau de gestion **RÉGIONAL** comme pour la connexion au niveau de l'installation.

### 7.2.2 AS

Lacommande d'installation ne doit pas être redondante pour les tâches simples, mais elle est obligatoire pour la ventilation BSA.

**(AS_F13): L'AS peut être construite de manière redondante (pilotage).**

**AS_F14: L'AS est construite de manière redondante pour l'installation de ventilation (pilotage).**

La redondance doit être conçue de manière à ce que toutes les données importantes pour le processus soient toujours actuelles et identiques sur les deux commandes (image de processus). L'état de fonctionnement de l'AS est géré de manière parallèle et équivalente sur les deux ordinateurs. Le processus de récupération après une commutation de l'AS actif à l'AS passif doit être possible sans perte de données et ne peut être effectué que manuellement (pas de "retour" automatique). Les réflexes ne sont exécutés que par l'AS actif. Si un ou plusieurs réflexes sont en attente après une commutation, le réflexe le plus important est exécuté. Les exigences du réseau pour l'échange de données doivent être possibles via le réseau IP existant.
La communication avec l'AR et les LS est garantie à tout moment, l'AR communiquant toujours via l'AS actif. L'état de redondance de l'AS est communiqué à l'AR via des points de données (actif/passif, disponible). Un seul AS peut être actif à la fois. Si les deux sont actives, la surveillance du système ou du service AR - AS détermine celle qui est effectivement active. Si les deux AS sont actifs et que les deux surveillances de système ou de service sont disponibles, l'AS normalement indiqué comme actif est utilisé pour la communication.
La solution décrite est à peu près équivalente à la redondance des applications dans l'AR.
Les solutions qui correspondent à peu près à un cluster HA dans l'AR doivent être exécutées de la même manière que les définitions ci-dessus.
Au niveau de l'installation, les solutions de haute disponibilité des commandes utilisées sont utilisées. Grâce à l'utilisation des types de communication prédéfinis (voir chapitre "6.1 OPC UA", "6.2 Modbus" et "6.3 Profinet"), cela est possible sans conséquences supplémentaires.

# 8 Backup / DisasterRecovery

Grâce à la virtualisation, qui neutralise la dépendance au matériel, la sauvegarde et la récupération des données sont beaucoup plus simples et efficaces. Comme les VM représentent des données pures, le logiciel de sauvegarde permet de les sauvegarder dans leur intégralité, c'est-à-dire y compris les données de configuration. Ainsi, les serveurs complets sont disponibles pour une restauration. Sur cette base, les questions de DisasterRecovery (Récupération après une catastrophe) peuvent être entièrement couvertes. Cela signifie que, par exemple, en cas de panne complète d'une infrastructure, les sauvegardes existantes ou les copies des sauvegardes peuvent être remises en service sur une autre infrastructure matérielle de serveur.

Cette thématique sera élaborée de manière plus détaillée dans les années à venir.

# 9 Gestion des utilisateurs

Les prescriptions de « 73002 », « 13031 » et « 83054, chapitre 4 Gestion des utilisateurs » s'appliquent.

Les termes « rôles » et « groupes d'utilisateurs » sont employés dans ces prescriptions. L'acception de ces termes diffère de celle des mêmes termes employés dans l'Active Directory.

## 9.1 Rôles 73002, 13031 et 83054

Les rôles correspondent à une attribution des tâches et des autorisations. S'applique :

- Rôles 01 à 03 : sécurité et services d'intervention (police par ex.)
- Rôles 11 à 12 : gestion du trafic
- Rôles 21 à 26 : entretien courant (entretien électrique par ex.)
- Rôles 31 à 34 : informations et planification

## 9.2 Groupes AD

Les autorisations et propriétés sont regroupées en un groupe. L'extension des groupes peut être globale (dans toute la Suisse, par ex.), semi-globale (unité territoriale, par ex.) ou seulement locale. Des groupes peuvent, à leur tour, être regroupés en groupes.

Exemple :

- Global (domaine) :
  - Groupe « Rôle 21 » (73002, chapitre 2.2) :
    Groupe autorisé à accéder et consulter les informations de la distribution d'énergie, l'éclairage, la ventilation, la signalisation, l'installation de surveillance, de communication et du système de gestion et les installations auxiliaires.
  - Groupe « Rôle 24 » (73002, chapitre 2.2) :
    Même accès que pour le groupe « Rôles 21 » mais avec droit de pilotage
  - Groupe « Allemand »
- Limité à la région (sous-domaine)
  - Groupe « Nord »
    Comprend tous les AR dans la partie nord de la région

## 9.3 Groupe d'utilisateurs AD

Les droits d'accès dans le réseau, le système d'exploitation et l'application sont fixés dans les groupes d'utilisateurs. Ce groupe se compose des groupes globaux, régionaux et locaux réunis.

Exemple :

- Groupe d'utilisateurs « Exploitant NORD »
  Se compose du groupe « Rôle 23 », du groupe « Allemand » et du groupe « Nord »
- Groupe d'utilisateurs « Police NORD, lecture »
  Se compose du groupe « Rôle 21 », du groupe « Allemand » et du groupe « Nord »

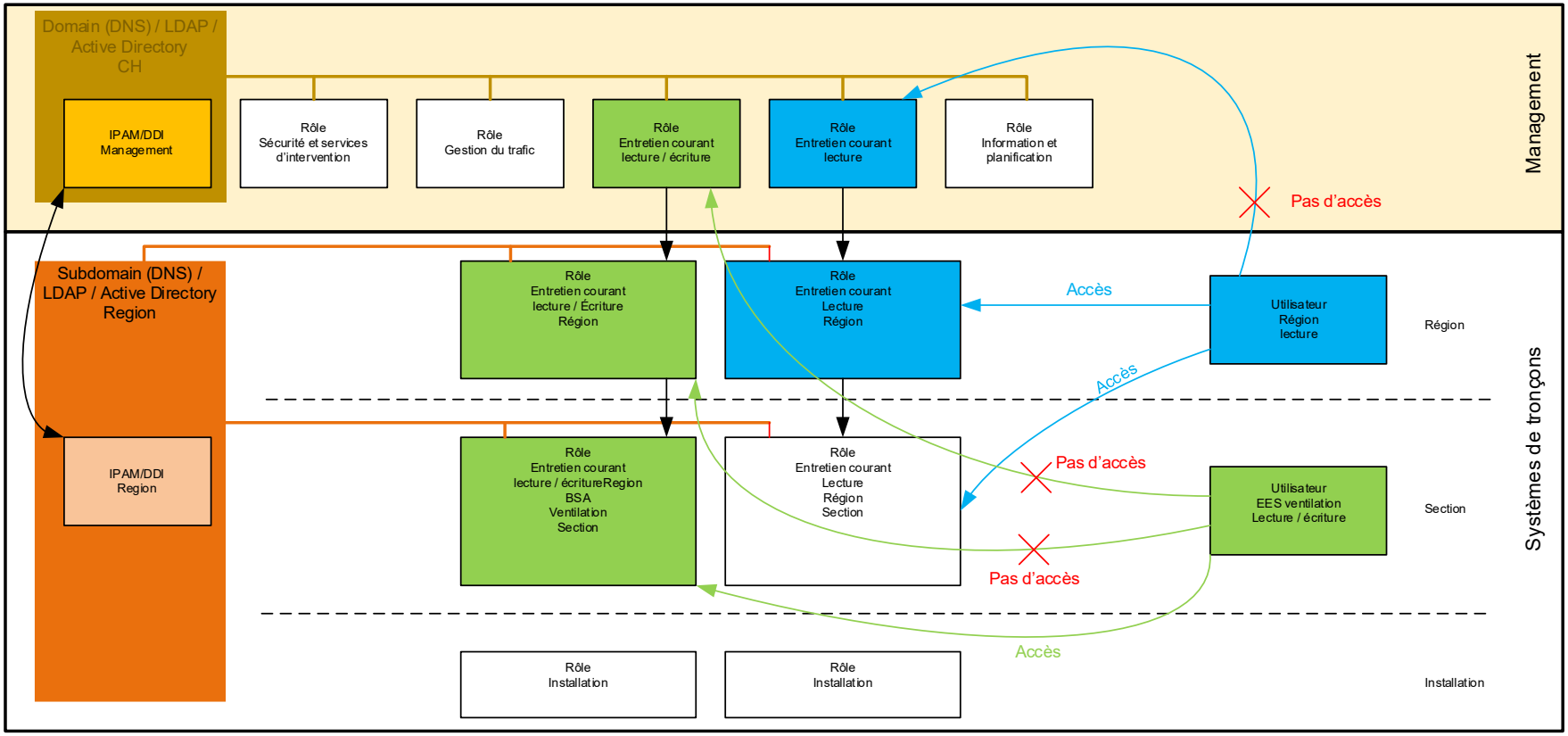



**Figure 4 : groupes d'utilisateurs**

Chaque utilisateur est attribué à un groupe d'utilisateurs. L'attribution des utilisateurs, tout comme la création des groupes d'utilisateurs, ont lieu dans l'outil IPAM/DDI pour le domaine et les sous-domaines subordonnés dans l'Active Directory et sont prises en charge par l'AR.

**AR_F15 : l'AR se charge des groupes d'utilisateurs et des utilisateurs de l'AD.**

Pour l'AS, les groupes d'utilisateurs peuvent différer. Seuls les groupes d'utilisateurs pour l'entretien courant (section et région) doivent être au moins divisés en Lecture et Lecture/écriture.

**AS_F15 : les groupes d'utilisateurs et les utilisateurs doivent être définis dans le projet. L'AS peut se charger des groupes d'utilisateurs et des utilisateurs de l'AD.**

**LS_F15 : les groupes d'utilisateurs et les utilisateurs doivent être définis dans le projet. La LS peut se charger des groupes d'utilisateurs et des utilisateurs de l'AD.**

## 9.4 Administration du système

Il existe toujours un groupe d'utilisateurs local pour l'administration du système (83054, chapitre 4.1) pour l'AR, l'AS et la LS. **L'administration du système possède tous les droits nécessaires pour exécuter toutes les fonctions dans l'objet (accès, configurations, etc.).**

**AR_F16 : l'AR a son propre groupe d'utilisateurs local pour l'administration du système avec tous les droits.**

**AS_F16 : l'AS a son propre groupe d'utilisateurs local pour l'administration du système avec tous les droits.**

**LS_F16 : la LS a son propre groupe d'utilisateurs local pour l'administration du système avec tous les droits.**

## 9.5 Droits d'accès

Les droits d'accès sont définis sur la base des groupes d'utilisateurs.

**AR_F17 : l'AR reprend les droits d'accès des groupes d'utilisateurs.**

**AS_F17 : l'AS reprend les droits d'accès des groupes d'utilisateurs.**

**LS_F17 : la LS reprends les droits d'accès des groupes d'utilisateurs.**

## 9.6 Configuration

Cf. « 9.3 Groupe d'utilisateurs AD ».

Des limites de temps sont définies, en plus, pour chaque rôle d'utilisateur, par ex. connexion uniquement les jours ouvrés de 7h00 – 12h00, 13h00 – 17h00 ou également déconnexion automatique après 30 minutes d'inactivité.

### 9.6.1 Groupes d'utilisateurs

**AR_F18 :** **pour chaque groupe d'utilisateurs pertinent, un groupe correspondant est reproduit dans l'application AR (avec les droits correspondants et les propriétés complémentaires).** Par exemple : rôle « Sécurité et services d'intervention » pour l'unité territoriale. La reproduction doit être configurable et ne doit pas être programmée de manière définitive.

**AS_F18 :** **les groupes d'utilisateurs sont définis de manière statique pour l'AS.**

**LS_F18 :** **les groupes d'utilisateurs sont définis de manière statique pour la LS.**

### 9.6.2 Utilisateurs

#### 9.6.2.1 Active Directory

**(AR_F19) :** **en cas de besoin, l'AR met à jour dans l'application les utilisateurs définis dans l'AD, de manière dynamique et autonome.**

L'AR n'a pas besoin de mettre à jour tous les utilisateurs de l'AD mais seulement ceux qui correspondent aux groupes définis dans l'application AR.
Le problème réside dans le fait que normalement, un mot de passe est également utilisé pour chaque utilisateur. Le mot de passe ne peut pas être lu dans l'AD et n'est donc pas ajouté automatiquement à l'application. Une des solutions possibles consiste à connecter sans mot de passe à l'application les utilisateurs qui sont connectés sur le serveur ou au réseau (pas de mot de passe dans l'application elle-même, les fonctions de sécurité de l'AD sont utilisées, y compris mot de passe dans l'AD, Single Sign On).

#### 9.6.2.2 Local

Les mêmes exigences que pour les utilisateurs dans l'AD s'appliquent.

**AR_F20 :** **l'AR connaît les utilisateurs définis localement sur le serveur, même dans l'application, y compris le groupe d'utilisateurs.**

**AS_F20 :** **les utilisateurs locaux sont créés sur l'AS, y compris leurs groupes d'utilisateurs.**

**LS_F20 :** **les utilisateurs locaux sont créés sur la LS, y compris leurs groupes d'utilisateurs.**

## 9.7 Utilisateurs

### 9.7.1 Ouverture de session

L'ouverture d'une session pour les utilisateurs se fait en 3 étapes :

- Identification : saisie de données de connexion dans un serveur (nom d'utilisateur et mot de passe).
- Authentification : contrôle (vérification) de l'utilisateur
- Autorisation : attribution des droits en fonction du groupe d'utilisateurs

**AR_F21 : l'ouverture de session sur l'AR se fait en 3 étapes (identification, authentification, autorisation).**

**AS_F21 : l'ouverture de session sur l'AS se fait en 3 étapes (identification, authentification, autorisation).**

**LS_F21 : l'ouverture de session sur la LS se fait en 3 étapes (identification, authentification, autorisation).**

### 9.7.2 Identification

D'une manière générale, les prescriptions IAM BSA s'appliquent (prévues pour 2023). L'identification se fait sur les serveurs dans le domaine mais peut aussi avoir lieu sur l'AR.

**AR_F22 : l'utilisateur ouvre une session en saisissant son domaine, nom d'utilisateur et mot de passe.**

**AS_F22 : l'utilisateur sur l'AS ouvre une session en saisissant son nom d'utilisateur et mot de passe (en cas d'intégration dans le domaine comme AR_F22).**

**LS_F22 : l'utilisateur sur la LS ouvre une session en saisissant son nom d'utilisateur et mot de passe (en cas d'intégration dans le domaine comme AR_F22).**

### 9.7.3 Authentification

#### 9.7.3.1 Active Directory (Single Sign On)

L'authentification des utilisateurs a lieu selon les règles de l'Active Directory (LDAP). L'utilisateur se connecte à l'Active Directory une fois sur un serveur et peut ensuite, en fonction de son groupe d'utilisateurs, se connecter à tous les autres serveurs. Ce principe est appelé Single Sign On. De manière concrète, le RFC4513 est utilisé dans le protocole LDAP (ADFS V3.0, informations d'authentification et d'identification, au moins le nom, l'organisation, le groupe d'utilisateurs)

**AR_F23 : l'AR utilise pour l'authentification les mécanismes de l'Active Directory, notamment à l'aide des ADFS (Active Directory Federation Services).**

#### 9.7.3.2 Local

**AR_F24 : l'AR utilise les mécanismes de l'application pour l'authentification.**

**AS_F24 : l'AS utilise les mécanismes de l'application pour l'authentification.**

**LS_F24 : la LS utilise les mécanismes de l'application pour l'authentification.**

### 9.7.4 Autorisation

**AR_F25 : l'autorisation sur l'AR a lieu sur la base du groupe d'utilisateurs attribuée à l'utilisateur.**

**AS_F25 : l'autorisation sur l'AS a lieu sur la base du groupe d'utilisateurs attribuée à l'utilisateur.**

**LS_F25 : l'autorisation sur la LS a lieu sur la base du groupe d'utilisateurs attribuée à l'utilisateur.**

### 9.7.5 Changement d'utilisateur

Un changement d'utilisateur est possible en se déconnectant et en se reconnectant à l'application. La déconnexion de l'application n'entraîne pas forcément une déconnexion dans l'AD ni une déconnexion locale. Le processus de connexion a lieu exactement comme cela est décrit au chapitre « 9.7.1 Ouverture de session », c'est-à-dire avec le nom d'utilisateur et le mot de passe.

**AR_F26 : un changement d'utilisateur est possible en se déconnectant et en se reconnectant à l'application.**

**AS_F26 : un changement d'utilisateur est possible en se déconnectant et en se reconnectant à l'application.**

**LS_F26 : un changement d'utilisateur est possible en se déconnectant et en se reconnectant à l'application.**

#### 9.7.5.1 Gestion de l'accès à distance

Cf. 83054, chapitre 4.5 et NSP 83042 (Publication en 2023).
L'accès à distance a lieu via RDP, VNC ou SSH (selon le système d'exploitation) au niveau du système d'exploitation du serveur. L'accès n'est autorisé qu'aux administrateurs du système et est commandé par le biais du rôle et localement par le biais de la gestion des utilisateurs (exemple : VNC et SSH intégrés dans l'AD).

**AR_F27 : un accès à distance à l'AR est possible via le réseau (administrateur du système).**

**AS_F27 : un accès à distance à l'AS est possible via le réseau (administrateur du système).**

**LS_F27 : un accès à distance à la LS est possible via le réseau (administrateur du système).**

# 10 Guidage de l'utilisateur

## 10.1 Affichage

Les informations détaillées sont disponibles dans les documentations 83052 et 83054. Des références détaillées sont présentées ci-dessous.

### 10.1.1 AR

**AR_F28 : l'affichage dans l'AR a lieu conformément à 83054 chapitre 5.1.**

### 10.1.2 AS / LS

**AS_F28 : les exigences posées à l'AR sont déterminantes (cf. 83054, chapitre 5.2.2) pour l'affichage local de l'AS.** Il faut spécifier les écarts et en discuter avec l'unité territoriale.

**LS_F28 : les exigences posées à l'AR sont déterminantes (cf. 83054, chapitre 5.2.2) pour l'affichage local de la LS.** Il faut spécifier les écarts et en discuter avec l'unité territoriale.

## 10.2 Vues

Une vue représente un aperçu cohérent sur une zone, section, installation ou installation partielle locale et peut être constituée d'une ou plusieurs images. La vue doit donc être conçue en premier lieu comme un tout mais peut être divisée si la complexité le requiert (par ex. ventilation de tunnel, éclairage, etc.).

**AR_F29 : les vues de l'AR sont définies dans le document 83054 chapitre 5.2 ainsi que dans la documentation 83052, chapitre 2).**

**AS_F29 : Les vues de l'AS sont définies dans le document 83052 chapitre 2.**

**LS_F29 : Les vues des LS répondent aux mêmes exigences que pour celles de l'AS.**

## 10.3 Fonction de commande

### 10.3.1 Prise de main

La possibilité de pilotage est déterminée par les groupes d'utilisateurs et l'état de fonctionnement (cf. « 9.7 Utilisateurs »). L'utilisateur doit donc avoir le droit de piloter et l'état de fonctionnement doit permettre le pilotage. Par exemple, une connexion via l'AR avec incidence sur la LS n'est admissible que si la LS n'est pas en mode Local. Dès que l'utilisateur ou, l'AR respectivement l'AS/LS de manière autonome par ex. en fonction d'un calendrier, déclenche/démarre une commande de pilotage/séquence de commandes, celle-ci est autorisée tant que l'utilisateur a la main. La prise de main n'est rendue qu'après l'achèvement de la commande de pilotage/séquence de commande. Si un utilisateur demande une séquence de commandes, l'utilisateur obtient avec la 1e action de pilotage la main et conserve celle-ci jusqu'à ce que la séquence de commandes soit traitée par l'utilisateur, que l'utilisateur rende la main ou qu'un certain temps soit écoulé (est défini en fonction des besoins). Des déclenchements « automatiques » des commandes (par ex. éclairage en marche) ont lieu toujours sous un groupe d'utilisateurs avec les mêmes droits qu'un utilisateur actif.
La prise de main peut être reprise par un utilisateur / une procédure priorisés (par ex. interdomaines) dès qu'une commande isolée de pilotage (également à l'intérieur d'une séquence) est terminée (aucune commande isolée en cours).

**AR_F30 : pour un pilotage depuis l'AR, une prise de main selon 83054, chapitre 5.3.1 est nécessaire.**

**AS_F30 : La prise de main depuis l'AS est réalisée selon 83054, chapitre 5.3.1.**

**LS_F30 : les mêmes exigences que pour l'AS s'appliquent à la prise de main depuis la LS.**

### 10.3.2 Sécurité de pilotage

En général, on exige la réponse d'une commande de pilotage (propre point de données avec état actuel). Une succession de commandes peut être poursuivie sans réponse individuelle de chaque commande individuelle. Elle est considérée comme terminée lorsque la dernière réponse est reçue (par ex. lors d'une commutation de l'alimentation pour une alimentation électrique).

**AR_F31 : une réponse est attendue pour les ordres de commande (les exceptions doivent être justifiées).**

**AS_F31 : une réponse est attendue pour les ordres de commande (les exceptions doivent être justifiées).**

**LS_F31 : une réponse est attendue pour les ordres de commande (les exceptions doivent être justifiées).**

### 10.3.3 Navigation

**AR_F32 : les spécifications conformément à 83054 chapitre 5.3.2 s'appliquent pour l'AR.**

**AS_F32 : les AS doivent être réalisées de manière conforme au sens de l'AR.**

**LS_F32 : Pour la LS les mêmes exigences que pour l'AS s'appliquent.**

## 10.4 Plurilinguisme

La langue doit être associé à l'utilisateur individuel.

**AR_F33 : Les exigences de la gestion des langues de l'AR sont définies dans la documentation 83054, chapitre 5.4.**

# 11 Commande et surveillance

Cf. 83054, chapitre 6.

## 11.1 Surveillance

La surveillance des fonctions techniques (par ex. communication) a lieu de « haut en bas ». Cela signifie concrètement que l'AR surveille l'AS, l'AS surveille la LS, etc.
Les différents agrégats, par exemple un ventilateur, ne font pas partie des fonctions techniques mais des applications et sont représentés dans les vues conformément au chapitre « 10.2 Vues ».

### 11.1.1 AR

Sur l'AR n'est réalisée qu'une surveillance de l'installation (la surveillance du trafic fait partie des éléments régionaux). Pour la surveillance des fonctions techniques des différentes AS intégrées et de leurs propres ressources, l'AR crée des messages de synthèse pour le niveau gestion qui sont visualisés sur le niveau gestion et sur l'AR (outre les différents messages). L'AR visualise l'état technique de manière synthétique sous forme d'image. Si la complexité le permet, l'image peut être divisée selon les EES/AS, etc. La structure de l'image ne suit pas l'emplacement géographique de la section mais la structure technique (vue du système).
Les différents modules, par exemple un ventilateur, ne font pas partie des fonctions techniques mais des applications et sont représentés dans les vues conformément au chapitre « 10.2 Vues ».

**AR_F34 : l'AR surveille les propres ressources et les installations intégrées d'un point de vue système.**

### 11.1.2 AS / LS

Pour la surveillance des fonctions techniques de ses propres ressources et des différentes LS et E/S, l'AS créé pour l'AR des messages de synthèse qui sont visualisés sur l'AR et l'AS (outre les messages individuels). La structure des images correspond à la structure de l'AR.

**AS_F34 : l'AS surveille les propres ressources et les LS ou E/S intégrées, d'un point de vue système.**

**LS_F34 : pour la LS s'appliquent les mêmes exigences que pour l'AS.**

## 11.2 Commande des installations

Les installations sont commandées par l'AR respectivement l'AS et la LS de « haut en bas ». Le pilotage au sein de l'AR peut se faire sur plusieurs installations, en respectant l'autonomie de la section EES (83054, chapitre 6.2.2). Exemples :

- Activation de l'éclairage des chemins de fuite et activation simultanée de l'intercalation dans le tunnel (DAB+) Les ordres de commande requis doivent être traités les uns après les autres au moyen d'une séquence qui peut être enregistrée et appliquée avec un bouton de l'interface par l'opérateur.
- Si une installation présente un scénario, celui-ci peut être transmis, par l'AR, à plusieurs AS différentes de diverses installations.

L'AR, ellei-même, n'exécute aucune logique. Cependant, elle peut transmettre un événement d'une AS (source) à d'autres AS (destination).

Une commande couvrant plusieurs sections EES (AR vers AR) est interdite (exception : interdomaines).
Une commande agissant directement sur plusieurs installations (installation AS vers une autre installation AS) est interdite (exception : interdomaines, redondance).
L'exploitation a lieu principalement conformément aux scénarios prédéfinis en raison des changements d'état et/ou des événements.

**AR_F35 : l'AR commande les installations (AS) disponibles dans la section.**

**AS_F35 : l'AS commande uniquement sa propre installation.**

**LS_F35 : les mêmes exigences que pour l'AS (parties locales de l'installation) s'appliquent pour la LS.**

## 11.3 Modes d'exploitation

De manière générale, on fait la distinction entre 3 modes d'exploitation (cf. 13031) :

- *Distant: dans ce mode d'exploitation, les données d'exploitation actuelles sont transmises au niveau immédiatement supérieur, les ordres sont reçus du niveau immédiatement supérieur. C'est le mode d'exploitation normal ;*
- *Local: dans ce mode, les données d'exploitation actuelles sont transmises au niveau immédiatement supérieur, mais aucun ordre n'est reçu de ce niveau ;*
- *Entretien: Dans ce mode, aucune donnée d'exploitation actuelle n'est transmise au niveau immédiatement supérieur, et aucun ordre n'est reçu de ce niveau supérieur*
  *Compléments:*
  *Aucun processus de contrôle n'est en cours.*
  *les interdomaines doivent pouvoir être inhibés (13031);*

Étant donné qu'en position Entretien, le transfert des modes d'exploitation actuels au niveau supérieur n'a plus lieu, cette position est déduite logiquement comme suit dans tous les niveaux supérieurs : « Maintenance = PAS à distance et PAS test et PAS local ».

Les diverses parties d'installation (actionneurs) peuvent également être exploitées dans différents modes d'exploitation. Ces modes d'exploitation sont toujours réglés sur place au moyen d'interrupteurs (exception : test) et ne peuvent pas être modifiés du point de vue du logiciel (fonction de sécurité). La position est représentée dans les figures (ne peut pas être inhibée).

### 11.3.1 AR

**AR_F36 : l'AR connaît les modes d'exploitation « Distant », « Local » et « Test ».** Le mode d'exploitation est réglé et visualisé sur l'AR via l'interface utilisateur de l'AR (et aussi au niveau Management).

### 11.3.2 AS / LS

Le mode d'exploitation est réglé
- Sur place sur l'AS au moyen d'un sélecteur
- Par l'administrateur système au moyen de l'accès gestion (sur place ou via le réseau, cf. « 9.7.5.1 Gestion de l'accès à distance »)

Le mode d'exploitation est signalé à l'AR par l'AS et y est visualisé.

**AS_F36 : l'AS connaît les modes d'exploitation « Distant », « Local » et « Entretien ».**

**LS_F36 : les mêmes exigences que pour l'AS (parties locales de l'installation) s'appliquent à la LS.**

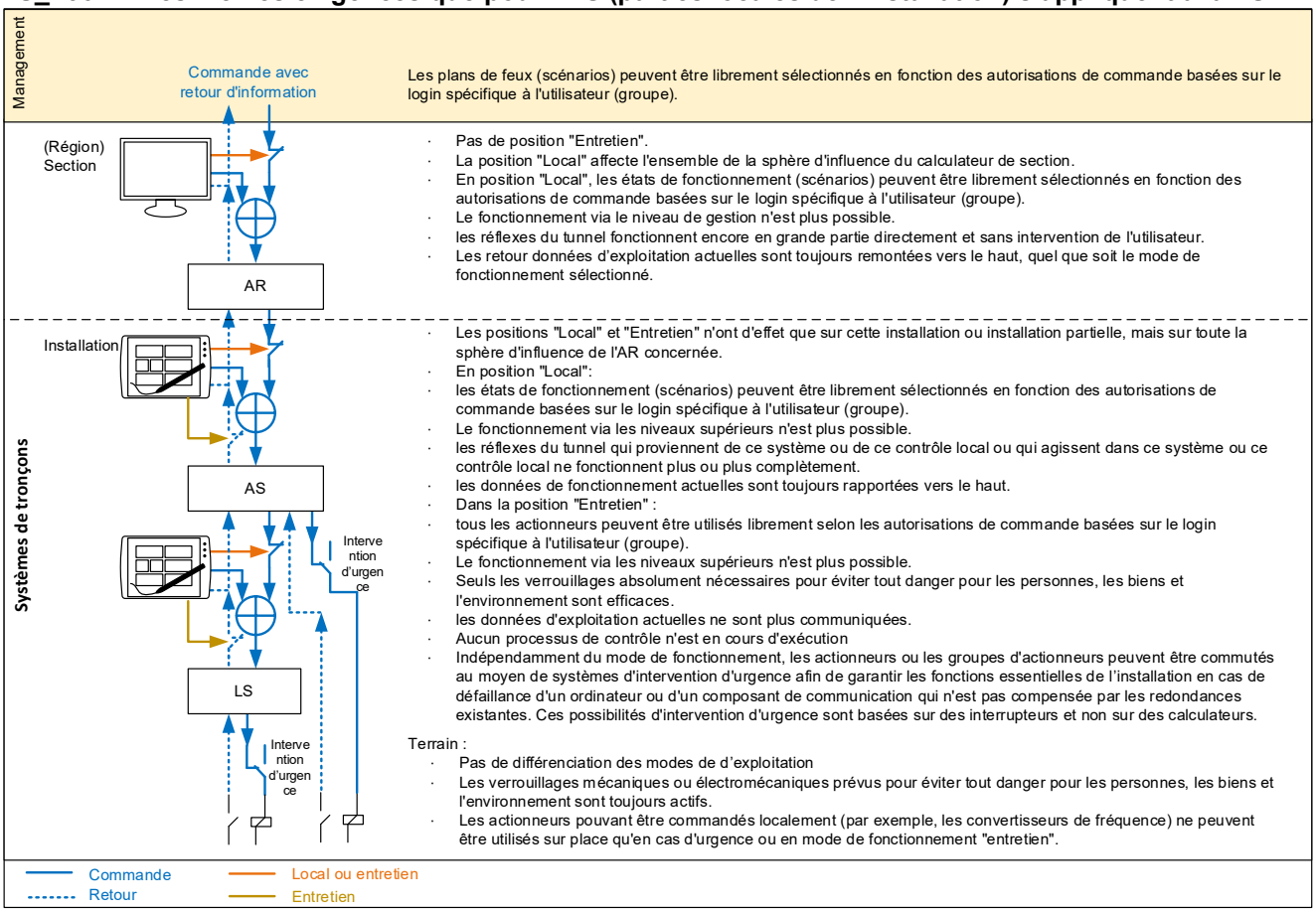



**Figure 5 : modes d'exploitation**

## 11.4 Modes de fonctionnement

Conformément à 13031, on fait la distinction entre les types de commande suivants :

- Automatique Commande par la logique des processus de l'installation (AUTO).
-
- Manuel Commande par l'utilisateur (MAN).
  Si un sous-ensemble/objet est en mode manuel, il n'est pas commandé par des automatismes. Si un groupe de sous-ensembles/objets est en mode manuel, chaque sous-ensemble/objet est en mode manuel. Le mode manuel peut être conjugué à des consignes de temps (par ex. reste au maximum 30 minutes en mode manuel et passe ensuite en mode automatique). En commande manuelle, la commande responsable (AR, AS, LS, sous-ensemble, objet) doit vérifier si les commutations sont admissibles. Des commutations inadmissibles ne doivent pas être réalisées (message à l'opérateur).

**AR_F37 : l'AR connaît les modes de fonctionnement Automatique et Manuel.**

**AS_F37 : l'AS connaît les modes de fonctionnement Automatique et Manuel.**

**LS_F37 : la LS connaît les modes de fonctionnement Automatique et Manuel.**

# 12 Données et messages

## 12.1 Type

Les données sont enregistrées sous forme de points de données (aucune structure de données complexe, cf. « 6.1.9 Types de points de données » ; « 6.2.4 Types de points de données » et « 6.3.3 Types de points de données »). Pour les points de données, on fait la distinction entre valeur et état. Exemple : pour une mesure d'opacité, si l'opacitéest élevée (valeur), elle déclenche alors une alarme (état).

**AR_F38 : dans l'AR, un point de donnée prend une valeur (données) et un état (message).**

**AS_F38 : dans l'AS, un point de donnée prend une valeur (données) et un état (message).**

**LS_F38 : les mêmes exigences que pour l'AS s'appliquent à la LS.**

La valeur est transmise par l'AS/AR à l'AR/AS, ou de la LS/AS à l'AS/LS L'état est formé indépendamment sur l'AR/AS/LS.

## 12.2 Données

Les points de données remplissent les fonctions générales suivantes (doit être possible même si non appliqué concrètement) :

- Par point de donnée :
  - Adresse (nom).
  - Appartenance à un groupe (par exemple ALARME, DÉRANGEMENT, etc., données, message)
  - Détection dans au moins 5 niveaux (HIGH HIGH, HIGH, NORMAL, LOW, LOW LOW, message)
  - Priorité (selon l'importance, les données, le message)
  - Acquittement par niveau (message)
  - Temporisation (message)
  - Répétition (données, message)

- Transfert (par ex. hausse de la priorité après une certaine durée, des données, un message)
- Activation/désactivation (suppression, données, message)
- Historique (données, message)

- Par point de données de synthèse
  - Récapitulatif des différents points de données d'un groupe de messages
  - Adresse (nom)
  - Appartenance à un groupe (par exemple ALARME, DÉRANGEMENT, etc., données, message)
  - Détection dans au moins 5 niveaux (HIGH HIGH, HIGH, NORMAL, LOW, LOW LOW, message)
  - Priorité (selon l'importance, les données, le message)
  - Acquittement par niveau (message)
  - Temporisation (message)
  - Répétition (données, message)
  - Transfert (par ex. hausse de la priorité après une certaine durée, des données, un message)
  - Activation/désactivation (suppression, données, message)
  - Historique (données, message)

**AR_F39 :** **la valeur est transmise (et non l'état) lors de l'échange de données.** Cela peut être commandé par les événements (OPC UA DA) ou avoir lieu de manière cyclique (Profinet IO, Modbus TCP).

**AS_F39 :** **la valeur est transmise (et non l'état) lors de l'échange de données.** Cela peut être commandé par les événements (OPC UA DA) ou avoir lieu de manière cyclique (Profinet IO, Modbus TCP).

**LS_F39 :** **la valeur est transmise (et non l'état) lors de l'échange de données.** Cela a lieu de manière cyclique (Profinet IO, Modbus TCP).

## 12.3 Messages

Des messages apparaissent en cas de changements d'état du point de mesure concerné. Le traitement des messages a lieu dans la gestion des alarmes et est décrit à titre d'exemple dans ISA 18.2.
Une intelligence qui peut générer des messages nouveaux et même différents à partir de messages, par ex. générer des messages spécialisés à partir de messages techniques ou doubler les messages, etc. doit être prévue dans le serveur de gestion section. Il est donc possible et fréquent de générer plusieurs messages à partir d'un seul.
Les messages sont attribués aux différents rôles.
Les messages ont toujours lieu « de bas en haut ». La priorité est toujours déterminée au niveau le plus bas. Un changement de priorité ne doit avoir lieu sur un niveau que par un nouveau message déduit.

### 12.3.1 Terminologie

| Terme | Définition |
|---|---|
| **Alarme** | État anormal qui représente un risque pour des personnes, choses ou pour l'environnement. Il est impératif d'agir immédiatement. Le responsable de la sécurité opérationnelle et des services de secours et/ou (selon le contenu de l'alarme), le et les responsables de l'entretien courant doivent être aussitôt informés/alarmés. |
| **Dérangement** | État anormal mais sans danger. Il n'est pas nécessaire d'agir immédiatement. Le responsable de l'entretien courant doit être informé. |
| **Événement** | Une certaine situation du trafic ou un incident de la circulation routière qui nuit à la fluidité du trafic ou à la sécurité des |

| Terme | Définition |
|---|---|
| | usagers de la route, par ex. grande charge ou surcharge de trafic, embouteillage, véhicules à contresens, véhicules immobilisés, objets sur la voie, occupation des niches (tunnel), occupation de la voie d'arrêt, incendie, accident. |
| **Message** | Information qui est transportée d'un système partiel à un autre système partiel. |
| **Message spécialisé** | Messages générés par les fonctions de section ainsi que par les systèmes de gestion selon des règles prédéfinies.<br>Les messages spécialisés ont comme principal objectif d'indiquer à temps au bon acteur un incident détecté. Les messages spécialisés sont générés à partir des messages techniques ou des messages de dérangement du système et peuvent, dans certaines circonstances, être déduits directement des messages techniques. |
| **Message technique** | Messages qui sont générés par les installations (AS) selon des règles prédéfinies.<br>Les messages peuvent être déclenchés de différentes manières<br>- Déclenchement par front d'impulsions : le message est généré lors de la modification d'une valeur (par ex. modification des paramètres du système)<br>- Déclenchement par condition : le message est généré lors de l'apparition d'une condition définie (par ex. dépassement du seuil de plusieurs capteurs).<br>- Déclenchement par alarme : le message est généré lors de l'émission de l'alarme (alarme d'altération de la visibilité, par ex.)<br>- Déclenchement par dérangement : le message est généré lorsqu'un dérangement survient (par ex. panne d'un composant).<br>- Un message technique est également généré en cas de disparition d'une condition de déclenchement.<br>Les messages techniques ne sont pas directement visibles.<br>Plusieurs messages spécialisés peuvent être générés (selon les destinataires) à partir d'un message technique. |
| **Message de dérangement** | Messages qui sont normalement générés via SNMP par les systèmes informatiques (réseau, infrastructure informatique, Middleware, parcs de serveurs, dorsale, etc.)<br>Ces messages servent en premier lieu aux opérateurs des systèmes informatiques à éliminer les dérangements. D'autre part, les acteurs des organisations d'entretien doivent informés de l'incident ou du dérangement au moyen d'un message spécialisé. |

**Tableau 5 : tableaux ; termes**

### 12.3.2 Type

La représentation des états détermine le message (exemple : représentation des états du clapet coupe-feu : fermé -> position 1, état = fermé -> valeur de donnée = 1, message = fermé).
La priorité du message détermine l'appartenance à un groupe de messages. Les groupes de messages, alarmes, dérangements, messages d'exploitation et informations sont prédéfinis (les messages peuvent aussi être des réglages, par ex. ventilateur = MARCHE).
Les messages isolés appartiennent toujours à un groupe de messages (par ex. selon 83050, chapitre 5.4 ou 83054, chapitre 5.1.1.) :

- Messages de priorité 1 (« alarmes », avec acquittement)
- Messages de priorité 2 (« dérangement », avec acquittement -> **différence avec 83054, chapitre 5.1.1**)
- Messages de priorité 3 (« message d'exploitation », sans acquittement)
- Informations (« Information », sans acquittement)

**AR_F40 : la priorité du point de donnée détermine le type de message.**

**AS_F40 : la priorité du point de donnée détermine le type de message.**

**LS_F40 : la priorité du point de donnée détermine le type de message.**

| N° | Type de message | Définition |
|---|---|---|
| | | |
| **A** | **Alarme** | |
| 1 | Alarme<br>situation critique pour la sécurité | Message qui affiche un incident critique pour la sécurité et demande des mesures immédiates (par ex. détection d'incendie, retrait des extincteurs, etc.). Les alarmes concernant une situation critique pour la sécurité doivent généralement être confirmées par la police. |
| 2 | Alarme technique | Message qui affiche la panne d'une installation critique pour la sécurité et demande des mesures immédiates (par ex. panne de l'alimentation électrique, panne de la ventilation, panne de l'installation de détection d'incendie) Les alarmes techniques doivent généralement être confirmées par B&U. |
| 3 | Alarme concernant la sécurité routière | Message qui affiche un incident critique pour la sécurité du trafic et demande des mesures immédiates (par ex. détection de véhicules en contresens, détection d'accidents, etc.) |
| 4 | Alarme système | Message qui indique une panne ou un dysfonctionnement d'un système empêchant la surveillance et/ou la commande d'une section ou d'un objet. |
| 5 | Pré-alarme<br>situation critique pour la sécurité | Message qui indique un incident pouvant déclencher prochainement une alarme concernant une situation critique pour la sécurité (par ex. utilisation des bornes d'appel des secours, occupation des niches, etc.). |
| | | |
| **S** | **Dérangement** | |
| 6 | Dérangement technique<br>des équipements de sécurité (urgent) | Message qui affiche un dérangement technique qui limite l'exploitation correcte des installations critiques pour la sécurité (panne d'un ventilateur, d'un capteur de l'installation de détection d'incendie ou similaire). |
| 7 | Dérangement système | Message qui indique la panne ou le dysfonctionnement d'un système empêchant la surveillance et/ou la commande d'une section ou d'un objet. |
| 9 | Dérangement technique<br>(non urgent) | Message qui affiche un incident technique qui limite ou rend impossible l'exploitation en bonne et due forme de toutes les installations non critiques pour la sécurité. |
| | | |

| N° | Type de message | Définition |
|---|---|---|
| | | |
| **B** | **Message d'exploitation** | |
| 8 | Remarque urgente | Message auquel il faut réagir de manière urgente, mais qui n'a pas été activé en raison d'un dérangement. |
| 12 | Message concernant un incident de la circulation | Message qui affiche un changement de la situation du trafic (par ex. dépassement des limites de vitesse). |
| 14 | Message système | Message qui affiche un message général de l'organisation de l'exploitation, préaffichage des maintenances du système, avertissements du système, etc. |
| | | |
| **I** | **Informations** | **N'apparaissent pas dans les listes générales de messages ; ne sont enregistrées que dans le journal** |
| **10** | Procédure de commutation des équipements routiers | Message qui affiche le changement d'état d'un WTA/PMV, WWW, gestion du réseau, système de feux, régulation du trafic, etc. |
| **11** | Procédure de commutation opérationnelle | Message qui affiche une modification volontaire des aspects opérationnels d'un système (interdomaines, commutations des PF, prise en charge du guidage). |
| **13** | Exécution des interdomaines | Message indiquant que l'interdomaine a été réalisé avec succès. |

**Tableau 6 : messages ; types**

### 12.3.3 Propriétés et édition par type de message

Une **mise en œuvre possible** est affichée ci-après à titre d'exemple.

Un événement isolé (par ex. « Fumée dans le secteur 23 ») est important et urgent pour les différents rôles (cf. « 9 Gestion des utilisateurs »). Par conséquent, une priorité est attribuée aux messages pour chaque rôle (groupe d'utilisateurs), en fonction du type de message. La priorité décide également si le message doit être acquitté ou non. Plusieurs messages spécialisés sont donc générés à partir d'un message technique.
Chaque message est enregistré au moins dans le journal des messages. Si une des priorités 1 – 3 est attribuée au message, une représentation correspondante a lieu en plus dans les listes de messages spécifiques aux rôles.
Il faut noter que des exceptions aux priorités ci-dessous basées sur le type de message sont possibles pour les messages individuels. La priorité est définie pour chaque message distinct. Celle-ci peut, dans certains cas, différer du tableau présenté ci-dessous. De plus, une priorité divergente peut être sélectionnée dans le cadre de la conception pour les cas spéciaux spécifiques au projet.
La transmission des messages aux différents niveaux et la génération de messages de synthèse sont définies également en fonction du type de messages :

- Certains types de messages sont affichés sur tous les niveaux.
- Certains types de messages sont affichés uniquement sur les niveaux inférieurs, sous forme de message isolé. Est alors formé un message de sythèse qui est transmis ensuite aux niveaux supérieurs.

Le tableau suivant définit, pour les rôles concernés, la priorité, l'affichage sur les niveaux et la génération de messages de synthèse en fonction du type de message. Les désignations suivantes s'appliquent :

- Prio. Priorité
- Ges. Niveau gestion
- I : message isolé
- R : message de synthèse
- X : uniquement en vue spéciale

| N° | Type de message (spécialisé) | Priorité par rôle, affichage par rôle / niveau | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Responsable du trafic | | | Responsable de la sécurité opérationnelle et des services de secours | | | Responsable de l'entretien courant | | |
| | | Prio. | Ges. | AR | Prio. | Ges. | AR | Prio. | Ges. | AR |
| **A** | **Alarme** | | | | | | | | | |
| 1 | Alarme situation critique pour la sécurité | 3 | I | I | 1 | I | I | 1 | I | I |
| 2 | Alarme technique | | | | 3 | I | I | 1 | I | I |
| 3 | Alarme concernant la sécurité routière | 3 | I | I | 1 | I | I | | | |
| 4 | Alarme système | 1 | I | I | 1 | I | I | 1 | I | I |
| 5 | Pré-alarme situation critique pour la sécurité | | | | 2 | I | I | | | |
| **R** | **Dérangement** | | | | | | | | | |
| 6 | Dérangement technique des équipements de sécurité (urgent) | | | | 3 | R | R | 2 | R | R |
| 7 | Dérangement système | 2 | I | I | 2 | I | I | 2 | I | I |
| 9 | Dérangement technique (non urgent) | | | | | | | 3 | R | R |
| **B** | **Message d'exploitation** | | | | | | | | | |
| 8 | Remarque urgente | | | | | | | 2 | R | R |
| 12 | Message concernant un incident de la circulation | 3 | R | R | 3 | R | R | | | |
| 14 | Message système | 3 | I | I | 3 | I | I | 3 | I | I |
| **I** | **Informations** | | | | | | | | | |
| **10** | Procédure de commutation des équipements routiers | | | | | | | 0 | X | X |
| **11** | Procédure de commutation opérationnelle | | | | | | | 0 | X | X |
| **13** | Exécution des interdomaines | | | | | | | 0 | X | X |

**Tableau 7 : messages ; propriétés et édition**

### 12.3.4 AR et AS / LS

OPC UA AC est utilisé dans le cadre de la communication de l'AR vers le niveau gestion (cf. «Tableau 1 : types de communication») permettant la formation des états sur l'AR et au niveau gestion sur la base des mêmes points de données. Ces états sont repris par le niveau respectif connecté via OPC UA AC.
La communication de l'AR vers l'AS a lieu via l'interface de données (en option, celle-ci peut également avoir lieu via l'OPC UA AC).

**AR_F41 :** **un message représente un état du point de données et a la même adresse que le point de donnée correspondant.** Le message lui-même n'est pas nécessairement un point de donnée propre.

**AR_F42 :** **le point de donnée ne peut générer qu'un type de message. Statut du message = actif (alarme, dérangement, etc.), statut du message = normal (pas d'alarme, aucun dérangement, etc.).**

**AR_F43 :** **l'AR regroupe les messages en groupes de messages, selon les groupes de priorités (alarmes, dérangements, messages).** Même groupe pour l'AR et le niveau gestion, tenir compte du chapitre « 6.1.13 OPC UA AC ».

**AR_F44 :** **dans l'AR, un message est transmis via l'OPC UA AC quelle que soit sa valeur.** Chapitre « 6.1.13 OPC UA AC ».

La formation des états sur l'AS a lieu de manière locale et n'est pas prise en charge par l'AR (en option OPC UA AC, dans ce cas comme l'AR).
La communication de l'AS vers l'AR a lieu via l'interface de données (en option, celle-ci peut également avoir lieu via l'OPC UA AC).

**AS_F41 :** **la valeur est transmise lors de l'échange de données. Cela peut être commandé par les événements (OPC UA DA) ou avoir lieu de manière cyclique (Profinet IO, Modbus TCP).**

**AS_F42 :** **un message représente le statut du point de donnée correspondant sous forme de valeur.** Le message peut donc être un point de donnée propre ou le point de donnée lui-même (actif, alarme, dérangement ou normal) en lien avec un autre point de donnée.

**AS_F43 :** **le point de donnée ne génère aucun message sur l'AR, la valeur est transmise comme « données ».**

**AS_F44 :** **l'AS regroupe les messages en groupes de messages, selon les groupes de priorités (alarmes, dérangements, messages).**

**LS_F41 :** **les mêmes exigences que pour l'AS s'appliquent à la LS.**

### 12.3.5 Responsabilité de commandement

**AR_F45 :** **l'AR connaît la responsabilité de commandement pour le traitement des messages (cf. 83054, chapitre 7.1.).**

### 12.3.6 Acquittement

Un acquittement correspond à « pris en compte » mais pas à « terminé ». L'affichage change comme cela est décrit dans 83054 au chapitre 5.1.
Le principe absolu d'un mécanisme d'acquittement est le **maintien de la cohérence à tous les niveaux.** Si un point de donnée (message) est acquitté sur un niveau, le même point de donnée doit alors être acquitté sur tous les niveaux. Le point de donnée doit pouvoir être acquitté sur chaque niveau s'il est présent sur le niveau correspondant. Un point de donnée peut être acquitté automatiquement (= aucun acquittement requis).
L'utilisateur est saisi sur le niveau sur lequel a lieu l'acquittement. Exemple :

- Un point de donnée défini sur l'AS et disponible dans l'AR.
- Un point de donnée au niveau AS fait passer l'état sur Alarme (priorité 1).
- Un acquittement sur l'AR avec entrée utilisateur sur AR
- Acquittement sur AS via OPC UA AC -> entrée acquittement d'AR sans utilisateur.

**AR_F46 : les points de données peuvent être acquittés sur l'AR pour tous les niveaux (l'utilisateur sur le niveau AR est enregistré).**

**AS_F46 : les points de données peuvent être acquittés sur l'AS pour tous les niveaux (l'utilisateur sur le niveau AS est enregistré).**

**LS_F46 : les points de données peuvent être acquittés sur la LS pour tous les niveaux (l'utilisateur sur le niveau LS est enregistré).**

### 12.3.6.1 OPC UA AC

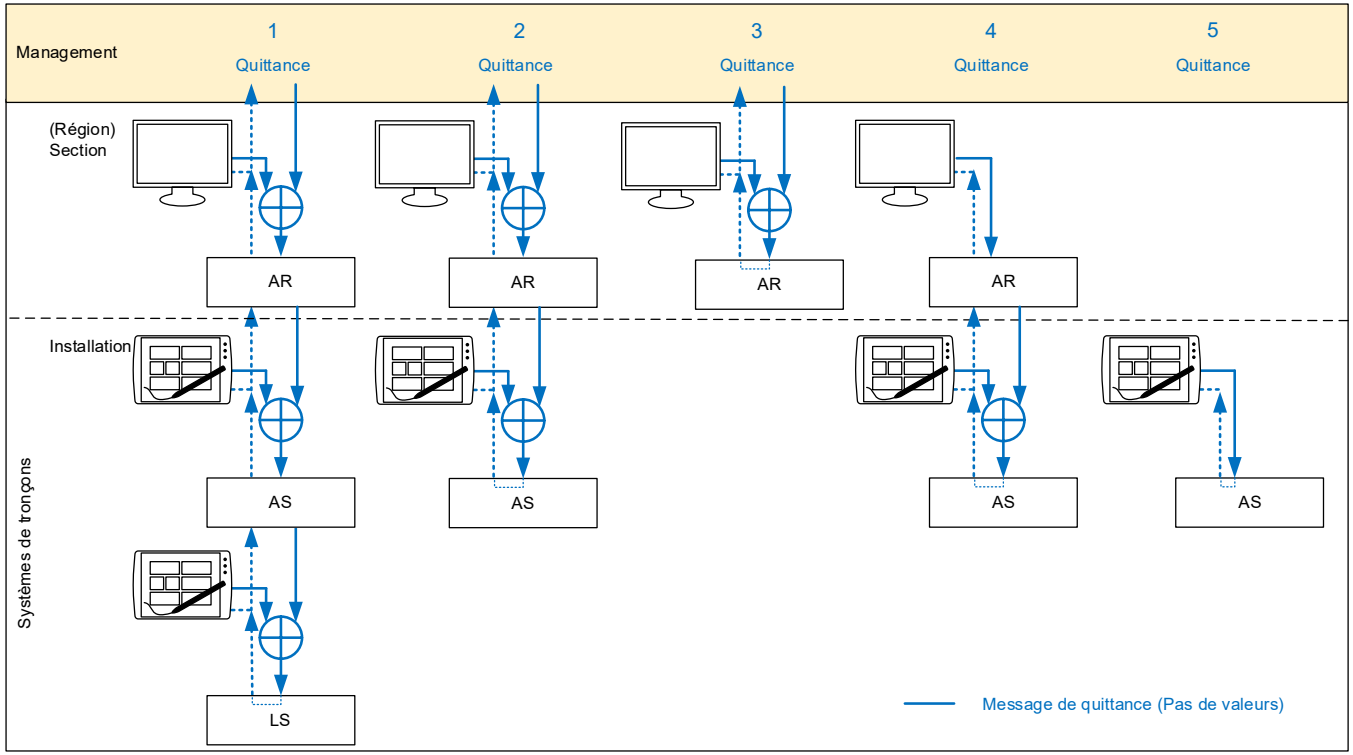



**Figure 6 : acquittement avec OPC UA AC**

1. Le point de donnée est défini sur la commande locale et est présent sur tous les niveaux comme point de donnée distinct.
2. Le point de donnée est défini sur la commande des installations et est présent sur tous les niveaux « supérieurs » comme point de donnée distinct.
3. Le point de donnée est défini sur le serveur de gestion section et au niveau gestion.
4. Le point de donnée est défini sur l'AS et l'AR.
5. Le point de donnée n'est défini que sur l'AS.

L'OPC UA AC veille à ce que le même point de donnée soit acquitté sur chaque niveau.

### 12.3.6.2 Sans OPC UA AC

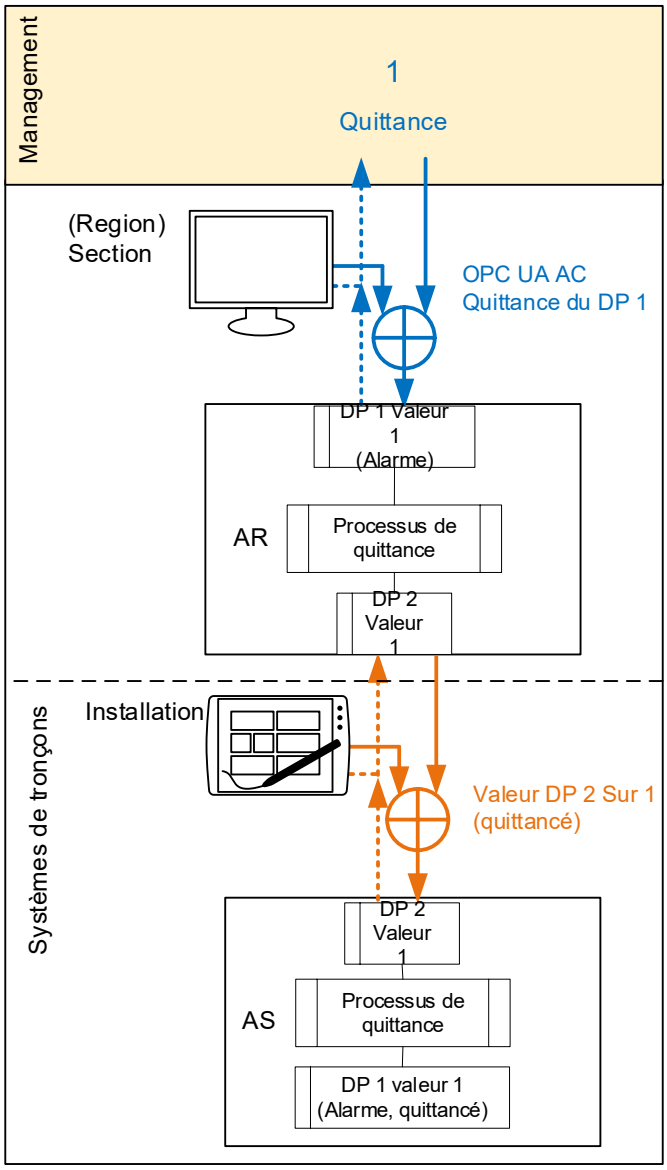



**Figure 7 : acquittement sans OPC UA AC**

Définitions :

- DP 1 avec traitement des messages :
  - Valeur 1 = alarme
  - Valeur 0 = normale
- DP 2 correspond à DP 1 :
  - Valeur = 1 -> DP 1 est acquitté
  - Valeur = 0 -> DP 1 n'est pas acquitté

Déroulement :

- DP1 passe dans l'AS de 0 à 1 -> alarme
- DP2 est 0 -> non acquitté
- Les valeurs DP1 et DP2 sont transmises via OPC UA DA, Profinet IO ou Modbus TCP de l'AS à l'AR.
- La valeur DP1 est transmise vers le niveau gestion (OPC UA DA)
- Message DP1 non acquitté de l'AR vers le niveau gestion (OPC UA AC).

Acquittement du niveau gestion

- Niveau gestion vers l'AR via OPC UA AC -> DP1 est acquitté
- L'AR déclenche le processus d'acquittement
- DP2 devient 1
- La valeur DP2 est transmise sur l'AS
- L'AS déclenche le processus d'acquittement -> DP1 acquitté.

Acquittement sur l'AR

- Message à la gestion : DP1 acquitté (OPC UA AC)
- L'AR déclenche le processus d'acquittement
- DP2 devient 1
- La valeur DP2 est transmise sur l'AS
- L'AS déclenche le processus d'acquittement -> DP1 acquitté.

Acquittement sur l'AS :

- L'AS déclenche le processus d'acquittement
- DP2 devient 1
- La valeur DP2 est transmise vers l'AR
- L'AR déclenche le processus d'acquittement
- DP1 est acquitté
- Message DP1 à la gestion « DP1 acquitté » (OPC UA AC)

### 12.3.7 Réinitialisation

Une réinitialisation se traduit, de manière générale, par un changement d'état provoqué par un changement de valeur. La réinitialisation ne doit avoir lieu que pour les « propres » points de données avec autorisation correspondante. Une réinitialisation n'influence pas l'acquittement :

- Point de donnée sur alarme et non acquitté
- Réinitialisation sur normal
- Le point de donnée n'est pas acquitté

**AR_F47 : les points de données d'origine AR peuvent être réinitialisés (changement d'état).**

**AS_F47 : les points de données d'origine AS peuvent être réinitialisés (changement d'état).**

**LS_F47 : les points de données d'origine LS peuvent être réinitialisés (changement d'état).**

### 12.3.8 Inhibition

Chaque source de messages caractérisée comme « unterdrückbar » (13032) peut être inhibé. Une inhibition est visualisée. De manière générale, l'inhibition a lieu à l'origine des données. L'inhibition peut être « permanente » (block) ou « provisoire » (shelve).

**AR_F48 : les points de données d'origine AR peuvent être inhibés de manière permanente ou provisoire sur l'AR (changement de valeur, changement d'état).**

**AS_F48 : les points de données d'origine AS peuvent être inhibés de manière permanente ou provisoire sur l'AS (via l'AR) (changement de valeur, changement d'état).**

**LS_F48 : les points de données d'origine LS peuvent être inhibés de manière permanente ou provisoire sur l'AS (changement de valeur, changement d'état).**

### 12.3.9 Messages de synthèse

Les messages de synthèse sont constitués en regroupant en un message des messages isolés, similaires. Le message de synthèse possède les mêmes priorités qu'un message isolé (cf. « 12.3.2 Type », « 12.3.3 Propriétés et édition par type de message », « 12.3.4 AR et AS / LS », « 12.3.5 Responsabilité de commandement », « 12.3.6 Acquittement » et « 12.3.8 Inhibition ». Aucun équivalent physique n'est nécessaire pour le message de synthèse. Le point de donnée correspondant d'un message de synthèse est traité de la même façon qu'un point de donnée distinct sans connexion aux périphériques.
Il est permis de monter en cascade les messages de synthèse (le message de synthèse peut être un message au sein d'un nouveau message de synthèse). Les messages distincts appartenant à un message de synthèse peuvent être inhibés ou recevoir un marquage spécifique. Un acquittement et une inhibition récurrents des messages de synthèse sur les messages distincts sont permis mais doivent être décidés au cas par cas et justifiés.
Le message de synthèse est actif tant qu'1 élément est dans l'état actif. Un message de synthèse acquitté passe à un état non acquitté dès qu'un élément du message de synthèse est à nouveau actif.

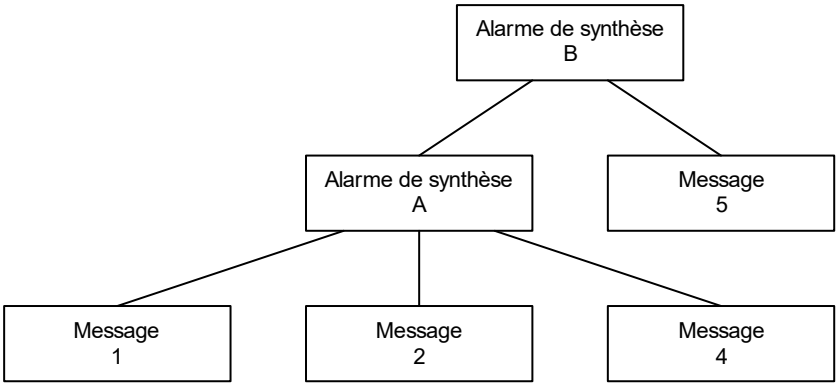



**Figure 8 : formation de messages de synthèse**

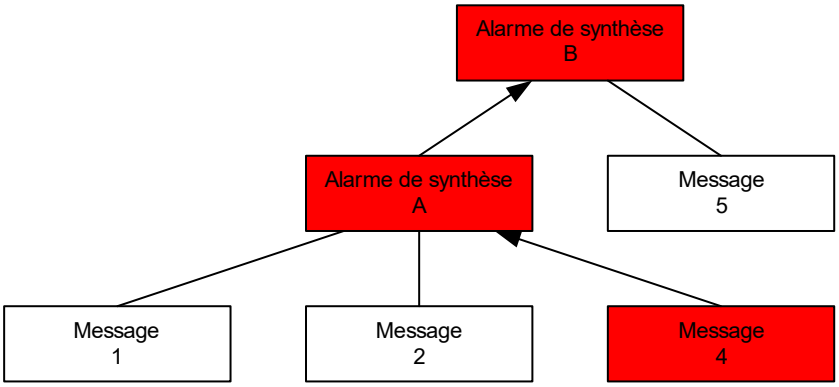



**Figure 9 : transmission des messages dans le cas de messages de synthèse (montage en cascade)**

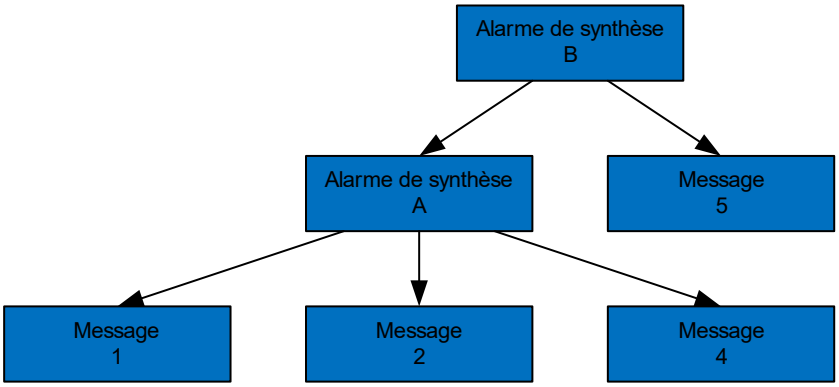



**Figure 10 : récurrence des messages de synthèse en cas d'acquittement et de suppression**

Les exemples suivants montrent respectivement un déroulement de messages de synthèse ((N = normal, A = actif, Q = acquitté, 1 = possibilité 1, .2 = possibilité 2).

| N° | **Message** de synthèse | | | **Message 1** | | | **Message 2** | | | **Message 3** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** |
| **1** | x | | x | x | | x | x | | x | x | | x |
| **2** | | x | | | x | | x | | | x | | |
| **3** | | x | | | x | | | x | | | x | |
| **4.1** | | x | | | x | x | | x | x | | x | x |
| **4.2** | | x | x | | x | x | | x | x | | x | x |

**Tableau 8 : message de synthèse, matrice exemple 1**

| N° | **Message** de synthèse | | | **Message 1** | | | **Message 2** | | | **Message 3** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** |
| **1** | x | | x | x | | | x | | | x | | |
| **2** | | x | | | x | | x | | | x | | |
| **3** | | x | | x | | | | x | | x | | |
| **4.1** | x | | | x | | x | x | | x | | | x |
| **4.2** | x | | x | x | | x | x | | x | | | x |

**Tableau 9 : message de synthèse, matrice exemple 2**

| N° | **Message** de synthèse | | | **Message 1** | | | **Message 2** | | | **Message 3** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** | **N** | **A** | **Q** |
| **1** | x | | x | x | | | x | | | x | | x |
| **2** | | x | | | x | | x | | | x | | x |
| **3** | | x | | | x | x | x | | | x | | x |
| **4** | | x | x | | x | x | x | | | x | | x |
| **5** | | x | | | x | x | | x | | x | | x |
| **6.1** | | x | | x | | x | | x | x | x | | x |
| **6.2** | | x | x | x | | | | x | x | x | | x |
| **7.1** | x | | | x | | x | x | | x | x | | x |
| **7.2** | x | | x | x | | x | x | | x | x | | x |

**Tableau 10 : message de synthèse, matrice exemple 3**

**AR_F49 : l'AR peut regrouper des messages en messages de synthèse (point de donnée propre, montage en cascade permis, le message de synthèse peut être un message d'un autre message de synthèse).**

**AR_F50 : les messages de synthèse sont acquittés ou inhibés dans des cas isolés (mécanisme comme pour les messages distincts).**

**AS_F49 : l'AS peut regrouper des messages en messages de synthèse (point de donnée propre, montage en cascade permis, le message de synthèse peut être un message d'un autre message de synthèse).**

**AS_F50 : les messages de synthèse sont acquittés ou inhibés dans des cas isolés (mécanisme comme pour les messages distincts).**

# 13 Transactions

## 13.1 Avalanches de messages / durées de réaction

L'échange des données entre les différents niveaux ou entre les différentes bases de données doit avoir lieu de manière efficace afin que, d'une part, aucune surcharge du système n'ait lieu en raison d'avalanches de messages et que, d'autre part, les durées de réaction et de réponse soient courtes. Les mesures nécessaires et détaillées afin d'éviter des surcharges du système en raison d'avalanches de messages ainsi que les durées de réaction et de réponse maximales admissibles doivent être déterminées par unité territoriale et doivent se situer en dessous des durées de consigne de l'interface utilisateur (cf. 72002 chapitre 3.1.1, 83054 chapitre 5.1.4).

**AR_F51 : aucune surcharge du système ne doit avoir lieu en raison d'avalanches de messages.**

**AR_F52 : les durées de réaction aux événements doivent également être respectées en cas de « pleine charge ».**

**AS_F51 : aucune surcharge du système ne doit avoir lieu en raison d'avalanches de messages.**

**AS_F52 : les durées de réaction aux événements doivent également être respectées en cas de « pleine charge ».**

**LS_F51 : il faut appliquer les exigences pour l'AS.**

## 13.2 Types

Des types de transaction possibles doivent être déduits des style guides 83050, 83051 et 83052 et définis ensuite dans le cadre du traitement du projet :

- Sens « Vers le bas », cela signifie : d'un niveau supérieur à un niveau inférieur :

| N° | Transaction | Description |
|---|---|---|
| **1** | Ordre | Information qui provoque un changement d'état d'un moyen d'exploitation (physique ou virtuel) |
| **2** | Ordre de groupe | Ordre regroupé qui est adressé à plusieurs moyens d'exploitation (physiques ou virtuels) d'une installation |
| **3** | Ordres à tous | Ordre regroupé qui est adressé à des moyens d'exploitation (physiques ou virtuels) de plusieurs ou de toutes les installations |
| **4** | Ordre de requête ciblé (requête regroupée) | Ordre par lequel il est demandé aux moyens d'exploitation (physiques ou virtuels) de transmettre des informations |

**Tableau 11 : types de transactions du « haut vers le bas »**

- « Vers le haut », cela signifie : d'un niveau inférieur à un niveau supérieur :

| N° | Transaction | Description |
|---|---|---|
| **1** | Message | Information sur l'état (par ex. état de l'installation, valeur mesurée, etc.) d'un moyen d'exploitation (physique ou virtuel) |
| **2** | Message d'événement | Message spontané sur le changement d'état d'un moyen d'exploitation (physique ou virtuel) |
| **3** | Retour | Message qui indique qu'un ordre a été exécuté ou n'a eu aucun succès |
| **4** | Message de synthèse | Regroupement d'un groupe de messages isolés en un message de synthèse |

**Tableau 12 : types de transaction du « haut vers le bas »**

**AR_F53 : les types de transaction doivent être finalement définis dans le projet.**

**AS_F53 : les types de transaction doivent être finalement définis dans le projet.**

**LS_F53 : les types de transaction doivent être finalement définis dans le projet.**

# 14 Archive de données

Cf. 83054 chapitre 8 et 13031, chapitre 5.4.

**L'archive de données permet de gérer les données de l'application/des applications et non du système.**

L'archive de données a toujours lieu en conformité avec les niveaux, sachant que le niveau inférieur représente toujours l'état actuel valable concernant la quantité de données, les valeurs de données et les états de données.

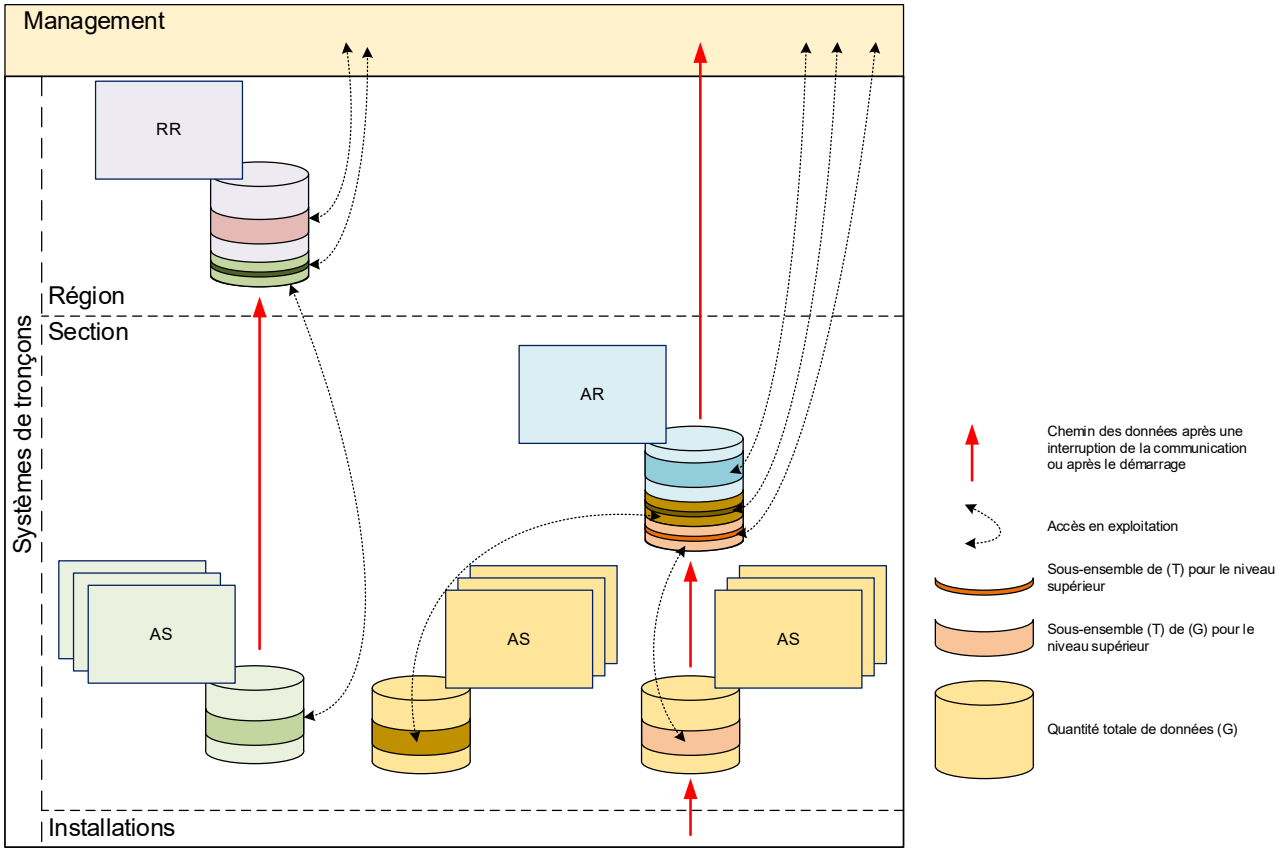



**Figure 11 : conservation des données de processus**

## 14.1 Conservation des données

**AR_F54 :** **la conservation des données a lieu en conformité avec les niveaux. Sont conservées sur chaque niveau les données nécessaires pour les fonctions du niveau correspondant** (valeurs, ordres, messages et données pour la commande).

**AR_F55 :** **les données qui sont également utilisées pour le niveau supérieur doivent être conservées comme les données locales.**

**AR_F56 :** **les données sont archivées dans des bases de données (valeurs, états, acquittements, ordres, connexion/déconnexion, messages du système, historique, etc.).**

**AS_F54 :** **la conservation des données a lieu en conformité avec les niveaux. Sont conservées sur chaque niveau les données nécessaires pour les fonctions du niveau correspondant** (valeurs, ordres, messages et données pour la commande).

**AS_F55 :** **les données qui sont également utilisées pour le niveau supérieur doivent être conservées comme les données locales.**

**LS_F54 :** **la conservation des données a lieu en conformité avec les niveaux. Sont conservées sur chaque niveau les données nécessaires pour les fonctions du niveau correspondant** (valeurs, ordres, messages et données pour la visualisation).

**LS_F55 :** **les données qui sont également utilisées pour le niveau supérieur doivent être conservées comme les données locales.**

## 14.2 Représentation du processus

L'image du processus comprend toutes les données définies avec leurs valeurs et états actuels.

**AR_F57 :** **une image actuelle et complète du processus de toutes les données et propriétés nécessaires est réalisée à tout moment de manière dynamique dans la base de données** (valeur, état et acquittement, y compris des propriétés correspondantes, telles que noms, durées, etc.).

**AR_F58 :** **toutes les données locales doivent être conservées dans la base de données de manière à ce qu'après un démarrage, les dernières données valables puissent être utilisées comme données de départ.**

**AR_F59 :** **lors de la création de l'image du processus après un redémarrage ou une interruption de la communication, les données (valeurs, ordres, états et acquittement) sont lues depuis le niveau inférieur.**

**AS_F57 :** **une image actuelle et complète du processus de toutes les données et propriétés nécessaires est réalisée (dynamiquement).**

**AS_F58 :** **toutes les données locales doivent être conservées dans la base de données de manière à ce qu'après un démarrage, les dernières données valables puissent être utilisées comme données de départ.**

**AS_F59 :** **lors de la création de l'image du processus après un redémarrage ou une interruption de la communication, les données (valeurs, ordres, états et acquittement) sont lues par le niveau inférieur** (par LS, EAK ou directement l'installation).

**LS_F57 :** **une image actuelle et complète du processus de toutes les données et propriétés nécessaires est réalisée.**

## 14.3 Listes

Les listes (listes de messages, listes d'acquittement, listes de valeurs, etc.) donnent une vue sur la base de données ou sur la reproduction du processus. La vue contient un grand volume de données globales en fonction des critères utilisés (filtres).

**AR_F60 :** **la base de données/les bases de données conformément au chapitre « 14.1 Conservation des données » et au chapitre « 14.2 Représentation du processus » peuvent être représentées dans des listes dynamiques et interactives (vues) en relation avec les points de données dans la visualisation et exportées sous forme de fichiers CSV (comma-separated) à des fins d'administration. L'accès pour la requête doit être possible via SQL-92** (cf. « 17 Acronymes et termes (normes) »).

**AR_F61 :** **le choix des critères (définition du filtre) et la représentation visuelle sont configurables de manière variable (colonnes, couleurs).**

**AS_F60 :** **les données peuvent être représentées dans des listes dynamiques et interactives (vues) dans la visualisation.**

**AS_F61 :** **le choix des critères (définition du filtre) et la représentation visuelle sont configurables de manière variable (colonnes, couleurs).**

## 14.4 Journal (vue de l'audit)

**AR_F62 :** **le journal est une autre vue sur la base de données et contient toutes les informations qui ne sont pas en relation avec les points de données (connexion/déconnexion, etc.).**

**AR_F63 :** **le choix des critères (définition du filtre) et la représentation visuelle sont configurables de manière variable (colonnes, couleurs).**

**AR_F64 :** **la vue d'audit n'est ni dynamique ni interactive mais représente le statut actuel au moment de la requête.**

## 14.5 Reporting

**AR_F65 :** **le reporting contient les mêmes fonctions que celles mentionnées aux chapitres « 14.3 Listes » et « 14.4 Journal (vue de l'audit) ».**

**AR_F66 :** **les rapports sont un instantané au moment de la génération et ne sont donc pas dynamiques.**

**AR_F67 :** **les rapports peuvent être déclenchés à un moment donné (par ex. chaque jour), en fonction des événements (par ex. valeur du point de donnée, état du point de donnée) ou manuellement par l'utilisateur**

**AR_F68 :** **la forme de sortie peut être définie dans le rapport. Il faut au moins que les formats PDF, CSV (comma-separated), HTML (HTML5.2), XML (V1.0) et texte (ANSI) soient pris en charge** (cf. « 17 Acronymes et termes (normes) »).

**AR_F69 :** **les configurations des filtres (vues) sont réutilisables pour chaque application, groupe d'utilisateurs et utilisateur (enregistrer et consulter à nouveau).**

**AS_F65 : le reporting contient les mêmes fonctions que celles mentionnées aux chapitres « 14.3 » et « Listes ».**

**AS_F66 : les rapports sont un instantané au moment de la génération et ne sont donc pas dynamiques.**

**AS_F67 : les rapports peuvent être déclenchés manuellement par l'utilisateur.**

**AS_F68 : la forme de sortie peut être définie dans le rapport. Il faut au moins que les formats CSV (comma-separated) et texte (ANSI) soient pris en charge** (cf. « 17 Acronymes et termes (normes) »).

**AS_F69 : les configurations des filtres (vues) sont réutilisables (enregistrer et consulter à nouveau).**

## 14.6 Archivage

**AR_F70 : les données de la base de données, datant d'au moins les 13 derniers mois doivent être disponibles directement (listes, journal, pas délocalisées).**

**AR_F71 : toutes les données qui datent de plus de 13 mois sont délocalisées automatiquement par la base de données à un lieu défini par l'unité territoriale (archivage de base de données, pas de sauvegarde).**

**AR_F72 : les données délocalisées peuvent être représentées de la même manière (recherche) que les données non délocalisées (listes, journal, rapports).**

## 14.7 Sauvegarde / restauration

**AR_F73 : les données d'application (données du processus, configurations, etc.) doivent être déclenchées manuellement ou automatiquement et peuvent être enregistrées sans demande supplémentaire (sauvegarde).**

**AR_F74 : les données d'application enregistrées peuvent être déclenchées manuellement, restaurées sans demande supplémentaire de sorte que l'état d'application correspond à l'état au moment de l'enregistrement (consistent restore).**

**AS_F73 : les données d'application (données du processus, configurations, etc.) doivent être déclenchées manuellement ou automatiquement (outil d'automatisation) et peuvent être enregistrées sans demande supplémentaire (sauvegarde).**

**AS_F74 : les données d'application enregistrées peuvent être déclenchées manuellement (outil d'automatisation), restaurées automatiquement sans demande supplémentaire de sorte que l'état d'application correspond à l'état au moment de l'enregistrement (consistent restore).**

# 15 Interdomaines

Des réactions de la section (éventuellement des parties de l'unité territoriale, plusieurs sections) concernant la sécurité et en partie toutes les installations face à des états exceptionnels sont appelées interdomaines.
Il existe 2 types d'interdomaines : Critiques pour la sécurité (type 1, avec chemins de transmission redondants) et non critiques pour la sécurité (type 2, sans transmission redondante) (voir 13031).
Les interdépendances (en fonction de l'événement, de la priorité (classification), des réactions des installations) sont présentées dans la matrice des interdomaines créée pour chaque section(voir FT 11630).
Les interdomaines peuvent être entièrement automatiques ou semi-automatiques (voir FT 11630).
Il y a une image « interdomaines » pour les interdomaines (voir 83054, chapitre 5.2.3).

**L'exécution des interdomaines a lieu exclusivement sur les AS et LS (avec fonction de commande) !**

**AR_F75 : l'AR reçoit un événement concernant l'interdomaine ou déclenche un événement concernant l'interdomaine, et le transmet non traité à toutes les AS raccordées dans la mesure où des points de données correspondants sont définis sur l'AS (doubles messages).**

**AR_F76 : chaque événement concernant l'interdomaine conduit à la connexion de l'image d'interdomaine correspondante dans la mesure où aucune ou une image d'un événement de valeur inférieure est connectée.**

**AR_F77 : l'utilisateur possédant les droits correspondants peut masquer une image d'interdomaine (la remplacer par une autre image).**

**AR_F78 : le déclenchement d'un interdomaine sur l'AR peut être complété par d'autres données ou doit être confirmé sur l'AR (peut aussi avoir lieu depuis le niveau gestion via l'AR).**

**AS_F75 : l'AS reçoit de l'AR ou depuis une AS via le matériel (Type 1) un interdomaine et exécute les fonctions en se basant sur la priorité de l'événement. Pour un interdomaine semi-automatique, cela doit être confirmé par l'AR avant l'exécution (matériel toujours sans confirmation).**

**AS_F76 : un interdomaine est complètement traité avant qu'un autre interdomaine ne soit traité à son tour.**

**AS_F77 : si plusieurs interdomaines arrivent simultanément, l'interdomaine de priorité supérieure est exécuté.**

**AS_F78 : des interdomaines de priorité basse ne sont traités qu'une fois que l'nterdomaine de priorité supérieure n'est plus présent et que le dernier interdomaine traité a été acquitté.**

**LS_F75 : la LS peut exécuter ses propres interdomaines de type 1 (connectés directement à la LS). Pour tous les autres, elle reçoit les ordres de l'AS.**

# 16 Documents applicables

Liste non exhaustive mais en relation directe avec la fiche.

| OFROU n° | Thème | Re-marques |
|---|---|---|
| **73002** | Pilotage des EES :<br>rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs | |
| **13013** | Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS_CH) | |
| **13030** | OT Security | |
| **13031** | Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité | |
| **13040** | Réseau IP EES | |
| **23001-11600** | Communication & systèmes de gestion | |
| **23001-11620** | Structure du système de gestion | |
| **23001-11624** | Ordinateurs des systèmes de gestion et de commande | |
| **23001-11630** | Matrice des interdomaines | |
| **83040** | IP Adressierung BSA | |
| **83042** | Network Security Policy | |
| **83044** | Distribution de temps et d'horloge dans le réseau IP EES | |
| **83050** | Style Guide EES - Partie 1 Principes généraux | |
| **83052** | Style Guide EES - Partie 2 Niveau systèmes de tronçons | |
| **83053** | Style Guide EES - Partie 3 Bibliothèque des symboles | |
| **83054** | Système de gestion générale (UeLS-CH) | |
| **83056** | IAM BSA | |
| **Documentation OPC UA** | OPC Foundation (https://opcfoundation.org/developer-tools/specifications-unified-architecture) | |

**Tableau 13 : documents applicables**

# 17 Acronymes et termes (normes)

Liste des acronymes et termes utilisés (normes) :

| Acronyme, | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **AD** | Active Directory | Service d'annuaire de Microsoft |
| **ADFS** | Active Directory Federation Services | Des utilisateurs peuvent se connecter aux différents services par Single Sign On, au-delà des frontières de l'organisation. |
| **ANSI** | Code de caractères | Normalisé dans ISO 8859-1 |
| **AR** | Serveur de gestion section | |
| **AS** | Commande d'installation | |
| **AS S/VL** | Commande d'installation gestion du trafic | |
| **Outil d'automatisation** | Logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande | |
| **Cluster** | Réseau d'ordinateurs interdépendants | Dans le cadre des systèmes d'ordinateurs haute disponibilité |
| **COM** | Component Object Model | Technique sur la communication interprocessus dans un serveur |
| **CSS** | Cascading Style Sheets | Mécanisme pour évaluer un site web avec des éléments de style, par ex. des signatures |
| **CSV** | Comma-separated values (character separated values) | Structure d'un fichier texte à importer dans une feuille de calcul et une base de données Séparateurs ‘, ’, codage = UTF-8, avec Header |
| **DCOM** | Distributed COM | Technique avec laquelle les objets COM peuvent communiquer ensemble via le réseau |
| **DDI** | DNS/DHCP/IPAM | Acronyme, gestion de la relation entre DNS, DHCP et IPAM |
| **DHCP** | Dynamic Host Configuration Protocol | Attribue des adresses IP en se basant sur des règles fixées |
| **DNS** | Domain Name System | Attribution d'un nom logique à l'adresse IP |
| **EAK** | Concentrateur entrée-sortie | Abrégé ES |
| **eIAM** | | Système central d'accès et d'autorisations de l'administration fédérale pour les applications web et les applications mobiles natives |
| **HA** | High availability | Haute disponibilité |
| **HTML** | Hypertext Markup Language | Pour décrire et définir le contenu d'une page web. |
| **HTML4** | Hypertext Markup Language Version 4 | Principalement pour les pages web statiques. |
| **HTML5** | Hypertext Markup Language Version 5 | Extension des éléments dynamiques et interactifs, intégration de multimédias et interfaces de programmation étendues (script). |
| **Hyper-V** | Logiciel de virtualisation de Microsoft | |
| **IAM** | Gestion des identités & accès | |
| **CEI 61158** | Norme pour les bus de terrain | |
| **CEI 62541** | OPC UA | Parties normalisées des spécifications OPC UA |
| **IP** | Protocole internet<br>IP V4<br>IP V6 | Protocole réseau<br>Version 4<br>Version 6 |
| **IPAM** | Gestion d'adresses IP | |

| Acronyme, | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **ISA 18,2** | Management of Alarm Systems for the Process Industries | |
| **ISO 10646** | UTF-8 | Version 1-2000 annexe D |
| **ISO 32000-2** | Portable Document Format V2.0 | Cf. PDF 2.0 |
| **ISO 8859-1** | Codage des caractères | |
| **JavaScript** | Langage de script pour HTLML dynamique | |
| **Kerberos** | Protocole de sécurité | Pour authentifier un utilisateur |
| **LDAP** | Lightweight Directory Access Protocol | Représente un protocole pour demander des informations sur les utilisateurs et leur appartenance au groupe mais aussi pour demander les certificats d'un ordinateur |
| **LS** | Commande locale | |
| **LS S/VL** | Commande locale gestion du trafic | |
| **Adresse MAC** | Adresse Media-Access-Control | Adresse unique de matériel de réseautique |
| **Modbus** | Protocole de communication | Modbus.org |
| **NMS** | Système de gestion du réseau | |
| **NTP** | Network Time Protocol | Standard pour synchroniser les horloges |
| **OP** | Ordinateur avec logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande | |
| **OPC UA** | Open Platform Communication Unified Architecture | Version utilisée : OPC UA v1.04 |
| **OPC UA** | Open Platform Communication Unified Architecture<br>DA<br>AC | Architecture orientée service, indépendante de la plateforme<br>Data Access<br>Alarms and Conditions |
| **PDF** | Portable Document Format | Format de fichier pour la présentation et l'échange de documents.<br>Version actuelle : PDF 2.0 (ISO 32000-2) |
| **PDF 2.0** | Portable Document Format V2.0 | Version actuelle |
| **Profinet** | Process Field Network | |
| **Profinet CBA** | Process Field Network Component Based Automation | |
| **Profinet IO** | Process Field Network pour périphériques décentraux | |
| **PTP** | Precision Time Protocol | Standard pour synchroniser les horloges |
| **RAID** | 1<br>5 | |
| **RAID** | Redundant Array of inexpensive Disks<br>(Redundant Array of Independent Disks) | Regroupement de plusieurs lecteurs physiques en un lecteur virtuel en tenant compte de la redondance |
| **RAID 1** | Écriture miroir (mirroring) | 2 lecteurs regroupés en un lecteur (sans extension des capacités) Souvent utilisé. |
| **RAID 5** | Entrelacement avec parité | RAID 5 est une méthode usuelle étant donné qu'elle permet d'atteindre un bon équilibre entre performances et disponibilité. RAID 5 requiert au moins trois supports de données physiques. |
| **RDP** | Remote Desktop | Téléaccès au niveau du système d'exploitation |

| Acronyme, | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **Matrice des interdomaines** | | |
| **RR** | Regionalrechner | Ordinateur d'interface pour le niveau gestion. Peut être un ordinateur / une application propre ou être intégré dans l'élément régional. |
| **SAN** | Storage Area Network | Le réseau de stockage se compose de plusieurs mémoires de masse (disques) pouvant être utilisées simultanément par le biais des interfaces correspondantes de plusieurs serveurs (haut débit, grande résistance aux pannes). |
| **SM** | Steuermodul | Commande locale avec sa propre intelligence |
| **SNMP** | Simple Network Management Protocol | Protocole pour la surveillance des éléments du réseau |
| **SNTP** | Simple Network Time Protocol | Version simplifiée de NTP |
| **SQL-92** | Structured Query Language | Signifie ici interrogation des stocks de données |
| **SSH** | Secure Shell | Accès aux lignes de commande éloignées |
| **UCS** | Universal Coded Character Set | Codage de caractères |
| **UTF-8** | Universal Character Set Transformation Format - 8 bits | Codage de caractères, également ISO 10646 version 1-2000 annexe D |
| **VM** | Machine virtuelle | |
| **VMS** | Video Management System | Saisie, évaluation, enregistrement, gestion des images (caméra, source) et gestion des collecteurs de messages (unité d'affichage d'images, par ex. mur vidéo, bureau, ordinateur portable, etc.). |
| **VNC** | Virtual Network Computing | Téléaccès au niveau du système d'exploitation |
| **vSAN** | SAN virtuel | |
| **vSphere** | Logiciel de virtualisation, VMware | |
| **Windows-1252 (Latin-1, Europe occidentale)** | Codage de caractères<br>Semblable à ISO 8859-1 | Standard dans Windows |

**Tableau 14 : acronymes et termes (normes)**

# Table des matières


**1 Généralités ..... 4**
1.1 Objectif de la fiche technique ..... 4
1.2 Application ..... 4
1.3 Limitations ..... 4
1.4 Éléments régionaux ..... 4
1.5 Consignes ..... 5
1.5.1 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054) ..... 5
1.5.2 Principes des AR, AS et LS ..... 5
1.5.2.1 Connexions entre les installations EES ..... 5
1.5.2.2 Lancement du processus / démarrage / redémarrage ..... 5
1.5.3 Interrupteurs principaux, dispositifs d'arrêt d'urgence, interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision), commutateurs de modes d'exploitation ..... 5
1.5.3.1 Interrupteurs principaux ..... 5
1.5.3.2 Dispositifs d'arrêt d'urgence ..... 6
1.5.3.3 Interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision) ..... 6
1.5.3.4 Commutateur de modes d'exploitation ..... 6
1.5.3.5 Possibilités d'intervention d'urgence ..... 6
1.5.3.6 Comportement à adopter en cas de panne du réseau d'alimentation/ rétablissement du réseau ..... 7
1.5.3.7 Mise en service ..... 7
1.5.4 Architecture de référence réseau (13040) ..... 8
1.5.4.1 Séparation locale ..... 10
1.5.4.2 Connexion redondante ..... 11
1.5.4.3 Ligne VLAN ..... 11
**2 Surveillance ..... 11**
**3 Serveur de gestion section (AR) ..... 13**
3.1 Virtualisation ..... 13
3.2 SAN (Storage Area Network) ..... 15
3.3 Structure d'un AR (serveur individuel) ..... 15
3.4 Redondance ..... 17
3.4.1 Redondance d'application ..... 17
3.4.2 Cluster haute disponibilité (cluster HA) ..... 18
3.4.3 Cluster fault tolerance (cluster FT) ..... 18
3.4.4 Redondance mixte ..... 18
3.4.5 Comparaison ..... 19
3.4.6 Conclusions ..... 19
3.5 Structure de l'application (VM AR) ..... 20
3.6 Logiciel d'automatisation (VM AP) ..... 21
3.7 Spécifications techniques de l'AR ..... 22
**4 Commandes ..... 27**
4.1 Structure (AS et LS) ..... 27
4.2 API (AS, LS) ..... 29
4.3 Unités fonctionnelles ..... 31
4.4 IHM (AS et LS) ..... 31
4.5 Exécution séparée pour chaque tube ..... 31
4.5.1 Commande d'installation ..... 31
4.5.2 Commande locale ..... 31
4.6 Redondance, haute disponibilité (AS) ..... 32
4.6.1 Exécution séparée pour chaque tube ..... 32
4.7 AS, LS, spécifications techniques de l'EAK ..... 33

4.8 Unité de commande ..... 37
4.8.1 Ordinateurs ..... 37
**5 Documents applicables ..... 39**
**6 Acronymes et termes (normes) ..... 40**

**Illustrations**

FIGURE 1 : ARCHITECTURE DU RESEAU IP EES UNITE TERRITORIALE (13040) ..... 8
FIGURE 2 : LEGENDE DES EXEMPLES DE RESEAU ..... 9
FIGURE 3 : TRONÇON A CIEL OUVERT – UNE CASCADE POUR LES DEUX DIRECTIONS ..... 9
FIGURE 4 : TUNNEL – UNE CASCADE PAR TUBE OU PAR GALERIE DE SECURITE ..... 10
FIGURE 5 : TUNNEL A 2 TUBES – UNE CASCADE PAR TUBE ..... 10
FIGURE 6 : TUNNEL A 2 TUBES ET AS REDONDANTES – UNE CASCADE PAR TUBE ..... 10
FIGURE 7 : STRUCTURE D'UN SERVEUR DE GESTION SECTION (SCHEMATIQUE) ..... 13
FIGURE 8 : STRUCTURE DE BASE D'UN SERVEUR DE GESTION SECTION AR HOST (APERÇU POUR UN ORDINATEUR) 15
FIGURE 9 : SEPARATION DES FONCTIONS DES VM ..... 16
FIGURE 10 : REDONDANCE D'APPLICATION AR (A TITRE D'EXEMPLE) ..... 17
FIGURE 11 : CLUSTER HA ..... 18
FIGURE 12 : STRUCTURE DE L'APPLICATION AR ..... 20
FIGURE 13 : COMMANDE DE L'INSTALLATION OU COMMANDE LOCALE AVEC MODULE DE COMMANDE, MATERIEL ..... 27
FIGURE 14 : COMMANDE DE L'INSTALLATION OU COMMANDE LOCALE AVEC MODULE DE COMMANDE, LOGICIEL ..... 28
FIGURE 15 : COMMANDE DE L'INSTALLATION AVEC COMMANDE LOCALE ..... 29
FIGURE 16 : COMMANDE REDONDANTE DE L'INSTALLATION AVEC COMMANDE LOCALE (APERÇU) ..... 32

**Tableaux**

TABLEAU 1 : EXEMPLE COMPARATIF HYPERVISOR ..... 14
TABLEAU 2 : COMPARAISON DE LA REDONDANCE AR ..... 19
TABLEAU 3 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE L'AR ..... 26
TABLEAU 4 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE L'AR ..... 36
TABLEAU 5 : UNITE DE COMMANDE DE L'AS ; ORDINATEUR ..... 38
TABLEAU 6 : DOCUMENTS APPLICABLES ..... 39
TABLEAU 7 : ACRONYMES ET TERMES (NORMES) ..... 43

# 1 Généralités

## 1.1 Objectif de la fiche technique

La présente fiche technique contient les exigences de l'OFROU concernant les ordinateurs des systèmes de gestion et de commande. Ces exigences doivent être respectées par le donneur d'ordre, le concepteur et l'entrepreneur, lors de la conception et de la réalisation des commandes et systèmes de gestion.

## 1.2 Application

La présente fiche technique doit être utilisée :

- lors de la planification, conception et réalisation des commandes et systèmes de gestion.
- sur les nouvelles installations et celles à remplacer

**La présente fiche doit être utilisée aussi bien avec la documentation 83054 qu'avec la directive 13031. En effet, elle précise et complète celles-ci. La présente fiche technique fera à nouveau l'objet d'une révision en 2023.**

## 1.3 Limitations

La présente fiche technique contient des exigences valables pour tous les équipements d'exploitation et de sécurité.

Reposant sur les documents précités, la fiche technique 23001 – 11624 comprend des compléments et des précisions sur les exigences pour les systèmes, le matériel informatique, la virtualisation, le système d'exploitation, le logiciel du système de gestion, les outils, les techniques de programmation, la connexion au réseau, etc.
Les exigences et précisions concernant les applications figurent dans la fiche « 23001 – 11622 Applications des systèmes de gestion et de commande » et ne sont mentionnées dans la présente fiche que si cela est nécessaire à la compréhension. Pour des consignes et exigences plus étendues sur les systèmes, il faut se reporter aux fiches techniques correspondantes traitant des systèmes de gestion des différentes installations.

Les capteurs et actionneurs au niveau des installations ne sont pas traités dans la présente fiche.

Les indications sur des produits concrets ne constituent pas des exigences impératives. Des écarts sont permis à condition de justifier suffisamment les nouveaux choix. La compatibilité avec les exigences explicites, telles que LDAP, domaine, etc. doit être garantie.

## 1.4 Éléments régionaux

Les ordinateurs, commandes des installations et commandes locales des « éléments régionaux », tels que RR VL (rVL - gestion régionale du trafic (RR = cf. 11622, chapitre « Éléments régionaux »)), AS S/VL et LS S/VL, doivent être réalisés, à chaque fois que possible, comme les AR, AS et LS d'une section EES. Toute exception doit être justifiée.

## 1.5 Consignes

Les exigences indiquées dans les documents suivants doivent être respectées. En particulier celles :

- de l'instruction :
  - « ASTRA 73002 Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs » (utilisateurs)
- des directives :
  - « Directive ASTRA 13030 Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité »
  - « Directive ASTRA 13031 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité »
  - « ASTRA 13040 Réseau IP EES »
- du manuel technique 23001 :
  - « 11600 Communication & système de gestion »
  - « 11620 Structure du système de gestion »
- de la documentation
  - « ASTRA 83054 SYSTÈME DE GESTION GÉNÉRALE (UeLS-CH) »

### 1.5.1 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054)

La directive 13031 décrit l'architecture cible. La documentation 83054 décrit l'étape intermédiaire permettant de passer de l'architecture actuellement hétérogène du système de gestion à une architecture homogène sans le futur niveau gestion central.

### 1.5.2 Principes des AR, AS et LS

#### 1.5.2.1 Connexions entre les installations EES

Des connexions de signaux entre les installations EES (commandes ou messages) et une installation à l'extérieur de la zone de compétence de la commande de l'installation et/ou de la commande locale (toutes les installations) ne sont pas permises. Exception : interdomaines sur l'AS

#### 1.5.2.2 Lancement du processus / démarrage / redémarrage

Les états critiques doivent être évités ou prévenus :

- lors du lancement du processus de l'installation en interaction avec le LS, AS et AR
- lors du démarrage/redémarrage d'un ou de plusieurs LS, AS et/ou de l'AR :
  - les états critiques doivent être évités ou prévenus
  - doit avoir lieu sans intervention manuelle, par ex. après une panne du réseau
  - des données stockées temporairement doivent être utilisées. S'il n'existe aucune donnée stockée temporairement, il faut utiliser des valeurs par défaut non critiques pour la sécurité

### 1.5.3 Interrupteurs principaux, dispositifs d'arrêt d'urgence, interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision), commutateurs de modes d'exploitation

Ces éléments doivent être séparés strictement les uns des autres.

#### 1.5.3.1 Interrupteurs principaux

Conformément à la norme SN EN 60204-1:2018 « Équipement électrique des machines », chaque machine doit être équipée d'un dispositif de coupure du réseau permettant de couper du réseau l'équipement électrique de la machine.

La puissance de coupure de ce dispositif de coupure du réseau doit être suffisante pour pouvoir couper simultanément le courant du plus grand moteur (actionneur) sur la machine à l'état freiné et la somme des courants de tous les autres consommateurs en mode de fonctionnement normal.
S'il existe plusieurs alimentations, chacune doit être dotée d'un dispositif de coupure du réseau. Des verrouillages mutuels doivent être prévus si un risque subsiste lors de la coupure d'un seul dispositif de coupure du réseau.
Les données nécessaires pour le démarrage de l'ordinateur (système d'exploitation, fonctions de processus et proches du système d'exploitation) sont lues en local dans une zone de données propre au système et bufférisée si besoin (la sauvegarde de ces données a lieu en continu pendant le fonctionnement). (AR / AS / LS).
Lors de la remise sous tension, la commande (AS/LS) doit déterminer, à partir des retours d'informations des capteurs, l'état de fonctionnement actuel et reprendre la commande, la régulation et la surveillance des actionneurs et capteurs raccordés conformément aux exigences d'exploitation actuelles. L'AR lit, lors de la remise sous tension, l'état de fonctionnement actuel à partir des données sauvegardées et applique ensuite l'état en fonction de ses appareils périphériques (AS).

### 1.5.3.2 Dispositifs d'arrêt d'urgence

Conformément à la norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines », chaque machine présentant des risques doit être équipée d'un dispositif d'arrêt d'urgence.
Peuvent être utilisés comme dispositifs d'arrêt d'urgence :

- des interrupteurs d'arrêt d'urgence agissant sur le courant principal
- des auxiliaires de commande d'arrêt d'urgence agissant sur le courant de commande

Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement des dispositifs d'arrêt d'urgence, cf. norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines ».

### 1.5.3.3 Interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision)

Les interrupteurs de maintenance servent à la coupure fiable de l'alimentation en énergie vers des parties d'un dispositif technique qui pourraient entraîner des blessures (en cas de mise en marche inattendue, par ex.) pendant les travaux d'entretien, de maintenance ou de nettoyage ou dans un mode de fonctionnement spécial.
L'utilisation d'interrupteurs de maintenance permet de travailler sans danger en coupant les énergies dangereuses. La commande et les autres équipements sans danger restent sous tension. L'interrupteur de maintenance est utilisé lors des travaux de réglage, lors de la recherche de pannes ou lors de leurs réparations.
Les interrupteurs principaux ne peuvent servir d'interrupteurs de sécurité pour les travaux susmentionnés, que de manière limitée.
Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement des interrupteurs de sécurité, cf. publication CE93-9.d « Interrupteur de sécurité (interrupteur de révision) / dispositif de protection contre les démarrages intempestifs » de la Suva.

### 1.5.3.4 Commutateur de modes d'exploitation

Le commutateur de modes d'exploitation sélectionne le mode de fonctionnement de la commande (AS / LS) (distance / local / maintenance (révision)).
L'interrupteur de l'installation n'agit ni sur le circuit du courant principal ni sur le circuit du courant de commande.
Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement du commutateur de modes d'exploitation : cf. chapitre « Modes d'exploitation » dans la fiche technique Applications des systèmes de gestion et de commande 11622.

### 1.5.3.5 Possibilités d'intervention d'urgence

Les possibilités d'intervention d'urgence permettent la commande manuelle directe d'actionneurs ou de groupes d'actionneurs sur place. La commande est désactivée pour les parties concernées (AS / LS).

Ce type de possibilités d'intervention d'urgence est permis ou nécessaire pour assurer les fonctions essentielles de l'installation en cas de panne de la commande de l'installation ou de la commande locale.
Ces possibilités sont énumérées dans les consignes et exigences plus approfondies, spécifiques à l'installation figurant dans les fiches techniques sur les systèmes de gestion des différentes installations.

### 1.5.3.6 Comportement à adopter en cas de panne du réseau d'alimentation/ rétablissement du réseau

Lors d'une panne de réseau, les états critiques doivent être évités ou prévenus.
Les exigences selon « 1.5.3.1 Interrupteurs principaux » s'appliquent lors du démarrage suite au rétablissement du réseau.
Conformément à la norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines », les machines ou parties de machines ne doivent redémarrer d'elles-mêmes lors du retour de la tension (état énergétique normal) après une coupure du réseau que si cela peut conduire à aucune situation dangereuse ou dégât matériel.

### 1.5.3.7 Mise en service

La première mise en service ou la mise en service après une mise à jour du logiciel et/ou de la configuration doit être réalisée conformément à la procédure « 1.5.3.1 Interrupteurs principaux ». S'il est impossible d'accéder aux données stockées temporairement, il faut utiliser des valeurs par défaut non critiques pour la sécurité.

### 1.5.4 Architecture de référence réseau (13040)

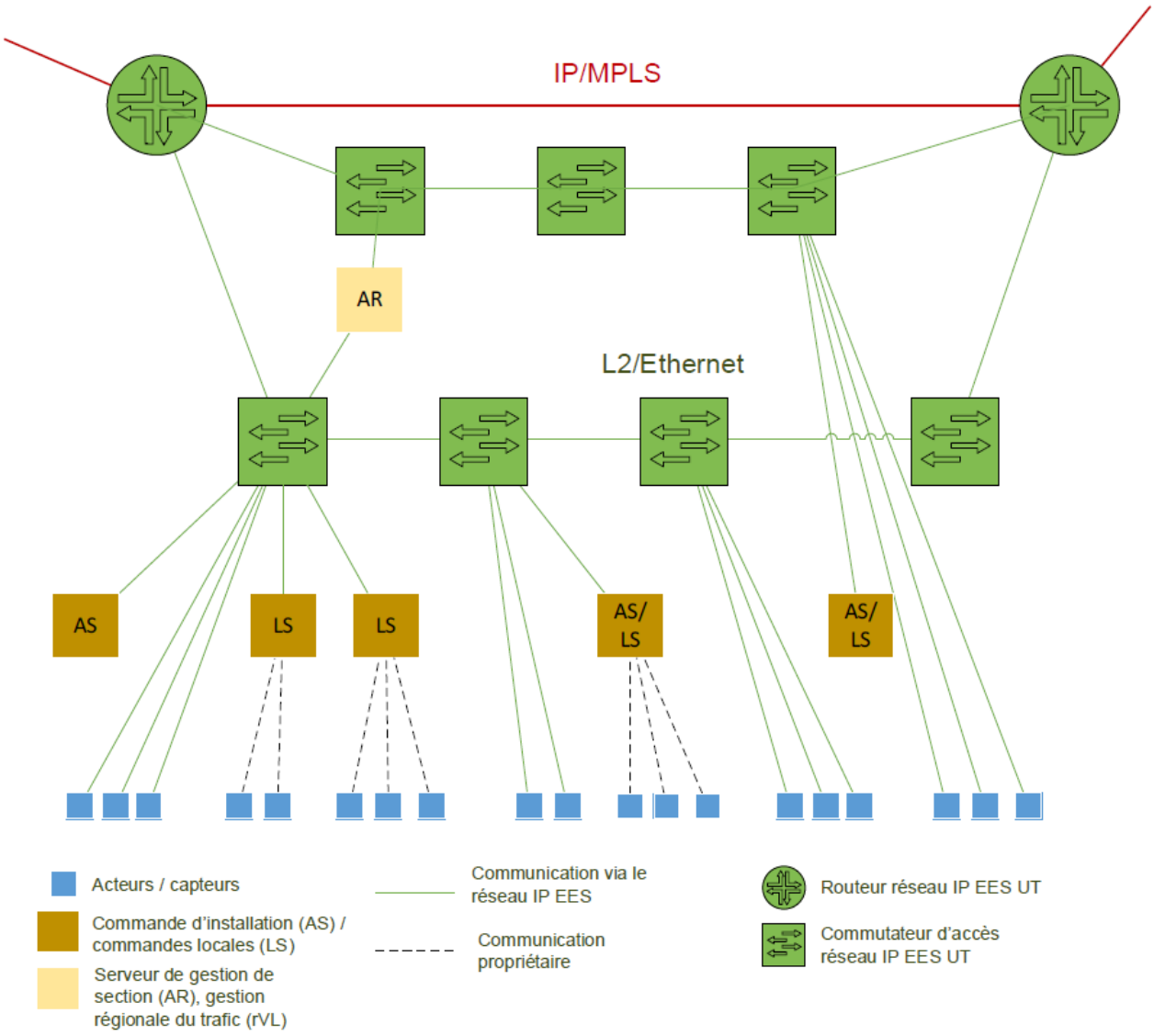



**Figure 1 : architecture du réseau IP EES unité territoriale (13040)**

Pour la connexion, on fait la distinction entre deux domaines :

- Connexions productive (13040 : connexions pour l'exploitation)
  Elles sont nécessaires à l'**exploitation** de l'objet, par ex. des connexions de communication avec OPC UA d'AR vers AS ou d'AS vers le niveau gestion
- Connexions de gestion
  Sont nécessaires à la **gestion** de l'objet, par ex. des connexions de communication pour la gestion de l'AR afin de faire des mises à jour, corrections etc.

Les connexions productives entre les RR, AR, AS et LS et le réseau ont lieu essentiellement selon les mêmes principes que ceux utilisés pour la conception du réseau (cf. « 13040, Principes et vue d'ensemble ») :

- une panne isolée de la connexion de communication ne doit pas conduire à la panne de la totalité du système ;
- les objets importants sont connectés de manière redondante (la panne isolée d'un objet conduit au maximum à une perte de la redondance) ;
- il est permis qu'une panne totale de la ligne/des lignes de communication conduise à la panne du système.

D'un point de vue réseau, les connexions systémiques ne sont soumises à aucune exigence et sont décrites dans les RR, AR, AS et LS.

En complément de 13040, le raccordement des éléments régionaux RR (RR = cf. 11622, chapitre « Éléments régionaux »), de l'AR, l'AS et de la LS est représenté pour différents exemples de réseau.
Conformément à 23001 -11622 :

- le RR est virtualisé et construit de manière redondante si nécessaire ;
- le RR est traité de la même manière que l'AR ;
- l'AR est virtualisé et construit de manière redondante ;
- l'AS est construit de manière redondante si nécessaire ;
- la LS est raccordée au réseau IP-EES (comme l'AS mais jamais de manière redondante) ;

La version redondante est représentée dans les exemples donnés. La position de l'AR/AS et de la LS est définie par rapport à l'Access Switch et non par rapport au lieu.

Légende :

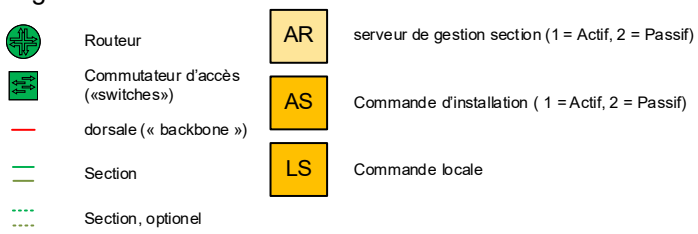



**Figure 2 : légende des exemples de réseau**

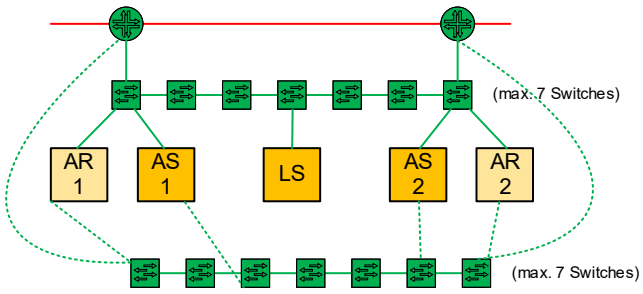



**Figure 3 : tronçon à ciel ouvert – une cascade pour les deux directions**

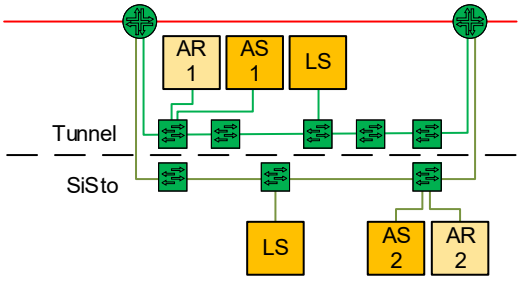



**Figure 4 : tunnel – une cascade par tube ou par galerie de sécurité**

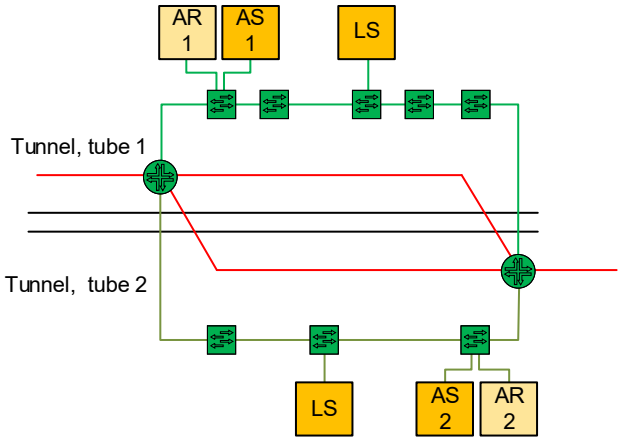



**Figure 5 : tunnel à 2 tubes – une cascade par tube**

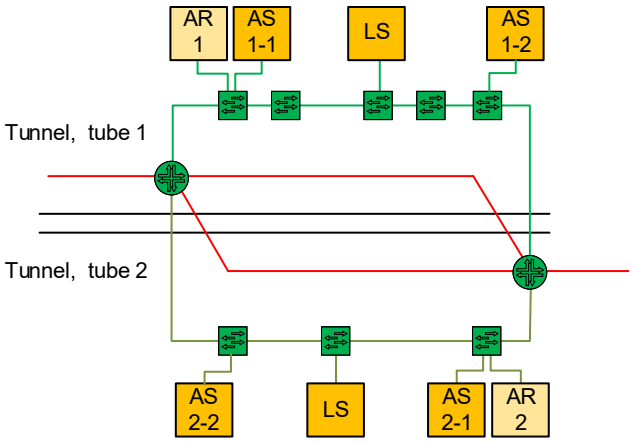



**Figure 6 : tunnel à 2 tubes et AS redondantes – une cascade par tube**

### 1.5.4.1 Séparation locale

Une séparation locale du RR / de l'AS redondant et de l'AS doit impérativement être respectée si les installations de commande secondaires en relation directe ne se trouvent pas toutes dans la même pièce. À titre

d'exemple : les AR redondantes ne doivent pas se trouver dans la même pièce si les AS raccordés se trouvent dans des pièces différentes.

### 1.5.4.2 Connexion redondante

Un AR ou une AS peut être connecté(e) facultativement de manière redondante à l'interface productive. Le logiciel correspondant sur l'AR et l'AS doit prendre en charge cette connexion. La « Figure 3 : tronçon à ciel ouvert – une cascade pour les deux directions » en est un exemple.

### 1.5.4.3 Ligne VLAN

#### *1.5.4.3.1 Connexion de gestion*

Les connexions de gestion peuvent être regroupées en plusieurs connexions physiques (ligne avec plusieurs VLAN). En cas de plusieurs connexions de gestion physiques, un regroupement est également permis, par ex. VM 1 et VM 2 sur une connexion physique, VM3 et VM4 sur une autre connexion physique.

#### *1.5.4.3.2 LS et EAK/ES*

On ne fait pas la distinction entre une connexion productive et une connexion de gestion.

# 2 Surveillance

La surveillance conformément aux directives de sécurité informatique ne fait pas partie de la présente fiche.
La surveillance est définie dans la fiche « 11622, chapitre 10.1 Surveillance ».
S'applique également :

- On utilise autant que possible les fonctions de surveillance des systèmes employés, par ex. OPC-UA : surveillances internes, Profinet IO. État des appareils et du réseau, Modbus : temporisation de la communication. Les erreurs sont transmises à l'AR sous forme de messages de synthèse.
- Toutes les ressources nécessaires à l'exploitation, telles que Disk AR, utilisation maximale du disque AR, température AR, batterie de soutien AS / LS, sommes de contrôle AS /LS, etc. doivent être surveillées et sont transférées au niveau supérieur suivant par le biais de messages (messages de synthèse). SNMP V3 (AR comme serveur, Network Management System comme serveur) et points de données sont disponibles pour le transfert. Cela s'applique aux hôtes, machines virtuelles, AR, AS et LS (de manière non exclusive et complète) :
    - Dysfonctionnements des serveurs :
      les événements suivants doivent être détectés et transmis aux opérateurs :
        - au niveau du matériel :
            - panne de la tension réseau
            - panne de l'alimentation électrique (blocs d'alimentation)
            - tension trop faible des batteries ou accus internes
            - panne des ventilateurs (si cet incident est permis)
            - températures trop élevées (par ex. de l'UC, si détectable)
            - panne du disque dur (>80 % de la charge maximale ou panne totale, si détectable)
            - mémoire pleine à 80 %
        - au niveau des logiciels (système et application) :
            - dérangement / panne du logiciel système ou du logiciel d'application, par ex. au moyen :
                - D'une surveillance du système ou du service
                -
                - De la surveillance propre et par le serveur de niveau supérieur

- interruptions de la connexion et de la communication :
  - les événements suivants doivent être détectés et transmis aux opérateurs :
    - au niveau des connexions entre les actionneurs / capteurs et les commandes de l'installation et commandes locales :
      - panne de la tension de commande
      - coupure de fils
      - panne du capteur

      (par ex. avec contacts de repos (principe Fail Save) ou calcul des valeurs analogiques en partant du principe qu'une valeur est supérieure à zéro (par ex. 4 mA) pour la plus petite valeur physique du capteur (par ex. degré d'ouverture 0 %)
  - au niveau des connexions de communication avec les serveurs :
    - panne d'une connexion de données ou réseau
    - panne du processus de communication

- La fonction du matériel en interaction avec le logiciel est réalisée sous forme surveillance du système ou du service entre l'AR et l'AS (s'applique également pour l'AS vers la LS). L'idée n'est pas de surveiller la communication en tant que telle mais de surveiller la communication vers le processus. La réalisation a lieu via 2 points de données (DP) (exemple possible) :
  - DP 1 d'AR à AS
    - Type : INTEGER
    - Compteur de secondes de 1 à 10 000, 10 001 = 1
  - DP 2 d'AS à AR
    - Type : INTEGER
    - Compteur de secondes de 1 à 10 000, 10 001 = 1
  - AR :
    - DP 1 est envoyé à l'AS chaque seconde
    - DP 2 est lu d'AR -> pas de changement pendant 10 secondes -> erreur n° 2
  - AS :
    - DP 2 est envoyé à l'AR chaque seconde
    - DP 1 est lu d'AS -> pas de changement pendant 10 secondes -> DP 2 n'est plus modifié. -> erreur n° 1

# 3 Serveur de gestion section (AR)

Principes de base de la virtualisation et de la redondance, cf. « 11622, virtualisation / redondance ».
Les exigences du réseau IP EES 13040 et de l'adressage IP doivent être respectées.
La gestion peut avoir lieu de manière centrale dans le réseau (hôte et VM).

Les explications suivantes concernant la virtualisation et la redondance ont pour but de présenter aux « non-informaticiens » les limitations et les possibilités de virtualisation / redondance et doivent donc être comprises comme « aide à la réflexion » (sans souci d'exhaustivité). La virtualisation / redondance doit être spécifiée en cas d'utilisation concrète.

## 3.1 Virtualisation

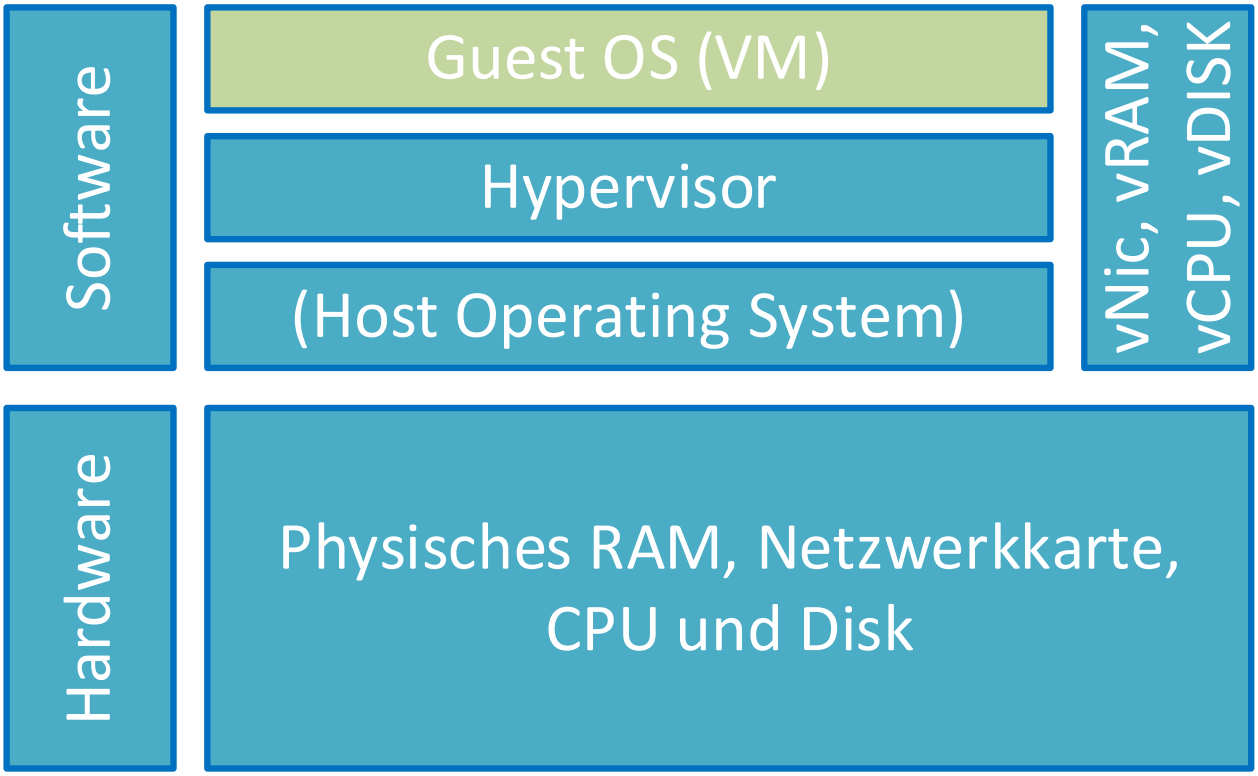



**Figure 7 : structure d'un serveur de gestion section (schématique)**

Deux types de virtualisation sont autorisés :

- Virtualisation au moyen de l'host operating system et/ou logiciel de virtualisation séparés. Exemple : Microsoft Hyper-V avec Microsoft Windows Server
- Virtualisation au moyen des logiciels d'hôte et/ou de virtualisation regroupés. Exemple : VMware vSphere.

On renonce à une conteneurisation (ainsi qu'à des conteneurs dans une VM).

Principales différences techniques :

| Virtualisation | Microsoft Hyper-V | VMware vSphere | Remarques |
|---|---|---|---|
| Gestion du matériel | Host operating system | Logiciel de virtualisation et disponible directement dans la VM | Pilotes etc. comme Windows |
| - Carte(s) réseau | Commutateurs virtuels avec adresse IP par VM | Commutateur virtuel ou gestion uniquement via la VM | Non pertinent |
| - Carte(s) graphique(s) | Est partagée avec l'hôte et la VM (peut être attribuée de manière explicite limitée à une VM). | Peut être partagée ou attribuée explicitement à une VM | Utile uniquement pour des applications graphiques élevées ou spécifiques, Element VMS régionaux par ex. |
| - Mémoire (RAM) | | | |
| Guest-OS Support | Windows Server 2008 SP1- aktuell und Windows Clients Win 7 SP1 bis 11<br>Linux und FreeBSD virtual machines | Diverses très étendues | |
| Gestion | Tableaux de bord de Windows ou software de gestion complémentaire de Microsoft | vCenter | Non pertinent |

**Tableau 1 : exemple comparatif Hypervisor**

## 3.2 SAN (Storage Area Network)

Dans la présente fiche, l'acronyme « SAN » est employé comme terme générique pour un système de stockage. Au sein d'un réseau multisite, les données sont visibles sous forme de système de stockage cohérent (disque).
Le réseau de stockage se compose de plusieurs mémoires de masse (disques) pouvant être utilisées simultanément par le biais des interfaces correspondantes de plusieurs ordinateurs (haut débit, grande résistance aux pannes).
Un SAN peut se présenter sous la forme d'un appareil autonome avec fonction propre ou d'un SAN virtuel. Dans le cas d'un SAN virtuel, les emplacements de stockage (disques) de deux ou plusieurs serveurs sont regroupés en un emplacement de stockage logique (pas d'appareil autonome pour SAN).

## 3.3 Structure d'un AR (serveur individuel)

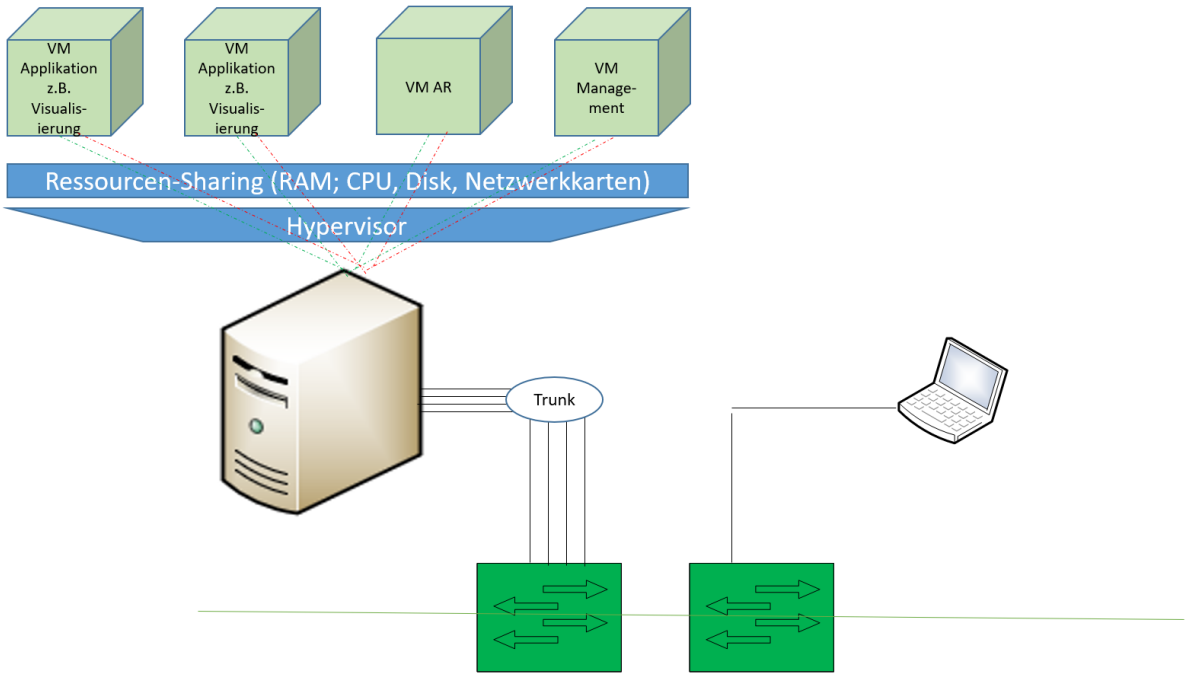



**Figure 8 : structure de base d'un serveur de gestion section AR HOST (aperçu pour un ordinateur)**

Le serveur de gestion réseau est virtualisé conformément à 83054, chapitre 9 Technique des systèmes et exploitation.
Le serveur de gestion réseau AR est constitué :

- d'un AR HOST (totalité du serveur)
- d'au moins une machine virtuelle AR (VM AR, SCADA)
- en option, de plusieurs machines virtuelles supplémentaires du type AP (VM Managment)

La connexion réseau des machines virtuelles est séparée pour la production et pour la gestion (représentée en vert et en rouge).
Selon le choix du logiciel de virtualisation, une unité de commande appartient également en option à l'AR.

L'hôte et la VM AR sont connectés séparément au réseau (pas la même liaison virtuelle). D'autres VM peuvent être connectées au réseau au moyen d'un ou de plusieurs raccordements séparés, sachant que les différentes VM contiennent toujours des adresses IP séparées. Seul le raccordement de l'AR (SCADA) est utilisé de manière productive (liaison d'exploitation vers le niveau gestion ou l'AS). Toutes les autres liaisons réseau sont destinées à l'administration ou aux liaisons internes pour l'installation (par ex. AP vers AS).

Sur une VM AR (SCADA) se trouvent le système d'exploitation, le logiciel d'exploitation (SCADA) et les moyens auxiliaires nécessaires pour cela tels qu'OPC UA serveur/client, pilote de communication etc., le logiciel du système pour la sauvegarde/restauration et d'autres auxiliaires (agent SNMP externe par ex.). Tout autre auxiliaire pour l'administration, la configuration ou la programmation desAS raccordées doivent être installés sur une ou des autres VM.

Sont installés, sur une VM AP, le système d'exploitation et d'autres logiciels, comme le logiciel d'automatisation pour la conception, le logiciel de programmation des systèmes de commande (AS), le logiciel du système pour la sauvegarde/restauration, la visualisation/commande de l'AS, un agent SNMP, etc. En concertation avec les fabricants concernés, il est possible d'installer plusieurs logiciels d'automatisation différents, des visualisations/commandes, etc. Si cela est impossible, il faut alors utiliser une autre VM AP (les conteneurs ne sont pas pris en charge).

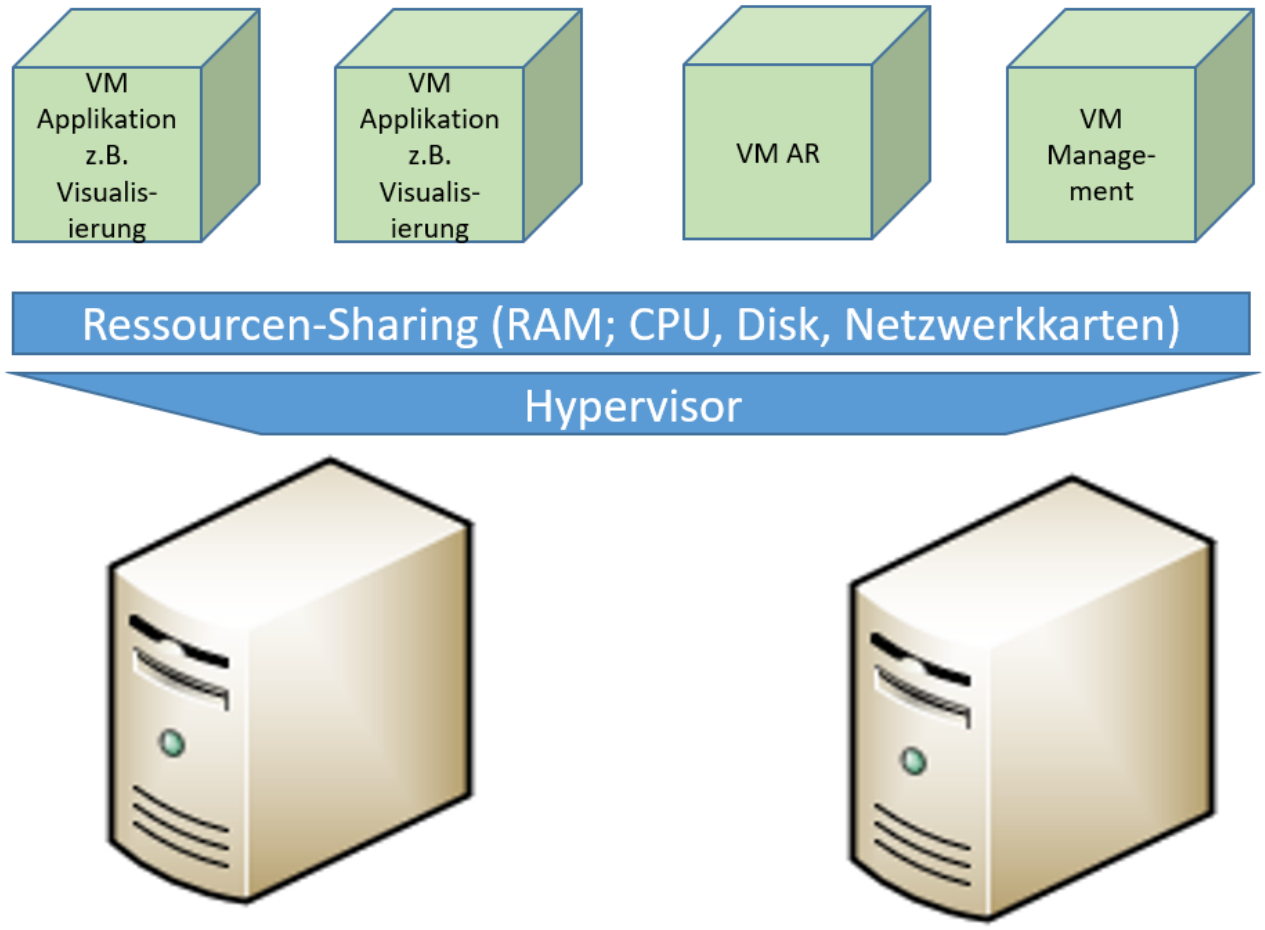



**Figure 9 : Séparation des fonctions des VM**

## 3.4 Redondance

L'AR est construit de manière redondante, si bien que le matériel est identique pour les deux serveurs (HOST) (cf. 11622, chap. 7.2 Redondance). Les connexions réseau mentionnées doivent être respectées. Configuration minimum requise : séparation productif – gestion.
Si possible, les deux serveurs AR individuels doivent être réalisés à des endroits séparés (cf. « 1.5.4.1 Séparation locale »). La connexion productive au réseau doit avoir lieu de manière redondante (cf. « 1.5.4.2 Connexion redondante »).

### 3.4.1 Redondance d'application

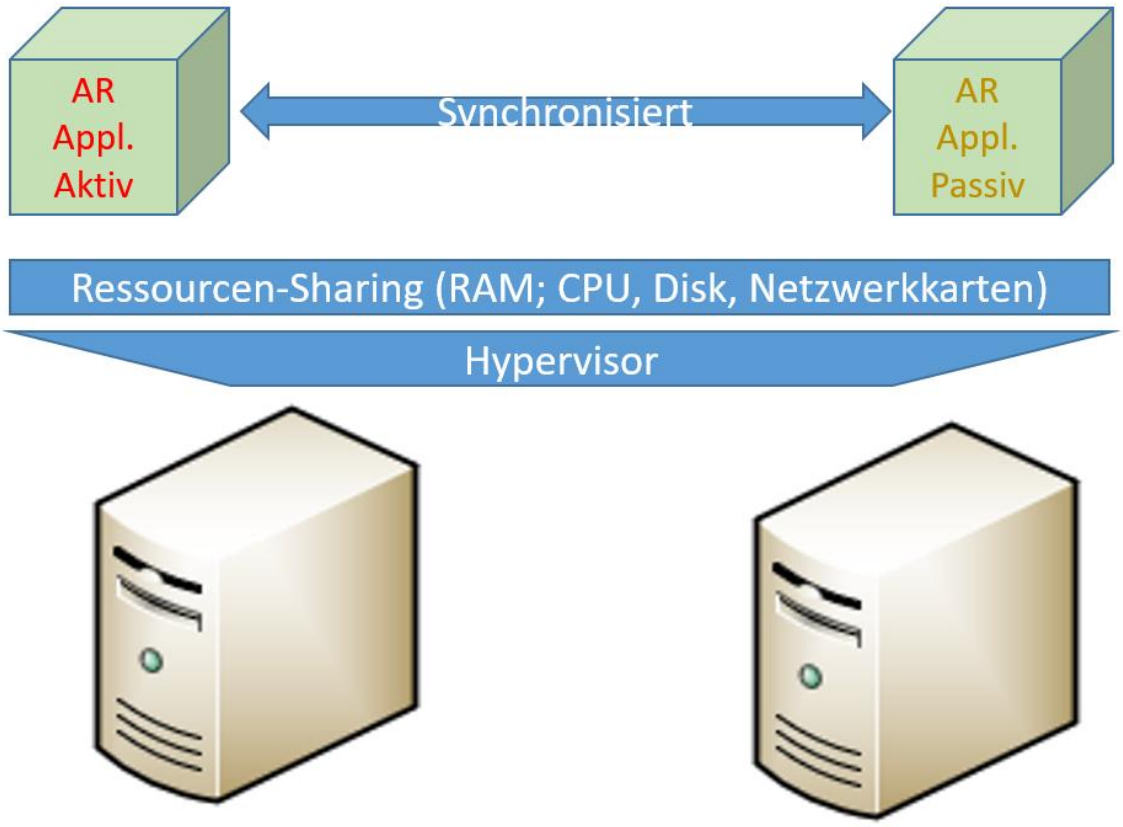



**Figure 10 : redondance d'application AR (à titre d'exemple)**

Pour la redondance d'application, les deux AR HOST ne doivent pas obligatoirement être synchronisés au niveau du logiciel (par ex. système d'exploitation) mais peuvent être exploités indépendamment l'un de l'autre. Il en va de même pour la VM AR (SCADA). La synchronisation des données (base de données) a lieu sur le niveau application (SCADA), sachant qu'il faut s'assurer que l'interface utilisée pour la synchronisation n'est pas l'interface « productive ». L'équipement logiciel peut également être différent. L'AR HOST 1 peut ainsi posséder une VM AP supplémentaire alors que l'AR HOST 2 n'en a pas. La redondance d'application doit être proposée comme prestation standard par le fournisseur d'application.

### 3.4.2 Cluster haute disponibilité (cluster HA)

À l'aide du système d'exploitation HOST étendu, il est possible de réaliser des clusters haute disponibilité, appelés également « Failover-Cluster ».
Le cluster haute disponibilité présente une grande résistance aux pannes grâce à la redondance. Dans un cluster haute disponibilité, les composants critiques sont réalisés de manière redondante. Si un composant tombe en panne dans un serveur, le composant redondant de l'autre serveur prend le relais. Selon la configuration, il est possible, dans les clusters haute disponibilité, que les deux serveurs (nœuds), le primaire et le secondaire, soient actifs et répartissent la charge. Mais il se peut également que seul un des deux soit actif et que l'autre soit passif et en veille.
Ces clusters sont visibles comme un seul et même serveur de l'« extérieur », avec au moins une machine virtuelle AR (SCADA).

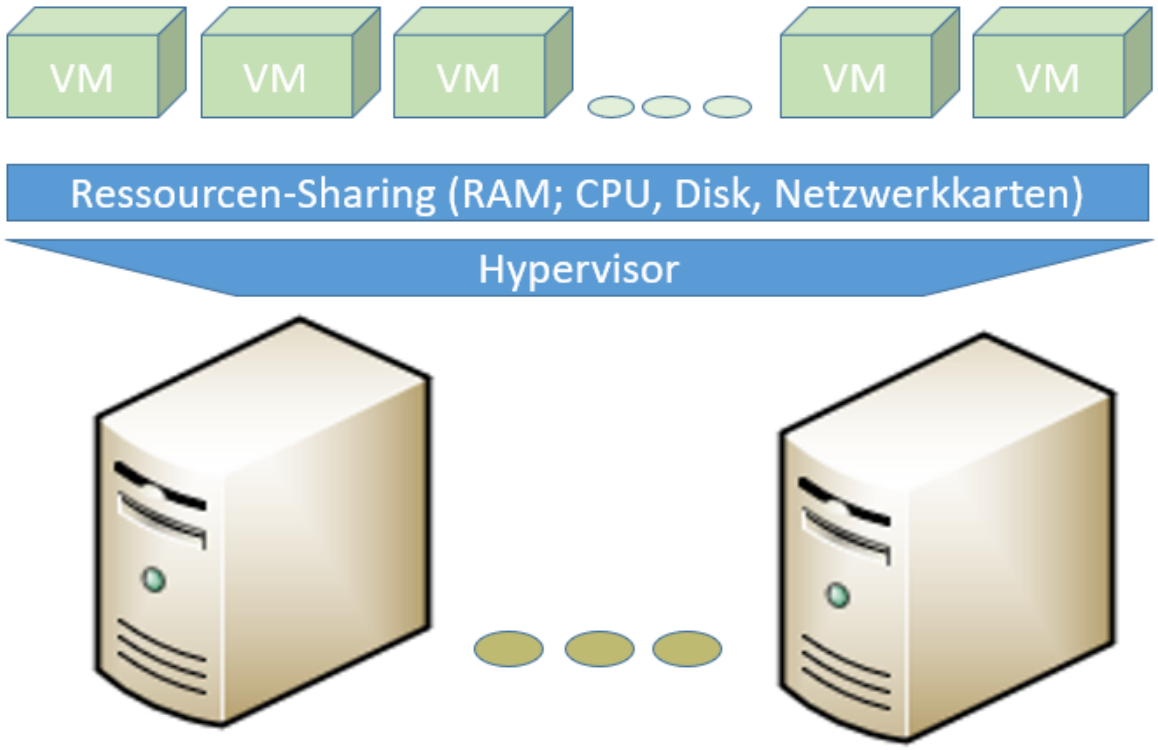



**Figure 11 : cluster HA**

Dans le cas du cluster HA, les machines virtuelles sont exploitées à l'intérieur du cluster, elles ne sont donc visibles de l'« extérieur » que sous la forme d'un serveur. C'est le cluster HA qui se charge de la gestion totale de la redondance.

### 3.4.3 Cluster fault tolerance (cluster FT)

Dans le cas du cluster fault tolerance, les ressources matérielles sont mises en miroir sur deux serveurs et tous les ordres sont exécutés de manière redondante sur le serveur miroir. Si le serveur maître tombe en panne, l'esclave se charge alors de la poursuite du traitement des applications en cours, en temps réel.

### 3.4.4 Redondance mixte

Cf. « 11622, chapitre 7.2.1.3 Redondance mixte ».

### 3.4.5 Comparaison

La redondance d'application, le cluster HA et la redondance mixte sont autorisés.
Le tableau suivant n'est pas exhaustif et ne fournit que des bases décisionnelles rudimentaires.

| Exigence / disponibilité | Redondance d'application | Cluster HA | Redondance mixte | Remarque |
|---|---|---|---|---|
| **Configuration du réseau** | Faible | Normale | Élevé(e) | |
| **Exploitation du réseau** | Faible | Faible | Faible | |
| **Personnel d'entretien** | Faible | Faible | Élevée | Situation initiale, la composition du personnel peut varier au fil du temps |
| **Support informatique** | Faible | Élevé(e) | Élevé(e) | |
| **Distribution TIC** | Très faible | Très élevée | Très faible | Savoir sur le « marché » |
| **Coûts du matériel** | Moyens | Élevés | Élevés | |
| **Coûts des logiciels du système** | Élevés | Élevés | Très élevés | |
| **Disponibilité** | Élevée | Très élevée | Très élevée | |
| **Sauvegarde / restauration** | Normale | Faible | Normale | |
| **Conservation des données** | Normale | Normale | Normale | |
| **Mise à jour du système d'exploitation (sécurité)** | Élevée | Faible | Très élevée | |
| **Charge de travail pour le remplacement** | Élevée | Faible | Très élevée | Remplacement du système de gestion |
| **Disponibilité sur le marché** | Élevée | Très élevée | Élevée | |
| **Connaissances SCADA** | Moyennes | Élevées | Moyenne | 1) |

**Tableau 2 : comparaison de la redondance AR**

1) Pour une exploitation sans problème du cluster, le cluster doit savoir exactement quels services / processus doivent être surveillés. Souvent, les fournisseurs ne disposent pas de ce savoir car des logiciels « clés en main » sont achetés ou un logiciel propre est utilisé. Il faut clarifier cela lors de l'utilisation.

### 3.4.6 Conclusions

Selon la situation (réseau, personnel d'entretien) dans l'unité territoriale, il est possible d'utiliser soit la redondance d'application soit le cluster HA. La redondance mixte est autorisée mais elle n'est pas recommandée en raison de sa complexité et de la responsabilité.

## 3.5 Structure de l'application (VM AR)

Les fonctions de l'application sont énumérées dans 13031, 13040, 83054 et 11622.
L'application est réalisée sous forme de système de gestion (SCADA). On renonce autant que possible aux développements spéciaux et on privilégie les solutions disponibles sur le marché. La logique se limite aux fonctions d'alarme, aux liaisons simples (par ex. interdomaines), statistiques, reporting, etc. **Les logiques nécessaires à l'exécution des fonctions de l'installation ne sont pas réalisées sur l'AR !**
L'application n'est pas réalisée en associant des produits logiciels autonomes avec données, communications et configuration propres, comme un produit pour la communication, un produit pour la logique, un produit pour la visualisation, etc. Les solutions qui ne peuvent pas être configurées de manière continue et homogène ne sont pas autorisées. Exemple : une configuration pour l'alarme, mêmes données mais configurées séparément pour la communication.
La configuration des données et de la logique doit pouvoir avoir lieu en cours de fonctionnement (des interruptions du fonctionnement sont à éviter – critère de qualité) Des interruptions pour modifications des données existantes, des communications, etc. ne doivent pas conduire à une interruption du fonctionnement. Des extensions, par ex. l'intégration de nouveaux AS ainsi que des mises à jour/mises à niveau, doivent être possibles en cours de fonctionnement et ne doivent pas conduire à de longues interruptions du fonctionnement.
Si la base de données est répartie (bases de données individuelles), l'homogénéité des différents tableaux doit être réalisée de manière automatique et en temps réel (immédiatement sans influence sur le processus).
L'accès externe doit pouvoir être réalisé pour cela de manière centrale (SQL, etc.).
Sur le plan conceptionnel, il faut viser une séparation entre le traitement des données, la représentation et les saisies (concept MVC).

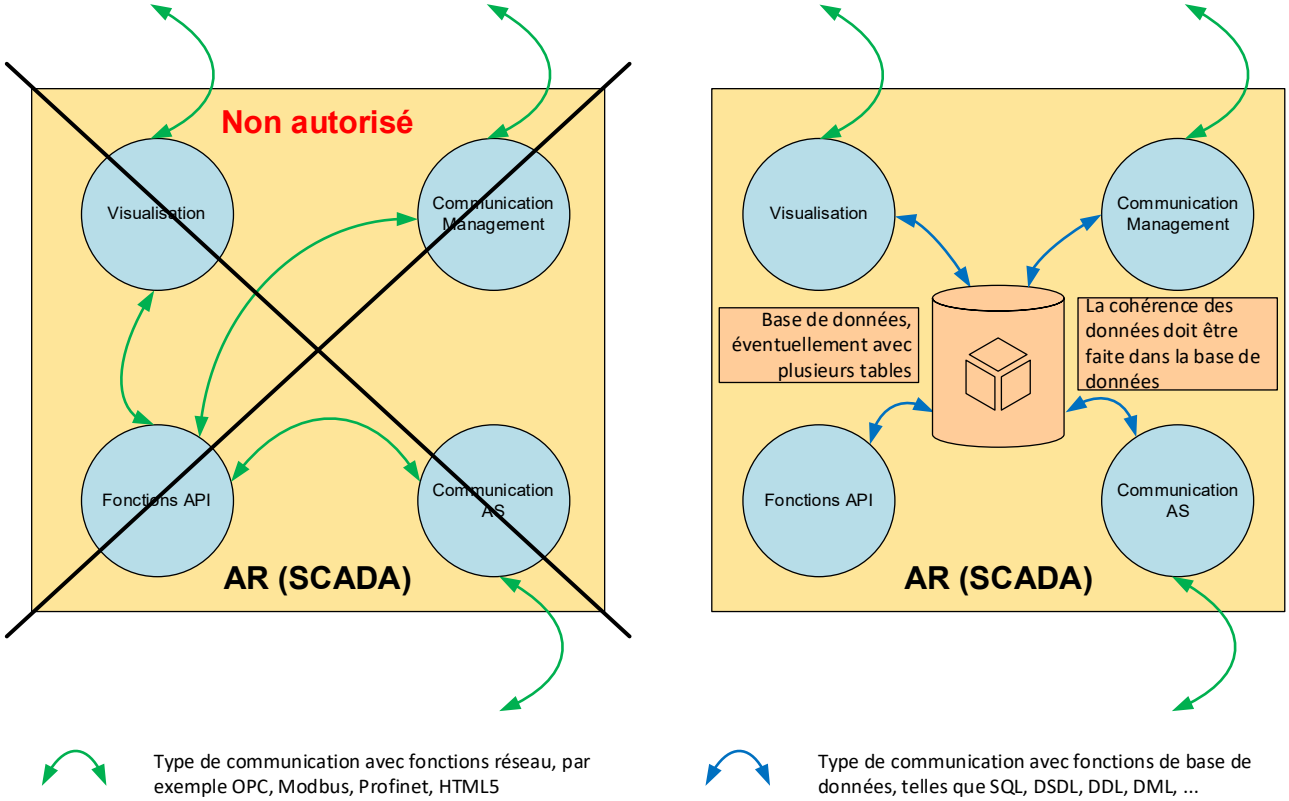



**Figure 12 : structure de l'application AR**

## 3.6 Logiciel d'automatisation (VM AP)

Le logiciel d'application permet la configuration, programmation et le test de l'AS (également de la LS). Les données de l'AS ou de la LS et les sauvegardes sont installées par le biais de ce logiciel. Le logiciel d'automatisation ne communique pas avec l'application AR en temps réel. Un échange des données à des fins de configuration peut avoir lieu HORS LIGNE, par ex. via un support de stockage externe ou une mémoire réseau. Un échange direct n'est pas réalisé.
La configuration des données et de la logique doit pouvoir avoir lieu en cours de fonctionnement (des interruptions du fonctionnement sont à éviter – critère de qualité) Des interruptions pour modifications des données existantes, des communications, etc. ne doivent pas conduire à une interruption complète du fonctionnement.

## 3.7 Spécifications techniques de l'AR

Le matériel et le logiciel utilisés doivent être choisis de manière à ce que le nombre réellement requis (interfaces, points de données, fonctions) et les prestations nécessaires (traitement des points de données, communication incl, etc.) soient garantis à tout moment. Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple pour un serveur. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché) | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AR HOST | VM AR (SCADA) | VM AP | Matériel | Logiciel | | | |
| | **Conception** | | | | | | | | |
| 1 | | ARH_01 | ARS_01 | | X | X | Durée de fonctionnement | 24 h | |
| 2 | | ARH_02 | ARS_02 | | X | X | Disponibilité | | Selon 13031 |
| 3 | | ARH_03 | ARS_03 | ARP_03 | X | X | Disponibilité du produit | >5 ans | Jusqu'à la fin de la production. La fin de la production peut avoir lieu évent. plus tôt si un produit de remplacement équivalent peut être utilisé 1:1 sans travail supplémentaire. |
| 4 | | ARH_04 | | | X | | Longévité | >6 ans | |
| | **Conditions ambiantes** | | | | | | | | |
| 5 | | ARH_05 | | | X | | | Zone 30 | 12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques |
| | **Alimentation électrique** | | | | | | | | |
| 6 | | ARH_06 | | | X | | Tension | 230 VCA ±10 % | |
| 7 | | ARH_07 | | | X | | Fréquence | 50 Hertz ±2 % | |
| 8 | | ARH_08 | | | X | | Bloc d'alimentation | 2 | Réseau normal, réseau de secours (83054 chapitre 10.3) |

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché) | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AR HOST | VM AR (SCADA) | VM AP | Matériel | Logiciel | | | |
| 9 | | ARH_09 | | | X | | Bloc d'alimentation | Hot Plug | Remplaçable en cours de fonctionnement |
| 10 | | ARH_10 | | | X | | Bloc d'alimentation | conforme aux pratiques du marché | |
| | | | | | | | | | |
| | **Structure** | | | | | | | | |
| 11 | | ARH_11 | | | X | | Type | Serveur | |
| 12 | | ARH_12 | | | X | | Boîtier / forme | 19" | 4 unités de hauteur max.<br>Facile à entretenir |
| 13 | | ARH_13 | | | X | | Baies de lecteur | 4 x 2,5" ou 3,5" | |
| 14 | | ARH_14 | | | X | | Carte mère | ATX ou E-ATX,<br>Socle : LGA 3647<br>Socket : 2<br>Réseau : 2 x 1 Gbit/s (1 management, par ex. IPM)<br>RAID : 1.10<br>Logements cartes d'extension (PCIx) : 4<br>Mémoire vive : RDIMM (2666 MHz), 4 logements, 256 Go<br>Graphique : VGA<br>Données : SATA III, 8<br>USB 3.0 : 2 | <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Résolution min. 1920x1080, 16 bits<br><br>Normalement désactivé |

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché) | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AR HOST | VM AR (SCADA) | VM AP | Matériel | Logiciel | | | |
| 15 | | ARH_15 | | | X | | Architecture du processeur | AMD / INTEL x64 conforme aux pratiques du marché | 64 bits, «serveur» |
| 16 | | ARH_16 | | | X | | Processeur | Intel XENON Silber<br>Socle LGA 3647<br>8 cœurs<br>1,7 GHz | Vérifier que cela correspond à la pratique du marché |
| 17 | | ARH_17 | | | X | | Cœurs de processeur | 8 | Attention : ceci a une incidence sur les licences software |
| 18 | | | ARS_18 | ARP_18 | | X | Cœurs de processeur | 2 | par système d'exploitation / par VM (OS HOST au moins 2 propres) |
| 19 | | ARH_19 | | | X | | Mémoire vive (RAM) | 16 GB<br>(RDIIMM, 2 666 MHz, ECC, Registered) | Vérifier que cela correspond à la pratique du marché |
| 20 | | | ARS_20 | ARP_20 | | X | Mémoire vive (RAM) | 4 GB | par système d'exploitation (OS HOST au moins 4 Go) |
| 21 | | ARH_21 | | | X | | Connexions réseau | 4 (PCIx, 1 Gbit/s, Fullduplex, Jumbo-Frames, Auto-Negotiation) | Contrôleur propre par carte 2 interfaces max. |
| 22 | | | ARS_22 | ARP_22 | | X | Connexions réseau | 2 | Toujours redondant |
| 23 | | ARH_23 | | | X | | Disques durs | SSD 2.5", SATA III, 480 GB, «Data Center» | Pour système d'exploitation HOST, ajuster à la disponibilité du marché |

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché) | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AR HOST | VM AR (SCADA) | VM AP | Matériel | Logiciel | | | |
| 24 | | ARH_24 | ARS_24 | ARP_24 | X | X | Disques durs | Harddisk 2.5"/3.5", SATA III, 1TB, 24h | Pour les machines virtuelles et données (AR comme RAID), peut être remplacé par SAN |
| 25 | | ARH_25 | | | | | Lecteurs | **Aucun** | |
| | **Système d'exploitation** | | | | | | | | |
| 26 | | ARH_26 | | | | X | HOST OS | Windows Server, HYPER_V | Modules supplémentaires en fonction de la redondance, maintenance conf. aux indications du fabricant, maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update) |
| | | | | | | | | VMware VSphere | Modules supplémentaires en fonction de la redondance, maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise |
| 27 | | | ARS_27 | | | X | OS | Windows Server | Maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update) |
| | | | | | | | | Linux Derivat Server | Uniquement distributions avec fonctions serveur. Il doit y avoir un contrat de maintenance pour la durée de fonctionnement prédéfinie (maintenance conf. au fabricant) |
| 28 | | | | ARP_28 | | X | OS | Windows Client | Maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update) |
| | | | | | | | | Linux Derivat | Il doit y avoir un contrat de maintenance pour la durée de fonctionnement prédéfinie |
| | **Surveillance** | | | | | | | | |
| 29 | | ARH_29 | ARS_29 | | | X | | SNMP V3 | Possible également via le module supplémentaire, si la V3 n'est pas disponible, utiliser la v2 |

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché) | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AR HOST | VM AR (SCADA) | VM AP | Matériel | Logiciel | | | |
| 30 | | ARH_30 | ARS_30 | | | X | | surveillance du système et du service | Cf. « 2 Surveillance » |
| | | | | | | | | | |
| | **Application** | | | | | | | | |
| 31 | | | ARS_31 | | | X | SCADA | | Selon 83054, chapitre 9.3 |
| 32 | | | ARS_32 | | | X | Réaction | ≤ 1 seconde | Suivi représentation du processus |
| 33 | | | ARS_33 | | | X | Réaction | ≤ 5 secondes | Mise en écran avec dynamisation |
| | | | | | | | | | |
| | **Logiciel d'automatisation** | | | | | | | | |
| 34 | | | | ARP_34 | | X | Logiciel | | Spécifique au fabricant |
| | | | | | | | | | |

**Tableau 3 : spécifications techniques de l'AR**

# 4 Commandes

Les normalisations selon DIN EN 61131 s'appliquent pour les commandes

## 4.1 Structure (AS et LS)

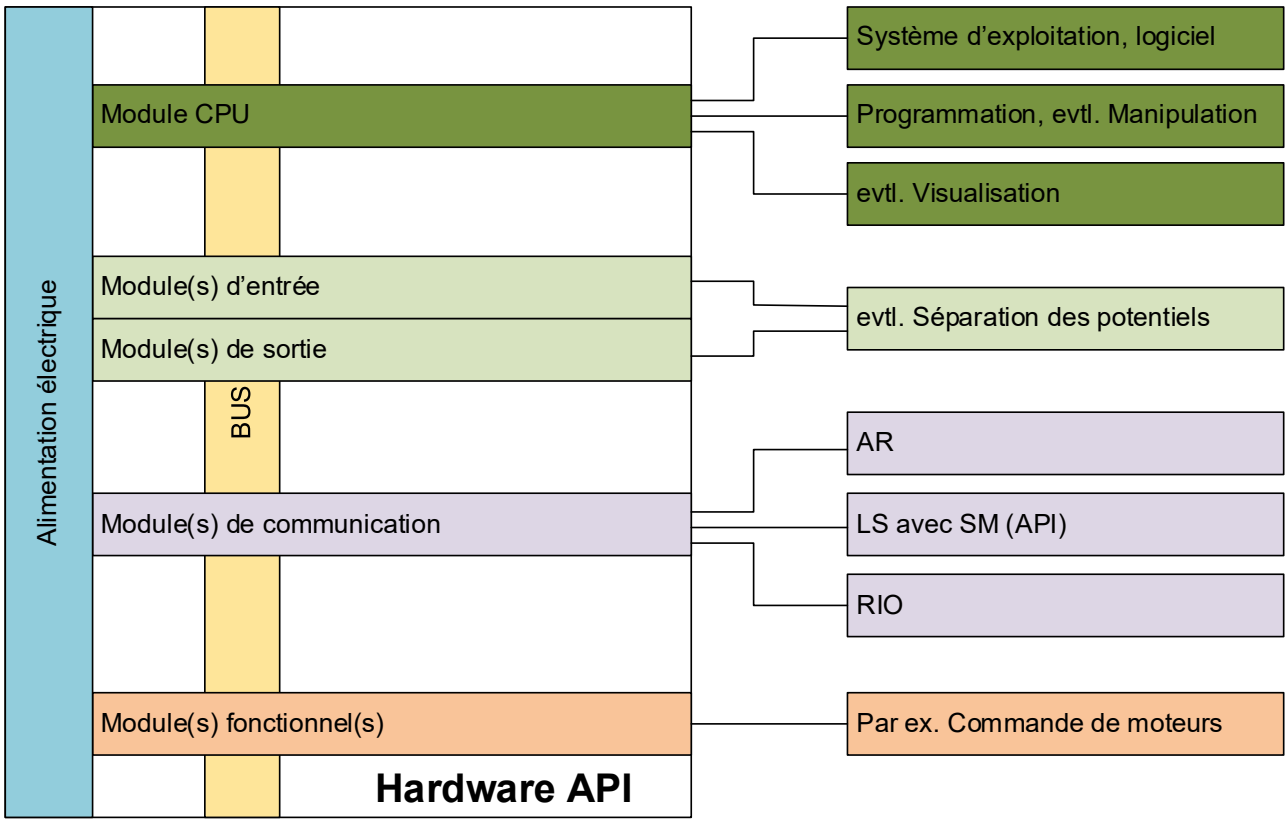



**Figure 13 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, matériel**

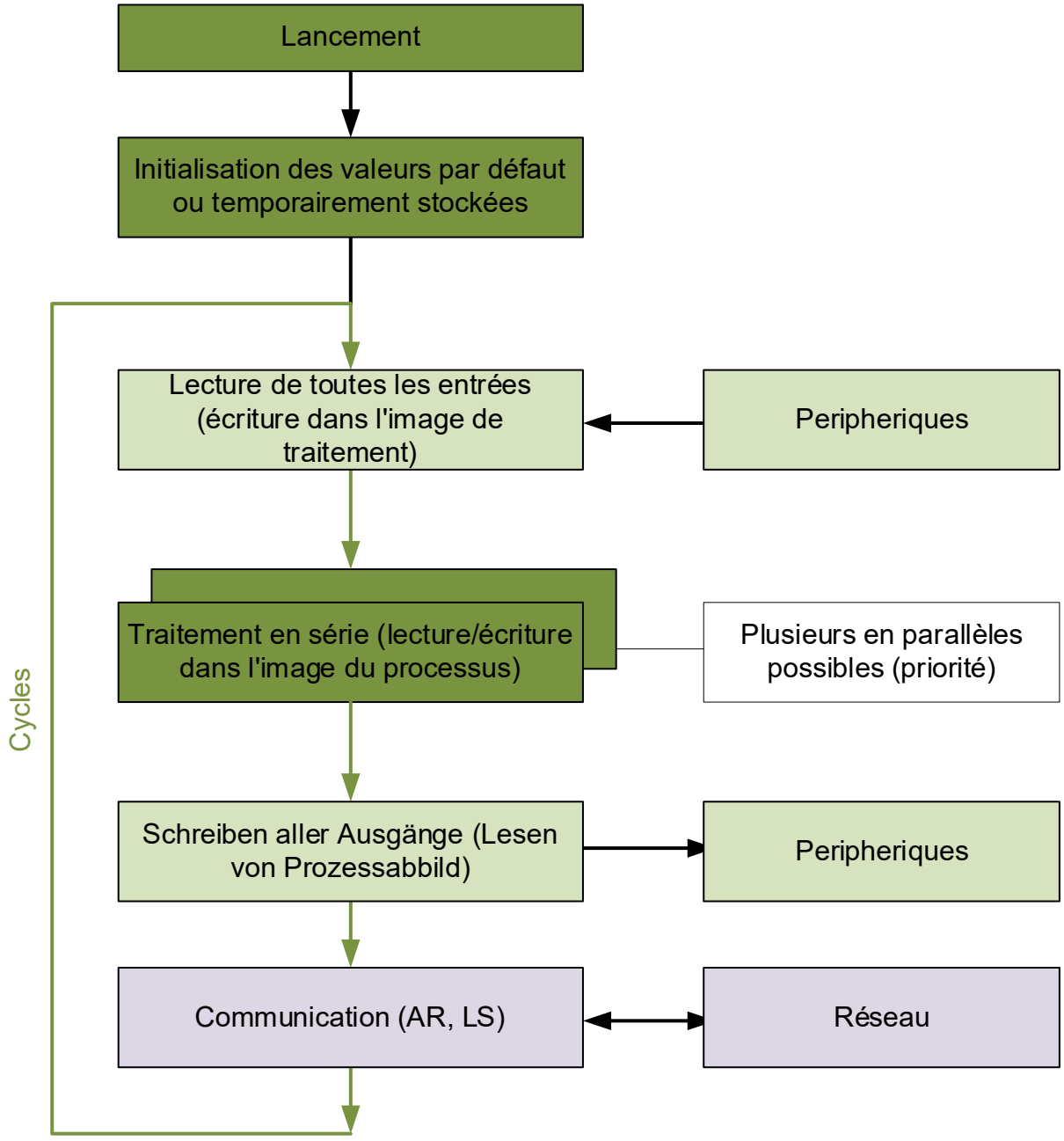



**Figure 14 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, logiciel**

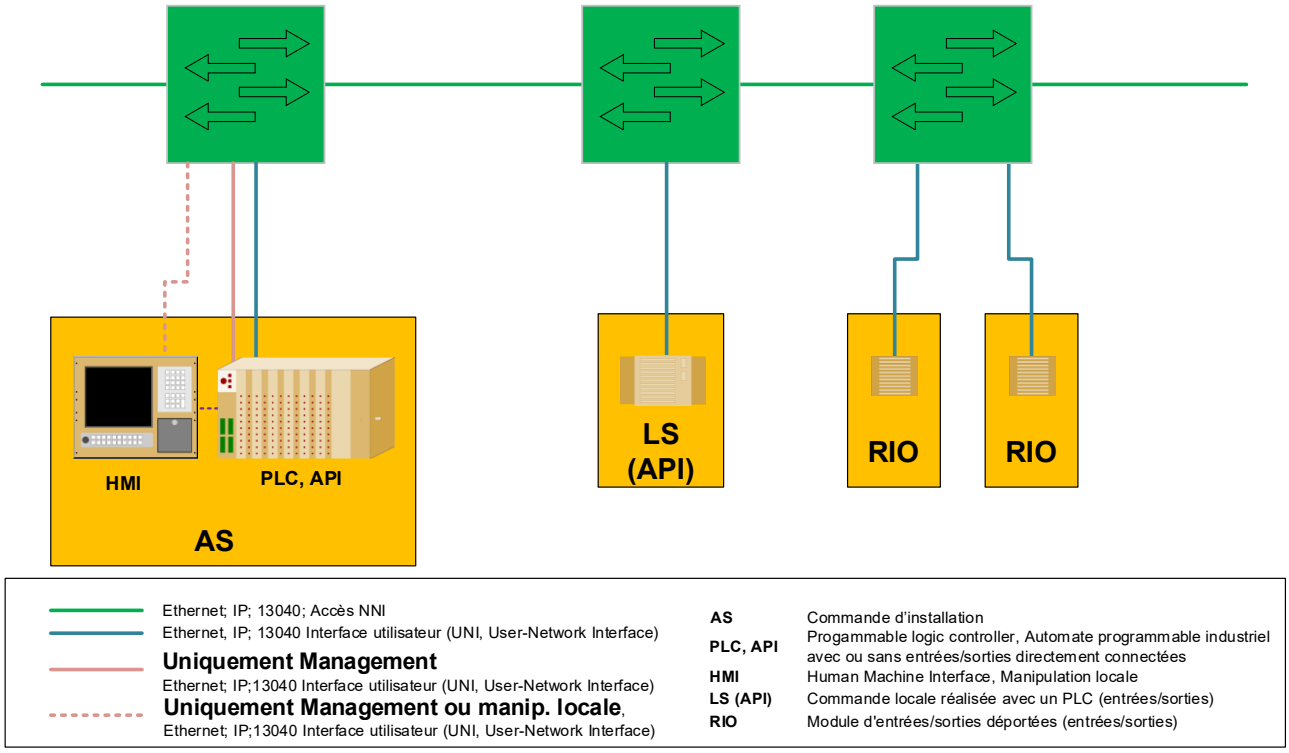



**Figure 15 : commande de l'installation avec commande locale**

## 4.2 API (AS, LS)

« Un API est un système électronique travaillant de manière numérique pour une utilisation dans les environnements industriels avec un automate programmable pour la sauvegarde interne des instructions de commande orientées utilisateur pour l'implémentation des fonctions spécifiques, comme la commande des liens, la commande du déroulement, les fonctions de temps, de calcul et arithmétiques afin de commander différents types de machines et de processus au moyen de signaux d'entrée et de sortie numériques ou analogiques. » (DIN EN 61131, partie 1).

Les commandes d'installations et les commandes locales sont réalisées au moyen d'automates programmables (API) courants (13031).

La structure du matériel et du logiciel d'un API ne diffère pas de la structure d'un autre ordinateur. Seuls les composants utilisés remplissent des critères spécifiques.

L'OFROU considère comme API un ordinateur qui présente les caractéristiques suivantes :

- le système d'exploitation ou le firmware :
  - doit faire partie intégrante de l'ordinateur et être enregistré dans une mémoire non volatile (persistante)
  - doit être embarqué et provenir du fabriquant d'automates
  - doit garantir un comportement temporel (temps réel, temps de cycle, temps de traitement)
  - L'accès au système d'exploitation à des fins de mise à jour/niveau doit avoir lieu par le biais de programmes particuliers et requiert une protection à la définition (au moins utilisateur, mot de passe et par la suite IAM BSA). L'accès peut avoir lieu via le réseau (interface de gestion) (différence avec 13031)
  - Le système d'exploitation ne doit pas être modifié en cours de fonctionnement (un redémarrage conduit automatiquement au exécutable système d'exploitation valable)

- le matériel :
  - se compose de cf. « Figure 13 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, matériel »
  - doit être montable sur des rails oméga (SN EN 60715) ou conçu sous forme d'appareils 19"
  - la structure est modulaire et peut être étendue/modifiée de l'extérieur sans outil auxiliaire (par ex. une carte embrochable dans le boîtier d'un PC n'est pas modulaire)
  - est sans ventilateur
  - ne nécessite aucune partie rotative pour le fonctionnement, par ex. disque dur. Le transfert de données non importantes pour l'exploitation sur des pièces rotatives, comme le disque dur, est permis
  - doit répondre aux déclarations et normes suivantes :
    - CE (marque de conformité)
    - SN EN 61000-6-4 (compatibilité électromagnétique CEM)
    - SN EN 61131-2 (exigence relative au matériel de contrôle)
    - SN EN 60068 (influences de l'environnement)
    - IEC 62443 (cybersécurité)
  - doit supporter une température de fonctionnement comprise entre -20°C et +50°C sans condensation
  - ne doit pas contenir de piles ou batteries
- le logiciel :
  - est conçu conf. à SN EN 61131 (cf. « Figure 14 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, logiciel »)
  - est programmé dans (DIN EN 61131) (exhaustif) :
    - Module fonctionnel (FBS)
    - Texte structuré (ST)
    - Plan de contact (KoP, uniquement avec justification suffisante)
    - Liste d'instructions (AWL, uniquement avec justification suffisante)
- les données sont :
  - fournies grâce aux dernières données disponibles (initialisation) après une courte coupure du réseau (< 30 min.).
  - fournies grâce aux dernières données disponibles (initialisation) en cas de redémarrage sans coupure du réseau.
  - fournies, après une coupure du réseau avant l'écoulement de la durée tampon, grâce aux dernières données disponibles, puis application des valeurs initiales (initialisation).

Les commandes qui ne sont pas réalisées avec un temps de cycle réglable sur un système d'exploitation non embarqué ne sont pas acceptées. Le « SoftPLC » en est un exemple courant, sachant que le terme « SoftPLC » est décrit de manière différente dans les manuels de référence. Pour l'OFROU, le « SoftPLC » est compris comme programme autonome dans un système d'exploitation non compatible avec le temps réel, par ex. dans un PC « normal » comme programme qui opère différentes entrées et sorties.
Le « texte structuré » est privilégié comme langue de programmation (portabilité). Le logiciel doit, de plus, être programmé de manière suffisante (Header, auteur, version, commentaires). Il faut utiliser un concept de nom pour les différents éléments (par ex. variables).

Les licences ne doivent pas être liées à un matériel.
(Si cela ne peut pas être contourné, le fournisseur garantit qu'en cas de remplacement du matériel, la licence sera toujours disponible gratuitement en ligne. Ceci pendant au moins 10 ans à partir de l'acquisition du matériel. Dans des cas exceptionnels, il est possible d'utiliser une licence portable (par exemple un dongle USB)).

La commande de l'installation et la commande locale sont conçues sous forme d'API.

## 4.3 Unités fonctionnelles

L'AS tout comme le LS forment ensemble une unité fonctionnelle par installation EES et section (précision concernant 13031).

## 4.4 IHM (AS et LS)

Il est possible d'utiliser comme système de visualisation l'API, lui-même (avec fonction supplémentaire correspondante), un ordinateur dédié ou une VM dédiée dans l'AR. L'IHM communique uniquement avec l'AS. Un accès via le réseau n'est permis que pour les fonctions de gestion (AR vers IHM AS, AR SCADA – IHM AS n'est pas autorisé).

## 4.5 Exécution séparée pour chaque tube

### 4.5.1 Commande d'installation

Il faut prévoir une commande d'installation (AS) par objet tunnel et par installation.
Dans des cas justifiés, la séparation des tubes est autorisée (complexité, disponibilité, migration).

### 4.5.2 Commande locale

Les commandes locales (LS) doivent toujours respecter l'exigence de séparation par tube.

## 4.6 Redondance, haute disponibilité (AS)

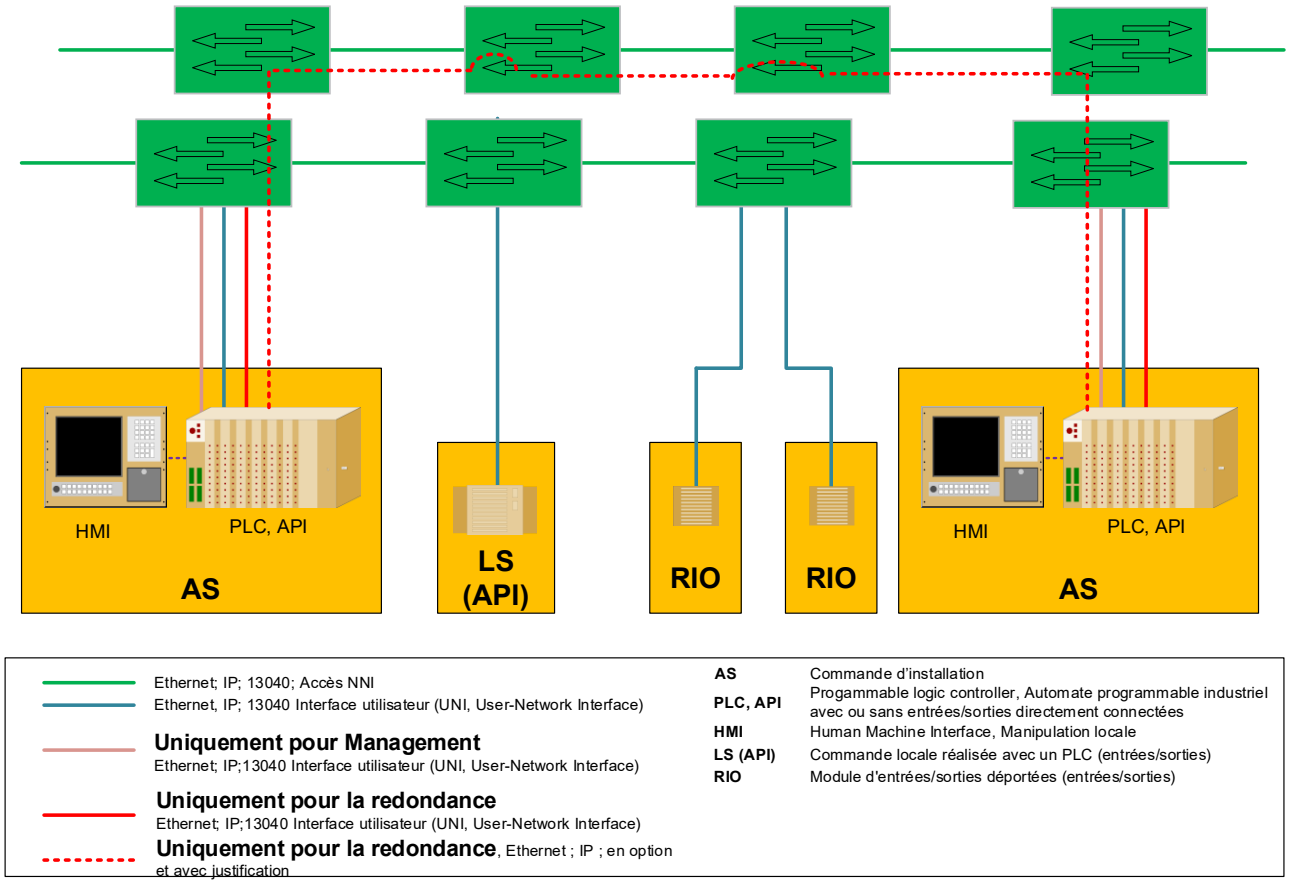



**Figure 16 : commande redondante de l'installation avec commande locale (aperçu)**

Les API sont conçus de manière redondante afin d'atteindre une plus grande disponibilité. On renonce à une haute disponibilité comme c'est le cas pour une installation de détection incendie ou équivalent (des exceptions sont possibles mais elles doivent être justifiées de manière suffisante).
Pour la redondance, on a toujours recours à une redondance du fabricant des API ou à une redondance autorisée par le fabricant des API. En principe, on renonce aux structures dites en « anneau ». Cela signifie pour les périphériques qu'ils ne sont reliés qu'une seule fois aux deux AS. Des solutions HOT-Standby sont exigées.
Pour la synchronisation des deux AS, on n'utilise pas la même interface réseau que pour la communication vers l'AR ou la LS. Un réseau propre pour la synchronisation AS est autorisé mais il doit être justifié (le critère de qualité : pas de réseau propre est meilleur). La redondance doit être séparée localement.
L'installation de ventilation doit toujours être exécutée de manière redondante.

### 4.6.1 Exécution séparée pour chaque tube

En cas de présence de 2 tubes ou plus, la redondance doit être sélectionnée de manière à ce que chaque AS puisse prendre en charge les deux tubes d'un point de vue gestion.
Pour les constructions très complexes, par ex. des tubes séparés avec sortie et/ou entrée dans le tunnel, il est possible d'utiliser un AS redondant par tube (2 tubes -> 2 AS redondants -> au total 4 AS). Ce type de redondance doit être suffisamment justifié.

## 4.7 AS, LS, spécifications techniques de l'EAK

Le matériel et le logiciel utilisés doivent être choisis de manière à ce que le nombre réellement requis (interfaces, points de données, fonctions) et les prestations nécessaires (traitement des points de données, communication incl, etc.) soient garantis à tout moment. Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.

| N° | Exigence | Type | | | Nature | | Composant | Type / description | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AS | LS | EAK | Matériel | Logiciel | | | |
| | | | | | | | | | |
| | **Conception** | | | | | | | | |
| 1 | | AS_01 | LS_01 | EAK_01 | X | X | Durée de fonctionnement | 24 h | |
| 2 | | AS_02 | LS_02 | EAK_02 | X | X | Disponibilité | | Selon 13031 |
| 3 | | AS_03 | LS_03 | EAK_03 | X | X | Disponibilité du produit | >= 10 ans | Jusqu'à la fin de la production. La fin de la production peut avoir lieu évent. plus tôt si un produit de remplacement équivalent peut être utilisé 1:1 sans travail supplémentaire. |
| 4 | | AS_04 | LS_04 | EAK_04 | X | | Longévité | >= 20 ans | |
| | | | | | | | | | |
| | **Conditions ambiantes** | | | | | | | | |
| 5 | | AS_05 | LS_05 | EAK_05 | X | | | Zone : dépend du lieu de montage | 12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques |
| | | | | | | | | | |
| | **Alimentation électrique** | | | | | | | | |
| 6 | | AS_06 | LS_06 | EAK_06 | X | | Tension | 230 VCA ±10 %<br>24 VCC | Le bloc d'alimentation doit remplir les exigences ci-dessous. Le bloc d'alimentation doit être séparé du module de |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | charge (bloc d'alimentation uniquement pour AS, LS sans E/S) |
| 7 | | AS_07 | LS_07 | EAK_07 | X | | Fréquence | 50 Hertz ±2 % | |
| 8 | | AS_08 | LS_08 | | X | | Bloc d'alimentation | Au moins 2 | Réseau normal, réseau de secours (83054 chapitre 10.3) |
| 9 | | AS_09 | LS_09 | | X | | Bloc d'alimentation | Hot Plug | Remplaçable en cours de fonctionnement |
| 10 | | | | EAK_10 | X | | Bloc d'alimentation | Au moins 1 | Réseau de secours |
| 11 | | AS_11 | LS_11 | EAK_11 | X | | Bloc d'alimentation | Séparation | Les blocs d'alimentation pour modules et les périphériques doivent être séparés galvaniquement (module de charge). |
| 12 | | AS_12 | LS_12 | EAK_12 | X | | Batterie tampon | Pas de batterie tampon | La mise en mémoire tampon des données nécessaires en cas de panne de courant doit être effectuée sans batterie tampon (cf. chapitre « 4.2 API (AS, LS) ») |
| | | | | | | | | | |
| | ***Structure*** | | | | | | | | |
| 13 | | AS_13 | LS_13 | EAK_13 | X | | Boîtier / forme | Baie ou montage sur rail oméga avec système de bus | Logement de 19" dans l'armoire, profondeur de 400 mm max.,<br>rail oméga : SN EN 60715<br>pas de montage sur un rayon ! |
| 14 | | AS_14 | LS_14 | EAK_14 | X | | Système de bus | Extensible | Via plusieurs baies / rails oméga |
| 15 | | AS_15 | LS_15 | EAK_15 | X | | Système de bus | Alimentation séparée | Par baie, rail oméga, séparation galvanique de l'alimentation électrique. |
| 16 | | AS_16 | LS_16 | | X | | Modulaire | UC,<br>communication,<br>entrée,<br>sortie,<br>fonctions | À emboîter de manière individuelle sur le système de bus |
| 17 | | AS_17 | LS_17 | EAK_17 | X | | Ventilateur | Aucun | Exception : module fonctionnel, peut être avec ventilateur. |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | | AS_18 | LS_18 | EAK_18 | X | | Mémoire | Système d'exploitation, micrologiciel | EEPROM<br>SSD (Flash, industriel) :<br>- Architecture :<br>○ SLC ou eMLC (dimensionnement 3 x SLC)<br>- Données : 10 ans<br>- Suppression sûre : oui<br>- S.M.A.R.T : oui<br>Carte SD |
| 19 | | AS_19 | | | X | | Mémoire | Données | Disque dur (adapté à un fonctionnement pendant 24 h)<br>SSD (comme AS_18) |
| 20 | | AS_20 | LS_20 | EAK_20 | X | | Modules | Cartes d'entrée/sortie numérique/analogique | Avec séparation galvanique |
| 21 | | AS_21 | LS_21 | EAK_21 | X | | Modules | Conformément à l'exigence | |
| | | | | | | | | | |
| | **Système d'exploitation** | | | | | | | | |
| 22 | | AS_22 | LS_22 | (EAK_22) | | X | Système d'exploitation ou firmware | embarqué dans l'automate | Du fabriquant d'automate |
| | | | | | | | | | |
| | **Application** | | | | | | | | |
| 23 | | AS_23 | LS_23 | | | X | Structure | DIN EN 61131 | |
| 24 | | AS_24 | LS_24 | | | X | Programmation | DIN EN 61131 | Module fonctionnel (FBS).<br>Texte structuré (ST).<br>Plan de contact (KoP, uniquement avec justification suffisante). |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | Liste d'instructions (AWL, uniquement avec justification suffisante). |
| 25 | | AS_25 | LS_25 | | | X | Durée de cycle | ≤ 100 ms | Représentation complète du processus (avec durée de réaction de bus) |
| 26 | | AS_26 | LS_26 | | | X | Réserve | 40 % de sollicitation | En cas d'extension complète et de charge de pointe |
| | | | | | | | | 40 % de la mémoire | En cas d'extension complète |
| 27 | | AS_27 | (LS_27) | | | X | Réaction | ≤ 5 secondes | Formation de l'image |
| 28 | | AS_28 | LS_28 | EAK_28 | | X | Fonctions | | Selon 11622 |
| | | | | | | | | | |
| | **Surveillance** | | | | | | | | |
| 29 | | AS_29 | | | | X | | surveillance du système et du service | Selon « 2 Surveillance » |
| 30 | | AS_30 | LS_30 | EAK_30 | | X | | Système | Selon « 2 Surveillance » |
| | | | | | | | | | |
| | **Logiciel d'automatisation** | | | | | | | | |
| 31 | | AS_31 | | | | X | Logiciel | | Spécifique au fabricant, cf. « 3.6 Logiciel d'automatisation (VM AP) » |
| | | | | | | | | | |

**Tableau 4 : spécifications techniques de l'AR**

## 4.8 Unité de commande

L'unité de commande peut être constituée d'un écran tactile (pas All-In-One ni Panel-PC) ou d'un ordinateur avec écran.

### 4.8.1 Ordinateurs

Si un ordinateur propre est nécessaire pour la commande, celui-ci est constitué d'un ordinateur, d'un écran, d'un clavier et d'une souris (pavé tactile). L'ordinateur est conçu en rail oméga (SN EN 60715) ou comme ordinateur 19".
Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.

| N° | Exigence | Type PC | Nature | | Composant | Type / description | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Maté-riel | Logi-ciel | | | |
| | **Conception** | | | | | | |
| 1 | | AS_PC_01 | X | X | Durée de fonctionnement<br>Disponibilité<br>Disponibilité du produit<br>Longévité | | Non pertinent |
| | **Conditions ambiantes** | | | | | | |
| 2 | | AS_PC_02 | X | | | Zone : dépend du lieu de montage | 12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques |
| | **Alimentation électrique** | | | | | | |
| 3 | | AS_PC_03 | X | | Tension | 230 VCA ±10 % | |
| 4 | | AS_PC_04 | X | | Fréquence | 50 Hertz ±2 % | |
| 5 | | AS_PC_05 | X | | Bloc d'alimentation | 1 | |

| N° | Exigence | Type PC | Nature Maté-riel | Nature Logi-ciel | Composant | Type / description | Remarque |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | **Structure** | | | | | | |
| 6 | | AS_PC_06 | X | | Boîtier / forme | 19"<br>ou rail oméga | 2 unités de hauteur max.<br>SN EN 60715 |
| | | | | | | | |
| | **Logiciel** | | | | | | |
| 8 | | AS_PC_08 | | X | OS | Version actuelle ou dernière version | Exigences matérielles selon Microsoft |
| 9 | | AS_PC_09 | | X | Logiciel de com-mande | | Spécifique au fabricant (HTML5 est privilégié) |
| | | | | | | | |

**Tableau 5 : unité de commande de l'AS ; ordinateur**

# 5 Documents applicables

Liste non exhaustive mais en relation directe avec la fiche.

| OFROU n° | Thème | | Re-marques |
|---|---|---|---|
| **73002** | Pilotage des EES :<br>rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs | | |
| **13013** | Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS_CH) | | |
| **13030** | Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité | | |
| **13031** | Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité | | |
| **13032** | Ingénierie des données EES : Informations du niveau terrain | | |
| **13040** | Réseau IP EES | | |
| **23001-11600** | Communication & systèmes de gestion | | |
| **23001-11620** | Structure du système de gestion | | |
| **23001-11622** | Applications du système de gestion et de commande | | |
| **23001-11630** | Matrice des interdomaines | | |
| **83040** | IP Adressierung BSA | | |
| **83042** | Network Security Policy | | |
| **83044** | Distribution de temps et d'horloge dans le réseau IP EES | | |
| **83050** | Style Guide EES - Partie 1 Principes généraux | | |
| **83052** | Style Guide EES - Partie 2 Niveau systèmes de tronçons | | |
| **83053** | Style Guide EES - Partie 3 Bibliothèque des symboles | | |
| **83054** | Système de gestion générale (UeLS-CH) | | |
| **83056** | IAM BSA | | |
| **Documentation OPC UA** | OPC Foundation (https://opcfoundation.org/developer-tools/specifications-unified-architecture) | | |

**Tableau 6 : documents applicables**

# 6 Acronymes et termes (normes)

Liste des acronymes et termes utilisés (normes) :

| Acronyme, terme | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **Access-Switch** | Commutateur dans le réseau EES | |
| **All-in-One** | PC avec écran intégré à l'appareil | |
| **AP** | Ordinateur avec logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande | |
| **AR** | Serveur de gestion section | |
| **AS** | Commande d'installation | |
| **AS S/VL** | Commande d'installation gestion du trafic | |
| **ATX** | Advanced Technology Extended | Normalisation pour les boîtiers, blocs d'alimentation, circuits imprimés principaux et cartes d'extension de microordinateurs |
| **Outil d'automatisation** | Logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande | |
| **AWL** | Liste d'instructions | Définie dans la DIN EN 61131 |
| **Liaison d'exploitation** | Liaison productive | Liaison réseau entre 2 ordinateurs qui sont indispensables à l'exploitation À ne pas confondre avec une liaison de gestion |
| **Virtualisation du système d'exploitation** | Partitionnement du système d'exploitation existant et non du matériel existant | Plusieurs hôtes utilisent le même logiciel de base (noyau) mais sont sinon séparés les uns des autres |
| **Cluster** | Réseau d'ordinateurs interdépendants | Dans le cadre des systèmes d'ordinateurs haute disponibilité |
| **Conteneurisation** | Virtualisation du système d'exploitation | Plusieurs hôtes utilisent le même logiciel de base (noyau) mais sont sinon séparés les uns des autres<br>Est une méthode pour permettre à plusieurs instances d'un système d'exploitation d'utiliser le noyau d'un système hôte de manière isolée. |
| **SN EN 60715** | Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension | CEI 60715:2017 |
| **SN EN 61131** | Automates programmables | |
| **EAK** | Concentrateur entrée/sortie | E/S |
| **ECC** | Error Correction Code | |
| **EEPROM** | Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory | Mémoire morte effaçable et programmable |
| **Embedded** | Matériel et/ou logiciels embarqués | |

| Acronyme, terme | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **EPC** | Embedded PC | API avec système d'exploitation embarqué |
| **FBS** | Module fonctionnel | Également FUP, FB<br>Défini dans la DIN EN 61131 |
| **Micrologiciel** | Logiciel installé dans la mémoire morte | |
| **Mémoire FLASH** | Forme d'EEPROM spéciale | |
| **HA** | High availability | Haute disponibilité |
| **HTML** | Hypertext Markup Language | Pour décrire et définir le contenu d'une page web. |
| **HTML4** | Hypertext Markup Language Version 4 | Principalement pour les pages web statiques. |
| **HTML5** | Hypertext Markup Language Version 5 | Extension avec éléments dynamiques, interactifs |
| **Rail oméga** | Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension | SN EN 60715<br>CEI 60715:2017 |
| **Hyper-V** | Logiciel de virtualisation de Microsoft | |
| **E/S** | Entrée/sortie | également concentrateur entrée/sortie |
| **CEI 60715:2017** | Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension | SN EN 60715 |
| **CEI 61158** | Norme pour les bus de terrain | |
| **CEI 62541** | OPC UA | Parties normalisées des spécifications OPC UA |
| **IP** | Protocole internet<br>IP V4<br>IP V6 | Protocole réseau<br>Version 4<br>Version 6 |
| **IP** | Protocole internet | Pour adresse dans le réseau |
| **IPAM** | Gestion d'adresses IP | |
| **IPC** | Ordinateur personnel industriel | |
| **IPM** | Intelligent Platform Management Interface | Surveillance et contrôle des systèmes de serveur |
| **TI** | Technologies de l'information | |
| **KOP** | Plan de contact | Défini dans la DIN EN 61131 |
| **LCD** | Liquid Crystal Display | Cristaux liquides |
| **LGA** | Land Grid Array | Forme de socle pour processeur |
| **LS** | Commande locale | |
| **LS S/VL** | Commande locale gestion du trafic | |
| **Liaison de gestion** | Liaison d'administration | Liaison réseau nécessaire pour l'administration (configuration, définition, etc.) |
| **Modbus** | Protocole de communication | Modbus.org |
| **MVC** | Model<br>View<br>Control | Application sans interface utilisateur<br>Représentation des données<br>Commande de l'application<br>View et Control constituent ensemble l'interface utilisateur |

| Acronyme, terme | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **Objet** | Installation ou parties de l'installation | Terme abstrait, désignant différentes choses selon l'usage |
| **OPC UA** | Open Platform Communication Unified Architecture | Version utilisée : OPC UA v1.04 |
| **OPC UA** | Open Platform Communication Unified Architecture<br>DA<br>AC | Architecture orientée service, indépendante de la plateforme<br>Data Access<br>Alarms and Conditions |
| **OS** | Operating System (système d'exploitation) | |
| **Panel-PC** | Écran tactile avec PC intégré | |
| **PC** | Ordinateur personnel | |
| **PCI** | Interconnect Peripheral Component | Standard de bus pour connecter des périphériques au chipset d'un processeur |
| **PLC** | Programmable logic controller | API (automate programmable industriel) |
| **Liaison productive** | Liaison d'exploitation | Liaison réseau entre 2 ordinateurs qui sont indispensables à l'exploitation À ne pas confondre avec une liaison de gestion |
| **Profinet** | Process Field Network | |
| **Profinet IO** | Process Field Network pour périphériques décentraux | |
| **RAID** | Redundant Array of Inexpensive Disks<br>(Redundant Array of Independent Disks) | Regroupement de plusieurs lecteurs physiques en un lecteur virtuel en tenant compte de la redondance |
| **RAID 1** | Écriture miroir (mirroring) | 2 lecteurs regroupés en un lecteur (sans extension de capacité) Souvent utilisé. |
| **RAID 5** | Entrelacement avec parité | RAID 5 est une méthode usuelle étant donné qu'elle permet d'atteindre un bon équilibre entre performances et disponibilité. RAID 5 requiert au moins trois supports de données physiques. |
| **RAM** | Random Access Memory | Mémoire de données (volatile) |
| **RDIMM** | Registered-RAM | Module de mémoire sur un serveur |
| **RR** | Regionalrechner | Ordinateur d'interface pour le niveau gestion. Peut être un ordinateur / une application propre ou être intégré dans l'élément régional. |
| **SAN** | Storage Area Network | Le réseau de stockage se compose de plusieurs mémoires de masse (disques) pouvant être utilisées simultanément par le biais des interfaces correspondantes de plusieurs ordinateurs (haut débit, grande résistance aux pannes mais très complexe à la fois pour le montage et le fonctionnement). |
| **SCADA** | Supervisory Control And Data Acquisition | Commande supraordonnée et saisie des données |
| **SCL** | Structured Control Language | Également ST<br>Défini dans la DIN EN 61131 |
| **SD** | Secure Digital Memory Card | Mémoire non volatile |
| **SM** | Steuermodul | Commande locale avec sa propre intelligence |
| **SNMP** | Simple Network Management Protocol | Protocole pour la surveillance des éléments du réseau |

| Acronyme, terme | Signification | Remarque |
|---|---|---|
| **SNTP** | Simple Network Time Protocol | Version simplifiée de NTP |
| **API** | Automate programmable industriel | PLC |
| **SSD** | Solid-State Drive<br>Solid-State Disk | Mémoire non volatile |
| **ST** | Texte structuré | Également SCL<br>Défini dans la DIN EN 61131 |
| **TFT** | Thin Film Transistor Display | Type de commande d'écrans à cristaux liquides |
| **Écran tactile** | Champ de touches | Décrit une surface sensible au contact |
| **Mise à jour** | Actualisation des fonctions existantes | par ex. élimination des erreurs |
| **Mise à niveau** | Actualisation avec perfectionnement des fonctions | Généralement uniquement conformément au contrat |
| **UTF-8** | Universal Character Set Transformation Format - 8 bits | Codage de caractères |
| **Liaison d'administration** | Liaison de gestion | Liaison réseau nécessaire pour l'administration (configuration, définition, etc.) |
| **VGA** | Video Graphics Array | |
| **VLAN** | Virtual Local Network | |
| **Ligne VLAN** | Ligne Virtual Local Network | Plusieurs VLAN combinés sur une ligne physique, |
| **VM** | Machine virtuelle | |
| **VMS** | Video Management System | Saisie, évaluation, enregistrement, gestion des images (caméra, source) et gestion des collecteurs de messages (unité d'affichage d'images, par ex. mur vidéo, bureau, ordinateur portable, etc.). |
| **VPN** | Virtual Private Network | |
| **vSphere** | Logiciel de virtualisation, VMware | |

**Tableau 7 : acronymes et termes (normes)**

## Table des matières


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Exigences ..... 2
2.1 Principes ..... 2
2.2 Définitions des termes ..... 2
2.3 Transmission d'événements / des changements d'état ..... 3
2.4 Indication concernant des réactions « omises » ..... 3
3 Annexes ..... 3
3.1 Normes et prescriptions ..... 3
3.2 Abréviations et définitions ..... 3
3.3 Matrice des interdomaines événements ..... 4
3.4 Matrice interdomaine changement d'état ..... 8


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

**Projet:** _____

**Objet:** _____

entièrement automatique — L'événement est transmis par l'installation correspondante et instantanément à l'ordinateur gestion section. L'exécution de l'interdomaine s'effectue automatiquement.

semi-automatique — L'événement est transmis à la gestion générale avec une proposition de réaction. L'exécution de l'interdomaine s'effectue après l'autorisation. Les Timeouts sont possible.

Pas d'interdomaine

**Interdomaines**

| Réactions déclenchées / Eclairage | Réactions | Actions déclencheuses: Dérangement réseau normal | Dérangement réseau secouru | Détection incendie pré-alarme thermique | Détection incendie alarme thermique | Détection fumée en mouvement | Détection fumée stationnaire | Bouchon | Véhicule arrêté, Objet sur la chaussée | Véhicule à contresens | Niches, bande d'arrêt d'urgence occupée (tunnel) | Appel TRN (Niche SOS) | Prélèvement extincteur | Ouverture porte d'issue de secours | Surveillance fumée locaux techniques. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eclairage | Tube avec événement Eclairage de traversée 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | Autre tube Eclairage de traversée 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | Eclairage de balisage de fuite encl. | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | Eclairage d'issues de secours encl. | | | | | | | | | | | | | | |
| Eclairage | Balisage lumineux 100% | | | | | | | | | | | | | | |

## 1.2 *Domaine d'application*

Le présent document définit les réactions que les installations de l'équipement d'exploitation et de sécurité doivent exécuter dans les tunnels en cas d'**événements** et en raison de **changements d'état**. Il ne s'applique qu'aux objets „tunnel“. La matrice des interdomaines doit être appliquée dans tous les projets, en considérant les spécificités relatives à chaque projet individuel.
Etant donnée que le degré d'équipement des tunnels est différent, une matrice des interdomaines doit être créée pour chaque objet. Celle-ci doit être classée dans le module 2 du concept d'exploitation selon 86052.

## 1.3 *Délimitations*

Les déroulements exacts sont à définir et documenter de manière détaillée dans les respectives installations.
Les points de données sont définis dans la directive 13032 (partie 4).
Le traitement technique des réflexes est défini dans la fiche technique 23001-11622.

## 1.4 *Interfaces*

**Architecture des systèmes**

La matrice des interdomaines doit être alignée sur le standard d'équipement actuel en vigueur d'un objet.
L'architecture des systèmes d'un objet résulte du niveau d'équipement du tunnel concerné.

**Communication**

La réalisation de la matrice des interdomaines doit être adaptée à la structure du système de gestion et dépend de cette structure.

**Organisations de service**

L'implémentation de la matrice des interdomaines doit être coordonnées avec le concept d'exploitation des organisations de service.

# 2 Exigences

## 2.1 *Principes*

L'autonomie de l'objet tunnel doit être garantie. Ainsi, en cas de panne d'un anneau d'accès du réseau IP BSA, les réflexes doivent continuer à fonctionner. L'exception à ce principe est l'affectation des caméras dans les centrales de gestion de l'exploitation (BLZ) et des centrales de gestion des interventions (ELZ).Les réactions exécutées doivent être terminées manuellement.

## 2.2 *Définitions des termes*

Pour une meilleure vue d'ensemble dans la matrice des interdomaines, on distingue entre les « événements » et les « changements d'état ». Les deux termes ainsi que l'expression « réaction » sont définis comme suit.

*Par « événement », on entend :*
a.) une alarme d'exploitation inattendue, qui indique une réduction importante de la sécurité dans le tunnel et qui demande des réactions des autres installations pour pouvoir garantir la sécurité.
b.) un dérangement inattendu d'un système technique provoquant une réduction importante de la fonction d'une installation et qui demande des réactions des autres installations pour pouvoir garantir la sécurité.

*Par « changement d'état », on entend :*
a.) des changements de valeurs de mesure (par exemple en raison de l'heure du jour ou de l'importance du trafic).
b.) procédures d'exploitation volontaires qui n'entraînent pas une détérioration importante de la sécurité.

*Réaction :*
Les réactions sont des processus d'actionnement mis en place aux sorties d'un équipement d'exploitation et de sécurité sur la base des changements de valeurs d'entrées.

## 2.3 *Transmission d'événements / des changements d'état*

*Voies de transmission fiables et redondances :*
Les exigences de la directive 13031 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité s'appliquent.

*Critique pour la sécurité (terme de* la directive *13031) :*
La directive 13031 distingue deux types d'interdomaines. Les différents d'interdomaines sont attribués aux types comme suit :
Type 1 interdomaines critiques pour la sécurité :
- Détecteur de chaleur, Alarme principale (un interdomaine par secteur d'incendie et comme message de synthèse) ;
- Source de fumée stationnaire (un interdomaine par détecteur de fumée et comme message de synthèse).

Type 2 interdomaines non critiques pour la sécurité :
- Tous les interdomaines non mentionnés précédemment.

*Automatique :*
La transmission se fait selon la directive 13031. L'exécution des interdomaines est entièrement automatique et sans délai. Les interdomaines de type 1 sont toujours entièrement automatiques. Pour le type 2, les interdomaines marqués en orange dans la matrice des interdomaines (tableau) sont entièrement automatiques.

*Semi-automatique (proposition):*
L'événement ou le changement d'état est transmis à la gestion générale avec une proposition de réaction. L'exécution de l'interdomaine s'effectue après l'autorisation. Les temporisations sont possibles.

## 2.4 *Indication concernant des réactions « omises »*

Les événements ou les changements d'état suivants ne sont délibérément pas mentionnés dans la matrice des interdomaines :
- Détection d'événement « fumée » ; il y a aucune réaction automatique
- Mesure de monoxyde de carbone (CO) ; l'installation de cet équipement de mesure est réalisée que dans des cas exceptionnels

# 3 Annexes

## 3.1 *Normes et prescriptions*

---

## 3.2 *Abréviations et définitions*

---

## 3.3 *Matrice des interdomaines événements*

La matrice des interdomaines événements, ci-après, n'est pas complète, elle doit être adaptée aux spécificités du projet et selon le concept d'exploitation.

**Projet:** _____

**Objet:** _____

| | |
|---|---|
| entièrement automatique | L'événement est transmis par l'installation correspondante et instantanément à l'ordinateur gestion section. L'exécution de l'interdomaine s'effectue automatiquement. |
| semi-automatique | L'événement est transmis à la gestion générale avec une proposition de réaction. L'exécution de l'interdomaine s'effectue après l'autorisation. Les Timeouts sont possible. |
| | Pas d'interdomaine |

**Interdomaines**

| Réactions déclenchées | Réactions \ Evénements | Actions déclencheuses: Dérangement réseau normal | Dérangement réseau secouru | Détection incendie pré-alarme thermique | Détection incendie alarme thermique | Détection fumée en mouvement | Détection fumée stationnaire | Bouchon | Véhicule arrêté, Objet sur la chaussée | Véhicule à contresens | Niches, bande d'arrêt d'urgence occupée (tunnel) | Appel TRN (Niche SOS) | Prélèvement extincteur | Ouverture porte d'issue de secours | Surveillance fumée locaux techniques. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eclairage | Tube avec événement Eclairage de traversée 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| | Autre tube Eclairage de traversée 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eclairage de balisage de fuite encl. | | | | | | | | | | | | | | |
| | Eclairage d'issues de secours encl. | | | | | | | | | | | | | | |
| | Balisage lumineux 100% | | | | | | | | | | | | | | |
| Ventilation | Ventilation longitudinale | | | selon FT Fonctionnement de la ventilation | | | | | | | | | | | |
| | Aspiration d'air vicié | | | | | | | | | | | | | | |
| | Clapets de ventilation d'air vicié | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ventilation des galeries de sécurité | | | [1] | [1] | [1] | [1] | | | | | | [1] | [1] | |
| Signalisation | Clignotant | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fermeture tunnel | | | | | [2] | | | | | | | | | |
| | Réduction de la vitesse | | | | | | | | | | | | | | |
| | Flashs d'issue de secours encl. | | | | | | | | | | | | | | |
| Inst. de vidéo-surveillance | Commutation de caméras | | | | | | | | | | | | | | |
| | Enregistrement de l'événement | | | | | | | | | | | | | | |
| Com & SG | Radio; intercalation | L'activation des communications de service correspondantes à l'événement ou l'intercalation radio se font après les vérifications nécessaires de l'opérateur (il n'y a aucune communication de service automatique !) | | | | | | | | | | | | | |
| Installations auxiliaires | Ventilation et climatisation locaux techniques | | | | | | | | | | | | | | |
| | Extincteur, défense incendie | | | | | | | | | | | | | | |
| Information de l'alarme | VMZ-CH | | | | | | | | | | | | | | |
| | Services d'intervention | selon Concept de sécurité | | | | | | | | | | | | | |
| | Unité territoriale | | | | | | | | | | | | | | |
| | Tiers | EW | | | WW | | WW | | | | | | | | |

[1] selon Directive 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers
[2] selon décision spécifique à l'objet du gestionnaire du tronçon (StreMa)

EW Distributeur d'énergie
WW Distributeur d'eau potable

### 3.3.1 Evénements

Dérangement réseau normal :
- Panne du réseau normal (alimentation du fournisseur d'énergie dans la centrale principale).

Dérangement réseau secouru :
- Panne du réseau de secours.

Détection incendie pré-alarme thermique :
- Détection par le câble détecteur d'incendie ;
- Un message par secteur d'incendie.

Détection incendie alarme thermique :
- Détection par le câble détecteur d'incendie ;
- Un message par secteur d'incendie.

Détection fumée en mouvement :
- Evaluation des détecteurs de fumée.

Détection fumée stationnaire :
- Evaluation des détecteurs de fumée ;
- Un message par détecteur de fumée.

Bouchon- Analyse des images de la caméra ou du radar
- Dans les tunnels où les embouteillages sont fréquents, cet événement peut être désactivé en permanence.

Véhicule arrêté, objet sur la chaussée
- Analyse des images de la caméra ou du radar.

Véhicule à contresens
- Analyse des images de la caméra ou du radar ;
- La fermeture de la voie de dépassement peut être automatique ;
- Pour réduire les fausses alertes, plusieurs caméras devraient détecter les véhicules à contresens.

Niches, bande d'arrêt d'urgence occupées (tunnel)
- Analyse des images des caméras, du radar ou des boucles.

Appel d'urgence (Niche SOS)
- Appel d'urgence depuis le téléphone de secours dans le tunnel ou aux portails.

Prélèvement extincteur
- Retrait de l'extincteur de l'armoire SOS dans le tunnel ou aux portails.

Ouverture porte d'issue de secours
- Ouverture d'une porte d'une issue de secours.

Surveillance fumée locaux techniques
- Incendie dans une centrale de tunnel.

### 3.3.2 Réactions

Eclairage / Eclairage de traversée 100% :
- Tube avec événement et tube utilisé comme chemin de fuite ;
- L'éclairage d'adaptation n'est pas modifié.

Eclairage / Eclairage de secours en cas d'incendie
- Eclairage de secours en cas d'incendie (si présent) ;

Eclairage / Eclairage du chemin de fuite enclenché :
- Éclairage du chemin de fuite de l'espace trafic (si intégré dans le balisage lumineux) ;
- Éclairage du chemin de fuite dans les liaisons transversales ;
- Eclairage du chemin de fuite dans les SISTO et dans les galeries de fuite.

Eclairage / balisage lumineux 100% :
- Tube avec événement et tube utilisé comme chemin de fuite.

Ventilation / Ventilation longitudinale :
- Selon FT Fonctionnement de la ventilation.

Ventilation / Aspiration d'air vicié :
- Selon FT Fonctionnement de la ventilation.

Ventilation / Clapets de ventilation d'air vicié :
- Selon FT Fonctionnement de la ventilation.

Ventilation / Ventilation des galeries de sécurité (SISTO) :
- Selon la directive 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers.

Signalisation / Clignotant
- Mettre tous les feux de signalisation à l'orange clignotant
- Avertissement de danger avant le tunnel « Signaux lumineux » (1.27), dans le tunnel « Autres dangers » (1.30).

Signalisation / Fermeture tunnel
- Commuter les feux aux portails de tous les tubes du tunnel au rouge ;
- - Fermer le tube avec événement dans le sens de la circulation jusqu'à la zone d'incendie (tunnels longs) ;
- Avertissement de danger avant le tunnel « Signaux lumineux » (1.27).

Signalisation / Réduction de la vitesse
- Réduction de vitesse de 100km/h à 80km/h ;
- Si la vitesse maximale est de 80km/h, il n'y a pas de réduction.

Signalisation / Lampes flash des issues de secours enclenchées
- Enclencher les flashs dans le tube avec événement.

Installations de surveillance / Commutation de caméras
- Affecter les images de la caméra avant, après et pendant l'événement sur les moniteurs d'événements. Si nécessaire, les images des caméras du portail peuvent également être affichées.

Installations de surveillance / Enregistrement de l'événement

- Sauvegarde des images de toutes les caméras dans la section concernée par l'événement.

Communication / Radio ; intercalation

- Diffusion du texte correspondant selon la directive 13006 dans le tube avec événement.

Installations auxiliaires / Ventilation et climatisation locaux techniques

- Le système de ventilation de la centrale concernée doit passer en mode incendie.

Installations auxiliaires / Extincteur, défense incendie

- Les mesures dépendent de la configuration de l'installation.

## 3.4 *Matrice interdomaine changement d'état*

La matrice des interdomaines de changement d'état, ci-après, n'est pas complète, elle doit être adaptée aux spécificités du projet et selon le concept d'exploitation.

**Projet:** _____

**Objet:** _____

| | |
|---|---|
| entièrement automatique | Le changement d'état est transmis par l'installation correspondante et instantanément à l'ordinateur gestion section. L'exécution de l'interdomaine s'effectue automatiquement. |
| semi-automatique | Le changement d'état est transmis à la gestion générale avec une proposition de réaction. L'exécution de l'interdomaine s'effectue après l'autorisation. Les Timeouts sont possible. |
| | Pas d'interdomaine |

**Interdomaines**

| Changements d'état / Réactions | | | Actions déclencheuses: Mesure de luminance | Mesure d'opacité | Trafic bidirectionnel dans tunnel unidirectionnel | Fermeture voies | Détection données du trafic | Porte espace circulation, Portes vanne | Alarme verglas | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Réactions déclenchées | Eclairage | Eclairage d'adaptation (trafic sens inverse) | [1] | | | | | | | |
| | Ventilation | Ventilation tunnel | | selon FT Fonctionnement de la ventilation | | | | | | |
| | | Ventilation des galéries de sécurité | | | | | | | | |
| | Signalisation | Fermeture du tunnel | | >12mE/M | | | | | | |
| | | Clignotants avec réduction de vitesse | | >7mE/M | selon Directives 15xxx Gestion et monitorage du trafic | | | | | |
| | | Réduction de vitesse sans clignotants | | | | | | | | |
| | | Mode d'exploitation "jour" ou "nuit" | [2] | | | | | | | |
| | Inst. de vidéo-surveillance | Commutation de caméras | | >7mE/M | | | | | | |
| | | Enregistrement de l'événement | | | enclencher ou déclencher | | | | | |
| | Information de l'alarme | VMZ-CH | | | | | | | | |
| | | Services d'intervention | | | | | | | | |
| | | Unité territoriale | | | | | | | | |
| | | Tiers | | | | | | | | |

[1] Est traité en interne de l'installation
[2] Activer la commande par rapport à la valeur mesurée

## Contenu


1 Généralités ..... 2
1.1 Schéma de principe ..... 2
1.2 Champ d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Modes d'exploitation ..... 2
1.5 Interfaces ..... 3
2 Exigences ..... 4
2.1 Généralités ..... 4
2.2 Système de communication vocal supérieur ..... 4
2.3 Commande d'installation ..... 4
2.4 Système PABX/Gateway ..... 4
2.5 Bornes SOS des tronçons à ciel ouvert ..... 5
2.6 Armoires SOS dans les tunnels ..... 6

# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

Selon Directive 13031

## 1.2 Champ d'application

La fiche technique « Téléphonie d'urgence » définit les prescriptions et les exigences à observer lors de la conception et la réalisation des installations de téléphones de secours pour les tunnels et sur les tronçons à ciel ouvert.

## 1.3 Délimitations

La présente fiche technique complète la norme SIA 197/2 « Projets des tunnels – Tunnels routiers ».
Les fiches techniques ci-après doivent être consultées pour des prescriptions spécifiques :

- 23001-116xx Communication & systèmes de gestion
- 23001-117xx Installations de câblage
- 23001-121xx Composants
- 23001-122xx Thèmes

## 1.4 Modes d'exploitation

Les trois modes d'exploitation ci-après sont prévus :

- mode distant
- mode local
- mode entretien (révision)

En principe, les appels ne seront transmis aux opérateurs que dans les modes distant et local.

### 1.4.1 Mode distant

En mode distant, la commande d'installation est gérée soit automatiquement, soit manuellement via le serveur de gestion section. Il est possible de modifier des paramètres, d'effectuer des commutations, de quittancer des dérangements ou de visualiser des états d'exploitation ou de commutation.
Tout dérangement doit être examiné, supprimé et quittancé.

### 1.4.2 Mode local

En mode local, les commandes se font de manière automatique, mais l'installation peut aussi être commandée sur place. Il est possible d'effectuer des commutations, de quittancer des dérangements ou de visualiser des états de commutation.
Aucune intervention via le serveur de gestion section n'est possible, mais les états d'exploitation sont communiqués au niveau supérieur.

### 1.4.3 Mode entretien (révision)

En mode entretien, toutes les parties de l'installation peuvent être commandées localement. Ce mode d'exploitation permet d'empêcher, durant des travaux de maintenance ou des tests, que le système de gestion n'enclenche les parties d'installation concernées.
Sur place, la commande doit toujours être effectuée depuis l'armoire de commande ; la commande est spécifique au lieu et limitée à la partie d'installation concernée.
Le mode entretien ne peut être activé qu'à partir du mode local et sa désactivation s'effectue en repassant par ce dernier.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Construction

Pour les bornes SOS situées sur les tronçons à ciel ouvert, il faut construire des fondations en béton conformément à la fiche technique 23 001-14306 relative aux chambres de type S1.
Les travaux de construction pour les armoires SOS doivent être coordonnés avec le génie civil.

### 1.5.2 Énergie

- La commande d'installation, le système PABX/Gateway, de même que les armoires SOS, seront alimentés en 230/400VAC par le réseau secouru et selon le besoin par le réseau normal.
- L'alimentation électrique des bornes SOS - téléphonie mobile situées sur les tronçons à ciel ouvert est assurée par une batterie alimentée par un panneau solaire. Elle doit être garantie en permanence (autonomie minimale : six mois). Une surveillance permanente de l'état de charge de la batterie doit être prévue.
- Le câble TU (Cu) existant peut être utilisé pour l'approvisionnement énergétique s'il est en bon état (pas de réparation requise).

### 1.5.3 Communication

L'installation NT communique d'une part avec le serveur de gestion section (système de gestion) et d'autre part avec les téléphones et/ou armoires SOS.
Le réseau de communication assurera la transmission des appels VoIP vers l'opérateur de la centrale d'intervention de la police ou de gestion de l'exploitation.
Il faut s'assurer que les protocoles de communication nécessaires sont activés.
Les communications avec les bornes téléphonie mobile transiteront via le réseau téléphonique public.

# 2 Exigences

## 2.1 Généralités

L'architecture du système de gestion des téléphones de secours de même que les commandes et les composants nécessaires doivent être définis en fonction de l'objet.

## 2.2 Système de communication vocal supérieur

La communication avec tout type de raccordement du réseau téléphonique public doit être garantie.
Il faut prévoir une interface avec le système téléphonique de l'opérateur (centrale d'intervention de la police).
L'utilisation du système téléphonique déjà existant doit être assurée via le RTCP ou un trunk SIP.

## 2.3 Commande d'installation

Le réseau section assure la transmission des informations de l'AS-NT au AR.
Les informations suivantes sont transmises sous forme de points de données :

- L'état de l'installation, respectivement des dérangements ;
- La notification des appels et communications téléphoniques en cours.

Elle comporte l'interface graphique (IHM) pour :

- La commande des modes d'exploitation comme indiqué au chap. 1.4 ;
- La visualisation des équipements NTA sur une vue représentant la chaussée avec animation de leur état en fonction des dérangements et des appels.

La commande d'installation doit communiquer avec le système PABX pour :

- Gérer l'état et les dérangements des équipements ;
- Récupérer l'état des communications téléphoniques en cours.

La commande d'installation doit comprendre un poste de commande pour les modes local et entretien (révision).

## 2.4 Système PABX/Gateway

Le système PABX/Gateway peut être composé de plusieurs équipements physiques, tout comme il peut faire partie commune avec la commande d'installation.
Un système PABX/Gateway doit être prévu par section. Ce système aura les fonctionnalités suivantes :

- Gestion des appels entre les bornes ou les armoires SOS et l'opérateur (dans les 2 sens) ;
- Réception des appels des bornes téléphonie mobile et transmission de ces appels vers la centrale d'intervention;
- Connexion au réseau de communication (VoIP) pour les appels vers la centrale d'intervention.
- Il n'y aura en principe plus de connexion câblée au réseau public.
    - Si besoin une connexion téléphonie mobile sera préférée à un raccordement fixe.
    - Si une connexion au réseau public est nécessaire pour la liaison aux bornes téléphonie mobile, elle pourra être également utilisée comme liaison redondante vers le système de communication central (opérateurs), sinon il ne faut pas prévoir de liaison redondante.
- Supervision de tous les équipements téléphoniques (bornes téléphonie mobile, armoires SOS, …) de la section et transmission des dérangements à la commande d'installation NT ;
- Transmettre simultanément au minimum 5 appels téléphoniques via le réseau VoIP et 1 appel en mode dégradé, s'il y a une liaison redondante.

Les nouveaux équipements câblés (PABX, …) devront être de type «VoIP », les PABX d'autre type qui sont en place peuvent être maintenus, leur remplacement sera à évaluer en cas d'extension, de modification ou de renouvellement d'une partie de l'installation.

## 2.5 Bornes SOS des tronçons à ciel ouvert

### 2.5.1 Degré d'équipement

- Sur les routes nationales de 1re classe et sur les routes nationales de 2e classe avec séparation des sens de circulation, des bornes SOS seront installées tous les deux kilomètres et dans les deux sens de circulation.
- Sur les routes nationales de 2e classe sans séparation physique du sens de circulation, des bornes SOS seront installées tous les deux kilomètres dans un sens de circulation au moins.
- Sur les routes nationales de 1re et 2e classe dépourvues de bande d'arrêt d'urgence ou sur les tronçons avec réaffectation de la bande d'arrêt d'urgence, une borne SOS sera installée à chaque place d'arrêt d'urgence.
- Aucune borne SOS ne sera installée sur les routes nationales de 3e classe.
- Aucune borne SOS ne sera installée sur les aires de repos ni sur les aires de ravitaillement. Les bornes SOS existantes sur celles-ci seront supprimées lors des réfections.

### 2.5.2 Exigences

Les bornes SOS sont à placer de manière à ce que leur accès soit possible sans devoir franchir un obstacle (par exemple glissière de sécurité à double caisson).

Les matériaux doivent être conformes à la fiche technique 23 001-12120 « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

Si la SRS est équipé d'une infrastructure de réseau, l'accès ne doit être autorisé que de manière contrôlable. La fermeture des compartiments doit être intégrée dans le concept de fermeture de chaque UT.

### 2.5.3 Communication

- Les bornes SOS doivent être équipées d'un système d'auto-surveillance, afin que la commande d'installation puisse détecter les interruptions de la communication et les pannes.
- La communication est assurée par la téléphonie mobile.
  Exception: Le câble téléphone (Cu) existant peut être utilisé à cette fin s'il est en bon état (pas de réparation requise).
- La fiabilité de la couverture de réseau téléphonie mobile du téléphone de secours doit être garantie en permanence.
- Les bornes SOS téléphonie mobile devront établir la liaison 20 secondes après l'activation de la touche d'appel. Un message vocal fera patienter la personne dans l'intervalle.
- Trois numéros d'appel définis avec les services d'intervention seront programmés pour chaque téléphone de secours. Le dernier sera toujours le numéro d'appel d'urgence (117).
- Les états « état de charge de l'accumulateur » et « test émission/réception du signal » doivent faire l'objet d'une surveillance et être communiqués à la commande locale.
- Il faut assurer l'intégration des bornes SOS téléphonie mobile dans l'installation des téléphones de secours du tronçon concerné. Ces bornes doivent être commandées et visualisées (états inclus) dans le système de gestion, comme les bornes SOS câblées.

## 2.6 Armoires SOS dans les tunnels

### 2.6.1 Degré d'équipement

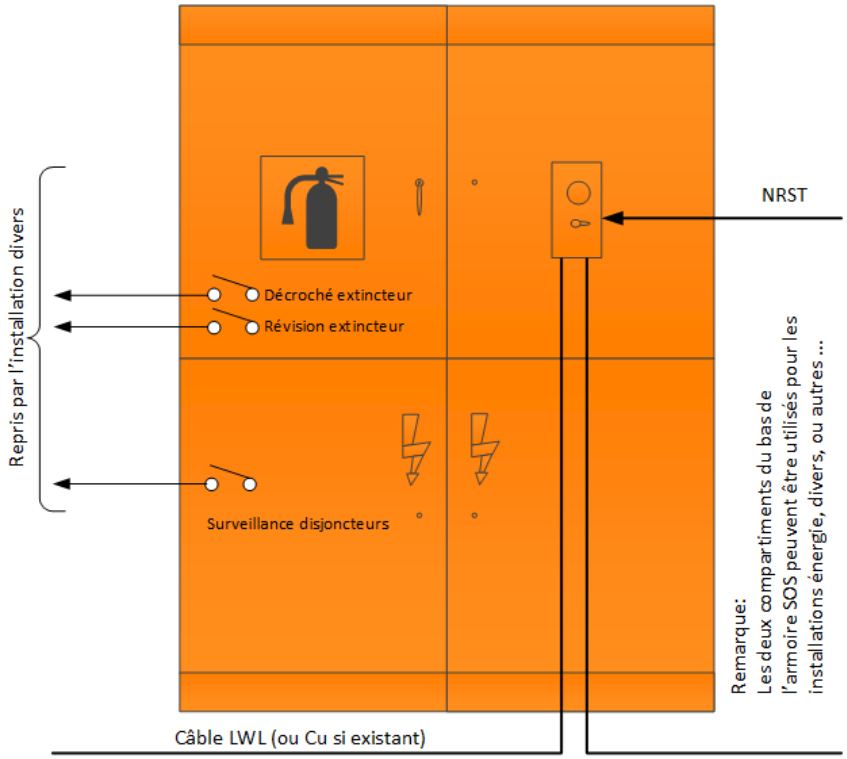
- Les armoires SOS situées dans les niches SOS et près des portails des tunnels doivent être conçues conformément à la norme SIA 197/2 pour des tunnels d'une longueur supérieure à 300m.
- Dans les galeries d'évacuation, les galeries de sécurité, les liaisons transversales et les galeries techniques utilisées comme issues de secours, seul un téléphone de secours sans extincteur sera installé juste après les portes de secours.

### 2.6.2 Exigences

Les matériaux doivent être conformes à la fiche technique 23 001-12120 « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».
Si la AK est équipée d'une infrastructure de réseau, l'accès ne doit être autorisé que de manière contrôlable.
La fermeture des compartiments doit être intégrée dans le concept de fermeture de chaque UT.
A l'exception de l'accès public pour le compartiment des extincteurs, tous les compartiments sont concernés par cette mesure.

### 2.6.3 Communication

- La communication doit être assurée par des câbles de fibres optiques (LWL). Le câble téléphone (Cu) peut être utilisé à cette fin s'il est en bon état (pas de réparation requise).
- Les tunnels sont équipés exclusivement d'armoires SOS avec liaisons câblées (LWL ou Cu).
- Si un téléphone de secours tombe en panne, les autres téléphones de secours doivent continuer à fonctionner.
- Si le câble de communication est interrompu, un maximum d'un téléphone de secours peut tomber en panne.
- Si un tube est fermé, les téléphones de secours de l'autre tube doivent continuer à fonctionner.
- Les critères supplémentaires (Extincteur décroché, Révision extincteur, surveillance disjoncteurs) sont repris par les entrées/sorties déportées (*remote I/O*) de l'installation divers.

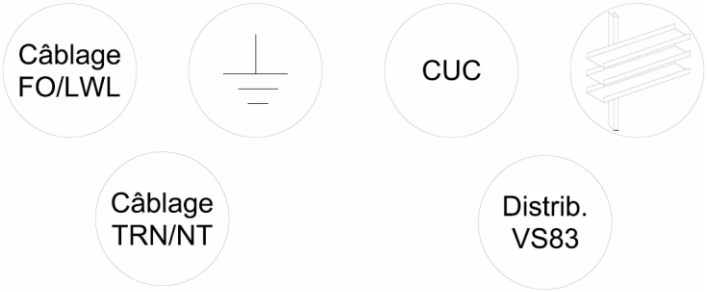


## Table de matière


1 Généralités ..... 1
1.1 Parties d'installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
2 Annexes ..... 2
2.1 Normes et prescriptions ..... 2
2.2 Définitions / Abréviations ..... 2


# 1 Généralités

## 1.1 *Parties d'installations*




| Numéro | Description |
|---|---|
| 23 001-11710 | Mise à terre et protection contre le foudre |
| 23 001-11711 | Mise à terre à ciel ouvert |
| 23 001-11712 | Mise à terre en tunnel |
| 23 001-11713 | Mise à terre en bâtiment technique |
| ~~23 001-11720~~ | ~~Fibres optiques FO~~ remplacé par la directive 13022 |
| 23 001-11730 | Câblage universel |
| 23 001-11740 | Câble pour téléphone des routes nationales |
| ~~23 001-11760~~ | ~~Chemins de câbles~~ remplacé par la directive 13022 |

## 1.2 *Domaine d'application*

La présente fiche technique définit les exigences concernant les installations de câblage lors de constructions et de rénovations sur les routes nationales. Les contraintes constructives propres au chantier et liées à la réalité du terrain doivent également être prises en considération.

# 2 Annexes

## 2.1 *Normes et prescriptions*

Les normes et prescriptions ci-après doivent être observées pour les installations de câblage (énumération non exhaustive):

OFROU 13022 Directive Câblage des routes nationales

## 2.2 *Définitions / Abréviations*

Les définitions et abréviations spécifiques aux parties d'installations sont mentionnées ci-après.

### 2.2.1 Définitions

---

### 2.2.2 Abréviations

| | |
|---|---|
| LWL (FO) | Fibres optiques |
| UKV (CUC) | Câblage universel de communication |
| NT (TRN) | Téléphone des routes nationales |
| RV | Répartiteur |

**Table des matières**


1 Généralités ....3
1.1 Sens et but de la mise à la terre ....3
1.2 Bases ....3
1.3 Parties d'installation ....4
1.4 Champ d'application / délimitations ....6
1.5 Interfaces ....7
1.6 Termes et abréviations ....8
1.7 Sections de mise à la terre utilisées ....10
1.8 Répartition des tâches / interfaces ....13
1.9 Mesures / attestations ....14
1.10 Documentation ....15
2 Liaison équipotentielle / liaison avec la terre ....21
2.1 Bases ....21
2.2 Exigences générales ....21
2.3 Courants de court-circuit possibles ....23
3 Protection contre la foudre / protection extérieure contre la foudre ....25
3.1 Bases ....25
3.2 Exigences générales ....25
3.3 Classes de protection contre la foudre ....27
3.4 Zones de protection ....27
3.5 Dispositifs de capture ....30
4 Protection interne contre la foudre et les surtensions ....33
4.1 Bases ....33
4.2 Exigences générales ....33
4.3 Zones de protection ....33
5 CEM ....35
6 Installations ....38
6.1 Alimentation énergétique ....38
6.2 Ventilation ....40
6.3 Signalisation ....41
6.4 Système de support de câbles ....42
7 Parties d'ouvrage ....43
7.1 Bâtiments techniques ....43
7.2 Tubes du tunnel ....43
7.3 Tronçon à ciel ouvert ....43
7.4 Portiques de signalisation ....44

7.5 Clôtures à gibier ..... 44
7.6 Glissières de sécurité ..... 45
7.7 Ponts ..... 46
7.8 Mâts ..... 47
7.9 Regards ..... 48
8 Installations de tiers ..... 50
8.1 Lignes aériennes à haute tension ..... 50
8.2 Installations de câbles à haute tension ..... 51
8.3 Sous-stations ..... 51
8.4 Infrastructures ferroviaires ..... 52
8.5 Conduites de gaz ..... 52
8.6 Conduites d'eau ..... 53
8.7 Mâts radio ..... 53
9 Annexe ..... 54
9.1 Lois, ordonnances, normes, recommandations et directives ..... 54
9.2 Spécifications techniques des unités territoriales ..... 55

# 1 Généralités

## 1.1 Sens et but de la mise à la terre

La « mise à la terre » est divisée en trois domaines :

1 Mise à la terre

Système de conduction des courants (courants de défaut à la terre, courants de compensation, etc.) à l'intérieur d'un ouvrage et de descente dans le sous-sol (terre)

2 Protection contre la foudre / protection extérieure contre la foudre (LPS)

Capture de la foudre / des courants de foudre et évacuation dans le sol / mise à la terre

3 Protection contre les surtensions / compensation de potentiel / protection interne contre la foudre (SPM)

Réduction des surtensions dans la distribution d'énergie, dans les câbles et les appareils en les reliant directement entre eux, par des parafoudres et d'autres mesures

Missions fondamentales de la « mise à la terre » :

- Protection des personnes : garantie de la sécurité des personnes en ce qui concerne la tension de contact et de pas en cas de courant de défaut à la terre ou de courant de foudre maximum attendu
- Protection des biens : protection contre les dégâts pouvant être subis par le matériel et les installations
- Protection contre la foudre (surtout à l'extérieur du tunnel)
- Protection contre la corrosion, résistance à la corrosion électrique
- Maîtrise du plus grand courant de défaut ou de foudre possible d'un point de vue thermique et mécanique
- Maîtrise de la CEM (émissions et immissions)

## 1.2 Bases

Les conditions de protection des personnes et des biens sont définies par des textes de loi et sont généralement valables. En voici une liste non exhaustive.

- Ordonnance sur le courant faible, RS 734.1
- Ordonnance sur le courant fort, RS 734.2
- Mise à la terre comme mesure de protection dans les installations électriques à courant fort, SNG 483755
- Prises de terre des installations électriques de puissance en courant alternatif de tension supérieure à 1 kV, SN EN 50522
- Norme d'installation à basse tension (NIBT), SN 411000
- Terres de fondation, SN 414113
- Systèmes de protection contre la foudre, SN 414022
- Série de normes Protection contre la foudre, SN EN 62305

- Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information SN EN 50310
- Protection contre la foudre Lignes de télécommunication SN EN 61663
- Alimentation en énergie des routes nationales (mise à la terre) Directive OFROU 13020
- Directives Mesures de protection électriques dans les installations de transport par conduites ESTI_508_1221
- Directives concernant les installations électriques dans les stations d'épuration des eaux usées ESTI_511_0712
- SGK C2, Directives pour la protection contre la corrosion des installations métalliques enterrées
- SGK C3, Directive pour la protection contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds d'installations à courant continu

## 1.3 Parties d'installation

| Numéro | Titre | |
|---|---|---|
| 23 001-11711 | Mise à terre à ciel ouvert | |
| 23 001-11712 | Mise à terre en tunnel | |
| 23 001-11713 | Mise à terre en bâtiment technique | |

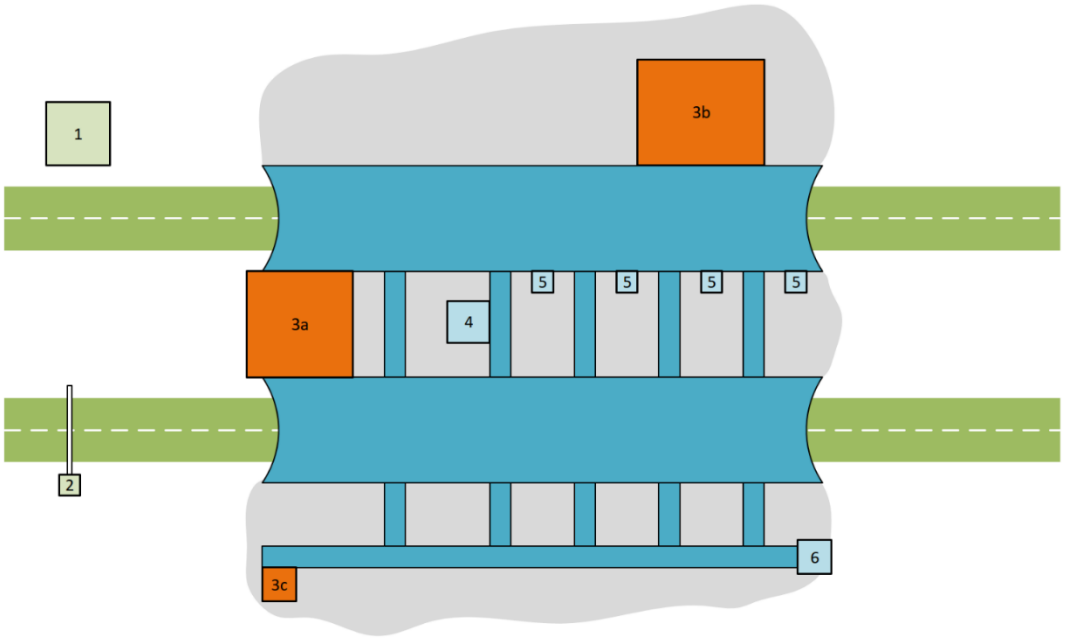



**Figure 1 : Aperçu des domaines**

| **Numéro** (Selon la figure 01) | **Description** | **Alimentation** | |
|---|---|---|---|
| | | **400/230 V** | **Moyenne tension** |
| 1 | Ouvrages en dehors des tunnels, p. ex. stations de pompage, commandes, bâtiments techniques, centres d'entretien, etc. | X | (X) |
| 2 | Distribution / armoire électrique p. ex. portique de signalisation, éclairage, capteurs, etc. | X | - |
| 3a | Bâtiments techniques dans/sur la montagne avec accès depuis l'extérieur et tunnel | X | (X) |
| 3b | Bâtiments techniques dans la montagne, accès par le tunnel | X | (X) |
| 3c | Bâtiments techniques dans la montagne pour les galeries de secours, les galeries d'accès, etc. | X | (X) |
| 4 | Sous-centrales dans le tunnel | X | (X) |
| 5 | Niches SOS | X | - |
| 6 | Galeries techniques, pour les issues de secours, conduits de ventilation, etc. | (X) | - |

## 1.4 Champ d'application / délimitations

Cette fiche technique définit les exigences spécifiques aux routes nationales en matière de mise à la terre et de protection contre la foudre. Les lois, ordonnances, normes et prescriptions en vigueur restent applicables.

Tous les ouvrages de l'OFROU qui, d'une manière ou d'une autre, entrent en considération dans le cadre de la mise à la terre font partie intégrante de cette fiche :

- Tronçon à ciel ouvert
  - Portiques de signalisation
  - Clôtures
  - Glissières de sécurité
  - Barrières motorisées en berme centrale
  - Bâtiments techniques
- Tunnels
  - Bâtiments techniques
  - Incorporés
  - Niches techniques et SOS
  - Galeries techniques, pour les issues de secours, conduits de ventilation, etc.
- Bâtiments techniques / centrales de pompage
  - Armoires électriques
  - Pompes
- Coffrets de commande (indépendants et souterrains)
- Centres d'entretien
- Fondations pour les constructions susmentionnées
- Autres

Sont également inclus :

- Mise à la terre à proximité des lignes de chemin de fer / tramways (AC et DC)
- Mise à la terre à proximité de pylônes / lignes à haute tension
- Stations transformatrices pour la mobilité électrique (en intérieur et sur une parcelle)
- Téléphonie mobile (en intérieur et sur une parcelle)

Cette fiche ne s'applique pas aux cas suivants :

- Chemins de fer privés
- Installations de câbles (régies par la directive 13022)
- Batteries de tubes (régies par la directive 23001-14200)

La CEM (compatibilité électromagnétique) est décrite dans ce document. La CEM spécifique à l'appareil est décrite au niveau de l'appareil correspondant, par ex. pour les convertisseurs de fréquence, les serveurs, etc.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Construction

La mise à la terre doit être coordonnée avec le génie civil et le BSA/EES. L'infrastructure de construction doit incorporer les éléments suivants :

- Électrodes de terre de fondation et systèmes de mise à la terre incorporés dans les ouvrages
- Électrode de terre dans les batteries de tubes des tronçons à ciel ouvert ainsi que dans les socles des portiques de signalisation, des poteaux de signalisation et des pylônes treillis
- Garnitures de raccordement dans les bâtiments techniques / ouvrages

### 1.5.2 Énergie

L'installation de mise à la terre doit être dimensionnée de telle sorte qu'elle ne subisse aucun dommage jusqu'au déclenchement des dispositifs de protection. En d'autres termes, elle doit être capable de résister aux contraintes dynamiques et thermiques générées par le courant le plus élevé prévisible circulant dans l'installation.

Deux critères sont utilisés : le courant de court-circuit à la terre et la durée d'action (temps de déclenchement). Le calcul s'effectue selon la norme SN EN 50522. Il convient d'utiliser 200°C comme température maximale du conducteur. Lors de la pose des conducteurs de terre, il faut tenir compte de la température maximale qui n'apparaît qu'en cas de court-circuit.

### 1.5.3 Installations de câbles / systèmes de support de câbles

Les systèmes de support de câbles en métal doivent être mis à la terre conformément à la norme NIBT et reliés entre eux en cas de traversées d'une paroi.

Si des câbles à courant fort avec armature métallique, conducteur extérieur, blindage, etc. sont utilisés, les « conducteurs » extérieurs (un ou plusieurs) doivent être réalisés conformément aux prescriptions de la présente fiche technique ou de la norme SN EN 62305-4.

### 1.5.4 Communication

Les parafoudres surveillés sont regroupés par combinaison d'appareils de commutation et doivent être repris dans le système de gestion conformément à la directive 13032, Ingénierie des données EES.

Les parafoudres non surveillés nécessitent un plan de maintenance.

### 1.5.5 Système de mise à la terre de tiers

Des systèmes de mise à la terre qui ne sont pas la propriété de l'OFROU peuvent se trouver à proximité. Ceux-ci s'influence mutuellement. De tels systèmes de mise à la terre peuvent même faire partie de l'installation de l'OFROU. Ils doivent être pris en compte et, le cas échéant, intégrés dans le concept de mise à la terre.

Liste des éventuelles installations de tiers :

- Chemins de fer et tramways (courant alternatif et continu)

  Sont concernées toutes les installations des CFF, TPF, BAM, etc. Elles peuvent se rapprocher des routes et des tunnels et passer au-dessus ou en dessous. Dans le cas des chemins de fer à courant continu, il faut spécialement considérer la corrosion électrique.
- Centrales et sous-stations électriques

  Elles peuvent se trouver à proximité. Des courants de court-circuit à la terre importants peuvent entraîner une augmentation de la tension de la mise à la terre.
- Lignes aériennes / câbles (transport d'énergie).

  Ils peuvent passer par-dessus ou par-dessous les routes et les ouvrages. Ils peuvent également être posés dans des tunnels. Le champ magnétique et les courants de court-circuit à la terre peuvent influencer le système.
- Approvisionnement en eau / gaz / éclairage public
- Des bâtiments / zones industrielles peuvent être situés à proximité ou en bordure de route
- Clôtures
  Elles peuvent se trouver à proximité des routes et y être raccordées. Elles peuvent également se trouver dans des zones de mise à la terre ferroviaire et/ou à proximité d'une ligne aérienne / d'un câble.
- Stations émettrices / mât radio

  Ils peuvent se trouver à proximité ou directement dans/sur un bâtiment.

## 1.6 Termes et abréviations

Les termes et explications sont repris de la norme SNG 483755:2022.

| | |
|---|---|
| • Mise à la terre | Ensemble de tous les moyens et mesures de mise à la terre, tels que les électrodes de terre, les conducteurs de terre, les gaines de câbles métalliques, les câbles souterrains, etc. |
| • Électrode de terre | Partie électriquement conductrice (bandes métalliques, fils, armatures, enveloppes métalliques de câbles, etc.) incorporée dans le sol ou dans les fondations en béton, en contact permanent avec ces éléments et présentant une bonne conductivité électrique. |
| • Électrode de terre de fondation | Pièce conductrice (par ex. éléments de construction, fers d'armature ou conducteurs spécialement posés) incorporée dans la fondation en béton. Cette fondation est en contact avec la terre sur une grande surface et est conductrice d'électricité. |
| • Équipotentialité | Connexion électriquement conductrice entre des pièces conductrices pour éliminer les différences de potentiel entre ces pièces. |
| • Conducteur de mise à la terre | Conducteur de protection reliant la barre d'équipotentialité à la terre. |

| | |
|---|---|
| • Tension de contact | Partie de la tension de mise à la terre à laquelle on peut s'exposer entre deux parties du corps. Contrairement à la « tension de pas », aucune distance n'est indiquée pour la tension de contact. Dans l'expression « contact par deux parties du corps », on peut calculer dans les cas habituels une distance de 1 m entre la main et le pied et de 1,75 m entre chaque main. |
| • Tension de mise à la terre | Tension apparaissant entre la mise à la terre et la terre de référence. |
| • Terre de référence | Partie du sol située suffisamment en dehors de la zone d'influence de l'électrode de terre pour qu'aucune tension importante due au courant de terre ne puisse apparaître entre deux points quelconques. |
| • Transfert du potentiel | Transfert du potentiel d'une installation de mise à la terre par un conducteur qui lui est relié (p. ex. blindage de câble, conducteur PEN, conduite, voie ferrée) dans des zones où l'élévation du potentiel par rapport à la terre de référence est faible ou nulle, de sorte qu'une différence de potentiel peut être mesurée entre ce conducteur et ce qui se trouve autour. Cela vaut également pour un conducteur qui vient de la zone de la terre de référence et qui mène à la zone du potentiel de terre élevé. |

Abréviations utilisées dans ce document, qui sont spécifiques et pas toujours sans équivoque :

| | |
|---|---|
| Sous-domaine, Sous-domaine x | Sous-domaine, p. ex. Sous-domaine D1, approvisionnement en énergie |
| D-x | Dossier d'un Sous-domaine, par ex. D-1, approvisionnement en énergie |
| FU | Désigne en allemand le soutien technique de l'OFROU |
| CF | Convertisseur de fréquence (AKS :FU) |
| UT | Unité territoriale |
| LPS | Lightning Protection System (protection contre la foudre) |
| SPM | Surge Protective Measures (mesures de protection contre les surtensions) |
| AEAI | Association des établissements cantonaux d'assurance incendie |

## 1.7 Sections de mise à la terre utilisées

Un conducteur doit être conçu de manière à pouvoir répondre aux exigences thermiques, électriques et mécaniques, en service et en cas de dérangement.

En cas de panne, les conducteurs de mise à la terre sont généralement soumis à une charge nettement plus élevée qu'en fonctionnement normal ; ils doivent donc être conçus pour répondre aux exigences en cas de panne.

Les facteurs déterminants sont les suivants :

- Courant d'action
- Durée d'action
- Température

**Courant d'action**

Courant qui agit sur le conducteur de terre. Dans les installations avec différentes sources, des recoupements sont possibles.

Exemples :

Ligne 380 kV (mise à la terre rigide) dans la plage jusqu'à 40 kA et plus
Réseau 16 kV compensé jusqu'à 50 A*, isolé jusqu'à quelques 100 A*
Transformateur 2,5 MVA côté BT jusqu'à 50 kA
Transformateur 100 kVA côté BT jusqu'à 3,6 kA

*) Pour les réseaux isolés ou compensés, le défaut à la terre unipolaire peut être utilisé pour calculer les tensions de contact maximales autorisées. Pour dimensionner les installations de mise à la terre, c'est toutefois le court-circuit bipolaire avec contact avec la terre qui est déterminant.

**Durée d'action**

Temps pendant lequel le courant circule dans l'installation de mise à la terre jusqu'à ce qu'un dispositif de protection interrompe le flux du courant. En l'absence de dispositif de protection, temps nécessaire pour que l'accumulateur d'énergie soit vide ou que le flux de courant soit interrompu d'une autre manière, par exemple par une batterie ou un éclair.

Exemples :

Dispositif de protection contre les courants de défaut (RCD) : 10 ms
Courant de foudre : 8/20 µs Front montant/descendant
Haute tension, protection du jeu de barres 100 ms
Transformateur côté BT : 1 s

**Température**

Les conducteurs s'échauffent lorsque le flux de courant est plus important. À partir de 300 °C environ, la résistance du cuivre diminue. Pour le calcul (de conducteurs en cuivre nus), on part d'une augmentation de la température de 200 °C, il faut donc s'attendre à ce que, pour une température ambiante allant jusqu'à 45 °C, le conducteur de terre puisse s'échauffer brièvement jusqu'à 245 °C.

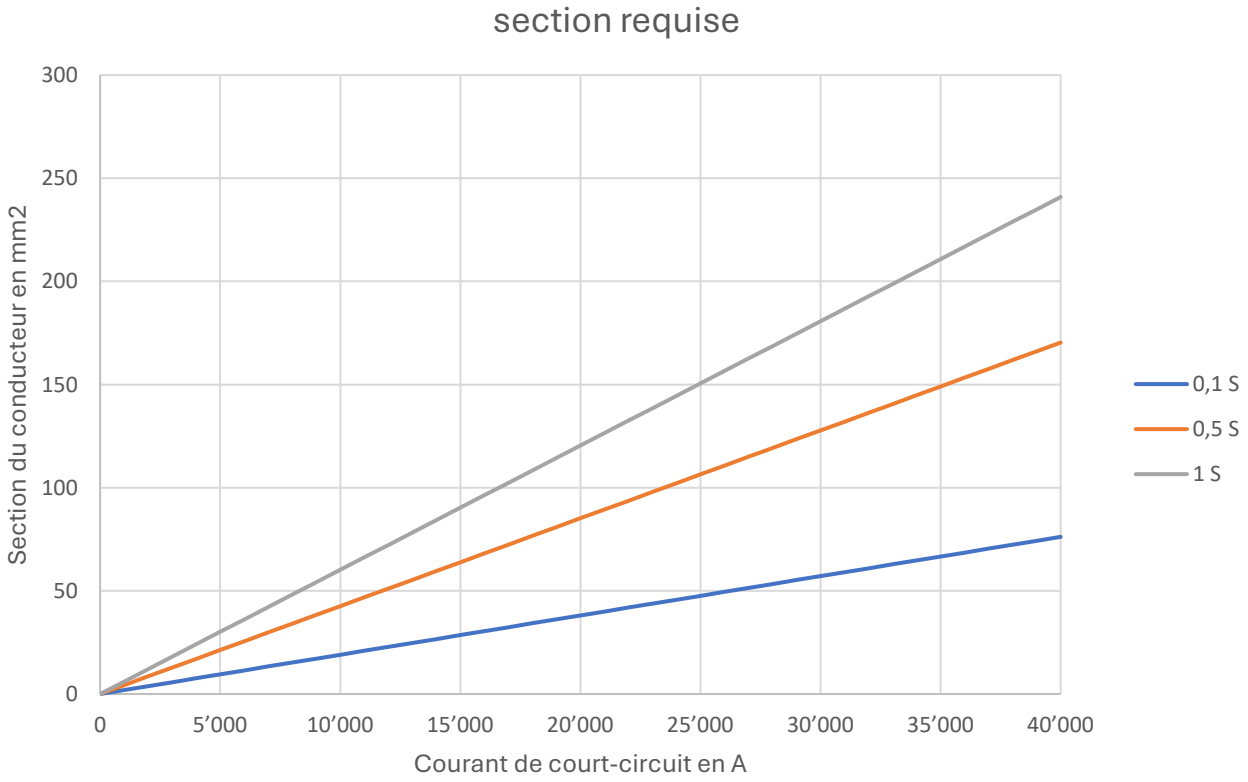
Si des conducteurs isolés doivent être utilisés, la température maximale doit correspondre à l'isolation utilisée en augmentant la section transversale.

Formule de calcul selon SN EN 50522:2022, annexe D, page 37 :

$$A = \frac{I}{K}\sqrt{\frac{t_f}{ln\frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

$A$ : Section pour le cuivre en mm²
$I$ : Courant de défaut en A
$t_f$ : Durée du courant de défaut en s, généralement 1 s (protection de secours).
$K$ : Facteur de matériau pour le cuivre 226
$\beta$ : Constante du matériau pour le cuivre 234,5 $A \times \sqrt{s} / mm^2$
$\Theta_i$ : Température de départ du conducteur de terre 45 °C
$\Theta_f$ : Température finale du conducteur de terre 45 °C + 200 °C = 245 °C
Pour les câbles isolés, la température finale est réduite à 120 °C, selon l'isolation

Pour plus de détails (p. ex. durées d'action supérieures à 5 secondes) et pour d'autres matériaux, la norme doit être consultée. Cf. également à ce sujet la norme SN 411000 (NIBT):2025, paragraphe 4.3.1.5.4.2.




À titre d'exemple, voici les courbes pour les conducteurs de terre en cuivre nu pour différents temps de coupure (0,1 s, 0,5 s et 1 s).

| Objekt | [kVA] | Ebene [kV] | Strom [I] | uk [%] | Ik [A] | t [s] | A [mm2] | gewählt [mm2] | Stossstrom [A] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 400 VAC Ebene | | | | | | | | | |
| Trafo | 100 | 0.400 | 145 | 5 | 2'899 | 1 | 17 | **2 x 50** | 8'198 |
| Trafo | 250 | 0.400 | 362 | 5 | 7'246 | 1 | 42 | **2 x 50** | 20'496 |
| Trafo | 400 | 0.400 | 580 | 5 | 11'594 | 1 | 67 | **2 x 70** | 32'793 |
| Trafo | 630 | 0.400 | 913 | 5 | 18'261 | 1 | 106 | **2 x 70** | 51'650 |
| Trafo | 800 | 0.400 | 1'159 | 5 | 23'188 | 1 | 135 | **2 x 95** | 65'587 |
| Trafo | 1'000 | 0.400 | 1'449 | 5 | 28'986 | 1 | 168 | **2 x 120** | 81'983 |
| Trafo | 1'250 | 0.400 | 1'812 | 5 | 36'232 | 1 | 211 | **2 x 120** | 102'479 |

**Figure 2 : Valeurs indicatives pour des transformateurs typiques**

En cas d'utilisation de transformateurs avec d'autres tensions de court-circuit (dans le tableau, tension de court-circuit = 5 %), d'autres durées d'action, etc., les valeurs doivent être converties et adaptées en conséquence.

## 1.8 Répartition des tâches / interfaces

Différents organes interviennent avec différentes tâches pour planifier, réaliser et entretenir une installation de mise à la terre.

Le tableau ci-dessous présente une répartition possible des tâches entre les différents sous-domaines D1-D8.

| Tâche | Responsable | Mise en œuvre |
|---|---|---|
| Analyse des risques selon IEC 62305-2<br>Protection contre la foudre - Partie 2: Evaluation des risques | D 7, installations de câbles | Ingénieur d'étude, en coordination avec les autres sous-domaines<br>Intégration éventuelle dans une analyse des risques / des scénarios de défaillance de niveau supérieur, etc.<br>➔ Calcul du niveau de risque (CRL) |
| Planification<br>Installation de mise à la terre | D 7, installations de câbles | Ingénieur d'étude, en coordination avec les autres sous-domaines |
| Planification de la protection contre la foudre | D 7, installations de câbles | Ingénieur d'étude, en coordination avec les autres sous-domaines |
| Planification de la protection contre les surtensions | D 1, approvisionnement en énergie | Ingénieur d'étude, en coordination avec le sous-domaine D 7 et les autres sous-domaines |
| Planification CEM | D 1, approvisionnement en énergie | Ingénieur d'étude, en coordination avec les autres sous-domaines |
| Création d'une installation de mise à la terre | Entrepreneur | Installation de la mise à la terre des fondations et des points de raccordement à la terre Pose de rubans de terre (pour les bâtiments, les portiques, les pylônes, etc.) |
| | D 7, installations de câbles | Installation du système de mise à la terre EES |
| Création d'un système de protection contre la foudre | Entrepreneur | Travaux de ferblanterie sur les tôles de toit et de façade Réalisation de dispositifs de descente |
| | D 7, installations de câbles | Installation d'un système de protection contre la foudre EES |

| Tâche | Responsable | Mise en œuvre |
|---|---|---|
| Création d'une protection contre les surtensions | Fabricant de combinaisons d'appareils de commutation | Choix et installation conformément aux lois, normes, règles techniques, état de la technique, directives du planificateur et du fabricant |
| | Fabricant d'installations | Choix et installation conformément aux lois, normes, règles techniques, état de la technique, directives du planificateur et du fabricant |
| Création de la CEM | Tous les entrepreneurs | Construction et installation de toutes les parties d'installation et installations conformément aux lois, normes, règles techniques, état de la technique, directives du planificateur et du fabricant |
| Contrôle de réception | D 7 | Vérification de la conformité de l'installation |
| Entretien, maintenance et contrôle périodique de l'installation de mise à la terre | Propriétaire de l'installation | Mandataires<br>pourraient déléguer des tâches, p. ex. le contrôle des parafoudres au fabricant |

## 1.9 Mesures / attestations

Les installations à basse tension selon l'OIBT sont contrôlées après leur installation ou une modification. Un rapport de sécurité est établi.

Lors de la construction ou de l'adaptation d'installations de mise à la terre, des contrôles doivent être effectués et les résultats doivent être consignés. Ces documents font partie intégrante de la documentation finale.

En fonction de la dimension, il convient d'utiliser une méthode appropriée. Pour les objets de petites dimensions et ne comportant qu'un seul boîtier de raccordement domestique, par exemple les petits bâtiments techniques ou les portiques de signalisation, une mesure de la terre avec un appareil de mesure de la terre suffit.

Une mesure de courant/tension peut s'avérer nécessaire pour les objets de grande taille et les mauvaises conditions de terre, comme les bâtiments techniques de tunnels creusés dans la roche, où la « terre neutre à des fins de mesure » n'est disponible qu'à l'extérieur du tunnel. Les liaisons entre les bâtiments techniques et les galeries, etc. doivent également être contrôlées selon cette méthode.

De même, les objets situés à proximité d'installations ferroviaires et de lignes de transmission doivent être contrôlés, même s'ils ne possèdent pas de raccordement électrique et ne figurent pas dans un rapport de sécurité, comme les clôtures de protection contre le gibier, les dispositifs routiers de retenue des véhicules, etc.

## 1.10 Documentation

L'installation de mise à la terre doit être documentée de manière appropriée.

Les incorporés, les points de raccordement à la terre, etc. dans les fondations (électrodes de terre de fondation), les murs et éventuellement les plafonds/sols doivent être photographiés avant la mise en place du béton, afin qu'il soit possible d'attribuer ultérieurement le point de raccordement et de procéder à une évaluation qualitative. Cette documentation fait partie intégrante de la documentation finale du gros œuvre.

La protection contre la foudre doit être documentée conformément aux indications / prescriptions de l'AEAI, de la SN EN 62305-3 ou de la SN 411022 et fait partie intégrante de la documentation finale du sous-domaine D7 ou de son entrepreneur.

Chaque fabricant d'installations documente lui-même sa protection contre les surtensions.

Le sous-domaine D1 ou l'entrepreneur en approvisionnement en énergie documente son domaine ainsi que les domaines en amont de l'approvisionnement en énergie (p. ex. protection contre les surtensions du transformateur, alimentation du bâtiment, etc.) dans la documentation finale.

Les documents suivants doivent être établis et remis pour les différents projets :

GP-AP-DP Projets d'aménagement
MK-MP Projets d'entretien

**GP (projet général)**

Dans la phase Projet général, on procède à des considérations de faisabilité. Il ne s'agit pas de données techniques pouvant être utilisées pour des mesures dans le domaine de la mise à la terre, de la protection contre la foudre et de la protection contre les surtensions. Aucun document concernant la mise à la terre, la protection contre la foudre et la protection contre les surtensions n'est élaboré.

**AP (projet définitif) / MK (concept de mesures)**

| Document | Description | Qui |
|---|---|---|
| Concept de mise à la terre, description dans AP-D-7, éventuellement aussi dans AP-D-0 | Concept de mise à la terre pour l'ensemble du périmètre du projet, y compris les objets voisins (OFROU et tiers) qui sont importants pour la mise à la terre et peuvent avoir une influence sur le concept | Sous-domaine D7 |
| Concept de mise à la terre,<br>Plans de mise en œuvre de la mise à la terre | Plans pour l'ensemble du périmètre du projet, y compris les objets adjacents (OFROU et tiers) qui sont importants pour la mise à la terre et peuvent avoir une influence sur le concept | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre la foudre, description dans AP-D-7 | Concept de protection contre la foudre pour l'ensemble du périmètre du projet | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre les surtensions, description dans AP-D-7, AP-D-1, éventuellement aussi dans AP-D-0 | Concept de protection contre les surtensions pour toutes les lignes et tous les appareils, mise en œuvre comprise | Sous-domaine D7, aide du Sous-domaine D1, autres Sous-domaines |

**Tableau 1 : Documentation AP et MK**

**DP (projet de détail) / MP (projet d'intervention)**

Les deux correspondent à la même phase SIA, mais la documentation diffère sur certains points, ce qui est pris en compte dans deux tableaux différents.

| Document | Description | Qui |
|---|---|---|
| Concept de mise à la terre, description dans AP-D-7, éventuellement aussi dans AP-D-0 | Concept de mise à la terre pour l'ensemble du périmètre du projet, y compris les objets voisins (OFROU et tiers) qui sont importants pour la mise à la terre et peuvent avoir une influence sur le concept | Sous-domaine D7 |
| Concept de mise à la terre,<br>Plans de mise en œuvre de la mise à la terre | Plans pour l'ensemble du périmètre du projet, y compris les objets adjacents (OFROU et tiers) qui sont importants pour la mise à la terre et peuvent avoir une influence sur le concept | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre la foudre, description dans AP-D-7 | Concept de protection contre la foudre pour l'ensemble du périmètre du projet | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre la foudre, plans de mise en œuvre de la protection contre la foudre | Plans de protection contre la foudre des objets concernés | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre les surtensions, description dans AP-D-7, AP-D-1, éventuellement aussi dans AP-D-0 | Concept de protection contre les surtensions pour toutes les lignes et tous les appareils, mise en œuvre comprise | Sous-domaine D7, aide du Sous-domaine D1, autres Sous-domaines |
| Concept de protection contre les surtensions, plans de la structure de principe | Définition des installations et des appareils nécessitant une protection contre les surtensions et des modalités d'intégration de la protection dans les distributions | Sous-domaine D1, aide du Sous-domaine D7 |

**Tableau 2 : Documentation DP**

Un projet d'intervention décrit les mesures destinées à maintenir et à rétablir un certain état (renouvellement, remplacement, complément, etc. d'appareils, d'installations, de batteries de tubes, d'ouvrage, etc.). Selon l'objectif, certains domaines peuvent ne pas être touchés ou nécessiter un effort plus important. Dans la liste, on part du principe que les adaptations sont importantes et qu'elles nécessitent une organisation par sous-domaine.

| Document | Description | Qui |
|---|---|---|
| Concept de mise à la terre | Mesures prévues :<br>Adaptations / corrections ponctuelles<br>Mesures plus étendues en cas de problèmes antérieurs, de perturbations, de modifications de la législation, etc. | Sous-domaine D7 |
| Plans de mise à la terre, selon les besoins | Plans, mise à la terre des fondations (construction)<br>Plans, concept général<br>Plans. Pièces individuelles | Sous-domaine D7 |
| | Plans, détails du raccordement des objets (installations, garde-corps, etc.) à la barre principale de mise à la terre / barre d'équipotentialité / autres | Tous les sous-domaines, leurs raccordements / appareils |
| Concept de protection contre la foudre | Mesures prévues :<br>Adaptations / corrections ponctuelles<br>Adaptation / extension d'installations en toiture ($LPZ_{0A}$ / $LPZ_{0B}$) | Sous-domaine D7, aide du sous-domaines avec des superstructures au niveau du toit |
| Concept de protection contre les surtensions | Mesures prévues :<br>Adaptations / compléments / améliorations d'installations<br>Compléments de domaines problématiques | Sous-domaine D7, aide du Sous-domaine D1 |
| | Plans, fiches techniques, lieux de montage, autres documentations des parafoudres prévus | Sous-domaines D7 |

**Tableau 3 : Documentation MP**

**DOE (dossier de l'ouvrage exécuté)**

Lorsqu'un projet est terminé, la documentation finale doit être établie.

| Document | Description | Qui |
|---|---|---|
| Concept de mise à la terre,<br>Description dans D-0 | Mise en œuvre du concept de mise à la terre | Sous-domaine D7 |
| Plans de mise à la terre | Plans, mise à la terre des fondations (construction)<br>Plans, concept général<br>Plans. Pièces individuelles | Sous-domaine D-7 |
| | Plans, détails du raccordement des objets (installations, garde-corps, etc.) à la barre principale de mise à la terre / barre d'équipotentialité / autres | Tous les sous-domaines, leurs raccordements / appareils |
| Concept de protection contre la foudre, description dans D-0 | Mise en œuvre du concept de protection contre la foudre | Sous-domaine D7 |
| Concept de protection contre les surtensions, description dans D-0 | Mise en œuvre du concept de protection contre les surtensions | Sous-domaine D7, aide du Sous-domaine D1, autres sous-domaines |
| | Plans, fiches techniques, autres documentations des parties/groupes/appareils utilisés, etc. | Tous les sous-domaines |

**Tableau 4 : Documentation DOE**

**Contrôle périodique (inspection selon la directive 13028)**

Le contrôle périodique est imposé par la loi. Il sert à vérifier le bon fonctionnement de l'installation, à détecter les usures, les défaillances ou d'autres défauts dus à l'utilisation et au vieillissement.

| Document | Description | Qui |
|---|---|---|
| Concept de mise à la terre,<br>Description dans D-0 | Mise en œuvre du concept de mise à la terre | Sous-domaine D7 |
| Plans de mise à la terre | Plans, mise à la terre des fondations (construction)<br>Plans, concept général<br>Plans. Pièces individuelles | Sous-domaine D7 |
| | Plans, détails du raccordement des objets (installations, garde-corps, etc.) à la barre principale de mise à la terre / barre d'équipotentialité / autres | Tous les sous-domaines, leurs raccordements / appareils |
| Concept de protection contre la foudre, description dans D-0 | Adaptation du concept de protection contre la foudre et de sa documentation en cas d'extensions, de compléments, etc. | UT |
| | Contrôle visuel des dispositifs de capture, des descentes et des raccordements à l'installation de mise à la terre | UT |
| | Mesure des descentes (pince de mesure spéciale) et documentation des valeurs mesurées | |
| | Réparation si des défauts ont été constatés | UT |
| Protection contre les surtensions | Mise en œuvre du concept de protection contre les surtensions | UT |
| | Compléter si nécessaire :<br>Plans, fiches techniques, autres documentations des parties / groupes / appareils utilisés, etc. | UT |
| | Mesure / contrôle du fonctionnement correct des parafoudres, y compris la consignation des paramètres / résultats de contrôle | UT |
| | Contrôle visuel du placement correct, de la longueur et du cheminement des câbles, des dommages, des manipulations, etc. | UT |

**Tableau 5 : Documentation du contrôle périodique**

# 2 Liaison équipotentielle / liaison avec la terre

La liaison équipotentielle a pour but d'éviter des différences de tension inadmissibles entre les objets et leurs effets négatifs. Elle relie électriquement différents objets conducteurs. Les différents potentiels sont ainsi compensés et aucune tension de contact inadmissible pouvant mettre en danger les personnes ou les choses ne peut survenir entre les objets.

Cela concerne principalement l'intérieur des bâtiments.

Si un objet (ouvrages, pylônes, portiques, etc.) se trouve sur ou dans la terre, un courant important peut circuler dans la terre à la suite d'un coup de foudre sur l'objet ou à un défaut à la terre interne à l'objet. Une tension de contact inadmissible peut ainsi survenir entre l'objet et la terre (entre les parties conductrices de l'objet et la surface de la terre).

Elle touche principalement l'environnement proche (généralement dans un rayon de 1 m) des objets (clôtures, portails, potences, armoires électriques, bâtiments, etc.) par rapport au sol.

On a transfert du potentiel lorsque les effets ci-dessus se répercutent sur une plus grande distance, à savoir lorsque les potentiels sont transférés sur une plus grande distance, généralement par le biais de blindages de câbles et de conducteurs de terre.

## 2.1 Bases

En principe, les mesures de mise à la terre sont mentionnées dans presque toutes les normes électriques. Nous n'énumérons ici que les normes principales qui traitent de ce chapitre :

- Mise à la terre comme mesure de protection dans les installations électriques à courant fort, SNG 483755
- Prises de terre des installations électriques de puissance en courant alternatif de tension supérieure à 1 kV, SN EN 50522
- Terres de fondation, SN 414113
- Systèmes de protection contre la foudre, SN 414022
- Série de normes Protection contre la foudre, SN EN 62305
- Alimentation en énergie des routes nationales, directive OFROU 13020
- Ingénierie des données EES, directive OFROU 13032

## 2.2 Exigences générales

### 2.2.1 Corrosion électrique, appariement de matériaux

Si deux métaux différents sont en contact direct et conducteur et qu'ils sont entourés d'un électrolyte, par exemple de l'eau, il se produit un flux de courant à travers le métal et une migration d'ions dans l'électrolyte. Cela signifie que des particules de métal se détachent du métal le moins noble. Il se corrode.

La corrosion électrique résulte donc d'un flux de courant et de la présence d'un électrolyte. Pour que la corrosion ne se produise pas, il faut empêcher le passage du courant ou supprimer la présence de l'électrolyte. Voir aussi les directives de la SGK (Société Suisse de Protection contre la Corrosion).

Les combinaisons de matériaux sont évaluées et recommandées ou déconseillées selon la norme SNG 483755 :

| **Umgebungsbedingung (wirkt als Elektrolyt)** | **Werkstoff Leiter- oder Konstruktionsmaterial** | **Werkstoff für Verbindungs- und Befestigungselemente** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kupfer blank | Kupfer verzinnt | nicht rostender Stahl Inox A2 | nicht rostender Stahl Inox A4 | Stahl feuerverzinkt | Stahl blank | Aluminium |
| **In Luft** (Fassadenbleche, Fangleiter, Ableiter) | Kupfer blank | ☑ | √ | √ | √ | ⊘ | ⊘ | ⊘ |
| | Kupfer verzinnt | √ | ☑ | √ | √ | √ | ⊘ | √ |
| | Kupfer-Titan-Zink (Zinkblech) | ⊘ | √ | √ | √ | ☑ | ⊘ | √ |
| | Stahl verzinkt | ⊘ | √ | √ | √ | ☑ | ⊘ | √ |
| | nicht rostender Stahl (Inox A2)[2) 5)] | √ | √ | ☑ | ☑ | √ | ⊘ | ☑ |
| | Aluminium | ⊘ | √ | ☑ | ☑ | √ | ⊘ | ☑ |
| **Im Erdreich** [3)] (Ring-, Strahlen- und Tiefenerder) | Kupfer blank | ☑ | √ | ⊘ | √ | ⊘ | ⊘ | ⊘ |
| | nicht rostender Stahl (Inox A4)[2) 6)] | √ | √ | ⊘ | ☑ | ⊘ | ⊘ | ⊘ |
| **Im Beton** [4)] (Fundamenterder) | Stahl blank oder verzinkt | √ | √ | √ | √ | ☑ | ☑ | ⊘ |
| | Kupfer blank | ☑ | √ | √ | √ | √ | √ | ⊘ |

1. Kontaktkorrosion tritt an der Kontakfläche zwischen unterschiedlichen Metallen und unter Einfluss von Feuchtigkeit (Electrolyt) auf. Durch die Beachtung der Empfehlung zur Verträglichkeit, kann die Kontaktkorrosion weitgehend vermieden werden.
2. Nicht rostender Stahl (Inox) hat gegenüber Kupfer eine um ca. 40fach schlechtere Leitfähigkeit.
3. Im Erdboden ist vorzugsweise Kupfer als Erdermaterial zu verwenden (SNR 464022:2015 Tabelle 5.2.2.1)
4. Erdleiter aus Stahl blank und Stahl verzinkt müssen vollständig im Beton eingegossen sein (minimale Betonüberdeckung 50 mm). Anschlüsse an die Fundamenterdung müssen aus korrosionsfestem Material (z.B. nicht rostender Stahl / Inox A4) ausgeführt werden.
5. A2: nichtrostender Stahl der Korrosionswiderstandsklasse II gemäss SN EN 1993-1-4/A1 (z.B. Schraube A2 oder Werkstoff-Nr. 1.4301)
6. A4: nichtrostender Stahl der Korrosionswiderstandsklasse III gemäss SN EN 1993-1-4/A1 (z.B. Schraube A4 oder Werkstoff-Nr. 1.4404)

**Legende**

☑ = optimal
√ = anwendbar
⊘ = unzulässig

**Tableau 6 : Compatibilité des matériaux de mise à la terre selon la norme SNG 483755 (tab. 10.2.6)**

## 2.3 Courants de court-circuit possibles

Le niveau des courants de court-circuit possibles dépend de la puissance de la source et de la résistance du trajet du courant, celle-ci étant composée de la ligne d'alimentation et de retour et de la résistance du court-circuit.

Les quelques exemples suivants ne permettant pas de déduire de courts-circuits exacts mais donnent un ordre de grandeur approximatif. Pour déterminer avec précision le courant de court-circuit à la terre, il faut considérer l'ensemble de l'installation et effectuer un calcul.

Les courants qui peuvent circuler dans le réseau de mise à la terre sont indiqués. Dans le cas du réseau triphasé, il s'agit du courant de court-circuit à la terre unipolaire.

**Foudre**

Pour la « foudre normalisée » (base du calcul), on suppose un courant de 100 kA.

Les courants de foudre moyens se situent dans un ordre de grandeur de 10 à 50 kA. Dans de très rares cas, on a déjà observé des « méga-foudres » allant jusqu'à 200 kA.

**Transformateurs**

Seules quelques valeurs sont indiquées ici à titre de comparaison. Elles varient à la baisse en fonction de la puissance du réseau en amont.

Transformateur 2 500 kVA, tension de court-circuit = 6 %, courant de court-circuit de l'ordre de 45 kA

Transformateur 1 000 kVA, tension de court-circuit = 4 %, courant de court-circuit de l'ordre de 36 kA

Transformateur 250 kVA, tension de court-circuit = 4 %, courant de court-circuit de l'ordre de 9 kA

**Batteries**

Le courant de court-circuit dépend de la taille de la batterie, qui est indiquée en Ah. Pour les batteries au plomb, on peut poser comme hypothèse pour une première estimation, en fonction de la taille, un facteur d'environ 6 (3 000 Ah) à 11 (220 Ah). Une batterie au plomb de 220 Ah a un courant de court-circuit d'environ 2 400 A (11 × C) et une batterie de 3 000 Ah un courant de courant de court-circuit d'env. 18 000 A (6 × C). Il convient de mentionner ici que, en cas de court-circuit à proximité de la batterie, la durée du court-circuit peut être très longue car, la plupart du temps, aucun fusible n'est intégré et le court-circuit ne prend fin qu'en cas d'interruption du trajet du courant (fusion du câble, endommagement de la batterie ou épuisement de l'énergie).

**Réseau d'alimentation haute tension**

Neutre isolé (réseau 16 kV) : autour de 300 A

Point neutre avec mise à la terre rigide (réseau 50 kV) dans la plage 10...15 kA

Si plusieurs systèmes sont regroupés dans une installation, les courants de défaut à la terre peuvent se superposer et leur somme peut être plus importante que les courants individuels. Il faut toujours considérer les choses dans leur ensemble et dimensionner l'installation de mise à la terre pour le plus grand courant de défaut à la terre possible. Si l'installation a une certaine taille, des sous-domaines peuvent présenter des flux partiels différents.

### 2.3.1 Chemins de l'électricité

Affirmation de principe : le courant circule via une ligne d'alimentation d'une source vers un consommateur et revient à la source via un conducteur de retour. Pour les questions de mise à la terre, un court-circuit à la terre est supposé être un consommateur et le conducteur de retour est une structure plus ou moins complexe de matériaux et de structures conducteurs.

Pour la mise à la terre, le point d'entrée du courant et la structure du conducteur de retour sont déterminants.

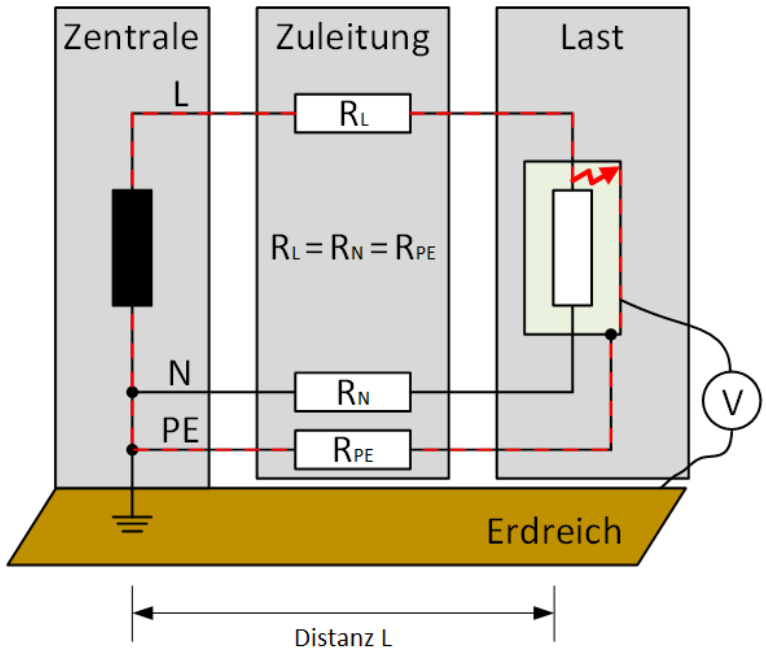



**Figure 3 : Alimentation d'un consommateur**

Si un consommateur situé à l'extérieur du bâtiment technique est alimenté par un câble et qu'un court-circuit (défaut à la terre) se produit, le courant de défaut circule comme illustré ci-dessus. Il en résulte aux bornes du boîtier de charge une tension égale à la moitié de la tension de service par rapport à la terre. Ce serait à peu près 230 V/2 = 115 V. Pour éviter que des tensions dangereuses ne puissent être captées, l'objet doit être isolé (p. ex. goudronné autour du mât) ou relié à une mise à la terre supplémentaire, p. ex. avec une boucle de mise à la terre supplémentaire ou avec un conducteur de terre longitudinal dans le conduit de câbles, etc. Il serait également possible d'empêcher l'accès par une clôture, une couverture ou une peinture isolante électrique.

En présence de structures d'approvisionnement plus complexes et de courants de court-circuit plus importants, une réflexion plus globale doit être menée.

# 3 Protection contre la foudre / protection extérieure contre la foudre

Il s'agit de « capturer » les éclairs, d'évacuer le courant de foudre vers la terre en toute sécurité et de le répartir dans la terre en évitant tout risque d'incendie et tout effet électrique dangereux et menaçant les objets et les personnes.

Les trois éléments de la protection extérieure contre la foudre sont les suivants :

- Dispositif de capture (pour capturer la foudre aux points d'impact potentiels)
- Descentes (du dispositif de capture vers l'installation de mise à la terre)
- Mise à la terre (connexion électrique avec la terre / le sous-sol)

## 3.1 Bases

Systèmes de protection contre la foudre SN 414022

Série de normes Protection contre la foudre SN EN 62305

## 3.2 Exigences générales

La protection extérieure contre la foudre joue un rôle secondaire dans les tunnels, car les installations sont protégées de la foudre directe par leur couverture.

La menace concerne les bâtiments et installations en surface avec un recouvrement minimal ou inexistant (bâtiments en surface), les zones situées près des portiques et pratiquement toutes les installations en plein air, comme indiqué en rouge dans le dessin ci-dessous. Des mesures sont nécessaires dans ces domaines.

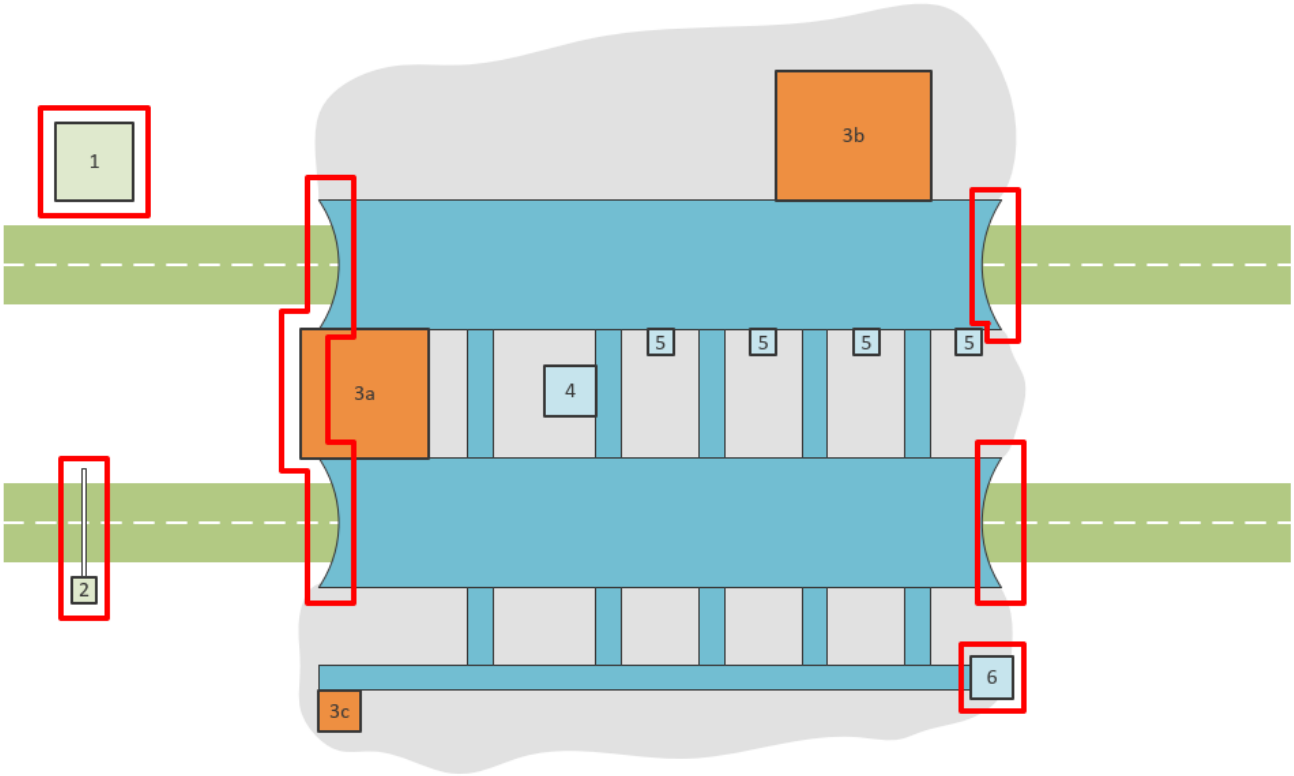



**Figure 4 : zones à risque de coup de foudre**

| Numéro | Description |
|---|---|
| 1 | Ouvrages en dehors des tunnels, p. ex. stations de pompage, commandes, bâtiments techniques, centres d'entretien, etc. |
| 2 | Distribution / armoire électrique p. ex. portique de signalisation, éclairage, capteurs, etc. |
| 3a | Bâtiments techniques dans/sur la montagne avec accès depuis l'extérieur et tunnel |
| 3B | Bâtiments techniques dans la montagne, accès par un tunnel |
| 3c | Bâtiments techniques en montagne pour les galeries de secours, les galeries d'accès, etc. |
| 4 | Sous-centrales techniques dans le tunnel |
| 5 | Niches SOS |
| 6 | Galeries techniques, pour les issues de secours, conduits de ventilation, etc. |

## 3.3 Classes de protection contre la foudre

Pour la définition des classes de protection contre la foudre, cf. SN 414022, chapitre 5.2. Les classes de protection contre la foudre I, II et III sont utilisées en Suisse. La norme européenne mentionne encore la classe IV, mais elle n'est pas utilisée en Suisse et ne figure pas dans la SN.

L'AEAI et la norme SN 414022 ne mentionnent pas explicitement les routes et les ouvrages qui en font partie.

La classe de protection contre la foudre III s'applique aux ouvrages des routes nationales.

Si des installations techniques compliquées d'importance nationale se trouvent dans le bâtiment, la classe de protection contre la foudre II s'applique. Cela doit être convenu avec le mandant.

## 3.4 Zones de protection

Les zones de protection servent à classifier les mesures de protection dans et sur une installation. La protection est assurée contre les éléments suivants :

- Influences extérieures
  - Coup de foudre direct (courant et champ magnétique)
  - Coups de foudre indirects (champ magnétique, élévation de potentiel, surtension)
  - Surtensions (provenant du réseau d'alimentation à la suite de courts-circuits, des manœuvres de commutation, etc.)
  - Autres sources de perturbations
- Influences internes
  - Courts-circuits
  - Champs magnétiques
  - Pics de tension et de courant dus à des manœuvres de commutation
  - Transfert du potentiel
  - Sources de perturbations

Les zones de protection sont appelées LPZ (Lightning Protection Zone). Le chiffre indique le degré de protection.

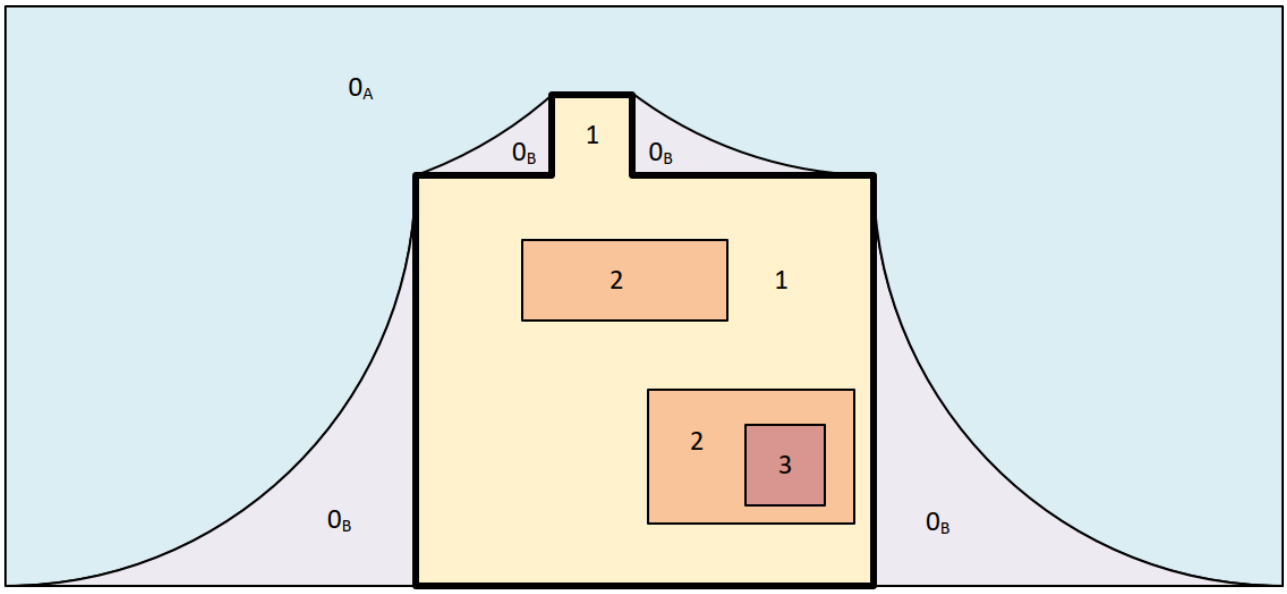



**Figure 5 : Zones de protection**

**Zones extérieures :**

LPZ 0

Zones menacées par le champ électromagnétique non atténué de la foudre. Les systèmes internes peuvent être exposés à la totalité ou à une partie du courant de foudre.

LPZ 0A

Zones exposées aux coups de foudre directs et au champ électromagnétique intégral de la foudre. Les systèmes internes peuvent être exposés à la totalité du courant de foudre.

LPZ 0B

Zones protégées contre les coups de foudre directs, mais exposées au champ électromagnétique intégral de la foudre. Les systèmes internes peuvent être exposés à une partie des courants de foudre.

**Zones intérieures :**

LPZ 1

Zones dans lesquelles les courants de choc sont limités par la division du courant et par des interfaces isolantes et/ou par des parafoudres aux limites de la zone. Le champ électromagnétique de la foudre peut être atténué par un blindage spatial.

LPZ 2 … n

Zones dans lesquelles les courants de choc peuvent être encore plus limités par la division du courant et par des interfaces isolantes et/ou par des parafoudres supplémentaires aux limites de la zone. Le champ électromagnétique de la foudre peut être encore atténué par un blindage spatial supplémentaire.

Les zones suivantes doivent être appliquées pour les installations situées sur le territoire de l'OFROU :

Zones extérieures : LPZ 0, 0A, 0B

Zones intérieures : LPZ 1, 2, 3

**Limites de zones / transitions de zones**

Les zones de protection sont définies et délimitées par les dispositions prises => limite de la zone.

Si des lignes ou des parties d'installation traversent une limite de zone, des mesures sont nécessaires, généralement une protection par des parafoudres adaptés. Si des câbles sont poursuivis sans protection après un passage de zone, ils doivent être acheminés dans leur propre chemin de câbles CEM continu jusqu'au prochain parafoudre. Par exemple, de l'entrée du bâtiment jusqu'à l'armoire électrique.

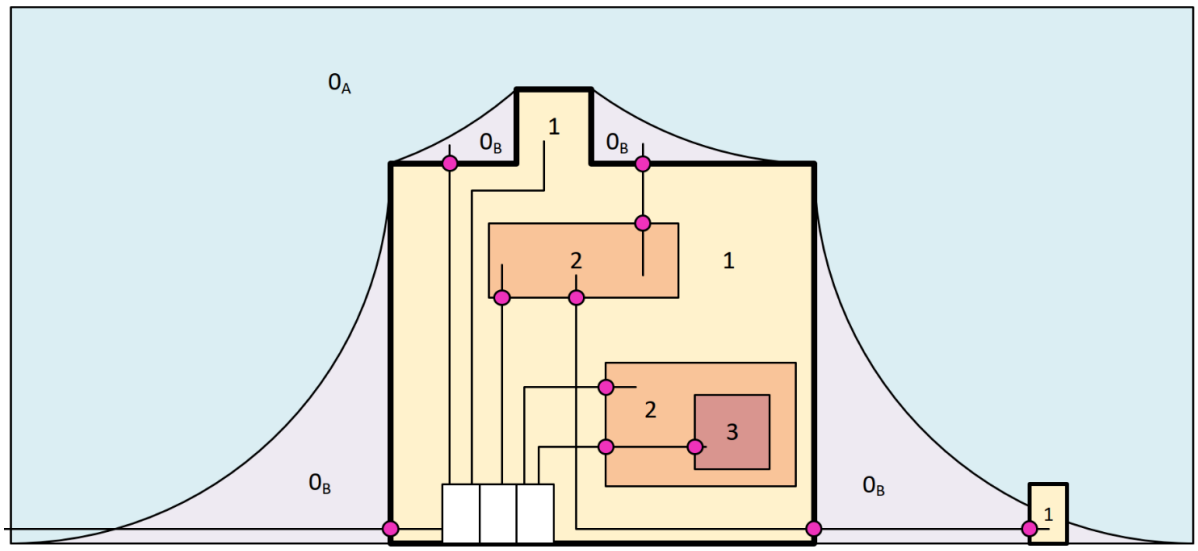



**Figure 6 : Modèle de zone**

**Installations sous des lignes aériennes**

Avec son câble souterrain, une ligne aérienne agit comme une ligne de capture de la foudre. Cela signifie que les installations situées en dessous d'une ligne aérienne ou de son câble souterrain sont protégées contre un coup de foudre direct grâce à leurs propriétés et qu'il est donc possible de renoncer à une protection extérieure contre la foudre.

Pour l'observation et le calcul, on peut appliquer la méthode de la sphère roulante le câble souterrain étant considéré comme l'arête de contact. Cette méthode (de la sphère roulante) consiste à déplacer une sphère fictive, dont le rayon correspond à la classe de protection contre la foudre, sur le terrain ou l'objet. Partout où la sphère touche l'objet, il y a un risque de coup de foudre direct. Les câbles conducteurs agissent comme une sorte de protection mais, comme ils ne sont normalement pas mis à la terre, ils ne sont pas pris en compte dans la considération d'un système de protection contre la foudre.

Selon la norme SN 414022 (chapitre 5.2 Classes de protection contre la foudre), le rayon pour la méthode de la sphère roulante est de :

Classe de protection contre la foudre II : 30 m

Classe de protection contre la foudre III : 45 m

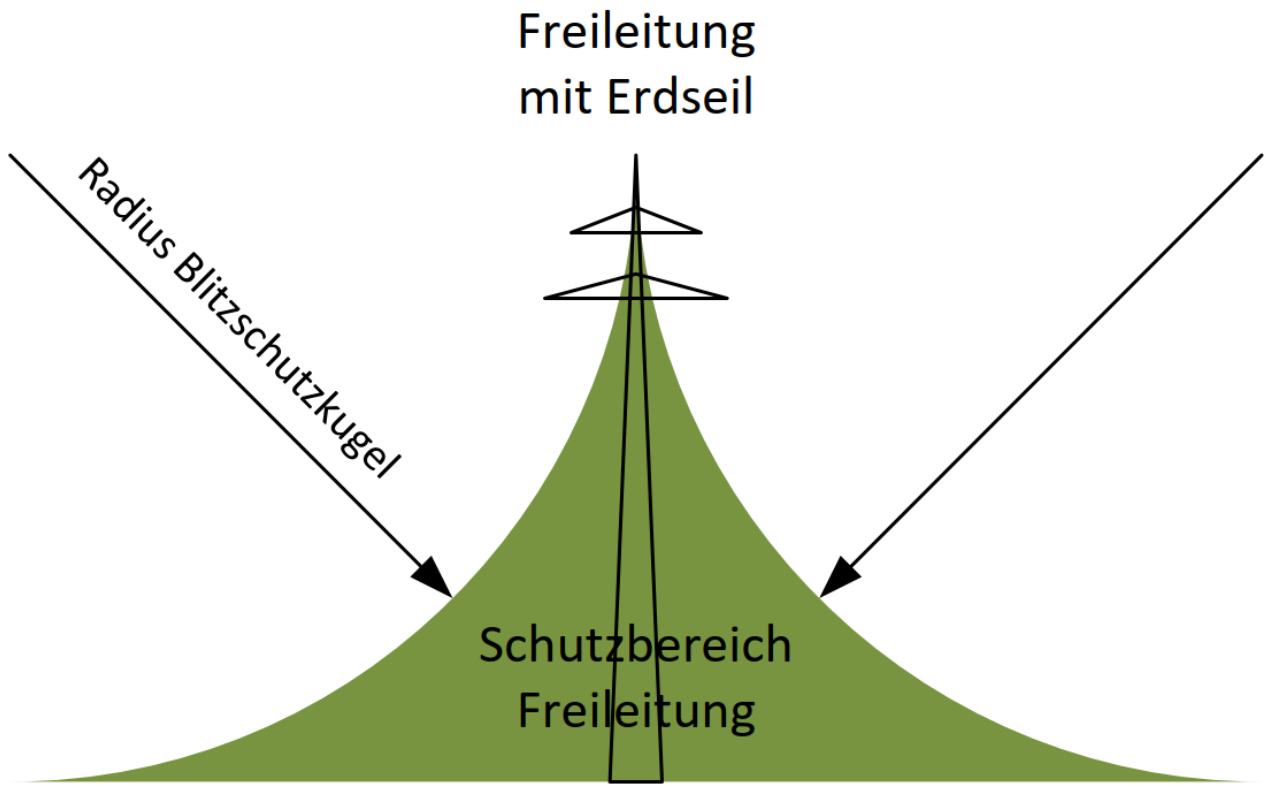



**Figure 7 : Zone de protection d'une ligne aérienne avec câble souterrain**

**Installations sous les portiques de signalisation et les potences**

Les portiques de signalisation ont le même effet protecteur que les lignes aériennes, mais ils sont moins hauts.

Il en va de même pour les potences qui sont mises à la terre, à savoir les potences avec éclairage, caméras, capteurs, etc. Les potences agissent comme une tige de capture (voir aussi SN 414022, Angle de protection des tiges de capture).

Les installations situées en dessous des lignes aériennes doivent être protégées contre les surtensions.

## 3.5 Dispositifs de capture

Les structures d'un ouvrage sur lesquelles la foudre peut tomber sont considérées comme des dispositifs de capture. Elles doivent être dimensionnées en conséquence pour éviter tout dommage aux structures.

Si les structures supérieures sont en métal, comme des toits en tôle métallique d'une épaisseur appropriée, elles peuvent être utilisées comme dispositif de capture. Si elles sont insuffisantes ou non métalliques, il faut en créer artificiellement.

Si les ouvrages sont plus hauts que le rayon de la sphère roulante de la classe de protection choisie, cette partie de l'ouvrage risque également d'être touchée par des coups de foudre. Cela peut être le cas pour les cheminées, les bâtiments élevés ou les murs.

Quelques exemples :

| Objet | Exécution | Précautions |
|---|---|---|
| Portiques de signalisation | Structure métallique conductrice | Aucune précaution n'est nécessaire, car la structure est conductrice et robuste et peut donc être utilisée comme dispositif de capture naturel. |
| Armoires électriques (et objets, par ex. feux de signalisation) au niveau de et sur les portiques de signalisation | Armoire en métal ou en plastique | Si les armoires se trouvent dans la zone de protection du portique, aucune précaution n'est nécessaire.<br>Si elles se trouvent sur le portique et ne sont pas protégées par des structures métalliques, des dispositifs de capture supplémentaires sont nécessaires. |
| Armoires métalliques indépendantes | Structure métallique conductrice | Aucune mesure n'est nécessaire, car l'épaisseur du matériau est suffisante.<br>Dans les endroits exposés, il peut être utile de protéger l'armoire par une tige de capture. |
| Bâtiments techniques, bâtiments (non enterré) | Brique ou béton | Dispositif de capture nécessaire. |

**Maillage des conducteurs de capture**

Selon la classe de protection contre la foudre, les conducteurs de capture sur les objets en surface doivent être définis conformément à la norme SN 414022 (chapitre 5.2 Classes de protection contre la foudre) [9].

**Dispositifs de capture naturels**

Toutes les structures métalliques situées sur un toit peuvent être utilisées comme dispositif de capture, à condition que l'épaisseur du matériau soit suffisante et que les connexions aux descentes puissent être raccordées.

**Dispositifs de capture artificiels**

En l'absence de dispositifs de capture naturels ou de dispositifs suffisants, il est nécessaire d'en installer ou d'en ajouter.

Les variantes utilisées sont des fils ronds en cuivre ou en acier inoxydable, avec le matériel de montage et de fixation adapté.

Selon l'application, il est également possible d'utiliser des câbles de sécurité surplombant une installation ou des tiges de capture.

Si les bâtiments sont classés monuments historiques ou s'ils doivent répondre à des exigences architecturales, les services concernés doivent être impliqués dans la conception et le dimensionnement de la protection contre la foudre. La distance de séparation doit être prise en compte et respectée.

### 3.5.1 Descente

Les descentes relient le dispositif de capture à l'installation de mise à la terre. Pour les bâtiments, il faut au moins deux descentes. Le nombre minimal dépend de la taille du bâtiment et de la classe de protection contre la foudre. Un nombre maximal n'est pas défini.

Le courant est divisé par le nombre de descentes. Par conséquent, le champ magnétique qui en résulte diminue lorsque le nombre de descentes augmente.

Les installations sensibles aux champs magnétiques, telles que les appareils de traitement de données, etc. ne doivent pas être placées à proximité des descentes.

### 3.5.2 Installations de mise à la terre

Cf. chapitre 4.3.1 Électrode de terre.

# 4 Protection interne contre la foudre et les surtensions

Le rôle de la protection interne contre la foudre et les surtensions, en tant que partie d'un système de protection contre la foudre, est d'exclure les incendies provoqués par les courants de foudre dans l'installation électrique, les risques pour les personnes et les dommages aux installations et aux appareils. En outre, les tensions électriques trop élevées sont réduites par la protection contre les surtensions.

Dans les installations de consommation à basse tension, des surtensions apparaissent, provoquées par la foudre, des manœuvres de commutation dans le réseau électrique en amont ou des courts-circuits. Ces tensions électriques élevées peuvent endommager, voire détruire, les systèmes et appareils électriques et électroniques.

Mesures principales :

- Liaison équipotentielle et équipotentialité de protection
- Protection contre les surtensions
  - Coordination de l'isolation
  - Coordination des parafoudres

## 4.1 Bases

Systèmes de protection contre la foudre SN 414022

Série de normes Protection contre la foudre SN EN 62305

## 4.2 Exigences générales

Les systèmes de protection contre la foudre doivent être à la pointe de la technique et être conçus, dimensionnés, exécutés et entretenus pour être efficaces et prêts à fonctionner en tout temps.

## 4.3 Zones de protection

Cf. chapitre 3.4 Zones de protection.

### 4.3.1 Électrode de terre

Définition d'une électrode de terre, conformément au chapitre 1.6 Termes et abréviations :

Partie électriquement conductrice (bandes métalliques, fils, armatures, enveloppes métalliques de câbles, etc.) incorporée dans le sol ou dans les fondations en béton, en contact permanent avec ces éléments et présentant une bonne conductivité électrique.

Pour les bâtiments et les constructions plus récents, on utilise généralement des électrodes de terre de fondation, qui sont planifiées et réalisées lors de la construction. L'expérience montre qu'il est conseillé de coordonner au préalable les exigences avec la construction lors de la planification par les différents sous-domaines.

Les bases à prendre en compte sont les dispositifs de capture et les descentes, la résistance spécifique de la terre, les éventuelles installations de mise à la terre dans les environs, les lignes posées, le système de support de câbles et les autres grandes constructions métalliques.

En fonction du bâtiment, de l'ouvrage et des conditions (courants de court-circuit, installations dans les environs, etc.), un ruban de terre (ou un système d'électrodes de terre en profondeur) peut s'avérer nécessaire autour d'un ouvrage. La construction s'en charge également. Une coordination précoce avec les différents sous-domaines est impérative.

Les électrodes de terre de fondation doivent être réalisées conformément à la norme SN 464113.

# 5 CEM

La compatibilité électromagnétique (CEM) désigne la capacité d'un appareil technique à ne pas perturber d'autres appareils par des effets électriques ou électromagnétiques indésirables ou à ne pas être perturbé par d'autres appareils.

Il existe trois types de couplage pour les perturbations (mécanisme d'action) :

**Couplage inductif**

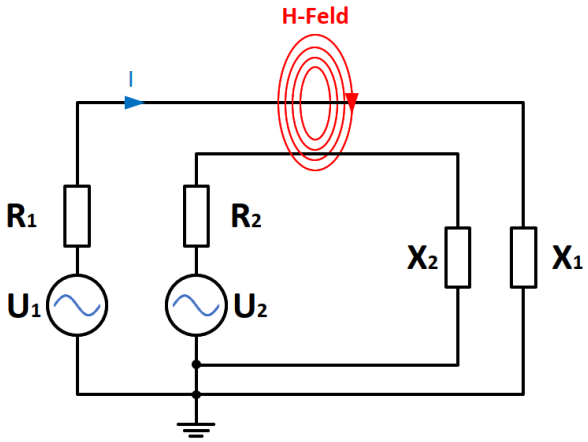



**Figure 8 : Principe du couplage inductif**

Le couplage se fait par le champ magnétique (champ alternatif) d'un conducteur parcouru par un courant dans la boucle conductrice d'un appareil (câble de données métallique, câble d'alimentation, etc.). Le signal parasite ainsi induit se superpose au signal utile et provoque ainsi une irritation ou une perturbation de l'appareil.

Exemple : le champ magnétique d'un câblage entre le moteur et le convertisseur de fréquence peut induire des signaux parasites dans les lignes de mesure et d'alimentation du réseau si la mise à la terre n'est pas adaptée.

**Couplage galvanique**

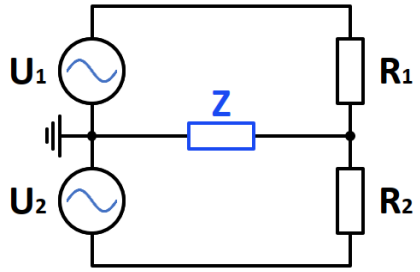



**Figure 9 : Principe du couplage galvanique**

Le couplage se fait par l'utilisation commune d'une ligne ou d'un conducteur. L'élévation de tension qui en résulte entraîne une irritation ou un dysfonctionnement de l'appareil.

Exemple : les conducteurs neutres du réseau triphasé et les appareils d'alimentation électroniques (courant non sinusoïdal) peuvent entraîner une surcharge du conducteur neutre.

**Couplage capacitif**

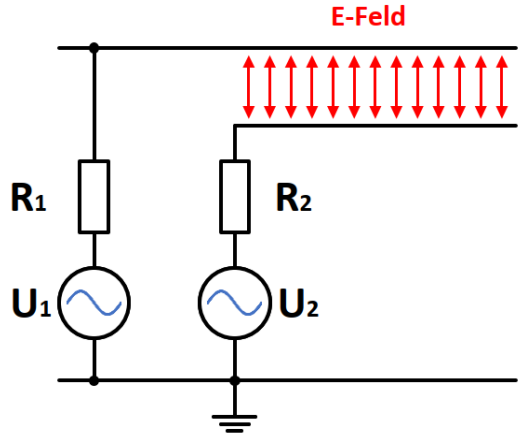



**Figure 10 : Principe du couplage capacitif**

Le couplage se fait entre deux conducteurs par la capacité qui existe entre eux. Au sens large, les lignes représentent les deux plaques d'un condensateur. La capacité est directement proportionnelle à la longueur des deux lignes parallèles. Le signal parasite augmente avec la fréquence.

Exemple : lors d'une manœuvre de commutation (mise sous tension d'une ligne), un signal parasite (pointe de tension) est généré dans une ligne parallèle.

**Traitement de la gaine des câbles**

Les blindages des câbles à haute tension doivent être mis à la terre aux deux extrémités. En cas de difficultés techniques importantes, la mise à la terre unilatérale est autorisée (ordonnance sur le courant fort, art. 59). Dans de tels cas, il peut être utile de poser un conducteur de terre parallèle, mis à la terre aux deux extrémités.

*Câbles haute tension (50 kV et plus) :*

Les gaines des câbles unipolaires sont généralement mises à la terre d'un côté et munies de parafoudres de l'autre côté.

Les blindages doivent toujours être mis à la terre sur au moins un côté. Dans le cas contraire, le blindage se charge (couplage capacitif) ce qui peut entraîner des dommages corporels et matériels. Il est recommandé de poser un conducteur de terre parallèle.

*Câbles moyenne tension (1 kV à 36 kV) :*

Les gaines de câbles sont généralement mises à la terre aux deux extrémités (en fonction de la philosophie de mise à la terre de l'entreprise d'approvisionnement en électricité, voir aussi l'ordonnance sur le courant fort 734.2, art. 59, alinéa 5). Si elles ne sont mises à la terre que d'un côté, l'autre côté doit être équipé de parafoudres.

Les blindages doivent toujours être mis à la terre sur au moins un côté. Dans le cas contraire, le blindage se charge (couplage capacitif) et des dommages corporels et matériels surviennent.

*Câble basse tension (moins de 1 kV) :*

Un éventuel blindage de câble doit être mis à la terre aux deux extrémités (voir aussi l'ordonnance sur le courant fort 734.2, art. 59, al. 6).

*Câbles de données :*

Les blindages de câbles doivent toujours être mis à la terre aux deux extrémités. Il ne faut pas oublier que le blindage peut être sollicité par des câbles d'énergie posés en parallèle, par couplage magnétique ou ohmique. Dans de tels cas, il peut être utile de poser un conducteur de terre de dimensions suffisantes en parallèle au câble de données.

*Câbles à fibres optiques :*

Ces câbles sont constitués de matériaux non conducteurs. L'armature est également composée de matériaux de renforcement non conducteurs. Dans ce cas, aucune mesure de CEM et de mise à la terre n'est nécessaire ou applicable.

# 6 Installations

Avec des renvois aux chapitres supérieurs

## 6.1 Alimentation énergétique

### 6.1.1 Installations à haute tension

**Réalisation de la mise à la terre pour les installations (moyenne et) haute tension**

La mise à la terre dans les caves des câbles, les locaux des installations de commutation et les cellules des transformateurs doit être effectuée selon

- L'ordonnance sur le courant fort, RS 734.2 ;
- La mise à la terre comme mesure de protection dans les installations électriques à courant fort, SNG 483755 ;
- Les prises de terre des installations électriques de puissance en courant alternatif de tension supérieure à 1 kV, SN EN 50522 ;
- Les règles d'entreprise des gestionnaires locaux des réseaux de distribution (si applicables).

### 6.1.2 Installations à basse tension

Sont considérées comme installations à basse tension toutes les installations fonctionnant avec des tensions inférieures à 1 kV en courant alternatif (p. ex. systèmes 950 V pour les longues distances) ou inférieures à 1,5 kV en courant continu (p. ex. installations photovoltaïques).

Ce niveau de tension est utilisé pour alimenter les consommateurs (consommateurs standard 230/400 V, ventilation 400/690 V

Ils doivent être exécutés, selon

- La norme d'installation à basse tension (NIBT), SN 411000 ;
- Les terres de fondation, SN 414113 ;
- Les systèmes de protection contre la foudre, SN 414022 ;
- La série de normes Protection contre la foudre, SN EN 62305 (Si non couverte par SN 414022) ;
- L'application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information IT EN 50310 ;
- L'alimentation en énergie des routes nationales (mise à la terre) Directive OFROU 13020 ;
- Les règles d'entreprise des gestionnaires locaux des réseaux de distribution (si applicables).

### Stations transformatrices internes

Sont considérées comme « internes » les stations de niveau 6 sur le réseau, à savoir la transformation du niveau de réseau 5 (réseaux de distribution régionaux, 1 à 36 kV) sur le niveau de réseau 7 (réseaux de distribution locaux, jusqu'à < 1 kV), qui sont la propriété de l'OFROU.

Le point neutre d'un transformateur BT est mis à la terre en un seul point de la distribution principale, appelé « point central de mise à la terre ». Si la station transformatrice se compose de plusieurs transformateurs, d'installations d'alimentation sans interruption avec bypass, d'alimentations de secours, d'installations photovoltaïques, etc., les différents points neutres et la position du point central de mise à la terre doivent être traités lors de la conception du projet.

Si un défaut à la terre se produit au niveau du transformateur ou de la ligne d'alimentation de la distribution principale, le courant de défaut à la terre circule depuis le point endommagé jusqu'au point neutre en passant par le point central de mise à la terre. Cela signifie que tous les câbles entre les deux points doivent avoir la même section qu'une phase entre la distribution principale et le transformateur. Par conséquent, les mises à la terre de la salle des transformateurs / des installations de commutation doivent être directement reliées à la distribution principale.

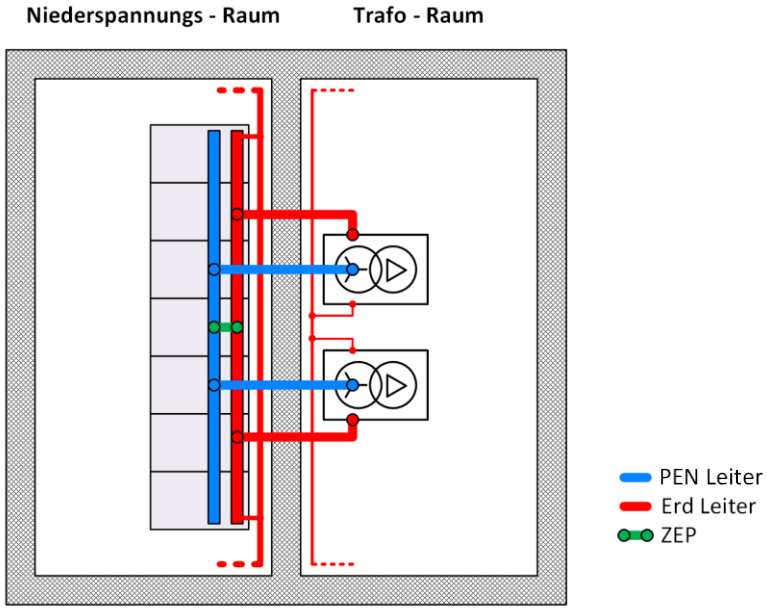



**Figure 11 : Point central de mise à la terre dans les stations de transformation internes et les salles BT**

### Stations transformatrices externes

Les stations transformatrices « externes » ne sont pas la propriété de l'OFROU, mais peuvent se trouver dans des bâtiments et des locaux annexes de l'OFROU.

L'alimentation des installations de l'OFROU se fait par une ligne d'alimentation BT à partir de la station transformatrice externe, directement par un câble avec ou sans boîtier de raccordement domestique. Cette connexion est le plus souvent réalisée en TN-C et transformée en TN-S dans la distribution principale ou le boîtier de raccordement domestique.

Les courants de court-circuit maximaux de la ligne d'alimentation (et éventuellement d'autres sources) sont déterminants pour dimensionner l'installation de mise à la terre.

### 6.1.3 Installations photovoltaïques

Les installations photovoltaïques servent à produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire. La conception de leur système veut qu'elles soient pratiquement toujours installées à des endroits exposés des bâtiments, des murs, etc.

Sur un bâtiment équipé d'un paratonnerre, les éléments de construction conducteurs d'électricité situés à l'extérieur, tels que les profilés métalliques et les cadres de modules, doivent être reliés au paratonnerre.

Si le bâtiment ne comporte pas de protection contre la foudre, les éléments métalliques non conducteurs de courant doivent être intégrés dans la liaison équipotentielle principale conformément à la norme sur les installations à basse tension (NIBT).

La mise à la terre et la protection contre la foudre doivent être réalisées conformément :

- Aux installations de production d'énergie photovoltaïque (IPE-PV), directive ESTI n° 233 ;
- À la directive CLC/TS 51643-32 (installations photovoltaïques).

### 6.1.4 Transformateurs pour l'alimentation en énergie

Concernant l'alimentation en énergie, des transformateurs sont utilisés pour transformer la tension d'alimentation de l'entreprise d'approvisionnement en électricité à la tension requise. Les transformateurs à huile et les transformateurs en résine moulée sont courants.

De par leur conception, les transformateurs en résine moulée ont tendance à produire des décharges de surface en raison de l'encrassement de leur surface lors des pics de tension. Les parafoudres permettent d'empêcher les pics de tension et d'éviter ces claquages.

Trois parafoudres (phase vers terre) doivent être installés côté haute tension, directement au niveau des connexions du transformateur, et doivent être mis à la terre avec une faible impédance et une résistance au courant adaptée.

## 6.2 Ventilation

Les conduits de ventilation métalliques doivent être raccordés à la liaison équipotentielle dans chaque pièce. Pour les longueurs supérieures à 50 m dans la même pièce, ils doivent être reliés au moins deux fois à la liaison équipotentielle.

Tous les éléments doivent être reliés électriquement entre eux. Les éléments d'amortissement et d'adaptation doivent être pontés.

Si des points d'isolation électrique sont nécessaires, ils doivent être marqués de manière claire et durable. Dans ce cas, chaque conduit de ventilation (section) doit être relié individuellement à la liaison équipotentielle. Les points d'isolation ou de sectionnement doivent être décrits dans le concept de mise à la terre.

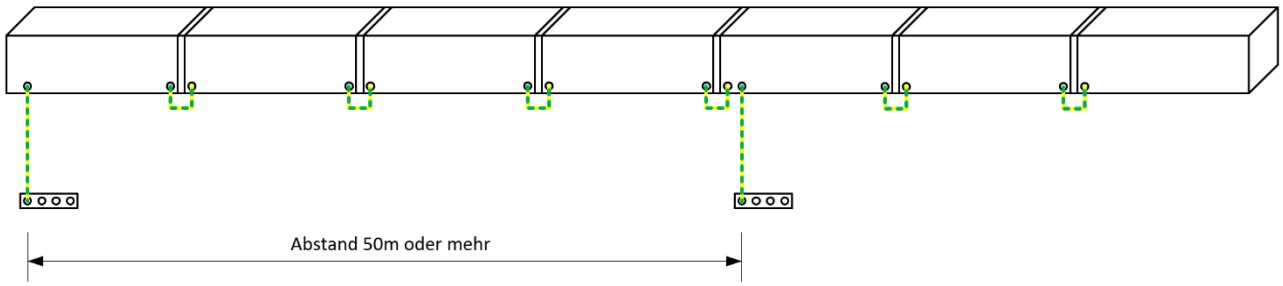



**Figure 12 : Conduit de ventilation avec liaison équipotentielle**

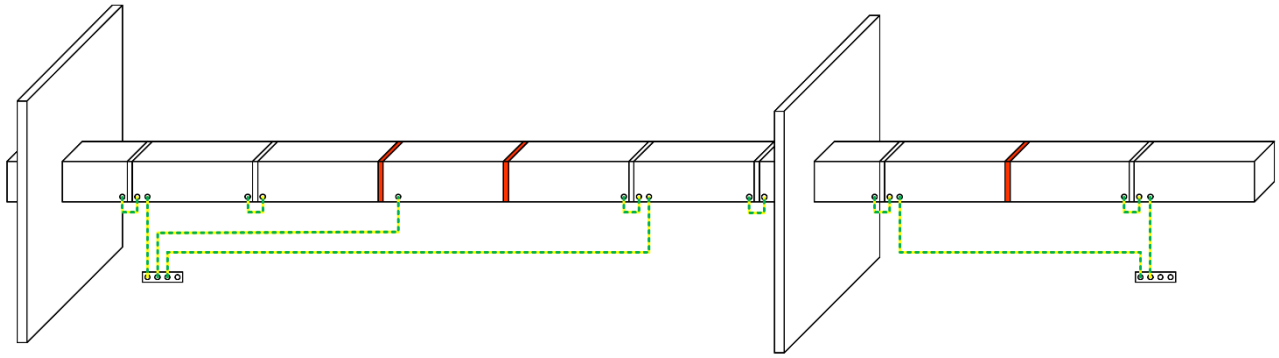


**Figure 13 : Conduit de ventilation avec liaison équipotentielle**

Exemple de liaison équipotentielle d'un conduit de ventilation avec points d'isolation et de sectionnement (en rouge) et traversées de murs.

## 6.3 Signalisation

### Tunnels

Aucune mesure particulière n'est nécessaire pour la signalisation dans le tunnel. Les appareils sont mis à la terre par le biais de la ligne d'alimentation. Selon les indications du fabricant, un raccordement supplémentaire à la terre peut être prescrit. Les supports, les poutres, etc. doivent être munis d'une liaison équipotentielle à partir d'une certaine taille.

Exception :

La situation doit être réexaminée si des lignes de transit à haute tension sont posées dans le tunnel (galerie technique, galerie de sécurité, etc.).

### Tronçon à ciel ouvert

Aujourd'hui, les nouveaux appareils (feux de signalisation, signaux variables, etc.) sont généralement fabriqués en plastique et dotés d'une isolation de protection. Seule une protection contre les surtensions dans l'appareil est nécessaire (selon les indications du fabricant) dans de tels cas.

Si les appareils se trouvent dans un boîtier métallique, celui-ci doit être relié de manière électriquement conductrice au mât ou au portique métallique (mise à la terre et protection contre la foudre).

Les câbles entre l'appareil et le bâtiment technique (commande) doivent être équipés d'une protection contre les surtensions aux deux extrémités.

La protection contre les surtensions à l'intérieur de l'appareil est du ressort du fabricant.

## 6.4 Système de support de câbles

La pose ou la mise à la terre conforme à la CEM est décrite et réglementée dans la norme NIBT, chapitre 4.4.4.7 (et autres).

Si des câbles métalliques, sans parafoudre à l'entrée du bâtiment (SPoE), sont amenés directement dans l'armoire électrique, ils doivent impérativement être passés dans un chemin de câbles blindé séparé depuis l'entrée du bâtiment jusqu'à l'armoire électrique. L'idéal est de disposer d'un chemin de câbles conforme aux normes CEM. Seuls des câbles non protégés peuvent être acheminés dans ce chemin de câbles.

L'armoire électrique doit également être équipée à cet effet.

# 7 Parties d'ouvrage

## 7.1 Bâtiments techniques

Dans les bâtiments techniques, tous les locaux contenant des installations techniques sont équipés d'au moins une barre d'équipotentialité, voire de plusieurs dans les grandes salles.

Tous les appareils sont raccordés à cette barre d'équipotentialité, lorsque cela est prévu et judicieux.

Dans la mesure du possible, les barres d'équipotentialité sont raccordées en étoile ou en arborescence. Le local de distribution principale (barre principale de mise à la terre, anciennement barre principale d'équipotentialité) sert de référence. Si une pièce est équipée d'une installation MT, elle est également raccordée à la référence.

Les barres d'équipotentialité sont fixées à l'aide d'isolateurs de support, isolés par rapport à l'ouvrage.

Pour les nouvelles installations, la mise à la terre doit être réalisée conformément au dessin 23001-11713.

Les installations existantes ne doivent être adaptées qu'en cas de modifications importantes (distribution principale et/ou transformateur). Les détails doivent être définis dans le MP/DP. Les écarts doivent être documentés.

## 7.2 Tubes du tunnel

Dans les tubes du tunnel, les accotements et les niches comportent des appareils et installations d'une grande diversité qui doivent être mis à la terre. Pour ce faire, on utilise un ou plusieurs conducteurs de terre longitudinaux par tube.

Dans les tunnels, on ne pose généralement pas de ruban de terre, car le sous-sol est le plus souvent constitué de roche, qui est un mauvais conducteur, ce qui entraîne une résistance de mise à la terre élevée. La mise à la terre des conduits de câbles s'effectue via les conducteurs de terre longitudinaux dans les batteries de tubes.

La connexion de la mise à la terre du tunnel à la terre se fait par le biais d'objets qui possèdent une connexion suffisante à la terre, p. ex. les bâtiments techniques à l'extérieur du tunnel (électrode de terre de fondation) et le tronçon à ciel ouvert (ruban de terre dans les batteries de tubes).

En présence de deux tubes, les conducteurs de terre longitudinaux sont reliés entre eux par les liaisons transversalles. Le nombre de connexions dépend des caractéristiques du tunnel.

Les galeries de sécurité et techniques, etc., qui comportent des objets à mettre à la terre, doivent également être équipées d'un conducteur de terre longitudinal. Les galeries doivent être reliés entre elles, comme les tubes du tunnel.

Cf. dessin 23001-11712.

## 7.3 Tronçon à ciel ouvert

Les batteries de tubes sont équipées avec un ruban de terre (dimensions 25 × 3 mm, Cu nu).

Cf. à ce sujet la fiche technique 23001-14200, Batterie de tubes.

Les batteries de tubes ou l'installation de mise à la terre du tronçon à ciel ouvert doivent relier régulièrement les deux côtés de la route par des liaisons transversales. Dans la mesure du possible, les installations de tubes, les traversées, les portiques, etc. existants doivent être utilisés.

Les objets à mettre à la terre le sont par les barres d'équipotentialité des conduits de câbles qui sont reliées aux rubans de terre.

Lors du passage du tronçon à ciel ouvert au tunnel, le conducteur longitudinal du tunnel est relié au système de mise à la terre du tronçon à ciel ouvert à un endroit approprié (conduit de câbles, bâtiment du portail, bâtiment technique près du portail, etc.).

Cf. aussi le dessin 23001-11711, Mise à terre à ciel ouvert.

## 7.4 Portiques de signalisation

Les portiques de signalisation servent à accueillir des appareils techniques pour la signalisation, la surveillance du trafic, etc. Ils passent par-dessus une ou plusieurs voies de circulation. De par leur situation, ils sont exposés et donc menacés par la foudre et les surtensions.

Les points suivants doivent être mis en œuvre :

- Une protection contre la foudre doit être prévue. Si nécessaire, la mise à la terre doit être adaptée en conséquence
- Les portiques doivent être intégrés ou raccordés au réseau de mise à la terre
- Une protection contre les surtensions doit être prévue, au niveau du portique de signalisation et du bâtiment technique

## 7.5 Clôtures à gibier

Les clôtures à gibier servent en premier lieu à empêcher les animaux de pénétrer dans le périmètre des routes. Elles sont constituées de poteaux métalliques et d'un grillage.

En principe, elles ne doivent pas être mises à la terre.

Dans la zone d'influence des lignes électriques aériennes, la clôture doit être isolée et segmentée afin d'éviter un transfert de tension ou une tension de contact trop élevée. La longueur et le nombre de segments dépendent des caractéristiques de la ligne aérienne (courant de court-circuit à la terre, taille des fondations, distance par rapport à la clôture, etc.).

Le point de sectionnement doit être créé de telle sorte qu'il y ait une isolation galvanique et que les animaux ne puissent pas le franchir à cet endroit.

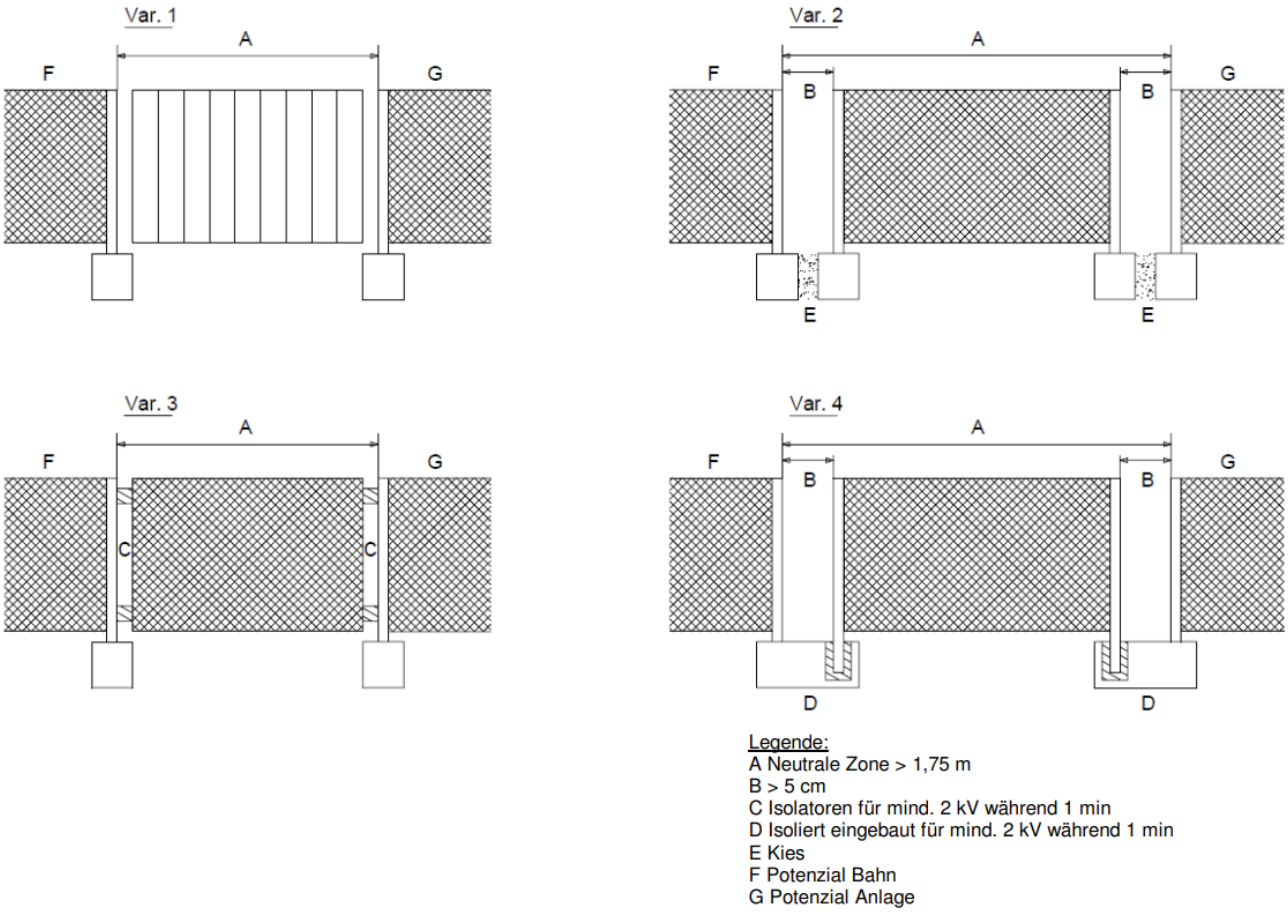



**Figure 14 : Exécution possible de points de sectionnement (directive ESTI 503, annexe 3)**

Si une clôture à gibier (≤ 1,75 m) se rapproche d'un bâtiment ou d'une installation, il faut vérifier si un point de sectionnement est éventuellement nécessaire.

## 7.6 Glissières de sécurité

Les glissières de sécurité servent à maintenir les véhicules dans l'espace de circulation prévu. En principe, elles ne doivent pas être mises à la terre s'il n'y a pas de raccordements ou d'appareils.

Lorsqu'elles s'approchent d'un ouvrage, elles ne doivent pas le toucher. Si elles se rapprochent de potences équipées d'appareils à une distance ≤ 1,75 m et si des personnes peuvent se trouver entre les deux, la glissière de sécurité doit être segmentée ou la présence de personnes doit être empêchée, par exemple par des barrières en bois, des plantations de haies ou autres.

Si les glissières de sécurité sont fixées à des bâtiments, elles doivent être reliées électriquement à ces derniers (mises à la terre). En périphérie du bâtiment, des points de sectionnement doivent être prévus dans les glissières de sécurité.

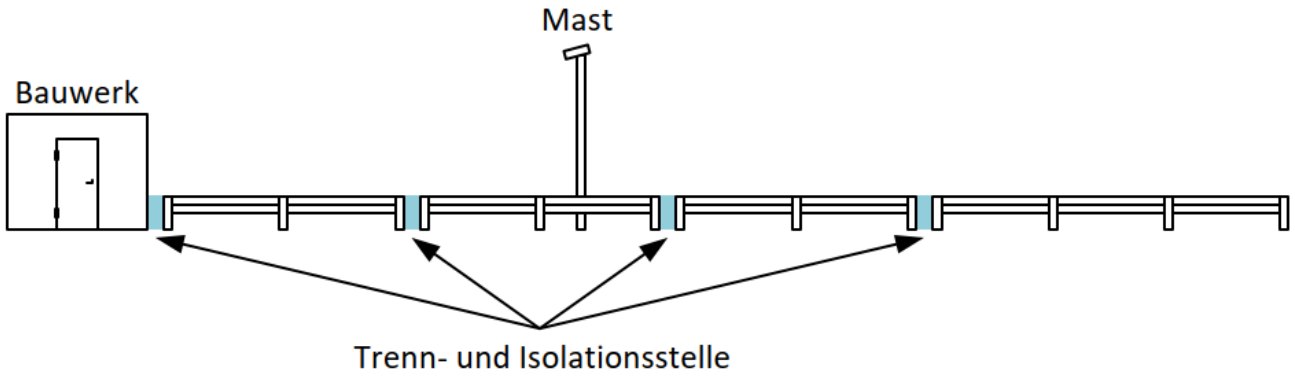



**Figure 15 : Glissière de sécurité avec points de sectionnement et d'isolation**

Les barrières motorisées en berme centrale se trouvent généralement sur la voie de circulation (emplacement isolé) et sont mises à la terre par le biais du câble d'alimentation. Comme elles sont mobiles, qu'elles sont en plein air et qu'elles peuvent être en contact avec des personnes, elles doivent également être raccordées au réseau de mise à la terre par un câble de 50 $mm^2$. Elles doivent être équipées d'une protection interne contre les surtensions.

## 7.7 Ponts

Les ponts sont généralement équipés d'un garde-corps métallique ou d'une glissière de sécurité et, selon leur longueur et leur emplacement, de pylônes métalliques et de portiques destinés à recevoir des éclairages, des signalisations et des éléments d'affichage.

Les ponts étant recouverts de bitume, la surface est considérée comme isolée.

Les garde-corps, les pylônes et les portiques doivent être reliés au système de terre. Les mesures de mise à la terre des pylônes pour l'éclairage public doivent être coordonnées avec l'entreprise d'approvisionnement en électricité qui assure l'alimentation.

Si différents objets métalliques peuvent être touchés en même temps (distance ≤ 1,75 m), ils doivent être reliés entre eux de manière électriquement conductrice.

Pour des raisons de protection contre la corrosion, les armatures ne doivent pas être reliées au système de mise à la terre. Si les éléments sont mis à la terre, les fixations doivent être isolées par rapport à l'armature, par ex. par des ancrages isolants de Hilti. Cela s'applique également aux éléments situés dans et sur le caisson du tablier de pont, comme le chemin de câbles. Le schéma ci-dessous illustre la mise à la terre des chemins de câbles avec un câble souterrain à deux positions possibles.

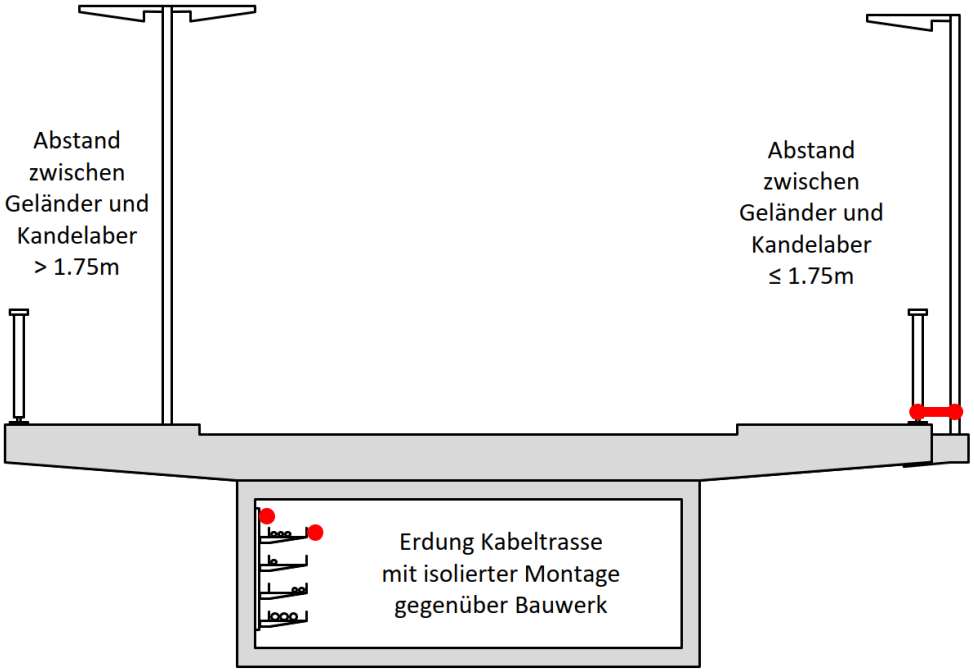



**Figure 16 : Pont avec garde-corps et éclairage**

## 7.8 Mâts

Les mâts servent à monter divers appareils, par exemple des capteurs L20, des installations de mesure, des systèmes de surveillance TV du trafic, des installations radio, des éclairages, etc. Ils sont donc exposés et risquent d'être frappés par la foudre.

Si des mâts se trouvent à côté de la chaussée, il ne faut normalement pas s'attendre à des rassemblements de personnes ou à la présence de personnes isolées.

Si le mât se trouve sur une aire de repos, il faut s'attendre à ce que des personnes se trouvent à une distance de contact (rayon de 1 m autour du mât).

Si le mât est entouré d'un revêtement de chaussée d'au moins 10 cm d'épaisseur, il est considéré comme isolé et aucune autre mesure n'est nécessaire.

Si la zone autour du mât est constituée de terre, des mesures sont nécessaires :

- Revêtement de la zone autour du mât
- Précautions rendant l'accès difficile, par exemple une simple clôture en bois autour du mât ou une végétation dense empêchant l'accès

De même, les conditions de coupure électrique de la ligne d'alimentation des appareils électriques situés sur les mâts doivent être vérifiées. Une mise à la terre supplémentaire (ruban de terre autour du mât ou connexion supplémentaire au système de mise à la terre) peut être nécessaire. Il convient d'évaluer les risques potentiels.

## 7.9 Regards

Les regards sont équipés d'une barre d'équipotentialité. Tous les composants à mettre à la terre y sont raccordés, comme le chemin de câbles, les cadres des couvercles de regard (les couvercles de regard sont mis à la terre par simple appui sur le cadre métallique), les conducteurs, etc. Les raccordements à la terre manquants doivent être ajoutés ultérieurement.

**Tunnels**

Les barres d'équipotentialité dans les regards sont mises à la terre via les conducteurs longitudinaux du tunnel.

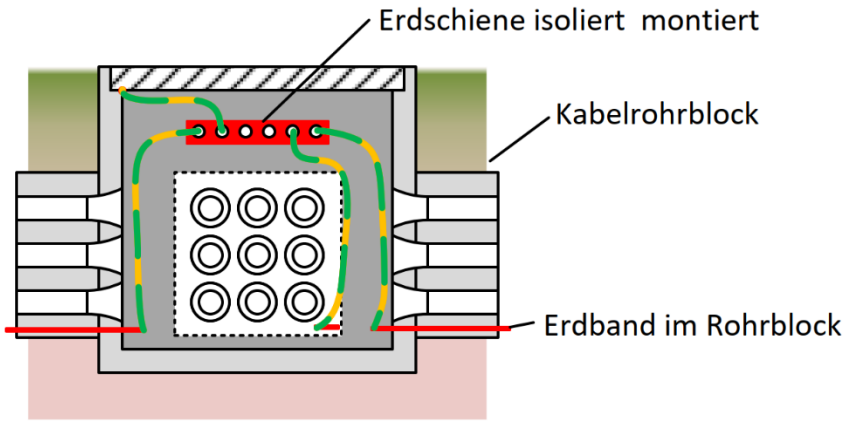



**Figure 17 : Conduit de câbles de tunnel avec mise à la terre**

**Tronçon à ciel ouvert**

Les barres d'équipotentialité dans les regards du tronçon à ciel ouvert sont mises à la terre via les rubans de terre qui sont posés dans les batteries de tubes.

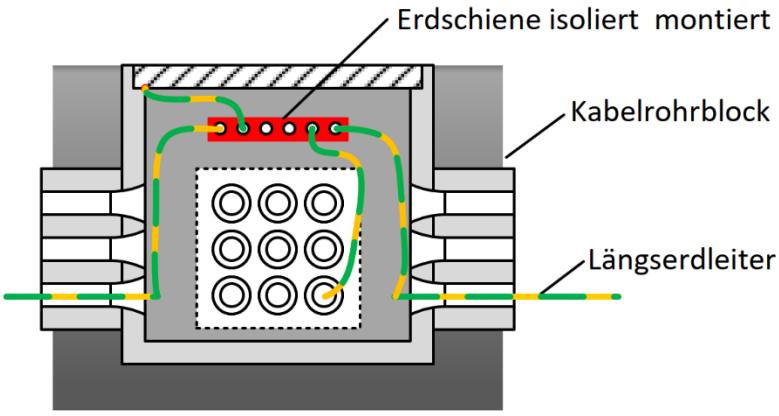



**Figure 18 : Conduit de câbles d'un tronçon à ciel ouvert avec mise à la terre**

**Transition tunnel – tronçon à ciel ouvert**

Dans les regards situés entre le tunnel et le tronçon à ciel ouvert, les rubans de terre et les conducteurs de terre longitudinaux du tunnel sont amenés à la barre d'équipotentialité.

Selon la complexité, il est possible d'utiliser une barre d'équipotentialité pour le tunnel et une autre pour le tronçon à ciel ouvert, en les reliant par un câble.

Si les regards sont petits, non accessibles, ne présentent pas d'éléments conducteurs et qu'aucun câble n'y passe, il est possible de renoncer au rail de terre.

# 8 Installations de tiers

## 8.1 Lignes aériennes à haute tension

Les lignes aériennes à haute tension sont exploitées à différentes tensions et fréquences. Le type de mise à la terre du point neutre peut entraîner des courants de court-circuit à la terre de différentes ampleurs. En cas de court-circuit à la terre, il se forme autour du point de défaut un « entonnoir de tension » qui peut être dangereux pour les installations et les personnes (dans la zone d'influence des routes nationales, il s'agit principalement de potences ou de leur système de mise à la terre qui se trouvent à côté de la route ou sur le terre-plein central et, dans de rares cas, de sous-stations, p. ex. sous-station d'Asphard près de Rheinfelden à 10 m de la A3 / N3-, CH;170;452.093;-20). En principe, le propriétaire / l'exploitant de l'installation est responsable de la sécurité. Si l'installation se trouve dans la zone d'influence de la route nationale et que des modifications / adaptations / nouvelles constructions sont effectuées, les conditions doivent être vérifiées et des mesures doivent être mises en œuvre le cas échéant.

Paramètres approximatifs :

| | |
|---|---|
| Réseau d'alimentation 16 kV : | compensé : courant de court-circuit à la terre dans la plage de 50 A<br>isolé : courant de court-circuit à la terre dans la plage de quelques 100 A |
| Réseau 110 kV avec inductance de point neutre : | dans la plage max. de 3 000 A |
| Réseau 220 kV avec point neutre en mise à la terre rigide : | dans la plage 10 000 A et plus |
| Réseau 132 kV, 16,7 Hz CFF : | maximum 31,5 kA |
| Réseau 15 kV, 16,7 Hz, caténaire | 40 kA maximum |

Les courants de court-circuit à la terre et les temps de coupure au niveau des pylônes sont mis à disposition par l'exploitant / le propriétaire sur demande. Une analyse des risques est ainsi effectuée et des mesures sont nécessaires en cas de risque potentiel pour les personnes et les biens.

Si une ligne aérienne à haute tension croise une route nationale, le champ électrique peut générer des tensions dans des pièces métalliques non isolées de grande taille / longues, comme les clôtures à gibier et les glissières de sécurité. Dans ce cas, il convient de les segmenter (voir chapitres correspondants).

Si les installations de téléphonie mobile situées sur des pylônes à haute tension sont alimentées par des installations des routes nationales, les lignes d'alimentation doivent faite l'objet d'une considération spéciale et ne sont pas traitées ici.

## 8.2 Installations de câbles à haute tension

On fait la distinction entre les câbles situés à proximité du tunnel et les câbles dans le tunnel.

**Câbles à proximité du tunnel**

Lors du passage des lignes aériennes aux câbles, les pylônes d'extrémité des câbles doivent être considérés de la même manière que les pylônes des lignes aériennes, à la différence que les pylônes d'extrémité des câbles sont pratiquement toujours équipés de parafoudres (pour protéger le câble).

La ligne de câbles ne pose pas d'exigences, car elle est posée dans des batterie de tubes et un risque de courant de court-circuit à la terre peut être négligé dans cette zone.

**Câbles dans le tunnel**

Pour les lignes de transmission dans les tunnels, le danger provient du champ magnétique et, en cas de dommage / court-circuit du câble, des courants importants dans le réseau de mise à la terre et des différences de tension qui en résultent.

Les armatures et l'installation de mise à la terre doivent être réalisées afin de protéger efficacement les champs magnétiques.

La gaine du câble doit être prise en compte dans le concept de mise à la terre. De même, il convient de tenir compte de la capacité de transport du courant en cas de court-circuit et de la chute de tension qui en résulte, par une mise à la terre et un dimensionnement approprié. Dans le cas des câbles unipolaires, il convient de vérifier la position géométrique et la nécessité des transpositions de phase.

Les courants de court-circuit possibles et d'autres données sont fournis par l'exploitant en charge des câbles.

Exemple : câble haute tension prévu à travers le Gothard : courant de court-circuit à la terre 40 kA. Des lignes pour l'éclairage sont posées en parallèle, en cas de court-circuit, des tensions supplémentaires sont induites dans ces lignes. Des mesures de protection contre les surtensions doivent être examinées et mises en œuvre, ce qui vaut dans ce cas pour toutes les installations situées dans le tunnel.

## 8.3 Sous-stations

En fonctionnement normal, les sous-stations n'ont que peu ou pas d'influence sur les installations situées à proximité.

Toutefois, si un court-circuit à la terre se produit dans une sous-station, le potentiel de terre y est brièvement augmenté et, selon la distance et les connexions entre les installations, une influence notable peut être exercée.

Il convient de vérifier les points suivants :

- Liaisons entre la sous-station et les installations des routes nationales, en particulier les mises à la terre des gaines de câbles et les armatures des câbles d'énergie.
- Rapprochement des deux installations de mise à la terre ou extension possible des installations de mise à la terre et des installations qui se trouvent dans cette zone. En cas de court-circuit, principalement en cas de court-circuit à la terre, des différences de tension trop élevées peuvent apparaître dans la sous-station (des courants de court-circuit très élevés sont possibles).

Exemple :

La sous-station Asphard de Swissgrid, près de Rheinfelden, distance à la route nationale < 20 m, pas de liaison directe (l'alimentation des installations de la route nationale dans ce secteur se fait à partir d'une autre sous-station, qui n'a pas d'influence). Les installations de la route nationale (glissières de sécurité, clôture à gibier, portique avec panneaux de signalisation électrique) se trouvent à proximité immédiate. De même, plusieurs pylônes à haute tension sont présents dans cette zone.

Une telle installation doit être examinée de plus près et, le cas échéant, des mesures doivent être déterminées et mises en œuvre avec la participation de l'unité territoriale, de l'exploitant et de l'OFROU.

## 8.4 Infrastructures ferroviaires

Les installations des routes et des chemins de fer peuvent être des ponts, des tunnels, des passages souterrains, des gares, des stations, des tronçons, des pylônes de caténaires, etc.

Le fonctionnement et les courts-circuits peuvent entraîner une augmentation des tensions de pas et de contact à proximité de ces installations. De même, il est possible d'avoir un couplage de flux dans les installations de la route nationale en raison de la grande étendue des deux installations de mise à la terre.

Des indications concernant les mises à la terre des chemins de fer figurent dans le manuel de mise à la terre RTE 27900.

Dans la mesure du possible, les installations doivent être suffisamment distantes l'une de l'autre. Si un rapprochement, voire un contact, ne peut être évité (pont ou ouvrage commun, conduites d'alimentation, etc.), une coordination entre les parties concernées est nécessaire et des mesures doivent être définies et mises en œuvre conjointement.

Pour les anciens trains à courant continu, par exemple les tramways, qui ne circulent pas encore sur un tracé isolé, il faut faire particulièrement attention à la corrosion due au courant continu.

Vous trouverez de plus amples explications sur ce thème dans la « Directive C2 pour la protection contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds d'installations à courant continu » de la SGK (Société Suisse de Protection contre la Corrosion).

## 8.5 Conduites de gaz

Les conduites de gaz sont généralement posées de manière isolée par rapport au sol. Il faut une distance d'au moins 2 m, remplie de terre, de gravier, de sable, etc. par rapport aux installations de mise à la terre.

Si la distance ne peut pas être garantie, une autre solution doit être examinée avec l'exploitant / le propriétaire de la conduite. Il peut s'agir d'un canal de câbles, d'une gaine supplémentaire ou d'une autre mesure.

Les réseaux de conduites isolés doivent être intégrés dans la liaison équipotentielle à l'aide d'un éclateur à l'entrée de l'installation de construction.

## 8.6 Conduites d'eau

Pour les conduites d'eau (en acier et en fonte), deux effets principaux peuvent se produire : corrosion et transfert du potentiel.

Les conduites d'eau qui alimentent les habitations sont aujourd'hui presque exclusivement en plastique ce qui écarte tout risque lié à la corrosion électrique ou à un transfert du potentiel.

Si des conduites en acier existantes sont remplacées par des conduites en plastique, il convient de vérifier si le bâtiment ou l'installation dispose encore d'une résistance de terre suffisamment faible par la suite. Si ce n'est pas le cas, des mesures sont nécessaires, par exemple mise en place d'une électrode de terre de fondation (appointissage et raccordement des fers à béton si possible), d'une installation de mise à la terre dans le sol ou d'une connexion à d'autres dispositifs de mise à la terre si ces derniers existent et si une telle approche s'avère judicieuse. Il faut également vérifier si les installations restantes, principalement les installations d'eau dans le bâtiment, sont mises à la terre conformément aux prescriptions.

Les conduites d'eau en acier existantes qui sortent du bâtiment doivent être munies / dotées ultérieurement d'une pièce isolante. Les tuyaux en acier qui restent dans le bâtiment doivent être mis à la terre conformément aux prescriptions.

Les lignes de transit doivent impérativement être isolées électriquement. L'isolation électrique de la ligne doit rester intacte, sinon elle doit être rétablie ou réparée.

## 8.7 Mâts radio

Les mâts radio pour la téléphonie mobile ou d'autres services peuvent se trouver sur le territoire des routes nationales. En raison de leur forme, il faut s'attendre à ce que la foudre les frappe.

Si les armoires électriques se trouvent à l'intérieur de bâtiments de la route nationale, les installations de câbles et l'alimentation en énergie de ces installations doivent être protégées contre la foudre (protection contre les surtensions, tracé des lignes, etc.).

Si les armoires électriques se trouvent à l'extérieur des bâtiments, les mesures doivent être prises par l'exploitant.

Toutes les conduites d'alimentation qui arrivent ou qui partent des installations doivent être protégées en conséquence lors de leur introduction dans le bâtiment.

Le mât radio doit être intégré dans le concept de protection contre la foudre.

# 9 Annexe

## 9.1 Lois, ordonnances, normes, recommandations et directives

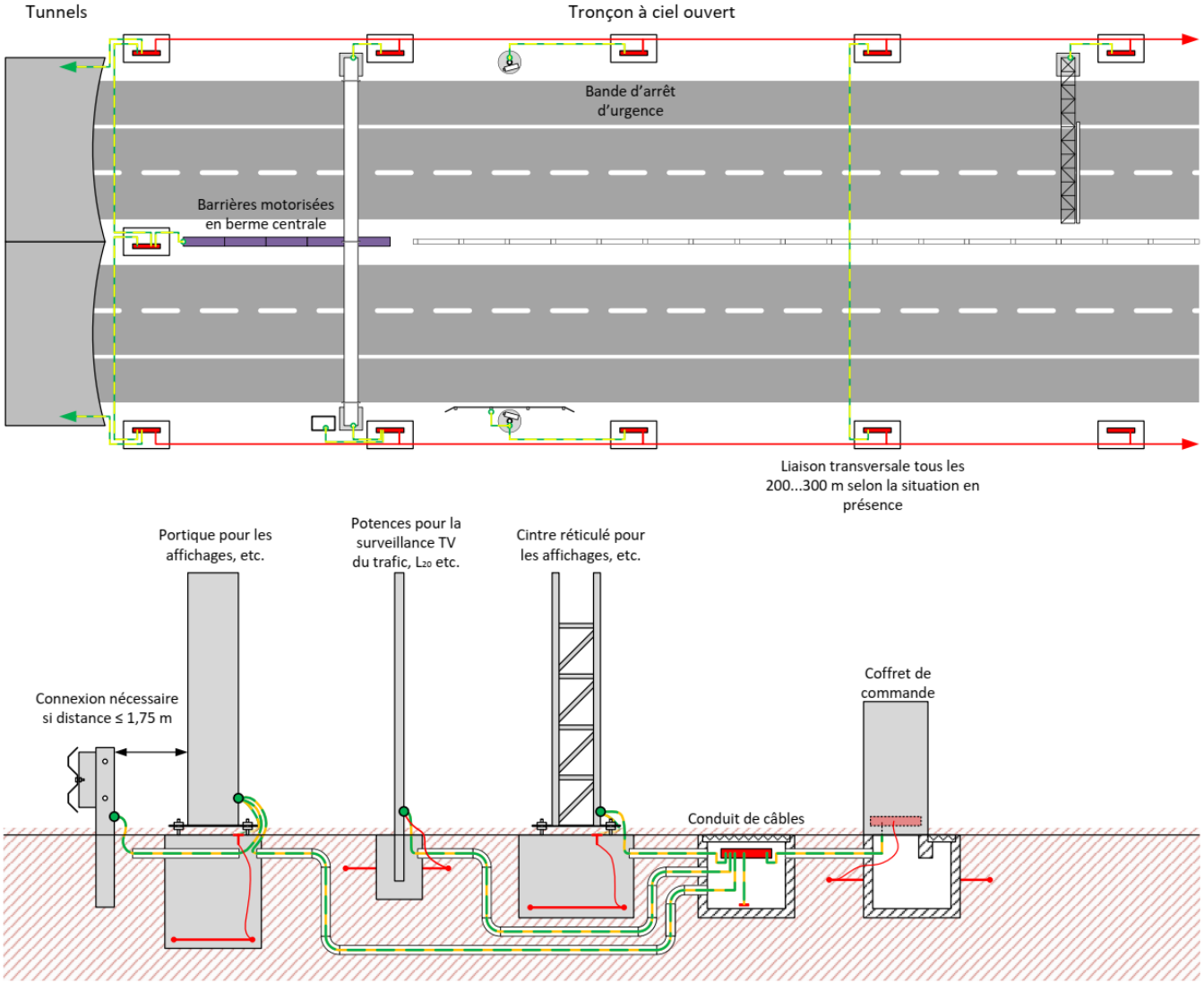
| | Numéro | Description |
|---|---|---|
| [1] | RS 734.0 | Loi sur les installations électriques LIE |
| [2] | RS 734.1 | Ordonnance sur le courant faible |
| [3] | RS 734.2 | Ordonnance sur le courant fort |
| [4] | RS 734.27 | Ordonnance sur les installations à basse tension OIBT |
| {5] | RS 734.31 | Ordonnance sur les lignes électriques OLEl |
| [6] | RS 734.5 | Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique OCEM |
| | RS 814.710 | Protection contre le rayonnement non ionisant ORNI |
| | | |
| [7] | SNG 483755 | Mise à la terre comme mesure de protection dans les installations électriques à courant fort |
| | | |
| [8] | SN 411000 | Norme sur les installations à basse tension (NIBT) |
| | | |
| [9] | SN 414022 | Systèmes de protection contre la foudre (remplace SNG 464022) |
| [10] | SN 414113 | Terres de fondation (remplace SNG 464113) |
| | | |
| | SIA 197 | Projets de tunnels – Bases générales |
| | SIA 197/2 | Projet de tunnels – Tunnels routiers |
| | SIA 205 | Pose de conduites et câbles souterrains |
| | | |
| [11] | SN EN 50310 | Application de liaison équipotentielle et de la mise à la terre dans les locaux avec équipement de technologie de l'information |
| [12] | SN EN 50522 | Prises de terre des installations électriques de puissance en courant alternatif de tension supérieure à 1 kV |
| | SN EN 61000-6-2 | CEM, Immunité pour les environnements industriels |
| | SN EN 61000-6-4 | CEM, Norme sur l'émission pour les environnements industriels |
| | SN EN 61643-11 | Parafoudres connectés aux systèmes basse tension |
| | | |
| [13] | SN EN 61663 | Protection contre la foudre – Lignes de télécommunication |
| [14] | SN EN 62305 | Série de normes Protection contre la foudre |
| | | |
| [15] | Directive 13020 | Alimentation en énergie des routes nationales (mise à la terre) Directive OFROU |
| | | |
| [16] | ESTI_322_0712 | Directives concernant l'établissement et le contrôle d'installations à courant fort des routes nationales des classes 1 et 2 |
| [17] | ESTI_508_1221 | Directives Mesures de protection électriques dans les installations de transport par conduites |
| [18] | ESTI_511_0712 | Directives concernant les installations électriques dans les stations d'épuration des eaux usées |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| [20] | SGK C2 | Directive pour la protection contre la corrosion des installations métalliques enterrées |
| [21] | SGK C3 | Directive pour la protection contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds d'installations à courant continu |
| | | |
| | RTE 27900 | Manuel des conducteurs de retour de courant et des mises à terre UTP (Union des transports publics) |

## 9.2 Spécifications techniques des unités territoriales

Les unités territoriales disposent parfois de spécifications techniques pour la mise à la terre, la protection contre la foudre et les surtensions.

Pour obtenir des instructions d'exécution détaillées, veuillez consulter les spécifications techniques des unités territoriales.




Ruban de terre posé avec une batterie de tubes.
Si un ruban de terre est endommagé ou manquant et ne peut pas être installé ultérieurement, la liaison doit être réalisée avec un câble souterrain et des mesures supplémentaires doivent être mises en œuvre pour garantir la sensibilité du système aux défauts à la terre.

Câble souterrain posé dans la gaine de protection des câbles

Regard avec rail de terre, monté de manière isolée

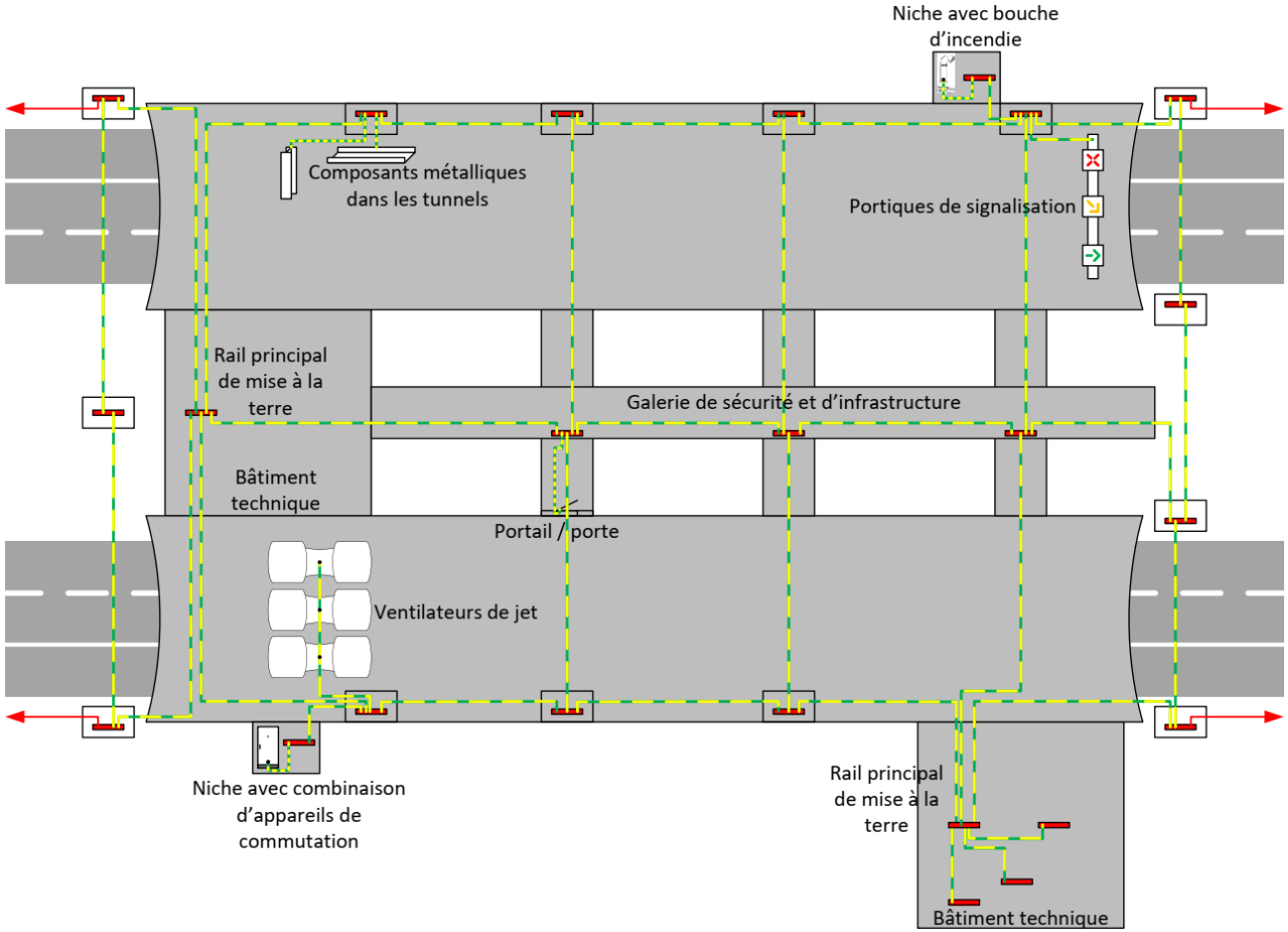
Électrode de terre de fondation ou boucle de mise à la terre posée dans le sol

T Point de terre fixe

Liaison entre l'électrode de terre de fondation / le point de terre fixe et le point de raccordement

Remarque :
La construction des tunnels est très hétérogène et n'est pas normalisée. La disposition relative à l'exécution de la mise à la terre est en principe représentée sur le dessin et doit être réalisée en fonction des conditions en présence.
Les murs antibruit et autres objets doivent être mis à la terre en présence de consommateurs électriques ou si d'autres effets peuvent entraîner des tensions de contact dangereuses.

# Installation de mise à la terre dans les tunnels

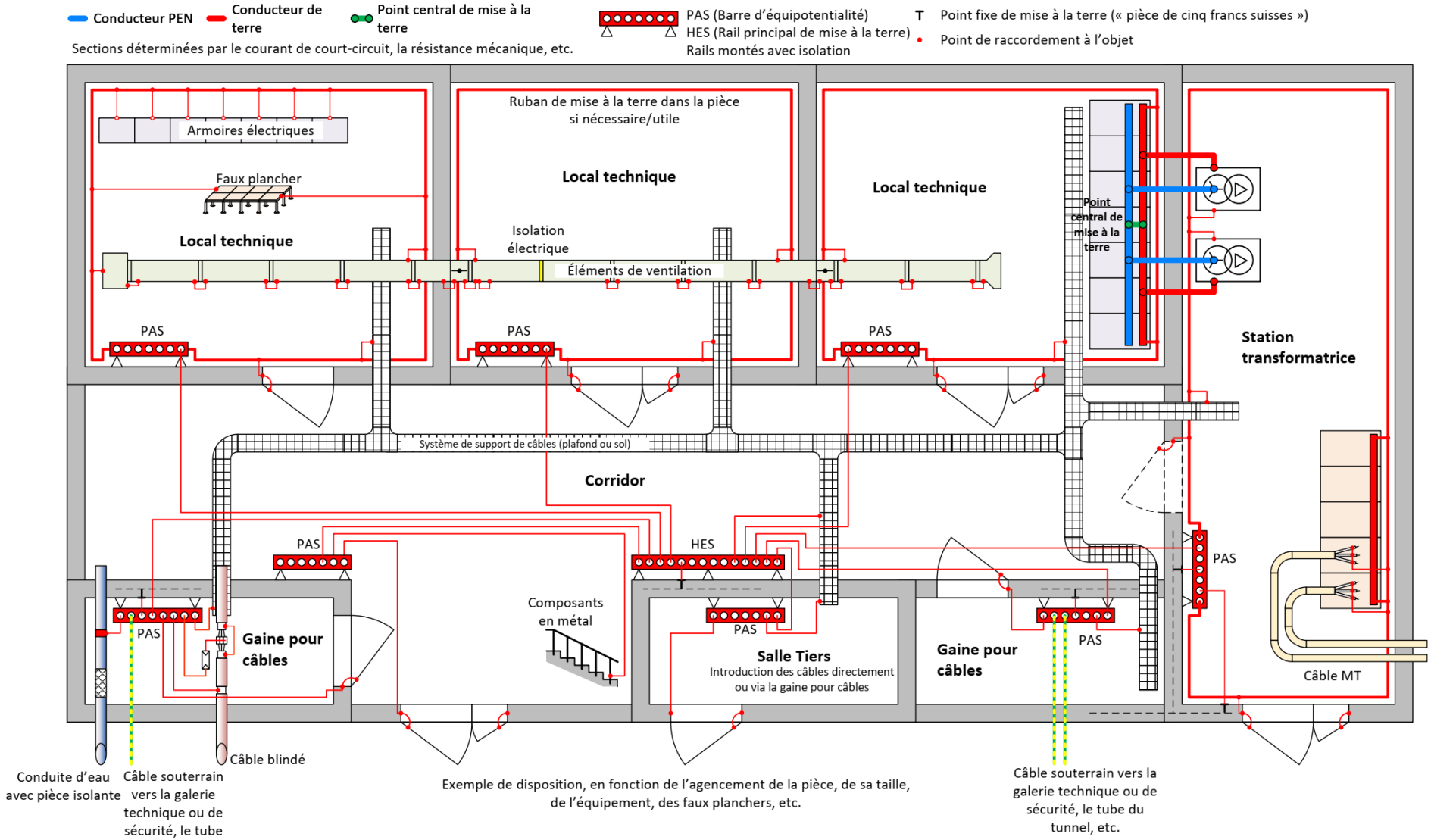



Regard avec rail de terre

Ruban de terre posé avec une batterie de tubes.
Si un ruban de terre est endommagé ou manquant et ne peut pas être installé ultérieurement, la liaison doit être réalisée avec un câble souterrain et des mesures supplémentaires doivent être mises en œuvre pour garantir la sensibilité du système aux défauts à la terre. Dans les tunnels, l'utilisation d'un ruban de terre en tant qu'électrode de terre a peu d'effet en raison de la composition rocheuse du sous-sol.

Câble souterrain posé dans la gaine de protection des câbles
Si un câble souterrain est posé dans la zone de la chaussée, les objets situés dans le tunnel peuvent être mis à la terre via ce câble souterrain, avec ou sans rail de terre.

Remarque :
La construction des tunnels est très hétérogène et n'est pas normalisée. La disposition relative à l'exécution de la mise à la terre est en principe représentée sur le dessin et doit être réalisée en fonction des conditions en présence.
Cela vaut également pour la galerie technique. Il convient de vérifier la présence de terres de fondation, de points de raccordement à la terre, etc. Ces éléments doivent être intégrés dans le concept de mise à la terre.


Conducteur PEN
Conducteur de terre
Point central de mise à la terre
Sections déterminées par le courant de court-circuit, la résistance mécanique, etc.
PAS (Barre d'équipotentialité)
HES (Rail principal de mise à la terre)
Rails montés avec isolation
T Point fixe de mise à la terre (« pièce de cinq francs suisses »)
Point de raccordement à l'objet
Armoires électriques
Faux plancher
Local technique
Ruban de mise à la terre dans la pièce si nécessaire/utile
Local technique
Isolation électrique
Éléments de ventilation
Local technique
Point central de mise à la terre
Station transformatrice
PAS
PAS
PAS
Système de support de câbles (plafond ou sol)
Corridor
PAS
HES
PAS
Composants en métal
Gaine pour câbles
Salle Tiers
Introduction des câbles directement ou via la gaine pour câbles
Gaine pour câbles
PAS
PAS
Câble MT
Conduite d'eau avec pièce isolante
Câble souterrain vers la galerie technique ou de sécurité, le tube du tunnel, etc.
Câble blindé
Exemple de disposition, en fonction de l'agencement de la pièce, de sa taille, de l'équipement, des faux planchers, etc.
Câble souterrain vers la galerie technique ou de sécurité, le tube du tunnel, etc.

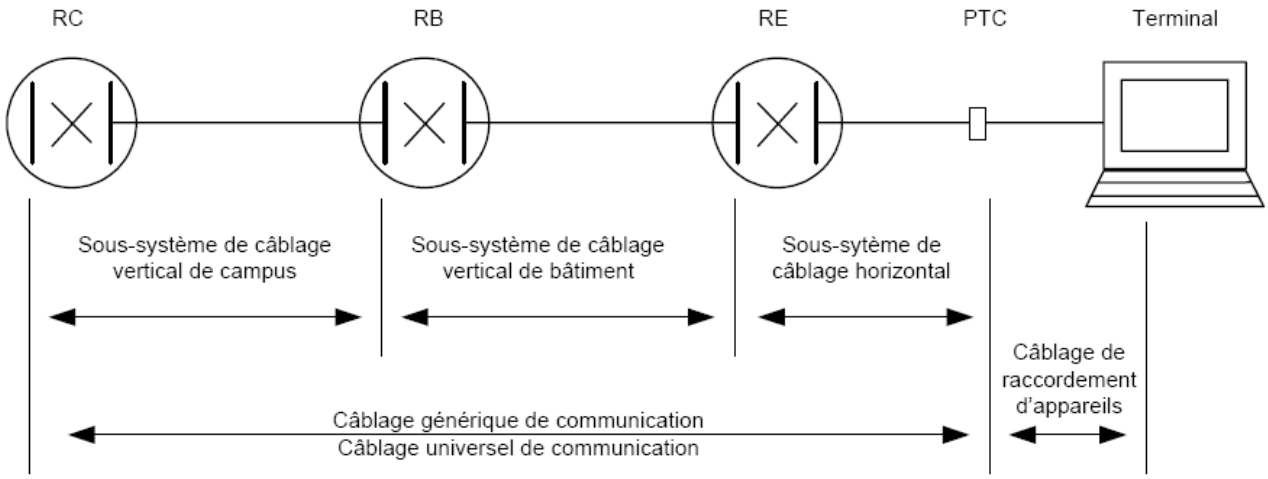
## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Concept ..... 3
2.2 Câbles ..... 3
2.3 Technique de connexion ..... 3
2.4 Panneaux de distribution ..... 3
2.5 Exigences de qualité ..... 4
2.6 Concept de mise à terre ..... 4
2.7 Mesures ..... 4
3 Annexes ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

Structure de CUC selon la norme SN EN 50173-1.




Les éléments fonctionnels sont :

- Répartiteur (RC),
- Répartiteur de bâtiment (RB),
- Répartiteur d'étage (RE),
- Prise de télécommunication (PTC).

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique donne des consignes relatives au câblage universel de communication (CUC) sur l'ensemble des routes nationales, en ce qui concerne les câbles, les systèmes de connexion, la technique de mesure et les installations.

Sur les routes nationales, les câblages de réseau, du panneau de brassage dans l'armoire de communication (répartiteur d'étage RE) à la prise de communication PTC, sont exécutés conformément au standard CUC.

## 1.3 *Délimitations*

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- la construction du réseau et les composants actifs ;
- les composants et le câblage du réseau à FO.

## 1.4 *Interfaces*

### 1.4.1 Energie

---.

### 1.4.2 Construction

---.

### 1.4.3 Communication

Le panneau de brassage dans l'armoire de communication est l'interface entre le CUC et les composants actifs de réseau.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 *Concept*

Les câblages de réseau seront réalisés au moyen d'un CUC commun. Les liaisons du panneau de brassage dans l'armoire de communication aux commandes d'installation en passant par une prise de communication seront exécutés selon le standard CUC, en tenant compte des points suivants :

- les répartiteurs d'étage (RE) et les prises de communication (PTC) font partie intégrante du CUC ;
- les prises sont raccordées en étoile depuis l'armoire de communication ;
- on utilisera principalement des câbles en cuivre ;
- le branchement entre le CUC et les équipements terminaux est réalisé par les prises de communication.

## 2.2 *Câbles*

Les câbles à utiliser doivent respecter les exigences de la directive 13022 Câblage des routes nationales.

**Câbles d'installation**

- Twisted-Pair au moins de catégorie $6_A$ (EN 50173, ISO/IEC 11801) ;
- Type S/FTP ;
- AWG 22 ou AWG 23 ;
- NEXT-paramètres selon ISO/IEC 11801
- Aptitude 10 GBase-T ;
- Prévoir un câble de 8 conducteurs (4x2) par prise.

**Câbles de renvoi**

- Twisted-Pair au moins de catégorie $6_A$ (EN 50173, ISO/IEC 11801) ;
- Type S/FTP ; SF/FTP
- Couleur selon la directive 13009.

**Exception : câbles patch à l'intérieur de l'armoire électrique (pas de connexions entre les armoires)**

- Paire torsadée d'au moins catégorie $6_A$ (EN 50173, ISO/IEC 11801)
- Type U/FTP
- Vitesse/débit de transmission des données ≤ 10 Gbit/s
- Les câbles plats U/FTP et S/FTP sont interdits
- Couleur selon la directive 13009

## 2.3 *Technique de connexion*

Il convient d'utiliser un système de connectique blindé correspondant au moins à la catégorie $6_A$, selon la norme EN 50173, ISO/IEC 11801.

## 2.4 *Panneaux de distribution*

Les panneaux de distribution pour le montage des connecteurs doivent répondre aux critères suivants :

- Structure modulaire ;
- Construction en métal ;
- Marquage sur le panneau frontal par étiquettes autocollantes ou plaquettes gravées ;
- Isolation de la borne de raccordement de mise à la terre par rapport au cadre de l'armoire.

## 2.5 *Exigences de qualité*

- Liaison permanente (entre RE et PTC) : au moins cat. 6 / classe E, max. 90 m
- Channel : classe E, max. 100 m

## 2.6 *Concept de mise à terre*

Le blindage des câbles, du système de connectique sur le panneau de brassage et des prises de raccordement est isolé à 10 kV (1.2/50) par rapport à la mise à la terre du bâtiment, de même que ces élements entre eux. Le potentiel de terre est couplé sur l'installation au moyen de câbles de renvoi blindés. Pour l'installation de mise à terre, voir aussi la fiche technique « Installation de mise à terre ».

## 2.7 *Mesures*

Une fois l'installation réalisée, on s'assurera qu'elle est complète et qu'elle fonctionne bien en mesurant individuellement chaque liaison câblée. La procédure de mesure sur le terrain doit permettre le contrôle de l'appartenance exigée à la classe d'application E selon EN 50173. Elle doit correspondre aux normes IEC 61935 et EN 50173, respectivement ISO/IEC 11801.

S'il s'agit d'un nouveau câblage universel devant respecter la classe d'application E selon la norme ISO/CEI 11801 respectivement EN 50173, l'installateur doit procéder, pour chaque segment de câble, à une mesure de liaison permanente avec tous les paramètres selon ISO/CEI 11801 respectivement EN 50173 pour la classe d'application E, à l'aide d'un instrument de mesure adéquat. Le lieu et l'heure, la température ambiante, la désignation exacte et le paramétrage de l'instrument de mesure, le marquage du câble ainsi que le nom de l'exécutant doivent être consignés.

Pour les mesures, on veillera au bon paramétrage de l'instrument (norme, classe d'application, NVP, etc.). Les conditions prescrites par le fabricant de l'instrument de mesure doivent être respectées (étalonnage, stockage, etc.).

Le procès-verbal de mesure doit être enregistré sous forme électronique sur le support de données convenu (p. ex. CD-ROM), avec tous les paramètres mesurés. Toutes les valeurs des paramètres de la mesure doivent y figurer. Il n'est par exemple pas possible de mentionner uniquement la valeur de l'atténuation de la paire 7-8. Les valeurs d'atténuation des autres paires doivent également être indiquées. Toutes les mesures doivent toujours être enregistrées, avec toutes les données, dans le format de fichier original de l'instrument de mesure. Les marquages des trajets CUC doivent être identiques dans l'installation et sur le procès-verbal de mesure.

# 3 Annexes

## 3.1 *Normes et prescriptions*

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées en particulier pour le projet et l'exécution (la présente énumération n'est pas exhaustive) :

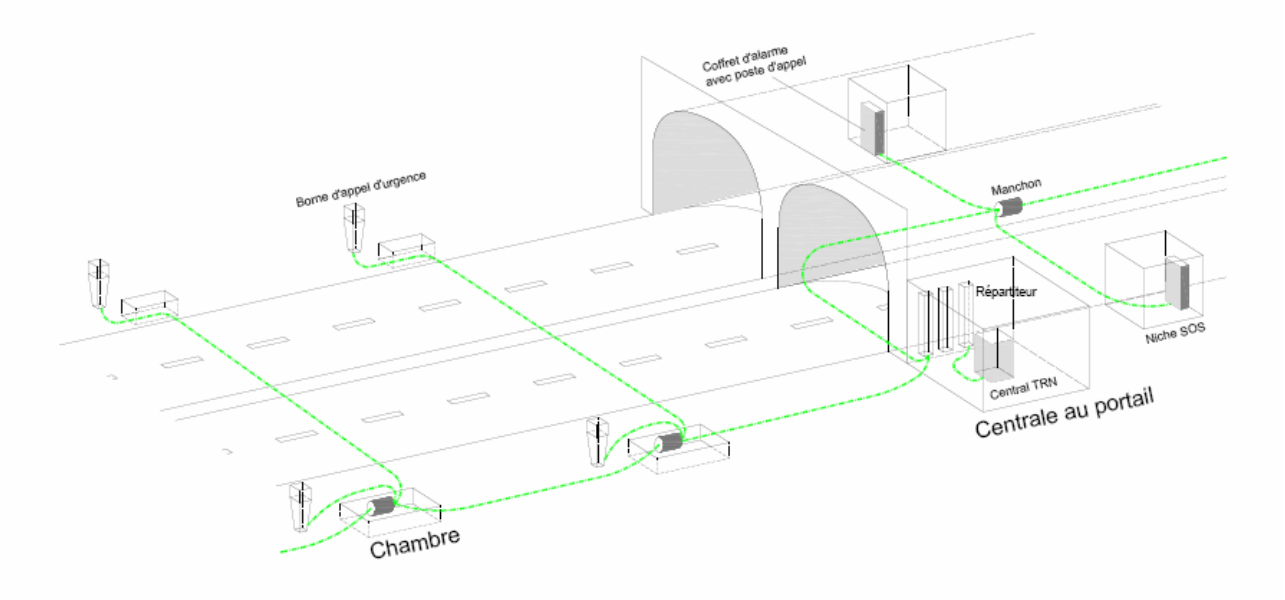
- ISO/IEC 11801, Technologies de l'information –
- SN EN 50173-1, Technologies de l'information – Systèmes génériques de câblage
- SN EN 50174-1/2/3, Installation de câblage
- TIA/EIA-568, Set commercial building telecommunications cabling standards
- SEV/ASV SIA, Manuel pour le câblage de communication

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Concept ..... 2
2.2 Technique du système ..... 3
2.3 Câbles ..... 3
2.4 Épissures ..... 6
2.5 Raccordements ..... 6
2.6 Exigences pour la pose des câbles ..... 7
2.7 Mesures des câbles NT installés ..... 7
3 Annexes ..... 8
3.1 Normes et prescriptions ..... 8
3.2 Définitions / Abréviations ..... 8


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*



## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique définit les exigences relatives aux câbles pour téléphone des routes nationales (NT) en ce qui concerne les câbles, les épissures, la technique de mesure et les installations.

## 1.3 *Délimitations*

---

## 1.4 *Interfaces*

### 1.4.1 Energie / Construction / Communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 *Concept*

### 2.1.1 Câble principal

Le câblage NT repose sur un câble principal (par ex. 40x4x1,0 mm), qui relie toutes les bornes d'appel d'urgence et tous les coffrets d'alarme le long des routes nationales à la centrale NT. Si d'autres installations nécessitent une liaison de communication cuivre au niveau transit ou objet, elles peuvent utiliser le câble principal NT.
Les câbles principaux NT sont de plus en plus remplacés par des liaisons par fibres optiques. Il convient de consulter l'OFROU pour le remplacement de câbles TRN.

- Niveau transit : câble principal calibré (formé de plusieurs tronçons de câble).
- Niveau objet : divers tronçons de câble qui déchargent le câble principal pour les liaisons en relation avec l'objet.
- Niveau terrain : câble transversal pour raccorder divers agrégats.

### 2.1.2 Rénovation d'installations existantes

Dans le cadre des UPlaNS, les câbles NT isolés au papier et les manchons de plomb devront être éliminé. L'emploi ou le remplacement de tubes acier doit être mis au point avec l'OFROU.

## 2.2 *Technique du système*

### 2.2.1 Construction

Selon les prescriptions relatives à l'installation de téléphone des routes nationales, la plupart des câbles NT sont câblés en étoile à partir d'une centrale principale vers les limites d'utilisation (point de jonction).

Sur les tronçons à ciel ouvert, les bornes d'appel d'urgence sont reliées avec des câbles transversaux épissés (épissures de répartition). Ces derniers doivent être raccordés à l'autre extrémité par le biais d'une tête de câble afin que le câblage puisse être mesuré. Dans les tunnels, les coffrets d'alarme sont de préférence reliés directement à la centrale par un câble transversal.

Tous les câbles NT qui quittent la centrale doivent être équipés des deux côtés de protections contre les surtensions, qui seront logées dans des répartiteurs.

Le câble principal et les câbles transversaux, y compris les manchons, doivent être représentés sur le schéma de principe. Les indications sur les épissures et les connexions des conducteurs seront indiquées sur les schémas de détails. Pour chaque manchon d'épissure, il convient d'élaborer un document avec les informations d'épissure correspondantes à déposer dans les dispositifs concernés.

### 2.2.2 Technique

Toutes les parties d'une installation de téléphone des routes nationales doivent répondre aux prescriptions.

L'installation doit être adaptée aux applications usuelles de la transmission jusqu'à 2 Mbit/s.

## 2.3 *Câbles*

Spécifications générales des câbles, voir la directive 13022 Câblage des routes nationales.

### 2.3.1 Spécification

**Exigences de base :**

- Selon cahier des charges Swisscom 6PHETOP_1042_00E_11 ;
- Etanchéité longitudinale ;
- Etanchéité radiale ;
- Raccordement direct sur les têtes de câble ;
- Protection contre les perturbations électromagnétiques externes.

**Construction du câble :**

- Quartage ;
- Conducteur en cuivre massif (mm) ;
- Isolation en polyéthylène Foam-skin - (PE4) (uniquement à ciel ouvert);
- Assemblage des quartes en couches concentriques ;
- Etanchéité par éléments gonflant par absorption (D) ;
- Ceinture isolante ;
- Fil de continuité en cuivre nu, 0,8 mm ou 1.0 mm ;
- Gaine composite aluminium ALU et polyéthylène PE (ALT) (uniquement à ciel ouvert);
- Protection anti-rongeurs en rubans d'acier zingués (CL) ou
  Armure de traction constituée de méplats d'acier zingués (F) ;
- En général (à ciel ouvert) Sans halogène, construction des câbles selon IEC 60754-1/2
- Pour les tunnels Selon la directive 13022 Câblage des routes nationales ;
- Gaine noire avec deux raies vertes et indication du métrage.

**Caractéristiques de construction câbles en extérieur :**

| | |
|---|---|
| Gaine extérieure | PE LLD |
| Ecran | Feuillard d'aluminium longitudinal |
| Isolation du conducteur | Foam-skin PE |
| Nature du conducteur | cuivre |

**Caractéristiques de construction câbles en tunnel :**
Selon la directive 13022 Câblage des routes nationales

**Dimensions :**

| | |
|---|---|
| Diamètre des conducteurs | 0,8 ou– 1,0 mm |

| **Caractéristiques électriques** | **pour 0,8 mm** | **pour 1,0 mm :** |
|---|---|---|
| Résistance de boucle max. à 20° C | 72,0 Ω/km | 47,0 Ω/km |
| Résistance de l'isolant min. | 10 GΩ x km | 10 GΩ x km |
| Tension test AC à 50Hz conducteur /conducteur | 2000 V | 2000 V |
| Tension test AC à 50Hz conducteur/écran | 2000 V | 2000 V |
| Impédance caractéristique à 1 kHz | 570 Ω | 450 Ω |
| Impédance caractéristique à 1 MHz | 135 Ω | 135 Ω |
| Impédance caractéristique à 10 MHz | 135 Ω | 135 Ω |

| **Caractéristiques de transmission** | **pour 0,8 mm** | **pour 1,0 mm :** |
|---|---|---|
| Affaiblissement max. sous 1 kHz | 0.9 dB/km | 0.7 dB/km |
| Affaiblissement max. sous 10 kHz | 2 dB/km | 1.2 dB/km |
| Affaiblissement max. sous 100 kHz | 3.5 dB/km | 2.5 dB/km |
| Affaiblissement max. sous 1 MHz | 11 dB/km | 9 dB/km |
| Affaiblissement max. sous 10 MHz | 19 dB/km | 14 dB/km |

**Capacité en exploitation des lignes principales :**

| | |
|---|---|
| 35 +/-2 nF/km | valeur nominale à 800 Hz |
| 35 +/-6 nF/km | valeur maximale à 800 Hz |

**Caractéristiques d'utilisation:**

| | |
|---|---|
| Type d'installation | en tube |
| Température minimale d'installation | -10°C |
| Température max. en service | 60°C |
| Etanchéité | longitudinale et radiale |
| Domaine d'application | à ciel ouvert (batterie de tube)<br>tunnel (batterie de tubes, galerie technique) |

### 2.3.2 Code de couleurs du câble

Le codage de couleur du câble NT est constitué de deux bandes longitudinales vertes, décalées de 180° sur la gaine de protection noire.

### 2.3.3 Code de couleurs des conducteurs

| **0,8 mm** | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| Quarte de comptage | blanc | bleu | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte de direction 1 | blanc | orange | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte de direction 2 | blanc | vert | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte normale 1 | blanc | brun | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte normale 2 | blanc | gris | turquoise | violet |

| **1,0 mm** | a | b | c | d |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Quarte de comptage | blanc | orange | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte de direction | blanc | vert | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte normale 1 | blanc | brun | turquoise | violet |
| | | | | |
| quarte normale 2 | blanc | gris | turquoise | violet |

### 2.3.4 Exigences de livraison

Toutes les extrémités de câble seront munies des deux côtés d'un capuchon thermo-rétractable à l'épreuve des intempéries.

### 2.3.5 Mesures de CEM

Lors de la pose de câbles NT parallèles à des lignes à haute tension ou à des lignes de contact de chemins de fer, des précautions particulières doivent être prises : utilisation de câbles avec armure de protection contre les courants induits par les champs électromagnétiques extérieurs (types – K..CT / –K..CJFT) ou de tubes d'acier dans la batterie de tubes.
Facteurs de protection électrique de l'armure de la gaine :
< 0,3 pour 50 V/km et 16 2/3 Hz
< 0,15 pour 200 V/km et 50 Hz

## 2.4 *Épissures*

### 2.4.1 Sens de comptage pour câble principal et câble transversal

Si l'on considère la section d'un câble arrivant de la centrale (source), il convient de compter dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, de l'intérieur vers l'extérieur.

### 2.4.2 Isolation d'extrémités non épissées de conducteurs

Les extrémités non épissées des conducteurs doivent être isolées.

### 2.4.3 Informations d'épissures dans les manchons

La table des épissures, pré-écrite et remplie, doit être déposée dans tous les manchons correspondants, y compris ceux où aucune permutation de quarte ou croisement de conducteurs n'a lieu. Seuls les manchons de réduction sont exclus de cette règle.
Il convient en outre de placer le schéma d'épissure remis par la direction des travaux et rempli par l'entreprise dans les manchons de répartition où des câbles sont raccordés.

## 2.5 *Raccordements*

### 2.5.1 Répartiteurs

- Pour le raccordement de câbles NT jusqu'à 0,8 mm, on utilisera si possible des réglettes de raccordement VS83 (les strips soudés ne sont pas admis).
- Les câbles de diamètre de conducteur >0,8 mm (câble principal NT) doivent être connectés par un manchon de réduction et un câble de centrale approprié et épissé.

### 2.5.2 Manchons

- Il faut utiliser des manchons de type UCN en plastique qui peuvent être ouverts facilement, sans outil spécial et sans causer de dégâts. Aucun matériel d'étanchéité complémentaire ne doit être nécessaire. Le boîtier extérieur doit autant que possible être exempt de matière corrodable.
- Les manchons seront fixés sur des consoles murales stables, selon la fiche technique "sélection des matériaux et protection anticorrosion". Les câbles conduisant au manchon seront bouclés une fois. Les boucles doivent être fixées.
- Pour l'ensemble des manchons, le blindage doit être raccordé de part et d'autre afin d'assurer l'équipotentialité. L'armure des câbles arrivants et partants sera reliée à l'installation à la mise à terre de tronçon. Toutes les connexions seront établies en câble Cu T 16 $mm^2$ jaune/vert. Les points de raccordements seront recouverts d'un verni de protection.

### 2.5.3 Têtes de câbles (KEV)

- Les raccordements doivent toujours être couplés depuis une tête de câble via le câble transversal sur le câble principal.

### 2.5.4 Coffret de jonction

- On renonce en principe à la pose de coffrets de jonction. Les coffrets existants seront démantelés.

## 2.6 *Exigences pour la pose des câbles*

### 2.6.1 Tirage / pose

- Les rayons minimaux des câbles exigés par le fabricant doivent être respectés en tout temps lors de la pose.
- Lors de la pose de câbles à la machine, les valeurs de traction doivent être enregistrées (enregistreur) et jointes aux documents d'exécution. Les prescriptions du fabricant (sollicitation max. en traction, etc.) ne doivent pas être dépassées.
- Les extrémités de câbles doivent impérativement être protégées par une gaine thermo-rétractable pendant la pose.
- Si plusieurs câbles sont posés dans un tube, ils doivent être tirés en même temps. Une reprise ultérieure du tirage est interdite.
- Les chemins de câbles ne doivent pas être endommagés par le tirage des câbles. Les câbles ne doivent pas être tirés directement sur les chemins de câbles.
- Il faut utiliser suffisamment de poulies de tirage et de lubrifiant (non toxique).
- La température pendant la pose du câble ne doit pas dépasser les valeurs indiquées pour le type de câble utilisé.

### 2.6.2 Raccordement du blindage de câble (CEM)

- Afin d'atteindre la meilleure efficacité possible du blindage de câble, celui-ci doit être relié concentriquement et sur une grande surface avec le rail de terre, de sorte que l'impédance soit réduite à un minimum. Idéalement, on obtiendra ce résultat au moyen d'une borne de raccordement de blindage. Il serait aussi possible d'utiliser des brides à câble ou des raccords de câble CEM, qui serrent le blindage dénudé concentriquement sur le boîtier ou le rail de terre.
- Voir aussi la fiche technique « Mise à terre, concept CEM, protection contre la foudre ».

### 2.6.3 Introduction du câble, raccordement à la terre

- Le point de raccordement à la terre du câble sera isolé avec une gaine thermo-rétractable. La mise à terre directe au moyen de bride de liaison rapide sur l'armure dénudée du câble est interdite.
- Si des mises à terre d'armures de câble sont exigées sur le tronçon, les gaines T dénudées seront fermées ai moyen d'une bande vulcanisée.

## 2.7 *Mesures des câbles NT installés*

Les mesures de contrôle final seront exécutées à la fin des travaux de montage.

### 2.7.1 Travaux préparatoires

Les mesures doivent être préparées selon les étapes suivantes :

- Enlever tous les appareils branchés et para-surtensions ;
- Etablir un schéma de principe du tronçon NT, afin que les procès-verbaux de mesures puissent être identifiés clairement et archivés.

### 2.7.2 Mesures en usine

Pour chaque livraison de câbles à courant faible et de télécommunication, il convient d'établir des procès-verbaux d'usine dans lesquels sont consignées les valeurs des mesures suivantes :

- Résistances de boucle ;
- Différences de résistance ;
- Capacités en service ;
- Capacités de couplage ;
- Symétrie de mise à terre capacitive ;
- Résistance diélectrique ;
- Résistances d'isolation ;
- Déclaration de conformité selon l'ordonnance sur les produits de construction (OPCo)

### 2.7.3 Mesures de contrôle sur le câble principal

Les contrôles et mesures sur la section longitudinale du câble achevée doivent être effectuées en présence de la direction des travaux, enregistrées et visées par la direction des travaux.

> Essai de tension raccourci :
- Conducteur – conducteur sous 625 VDC pendant 1 minute
- Faisceau de conducteurs – gaine sous 2500 VDC pendant 1 minute

> Affaiblissement de paradiaphonie à distance sous 40 kHz avec 150 ohm, paire de conducteurs – paire de conducteurs

> Résistance d'isolation raccourcie (1 min.) min. 5 Gohm x km sur installations neuves

> Ordre des conducteurs

# 3 Annexes

## 3.1 *Normes et prescriptions*

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées en particulier pour le projet et l'exécution (la présente énumération n'est pas exhaustive):

| | |
|---|---|
| **CFF n°. 3001.52.1000** | **Technische Spezifikation** Fernmeldekabel mit Sternvierer-Verseilung, PE-Isolation und ALT-Mantel |
| **Swisscom 844.13** | Pflichtenheft für die Fabrikation und Lieferung von Einheitskabeln für Zentralen- und Hausinstallationen |
| **Swisscom 844.14** | Pflichtenheft für die Fabrikation und Lieferung von Einheitskabeln für Fern-, Bezirks- und Ortskabel. |
| **6PHETOP_1042_00E_11** | Pflichtenheft Swisscom Teilnehmerkabel |

## 3.2 *Définitions / Abréviations*

Les définitions et abréviations spécifiques aux parties d'installations sont mentionnées ici.

### 3.2.1 Définitions

--- ---

### 3.2.2 Abréviations

| | |
|---|---|
| NTZ | Notruf-Telefon-Zentrale - Centrale de téléphone d'urgence |

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Parties d'installations ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
2 Annexes ..... 1
2.1 Normes et directives ..... 1


# 1 Généralités

## 1.1 Parties d'installations

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23 001-11810 | Installations électriques intérieures |
| ~~23 001-11820~~ | ~~Chauffage, climatisation, ventilation~~ remplacé par la directive 13008 |
| 23 001-11830 | Installations de détection d'incendie des locaux techniques |
| 23 001-11840 | Engins de levage |
| 23 001-11850 | SETEC, Stations de pompage, déshuileurs, bassins de rétention |
| 23 001-11860 | Barrières motorisées |
| 23 001-11870 | Faux planchers |
| ~~23 001-11880~~ | ~~Sécurité OT physique~~ remplacé par la directive 13009 |

## 1.2 Domaine d'application

La présente fiche technique définit les exigences concernant les installations auxiliaires lors de constructions et de rénovations sur les routes nationales.

# 2 Annexes

## 2.1 Normes et directives

- SIA 197/2 Projets de tunnels, Tunnels routiers
- RS 734.27 Ordonnance sur les installations à basse tension (OIBT)
- SN SEV 1000 Norme sur les installations à basse tension (NIBT)

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Exigences générales ..... 3
2.2 Exigences supplémentaires ..... 4


# 1 Généralités

## 1.1 *Schéma de principe*

Figure 1: Exemple d'une centrale

## 1.2 *Domaine d'application*

La fiche technique définit les exigences pour :

- Les centrales tunnels ventilation, inclus les escaliers et couloirs
- les locaux techniques ;
- les galeries techniques ;
- les liaisons transversales ;
- Stations de pompage ;
- les super-coffrets de terrain ;
- les centrales de commande ;
- les gaines d'aspiration d'air vicié ;
- les galeries de ventilation ;
- l'évacuation de la fumée.

Pour les locaux dotés d'une infrastructure OT, les exigences selon la directive ASTRA 13009 « Centrales techniques EES » (en allemand).

Pour les locaux OT dans les centres d'entretien, les exigences de l'unité territoriale doivent également être prises en compte.

## 1.3 *Interfaces*

### 1.3.1 Construction

Les points suivants doivent être coordonnés :

- Définition des modes d'installation (apparent ou encastré) ;
- Passages pour le chauffage et la climatisation ;
- Concept de mise à terre ;
- Raccordement des fournisseurs d'énergie.

### 1.3.2 Energie

Les points suivants doivent être coordonnés :

- Puissance connectée, réseau normal 230/400VAC ;
- Puissance connectée, réseau secouru.

### 1.3.3 Communication

Les points suivants doivent être coordonnés :

- Intégration dans l'UeLS (en principe selon la directive ASTRA 13032 Engineering des données BSA) :
  - Surveillance des portes, détecteur d'eau, etc.
  - Eclairage
  - Contrôle d'accès

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Exigences générales

### 2.1.1 Alimentation en énergie

Un concept d'alimentation en énergie de chaque local doit être établi. Les appareils spéciaux (pompes mobiles, engins de levage, etc.) sont à prendre en considération.

### 2.1.2 Prises de courant

On prévoira au minimum une prise 230VAC libre par local doit être prévue. Les places de travail sont à équiper de prises de courant (les multiprises mobiles ne doivent pas être utilisées).

### 2.1.3 Eclairage

**Centrales, locaux techniques, coffrets accessibles, bâtiments d'exploitation, etc.**

Dans les locaux EES, l'éclairement doit se situer entre 300 et 500 lux. Les luminaires doivent être installés au plafond.
Des dispositifs d'éclairage LED doivent être utilisés dans les locaux BSA.
Le 25% des luminaires doivent être branchés sur le réseau secouru. En l'absence de réseau secouru, des lampes portatives à accumulateurs doivent être prévues. L'enclenchement et le déclenchement de l'éclairage doit être possible par des interrupteurs locaux ainsi que par un interrupteur principal à impulsion situé à l'entrée.
Dans les couloirs et les cages d'escalier, l'éclairage doit être activé par des détecteurs de mouvement.
L'activation de l'éclairage peut varier selon le type de pièce.

**Galeries techniques**

25 % des luminaires doivent être branchés au réseau de secours. S'il n'y a pas de réseau de secours, il faut prévoir des lampes portatives à batterie.
Les galeries techniques doivent être équipées de luminaires adaptés, espacés de manière à garantir un éclairage minimum de 20 lux (au milieu du chemin, à 80 cm du sol).

### 2.1.4 Surveillance des portes

En principe, il ne faut pas prévoir de contacts de surveillance de porte.

Protection des personnes : si des exigences de sécurité élevées sont justifiées pour une surveillance des portes, il faut la prévoir.

Protection des données : si le local technique est utilisé pour l'exploitation d'infrastructure OT et/ou des équipements de communication OT et que des exigences de sécurité accrues sont justifiées, il faut prévoir une surveillance des portes. (Pour les locaux techniques OT, les portes sont toujours surveillées).

### 2.1.5 Installation de téléphonie

La communication vocale se fait via la téléphonie mobile.
Dans la mesure du possible, il convient de mettre en place une couverture de téléphonie mobile peu coûteuse (par exemple à l'aide de répéteurs, du câble rayonnant existant ou d'antennes).

## 2.2 Exigences supplémentaires

### 2.2.1 Escaliers et couloirs

Les escaliers et couloirs peuvent être équipés de détecteurs de mouvements.

### 2.2.2 Gaine d'aspiration d'air vicié

Les installations sont réalisées à proximité des emplacements des clapets de ventilation et alimentées par le réseau normal (p. ex. éclairage et prises de courant). L'accès doit être équipé d'un dispositif de surveillance relié à la commande de la ventilation.

### 2.2.3 Galerie de ventilation / Evacuation de la fumée

Les installations sont alimentées par le réseau normal (p. ex éclairage et prises de courant). L'accès doit être équipé d'un dispositif de surveillance relié à la commande de la ventilation.

## Table des matières


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Délimitations ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Alarme simple ..... 2
2.2 Installations de détection d'incendie ..... 2
2.3 Extincteur, Systèmes d'extinction ..... 3
3 Annexes ..... 3
3.1 Normes et prescriptions ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

Figure 1: Exemple de panneau de commande d'une installation de détection d'incendie

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences relatives aux installations de détection d'incendie des locaux techniques en zone 30 (selon fiche technique « Zones climatiques »).
3 cas sont à différencier :

- Pas d'installation de détection d'incendie requise
- Alarme simple selon le chap.2.1
- Installation d'une installation de détection selon le chap. 2.2, si des facteurs tels que la disponibilité de la chaussée, le rôle supérieur de la centrale (Par ex. présence d'un nœud du réseau de communication) et l'importance du trafic le justifie.

## 1.3 Délimitations

- Les locaux en zone 40 sont soumis aux prescriptions concernant les édifices publics et ne sont pas traités dans cette fiche technique.
- Les installations de détection d'incendie des locaux techniques sont indépendantes de la détection d'incendie des tunnels.

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Energie

- 230/400 VAC du réseau secouru et selon le besoin du réseau normal.

### 1.4.2 Communication

- Interface avec l'installation de ventilation des locaux.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Alarme simple

Des détecteurs indépendants, font office d'installation de détection d'incendie pour un local technique, un point d'alimentation ou une petite centrale, à raison d'un détecteur de fumée par local. Une commande propre n'est pas requise : les états des détecteurs individuels seront intégrés dans d'autres installations (voir la fiche technique Installation - divers).

## 2.2 Installations de détection d'incendie

L'installation de détection d'incendie pour de grandes centrales est constituée d'une installation de détection d'incendie pour bâtiments, équipée d'un à deux détecteurs de fumée par local. Une commande d'installation complémentaire n'est pas requise : l'installation de détection est intégrée au système de gestion par le biais de l'installation divers (voir fiche technique "Installation divers").

### 2.2.1 Centrale de détection d'incendie

- La centrale de détection d'incendie supervise les détecteurs d'incendie automatiques et les boutons d'alarme, génère et transmet les alarmes et les avis d'incident ;
- Unité de commande conviviale intégrée ;
- Reconnaissance et lecture automatique (auto configuration) de tous les appareils ;
- Tableaux répétiteurs ;
- Programmation de la connexion/déconnexion de groupes ;
- Passage automatique à l'heure d'été / d'hiver.

### 2.2.2 Terminal d'exploitation incendie

- Commande du système et affichage de toutes les installation BMG connectés
- Possibilités de configurer le terminal d'exploitation incendie permettant de visualiser et de traiter les messages soit de l'ensemble du système, soit d'une ou de plusieurs centrales de détection d'incendie.

### 2.2.3 Détecteurs d'incendie

- Seuls des détecteurs d'incendie standards prévus pour un usage dans les bâtiments doivent être utilisés ;
- Le positionnement de détecteurs doit être limité aux points critiques ;
- Les détecteurs ne sont pas admis dans les faux-planchers et les armoires.

### 2.2.4 Déclencheurs manuels

- Le nombre de déclencheurs manuels doit être limité au strict minimum ;
- Les déclencheurs manuels permettent de déclencher une alarme incendie indépendamment des détecteurs d'incendie automatiques ;
- Les déclencheurs manuels doivent être protégés contre les activations involontaires (par une vitre ou un plomb) ;
- Les déclencheurs manuels sont à raccorder selon la norme EN54 et doivent s'auto-surveiller.

### 2.2.5 Sirènes et flashes

- Les alarmes acoustiques et optiques doivent être limitées au strict minimum.

## 2.3 Extincteur, Systèmes d'extinction

- Un extincteur doit être placé et signalisé de manière adéquate à l'entrée de chaque centrale EES
- Les systèmes d'extinction ne sont pas requis.

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

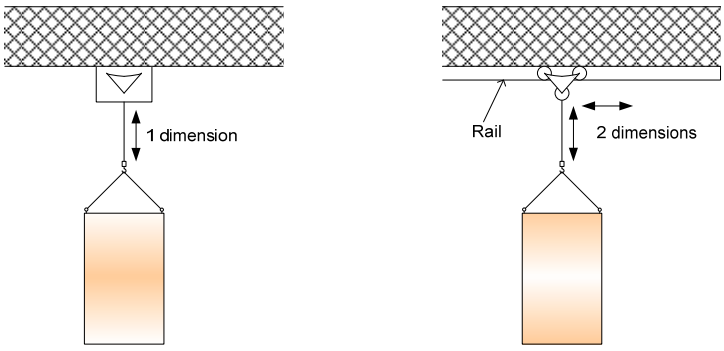
- NIBT — Norme sur les installations à basse tension
- DIN EN 54 — Systèmes de détection et d'alarme incendie

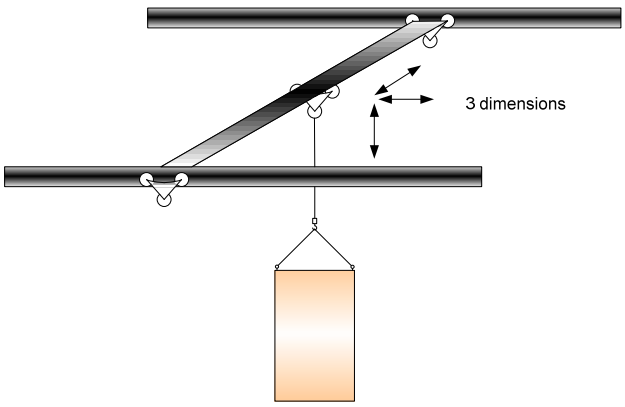
## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Fonctions ..... 2
2.2 Exigences ..... 2
3 Annexe ..... 4
3.1 Normes et prescriptions ..... 4


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe



## 1.2 Domaine d'application

La présente fiche technique définit les exigences relatives à la construction des grues et des engins de levage.
Les engins de levage sont nécessaires principalement lors du montage initial, puis pour la maintenance.

## 1.3 Interfaces

### 1.3.1 Construction

- La hauteur maximale de levage sera adaptée à chaque situation.
- L'ingénieur civil déterminera la taille des ouvertures nécessaires pour le passage dans le sol ou pour le montage en fonction des objets.
- Le génie civil préparera le béton destiné à fixer les ancrages de rails et de crochets conformément aux instructions du fournisseur de l'engin de levage.
- Les joints de dilatation, les ancrages et le matériel de fixation seront confectionnés avec soin.
- L'ingénieur civil établira la preuve d'une répartition suffisante de la charge.

### 1.3.2 Énergie

- Alimentation électrique jusqu'au coffret de l'engin de levage

### 1.3.3 Communication

- Les installations ne sont pas surveillées.

# 2 Éléments de construction

## 2.1 Fonctions

- Il est prévu de placer des engins de levage dans les locaux techniques à plusieurs étages, les sous-stations, les stations de pompage, etc.
- Le nombre, la capacité de charge et l'exécution des engins de levage seront déterminés en fonction des conditions liées à la construction et aux machines.
- Des palans ordinaires seront prévus dans les locaux à plafond bas.
- On utilisera en général des palans manuels dans les cas où les engins de levage sont nécessaires uniquement pour le montage initial.
- Les engins de levage en plein air seront toujours couverts par un toit ou pourront être mis à l'abri.

## 2.2 Exigences

### 2.2.1 Spécifications

<u>Charge verticale, charge maximale, déformation</u>

- Les charges verticales seront définies conformément à la norme SIA 261/11.
- Les spécifications de charge s'appliquent au calcul de la construction porteuse des ponts roulants et de leur détail de construction. Les actions seront définies conformément aux normes SIA 261 et 263.
- La limite supérieure du facteur global de correction des charges pour les ponts roulants ne dépassera pas $\lambda max = 1,4$ (SIA 263)
- Les valeurs indicatives de déformation admissible seront conformes à la norme SIA 263/4.10.3.

Fixation

- Les fixations et les assemblages mécaniques seront choisis conformément à la norme SIA 263.

Vitesses

1 Vitesses de levage à pleine charge (valeurs indicatives) :
   - o vitesse normale 4 m/min
   - o vitesse lente 0,1 à 0,2 m/min

2 Vitesses de marche du pont roulant à pleine charge (valeurs indicatives)
   - o vitesse normale 6 m/min
   - o vitesse rampante 1,5 m/min

3 Vitesses de marche du chariot à pleine charge (valeurs indicatives)
   - o vitesse normale 6 m/min
   - o vitesse rampante 1,5 m/min

Equipement électrique, commande et utilisation

- La commande sera équipée d'une unité résistant aux chocs munie d'un interrupteur de sécurité rouge.
- Le limiteur de charge, l'interrupteur fin de course et le limiteur de levage garantiront la sécurité d'exploitation requise.
- L'interrupteur principal sera directement accessible.
- Les moteurs répondront aux critères du type de protection IP 54 et de la classe d'isolation B.
- La mise à terre sera effectuée conformément à la fiche technique « Installation de mise à terre ».

Matériau

- Selon la fiche technique « sélection des matériaux et protection anticorrosion ».

Maintenance

- Les éléments de maintenance seront accessibles facilement et les points de lubrification porteront un marquage durable.

### 2.2.2 Contrôles

Valeurs garanties par l'entreprise

- Capacité de charge, hauteur maximale de levage, vitesse de marche et de levage à pleine charge.
- Sécurité de la pleine charge en cas de coupure de courant ou de sous-tension.
- Respect de la valeur prescrite de flèche pour le bras des potences.

Charge d'épreuve

- La norme EN15011:2007, basée sur la directive CE « machines », prescrit les valeurs suivantes :
   - o épreuve statique avec 125 % de la capacité de charge ou avec 150 % de cette capacité pour les grues à engin de levage manuel ;
   - o épreuve dynamique avec une charge correspondant à plus de 110 % de la capacité de charge.

Câble de levage

- Certificats de conformité selon la norme DIN 50049

Crochets

- Contrôle selon la norme DIN 15404, certificats de conformité selon la norme DIN 50049

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

- Feuillet technique 66120 de la SUVA « Ponts roulants »
- Normes SIA 261/1 et 263
- Norme EN 60204_1, sécurité des machines – équipement électrique des machines – partie 1
- Norme DIN 15018, grues, principes pour structures porteuses en acier
- Norme DIN 15404, crochets pour engins de levage – conditions techniques de livraison des crochets de levage
- Norme DIN 50049, types de certificats de conformité

Table des matières

1 Généralités.....1

# 1 Généralités

Le sujet est pluridisciplinaire et spécifique aux projets.
C'est pourquoi une aide à la conception a été créée pour cette thématique.

**Planification, dimensionnement et recommandations pour l'entretien des pompes pour les eaux de chaussée des routes.**

L'aide à la conception peut être téléchargée sur le site de l'OFROU (www.astra.admin.ch).

Office fédéral des routes (OFROU)
↳ Public professionnel
↳ Documents pour les routes nationales / projets d'agglomération
↳ Documents pour les routes nationales
↳ Soutien technique
⇨ Aide à la conception de projets

Les différents domaines spécialisés y sont expliqués et des recommandations techniques y sont expliquées.

La mise en œuvre organisationnelle et technique des objets dotés d'installations pour les eaux de chaussée incombe aux filiales de l'OFROU.

Au début du projet, les domaines spécialisés et les interfaces organisationnelles et techniques doivent être définis en fonction du projet.
L'aide à la conception a pour but d'aider toutes les personnes concernées lors de la planification organisationnelle et technique de projets de construction avec des installations pour les eaux usées routières et de créer une compréhension commune entre les différents domaines spécialisés.

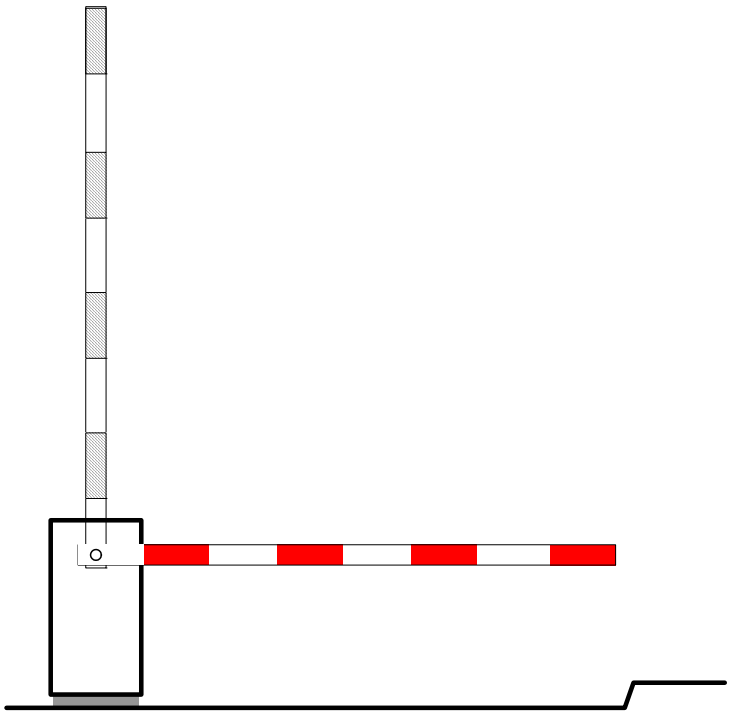
L'aide à la conception ne fait pas partie du manuel technique EES.
L'aide à la conception contient des recommandations techniques et vise à mettre en évidence les vastes questions liées à la réalisation d'installations pour les eaux de chaussée.

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 2
1.3 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Exigences ..... 2
3 Annexes ..... 3
3.1 Normes et prescriptions ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe



## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit l'utilisation des divers types de barrières :

- entrées et sorties de routes nationales
- passages de déviation
- routes d'accès pour l'entretien

Aux portails des tunnels il n'y a pas de barrières.

## 1.3 Interfaces

### 1.3.1 Construction

- L'exécution des batteries de tubes et les fondations est assurée par le Génie Civil ;
- la réalisation des clôtures doit être coordonnée avec celle des barrières conformément aux exigences du domaine Tracé/Environnement.

### 1.3.2 Energie

- Réseau normal d'alimentation électrique ;
- les mesures de mise à terre sont à prendre en considération.

### 1.3.3 Communication

- Ces installations ne seront pas surveillées.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Exigences

Commande et utilisation

- Les barrières peuvent être ouvertes par un interrupteur à clé ou par commande à distance (radio transmission). En principe, les boucles de détection inductives ne sont pas autorisées ;
- l'interrupteur principal est équipé d'un disjoncteur thermique de protection ;
- une manivelle de secours avec retenue automatique de la barrière doit être prévue ;
- le coffret doit être équipé d'un chauffage ;
- plage de température: -20°C à +45°C.

Contrôle local

- Surveillance électronique de la durée de fonctionnement ;
- interrupteurs de fin de course réglables.

Dispositifs et mesures de protection complémentaires

- Protection contre les animaux ;
- pour assurer la visibilité ;
- pour le montage à des endroits particuliers.

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

- Directives relatives aux machines de l'UE ;
- prescriptions de la SUVA.

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Limites de fourniture ..... 1
1.4 Exigences générales ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Equipements ..... 2
2.1 Cadres, supports et structure porteuse ..... 2
2.2 Dalles ..... 6
2.3 Peinture de sol ..... 6
3 Documents de référence ..... 6
3.1 Normes et directives ..... 6


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe

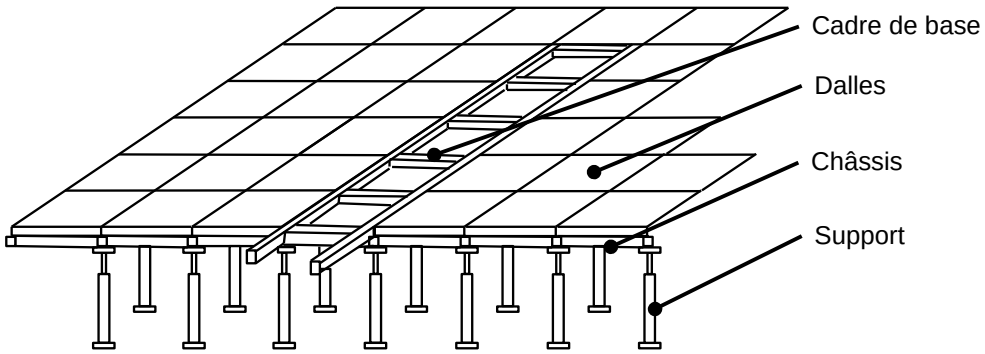



Figure 1: construction de faux plancher

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche spécifie les exigences pour les études, la construction et la réalisation des faux planchers dans les locaux techniques des différents bâtiments nécessaires à l'exploitation des routes nationales.

## 1.3 Limites de fourniture

La présente fiche technique ne décrit que les faux planchers prévus dans les zones 30.

Il faut tenir compte de la catégorie de corrosivité selon la FT 23001-12210 au sein de la zone 30.

Pour la catégorie de corrosivité C2, il faut tenir compte des écarts pour les sous-constructions de faux-planchers selon la FT 23001-12120.

## 1.4 Exigences générales

- La dimension des dalles de fermeture doit être de dimension standard du marché.
- Le faux-plancher ne sera pas muni de capteurs de détection incendie
- Les dalles définitives sont installées uniquement à la fin des travaux EES. Des panneaux provisoires doivent être mis en place durant la phase de réalisation.
- Le local batteries ne doit pas être réalisé avec un faux-plancher.
- Le faux plancher doit permettre le montage d'armoires normalisées.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Construction

- Coordination pour l'optimisation de la réalisation du concept du faux plancher.
- Coordination pour l'introduction et le passage des câbles.
- Coordination pour les ouvertures nécessaire à l'installation de ventilation (génie civil et spécialiste ventilation).
- Définition des points d'intersection, comme introduction des câbles et hauteur minimale nécessaire, à examiner avec la construction.
- Fixation des armoires normalisées : Sur le socle défini au § 2.1.1

### 1.5.2 Energie

Néant.

### 1.5.3 Communication

Néant.

# 2 Equipements

## 2.1 Cadres, supports et structure porteuse

### 2.1.1 Caractéristiques de construction

- Si le concept prévoit des emplacements fixes pour les armoires, le cadre de base sous le socle des armoires doit être supprimé ou alors facilement démontable, de plus le cadre de base doit respecter les dimensions des armoires. (Voir fiches techniques Armoires normalisées et coffrets)
- La construction doit être réalisée pour qu'elle reste stable même si toutes les dalles d'une rangée et une partie limitée du châssis sont supprimées.
- Le châssis de base doit être directement vissé sur les supports (voir exemple figure ci-dessous)

**Détail sous-construction**

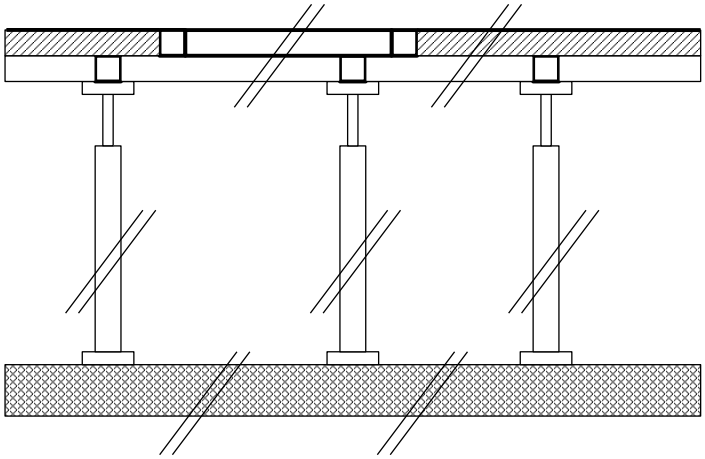


Figure 2: Exécution sous-construction

**Détail appui plaque de faux plancher**

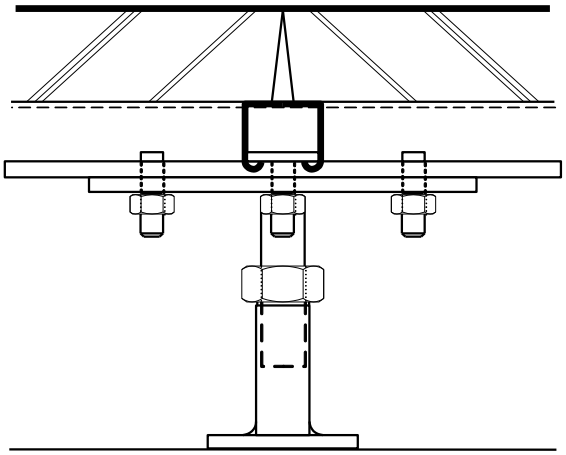


Figure 3: Appui plaque de faux plancher à la sous-construction

Sous-construction sur tête d'appui

- La construction est entièrement zinguée.
- Le choix du matériau se fait en fonction de la catégorie de corrosivité (C2-C5) et de la fiche technique 23001-12120 Sélection des matériaux et protection anticorrosion.
- Les armoires sont posées avec un socle d'armoire sur le cadre de base.
- La construction doit être suffisamment stable pour que les armoires puissent être posées avant le montage de tout le faux plancher.
- La sous-structure doit être reliée par une liaison de force (vissée) à la tête de l'appui.
- La charge admissible du faux-plancher doit être $\geq$ 15kN/m$^2$.
- Le cadre de base sous le socle des armoires doit avoir des joints soudés.
- Il doit être possible de rajouter des supports, afin de renforcer ponctuellement le faux-planchers pour d'éventuelles surcharges.
- La hauteur de toute la construction est en règle générale comprise entre 500-1000 mm.
- Dans tous les locaux, le châssis doit être monté à une distance d'environ 30 mm de la paroi afin de permettre au besoin le montage d'installations électriques saillantes.
- Pour les fortes charges entre 30 et 60 kN/m2, par exemple dans les installations à haute tension, ASC doit être montée de manière autonome sur vérins réglables (voir exemple figure 4)
- Pour les installations avec une capacité de charge requise plus élevée (>15kN/m2), la charge doit être définie avant l'exécution.
- Pour les postes de transformation et les installations à haute tension, les interfaces avec le faux-plancher doivent être définies avec précision avant l'exécution.

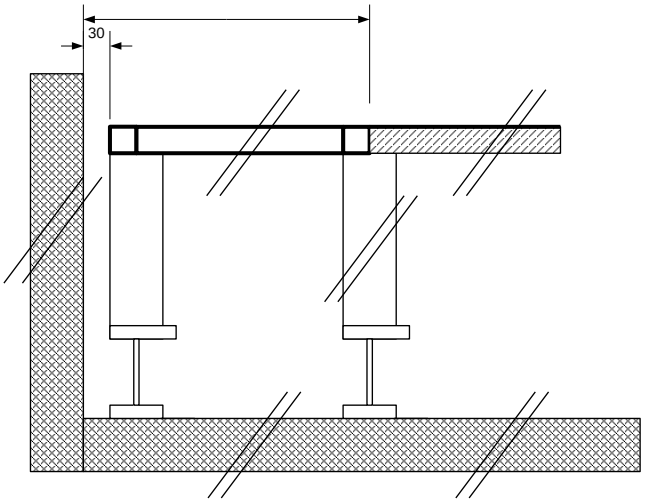



Figure 4: Exécution cadre de base autonome

Pièces de construction

- Tous les façonnages spéciaux pour les installations EES doivent être réalisés par le fournisseur du faux plancher.
- Le faux plancher doit être conçu pour ne pas endommager les gaines de câbles lors de la pose (par exemple : éviter les arrêtes tranchantes).
- Les pièces modifiées (perçage, sciage et adaptations) doivent être protégées contre la corrosion.

Construction support

- Si des colles sont utilisées, elles doivent être électriquement conductrices.
- Les parties de tête des supports insonorisées avec revêtement en caoutchouc doivent être électriquement conductrices.
- La construction des supports doit compenser la déclivité dans les locaux techniques.
- Il doit être possible d'ajuster en tout temps la planéité des faux planchers sur la cote finale de ± 50 mm.
- Le châssis, en tant qu'élément de construction du support, est composé de profils spécifiques pour la stabilité du montage des cellules et des armoires normalisées.
- La construction doit être conçue de manière à ce qu'une extension soit possible sans problème.
- La sous-construction doit être conçue pour supporter la charge surfacique (chap. 2.2.1) des panneaux de sol.

Types de raccords

- Les rangées de panneaux se terminant dans le vide doivent être assurées de manière que ces panneaux et pieds ne puissent glisser sous l'effet de la poussée.
- Le châssis doit être vissé au support.
- Les profils terminant et les bordures doivent être de la même qualité que les supports.

**Raccord mural (standard)**

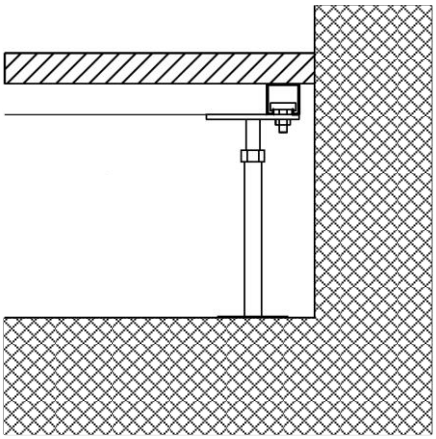


Figure 5: Raccord mural

**Cornière terminale (spécial)**

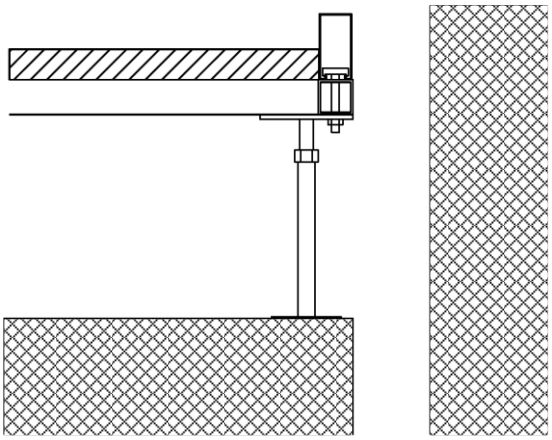


Figure 6: Cornière terminale

**Transition incombant au génie civil**

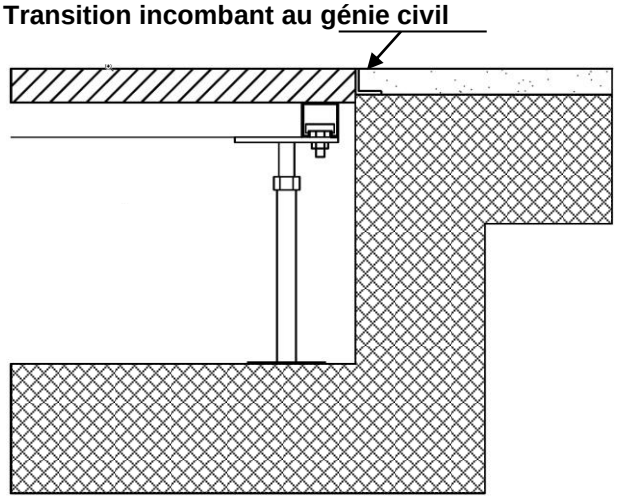


Figure 7: Transition incombant au génie civil

**Transition avec profil terminant**

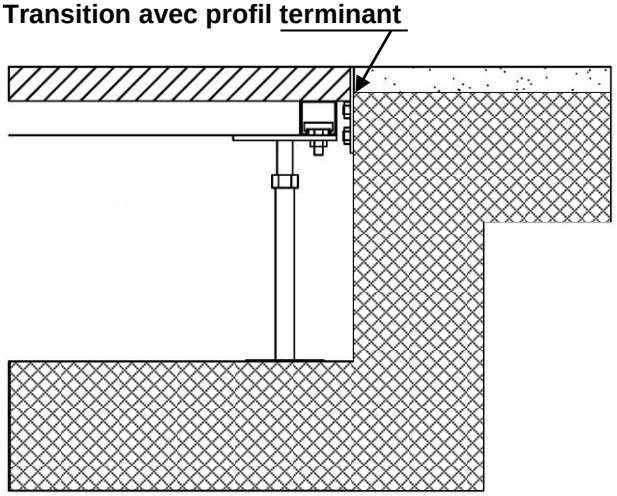


Figure 8: Transition avec profil terminant

## 2.2 Dalles

### 2.2.1 Caractéristiques de construction

- Dalles en panneaux en aggloméré haute densité (RF2) (exempts de formaldéhyde) ou en fibres minérales (RF1).
- Protection intégrale des bords en matière synthétique dure (exempte de PVC) ; Arête coupée de biais.
- Revêtement de surface en caoutchouc synthétique, antistatique, conductible.
- Face inférieure des dalles : aluminium ou tôle d'acier zingué (suivant la charge) comme protection contre l'humidité.
- Résistance de dérivation électrique $R_A$ de la construction de faux plancher selon SN 429001 : $10^5$ Ω – $10^8$ Ω.
- Epaisseur des panneaux : min. 40 mm (38 mm + 2 mm revêtement).
- Format des dalles : selon standard du marché, en règle générale 600x600 mm.
- Charge admissible : 15kN/$m^2$ (hors local haute tension).
- Charge ponctuelle : 300-500 kg.
- Facteur de sécurité : >2.
- Couleur : gris clair.
- Dalles à proximité de murs sont numérotés pour garantir une réinsertion précise.
- Les dalles doivent être posées sans fixation.
- Dalles perforées pour l'aération : à placer selon les recommandations de l'ingénieur de ventilation.
- Dans les centrales standard (en surface, hauteur de bâtiment <11m, environnement sec), des panneaux de faux plancher en matériau du groupe de réaction au feu RF2 est suffisant.
- Dans des cas justifiés (en souterrain ou hauteur de bâtiment >11m ou environnement humide), il est préférable d'utiliser des panneaux de faux plancher en matériau du groupe de réaction au feu RF1.

## 2.3 Peinture de sol

### 2.3.1 Exigences

- La sous-construction doit être nettoyée au préalable pour le montage du faux-plancher.
- Le sol brut en béton doit être traité avec un revêtement de protection avant le montage de la sous-construction. Le revêtement de protection doit fermer les pores du béton (empêcher la formation de poussière).

# 3 Documents de référence

## 3.1 Normes et directives

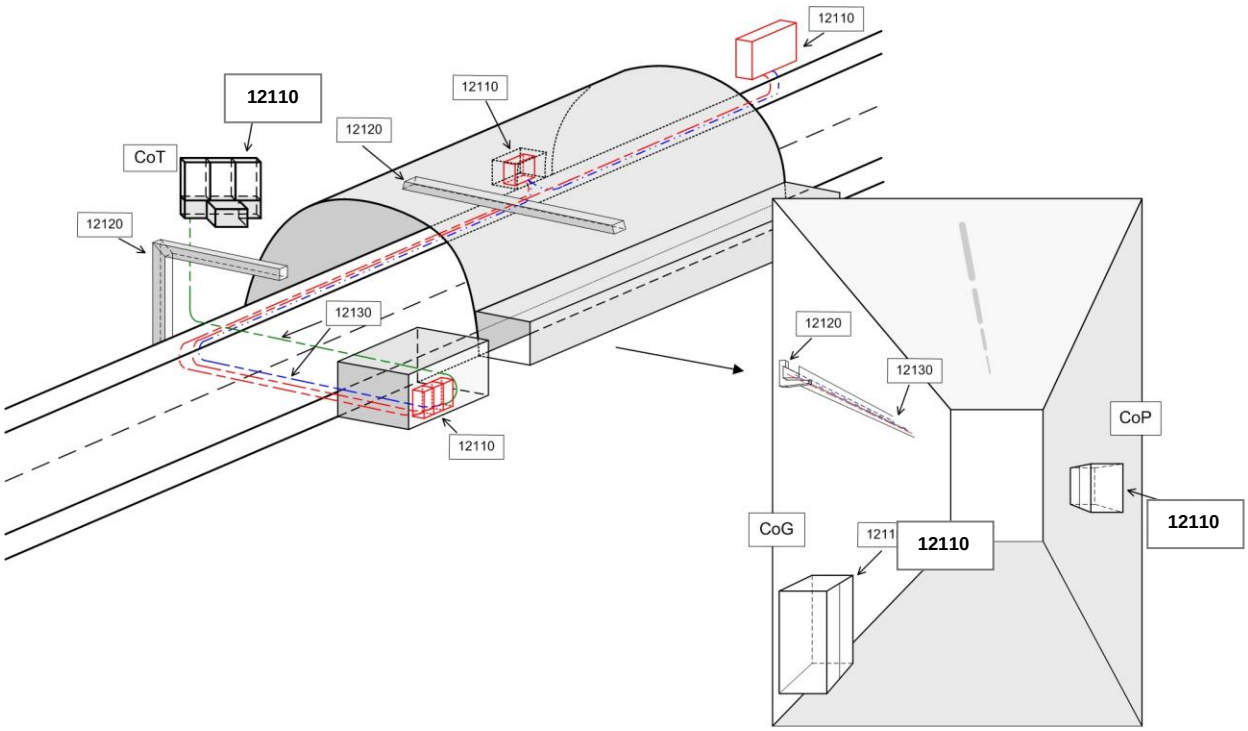
- SN-EN 12825 Faux planchers
- SN 429001 Charges électrostatiques ; classification et équipement de locaux

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Schéma de principe ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1


# 1 Généralités

## 1.1 Schéma de principe




| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-12110 | Armoires normalisées et coffrets |
| 23001-12120 | Sélection des matériaux et protection anticorrosion |
| 23001-12121 | Plan de contrôle sélection des matériaux et protection anticorrosion |
| ~~23001-12130~~ | ~~Câbles~~ remplacé par la directive 13022 |

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour la construction, l'assainissement et la transformation des Eléments EES des routes nationales et s'applique à tous les nivaux des installations, parties d'installations et agrégats.
Le cadre pour le choix des composants est décrit dans les fiches techniques en fonction du type de zone.

**Table des matières**


1. Généralités ..... 1
1.1. Schéma de principe ..... 1
1.2. Domaine d'application ..... 2
1.3. Délimitations ..... 2
1.4. Exigences générales ..... 2
1.5. Interfaces ..... 2
2. Equipements ..... 3
2.1. Matrice d'application ..... 3
2.2. Armoire normalisée ..... 3
2.3. Super-coffret de terrain ..... 6
2.4. Coffret (béton) ..... 7
2.5. Coffret (alu) ..... 9
2.6. Boîtier de distribution et de contrôle ..... 11
2.7. Boitier et armoire compactes ..... 12
2.8. Platine normalisée ..... 13
3. Annexe ..... 14
3.1. Normes et règlements ..... 14


# 1. Généralités

## 1.1. Schéma de principe

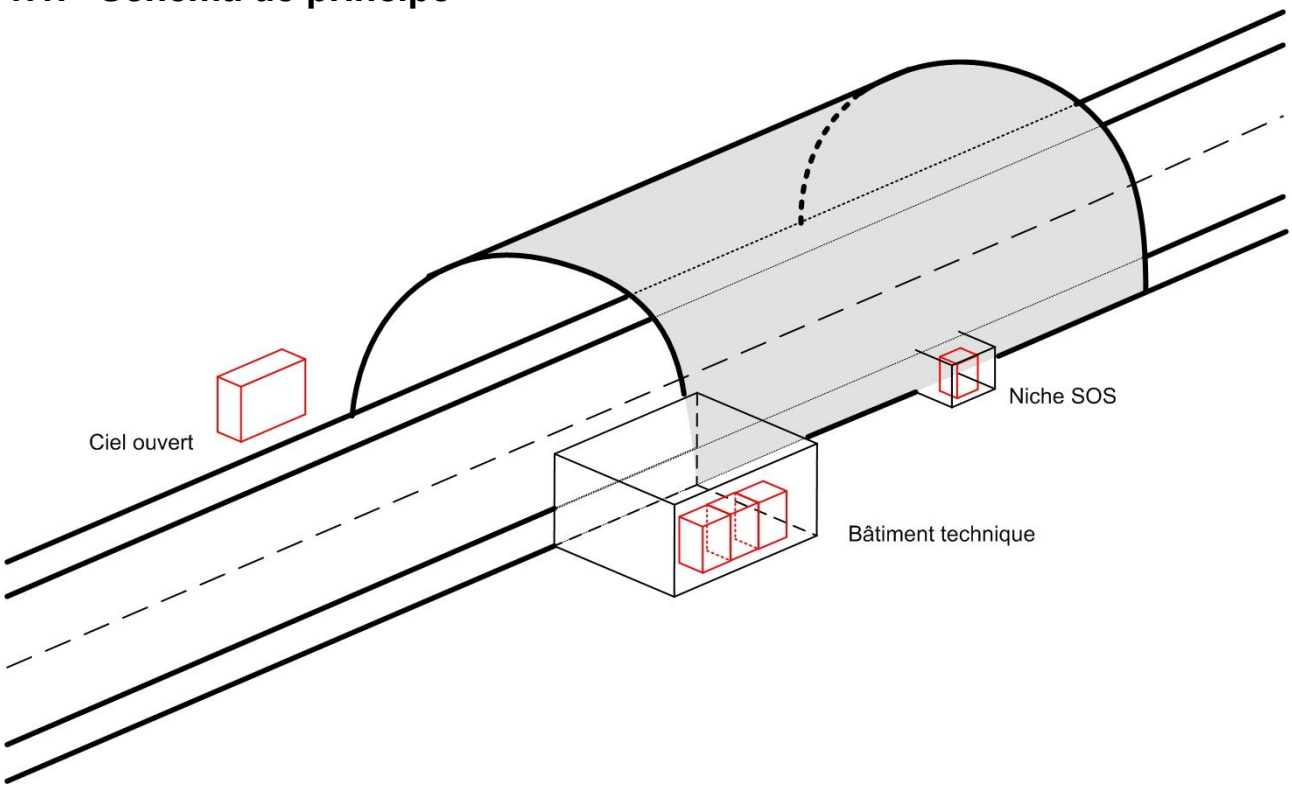



Figure 1: Domaines d'application des armoires normalisées et coffrets

## 1.2. Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour la construction, l'assainissement et la transformation des Eléments EES des routes nationales et spécifie les exigences des armoires normalisées et coffrets intégrant des appareils électriques.

## 1.3. Délimitations

Les équipements électriques, électroniques, électromécaniques ou similaires nécessitant une protection sont intégrés dans une enveloppe. Ces enveloppes, désignées comme armoire, coffret et boite offrent une protection des appareils liée à la zone climatique et assurent un fonctionnement à long terme. Elles servent également à former des ensembles d'appareillages BT.

Ne sont pas contenus :

- Tableaux électriques muraux, apparents
- Armoires SOS (fiche technique 23001-11650 Téléphone de secours)
- Racks pour systèmes OT (directive 13009 « Centrales techniques EES » (en allemand))

## 1.4. Exigences générales

Les armoires et les coffrets sont des enveloppes intégrant des appareils électriques et offrent les fonctions suivantes :

- Protection et isolation contre les conditions climatiques.
- Protection contre les accès indésirables aux composants intégrés.
- Protection des personnes contre les dangers liés aux composants intégrés.

Les armoires et coffrets satisfont les exigences suivantes :

- Matériaux / traitement de surface :
  La fiche technique "sélection des matériaux et protection anticorrosion" définit les exigences relatives aux matériaux et traitement de surface en fonctions des zones climatiques.
  Si plusieurs matériaux (par ex. acier + aluminium) sont utilisés dans la construction des armoires, il faut éviter le contact direct (corrosion électrochimique). Dans ce cas il faudra ajouter un isolant entre les 2 matériaux.
- Caractéristique électrique et compatibilité électromagnétique :
  Des dispositions constructives seront prises pour assurer la continuité électrique entre les différentes parties de l'enveloppe. En particulier les châssis, les portes et les cadres pivotants seront pourvus de dispositifs de raccordement des cosses pour le branchement des tresses métalliques souples de mise à terre. Les armoires devront être pourvues d'un dispositif qui garantira la fixation correcte du système équipotentiel et mises à terre conformément à la fiche technique installation de mise à terre.
  La compatibilité électromagnétique est traitée dans la fiche technique compatibilité électromagnétique CEM.
- Sécurité sismique :
  Pour les armoires normalisées et les cabines qui contiennent des installations pour l'alimentation en énergie (installations HT, installations BT), il faut tenir compte des principes de la directive 13020 Alimentations en énergie des routes nationales.

## 1.5. Interfaces

### 1.5.1. Accès / disposition géographique

Les stations d'alimentation, les super-coffrets, les coffrets et les boîtiers doivent être accessibles depuis l'extérieur de la chaussée. Il doit être possible de garer un véhicule d'entretien sans bloquer la chaussée ou la bande d'arrêt d'urgence à proximité (environ 200 m). Des mesures constructives telles que des portes dans les murs antibruit, des portails dans la clôture anti-gibier, des escaliers, des chemins doivent être prévus si nécessaire.

L'emplacement doit être choisi de manière à garantir l'accessibilité au matériel électrique pour l'exploitation, le contrôle, la visite, l'entretien et la réparation conformément à la NIBT. Si les conditions locales ne le

permettent pas, il faut prévoir des mesures auxiliaires telles que des paliers, des escaliers, des garde-corps et des remblais.

### 1.5.2. Energie

- Mise à terre

### 1.5.3. Communication

- ---

# 2. Equipements

## 2.1. Matrice d'application

| Eléments / Zones | | 2.2 Armoire normalisée | 2.3 Super-coffret de terrain | 2.4 Coffret (béton) | 2.5 Coffret (alu) | 2.6 Boîtier de distribution et de contrôle | 2.7 Boitier et armoire compactes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10** | **Ciel ouvert** | | 2.3.1 | 2.4.1 | 2.5.1 | 2.6.1 | |
| **20** | **Espace trafic tunnel** | | | | | | 2.7.1 |
| **30** | **Locaux et galeries techniques** | 2.2.1 | | | | 2.6.1 GAT uniquement | 2.7.1 |
| **40** | **Bâtiments d'exploitation** | 2.2.1 | | | | | 2.7.1 |

Tabelle avec numéro de chapitre en fonction de la zone climatique.

## 2.2. Armoire normalisée

### 2.2.1. Caractéristiques constructives

- Constitution :
  - L'armoire est autoportante et non-accessible par l'arrière
  - Châssis de base (y c. le bandeau inférieur et supérieur)
  - Paroi de fond (dos de l'armoire)
  - Tôle de fermeture supérieure avec fentes d'aération (toit de l'armoire)
  - Porte frontale pleine
- Dimensions :
  - Grandeur de base (Largeur x Profondeur): 800 x 800mm pour l'étude des dimensions des centrales / l'aménagement des locaux
  - Hauteur armoire : 2000mm
  - Hauteur socle : 100mm
- Protection : IP 20
- Charge supportée par châssis d'armoire : 600kg
- Parois et tôles latérales
  Les parois latérales pour armoires (gauche + droite) sont utilisées pour fermer une armoire ou un groupe d'armoires montées côte-à-côte.
  Les tôles de séparation latérales sont utilisées pour séparer des armoires d'installations différentes ou pour séparer courant fort – courant faible.

- Porte :
  Les portes des armoires pivoteront sur des charnières invisibles de l'extérieur (montage interne) et seront munies d'un dispositif pour la limitation de l'angle d'ouverture (minimum 120°). Les serrures seront à crémone sur 2 ou 3 points et sont munies d'une poignée. Les portes seront pleines, sans éléments de fixation visibles, ni aucun instrument de visualisation ou de commande, ni inscriptions ou étiquettes montées sur la face avant. Le sens de fermeture des portes sera défini selon la direction de la voie de fuite. Une poche porte-documents (format A4) est à prévoir à l'intérieur de la porte.
- Système de fermeture :
  - Les armoires équipées de dispositifs de communication (fibres optiques, réseau) doivent être intégrées dans le concept de fermeture de l'unité territoriale.
  - Les armoires dont l'accès n'est pas protégé par d'autres dispositifs verrouillables (local, coffret) doivent être équipées d'un système de fermeture conforme au concept de fermeture de l'unité territoriale.
  - Les armoires situées dans des coffrets ou des locaux verrouillables peuvent être équipées d'un système de fermeture standard.
  - La fermeture standard est une serrure à tourillon carré de 6x6 mm (la fermeture standard de l'unité territoriale doit être respectée).
- Peinture :
  Le code de couleur RAL des armoires normalisées (portes, parois tôles latérales et bandeau) doit être unifié.
  Les tôles d'habillage, le socle et le bandeau seront peints sur les deux côtés. La surface finie sera opaque du type « pelure d'orange » (ou structurée). La couleur du socle est le noir. Les tôles de séparation ne sont pas peintes.
- Accès aux armoires normalisées :
  L'accès aux équipements électromécaniques et/ou électroniques montés à l'intérieur est possible uniquement par la face avant.
  L'introduction des câbles est faite en principe par le bas de l'armoire (accès depuis le faux plancher).
  Le fond des armoires normalisées sera ouvert (Dérogations : protection incendie, sécurité physique).
  Pour les armoires posées directement sur le sol l'introduction se fera à travers le toit de l'armoire (Respecter la protection IP).

- Méthode de fixation :
  Les armoires installées côte-à-côte (ou dos à dos) auront 2 points de fixation (clips, brides, boulons ou autre) sur les 2 angles en haut de la paroi en commun.
  Les armoires seront posées sur les cadres pour armoires des faux planchers (voir fiche technique faux plancher) de façon stable et sans aucun support supplémentaire. Un système de fixation rapide en plusieurs points (minimum 4 points) aux profilés du faux plancher sera prévu (clips, brides, boulons ou autre). Une fixation par vis sera prévue en l'absence de faux plancher.
- Sécurité parasismique (uniquement pour les installations concernées par la directive 13020 Alimentation en énergie) :
  Les armoires doivent être équipées d'une protection contre les chutes sans calculs détaillés.
  - *Installation contre un mur :*
    Chaque armoire doit être fixée au mur à l'aide de deux points de fixation indépendants situés dans les coins supérieurs de l'armoire, avec une équerre.
  - *Installation libre* :
    Chaque armoire doit être fixée au plafond par deux points de fixation indépendants situés dans les coins supérieurs de l'armoire, à l'aide d'un câble métallique.
  - *Installation autoportante dos à dos* :
    Les armoires doivent être reliées entre elles par deux points de fixation aux deux coins supérieurs.

- Divers :
  - Toutes les armoires seront pourvues d'anneaux démontables pour le transport. Un système de guides fixés horizontalement sera installé sur les montants du châssis. Ces guides serviront à la pose de profilés pour la fixation des câbles.
  - Selon la fonction finale de l'armoire, une platine normalisée de distribution peut être prévue.

**Eléments optionnels :**

- Cadre pivotant :
  Le cadre pivotant 19" se situera immédiatement derrière la porte pivotante. Les cadres pivotants 19'' devront pouvoir tourner avec des éléments jusqu'à une profondeur de 45cm. Un système de déplacement (réglage de la profondeur) du cadre pivotant devra être prévu afin de permettre la fermeture de la porte sans provoquer des dommages aux éléments montés en face avant (câbles de renvoi, connecteurs, etc.). Les profilés du cadre pivotant devront être percés sur toute leur hauteur, de façon à permettre le montage d'éléments 19'' avec des hauteurs non standard.
  Le cadre pivotant sera dimensionné pour supporter le montage, sans aucune modification ou déformation de la structure du cadre et de la structure portante en position ouverte ou fermée, des éléments électromécaniques et/ou électroniques pour un poids total de 200 kg.
- Cadre fixe :
  Les profilés du cadre fixe devront être percés sur toute leur hauteur, de façon à permettre le montage d'éléments 19'' avec des hauteurs non standard.
- Ventilation :
  Aucun système de ventilation et de refroidissement ne peut être installé à l'intérieur de l'armoire s'il existe une installation centrale pour la climatisation de la pièce. Les ventilateurs installés dans le toit de l'armoire pour augmenter le flux d'air sont autorisés.

**Exemple:**

Figure 2: Armoire normalisée (Exemple)

## 2.3. Super-coffret de terrain

### 2.3.1. Caractéristiques constructives

- Il doit pouvoir contenir des armoires normalisées.
- Il est autoportant.
- Local placé à l'extérieur.
- Structure béton ou métallique (RAL 7035)
- Installation passive ou active de chauffage/climatisation selon la directive 13008 « Installations CVC des centrales de tunnel »
- Dimensions :
  Spécifique au projet. Il convient d'utiliser des stations d'alimentation et des super-coffrets (Container) normalisés.
- Porte et fermeture :
  La porte comportera une serrure à clé cylindrique selon le concept de fermeture de l'unité territoriale. La porte doit être suffisamment grande pour le passage des armoires normalisées.

### 2.3.2. Accessibilité et montage

- Introduction câbles électriques et faux-planchers :
  L'introduction des câbles électriques d'alimentation se fera depuis le socle en béton par le bas ou par l'un des côtés du super-coffret. Tous les câbles doivent passer par le faux-planchers pour rentrer dans les armoires normalisées. Le faux-plancher doit mesurer au minimum 30 cm de haut.
- Méthode de fixation :
  Le super-coffret de terrain est fixé au socle en béton.
- Dimensions et transport :
  Les dimensions du super-coffret doivent permettre le transport sur les routes ou rails.
- Accessibilité :
  Pour garantir l'accessibilité, il faut prévoir les mesures de construction décrites au chapitre 1.5.1.

**Exemple :**

Figure 3: Super-coffret de terrain métallique (Exemple)

Figure 4: Super-coffret de terrain en béton (Exemple)

## 2.4. Coffret (béton)

### 2.4.1. Caractéristiques constructives

Le coffret est autoportant, non accessible par l'arrière et doté d'un socle en béton encastré dans le sol, avec une distance de 10 cm entre le sol et le bord inférieur du coffret.

- Qualité du béton :
  - Béton selon la norme SN EN 206
  - Teneur en air (plage): 3% ≤ LPo ≤ 5%
  - Classe de résistance à la compression : ≥ C35/45
  - Classe d'exposition : XF4 (Résistance au gel/dégel en présence de sel de déverglaçage)<br>XD3 (Résistance aux chlorures)<br>XC4 (Résistance à la carbonatation)
  - Toit : béton de parement étanche ou hydrophobe, ou équivalent avec larmier périphérique, saillant faisant office d'auvent<br>pente du toit ≥ 2%<br>plaque d'isolation ≥ 20 mm sous le toit (XPS 300)
- Dimensions :
  - Grandeur de base (Largeur x Profondeur) : 2200 x 900mm
  - Hauteur 2000mm
  - Des dérogations spécifiques aux projets sont acceptables. Il convient d'utiliser des coffrets normalisés.
- Les portes des armoires pivoteront sur des charnières invisibles (montage interne) et seront munies d'un dispositif pour la limitation de l'angle d'ouverture et d'un dispositif de blocage adapté aux charges de vent. L'ouverture des portes pivotantes sera de 120° minimum. Les serrures seront à crémone sur 2 ou 3 points avec serrure à clé cylindrique et sont munies d'une poignée. Les cylindres de fermeture doivent être intégrés dans le concept de fermeture de l'unité territoriale. Les portes seront pleines, sans éléments de fixation visibles, ni aucun instrument de visualisation ou de commande montés sur la face avant. Une poche porte-documents (format A4) est à prévoir à l'intérieur de la porte.
- Peinture : La couleur de la porte du coffret de terrain est RAL 7004 (Gris de sécurité).
- Toit basculant de protection contre la pluie (optionnel)
- Conditions climatiques : Si des composants réseau sont installés, la température dans l'armoire ne doit pas dépasser 60°C. Pour ce faire, le coffret peut être ventilé de manière passive ou active. Si la ventilation active n'est pas suffisante, des mesures structurelles pour éviter ou réduire l'ensoleillement direct sont préférables au refroidissement actif.

  Remarque :<br>Le coffret béton est équipé d'une armoire intérieure conformément au chapitre 2.6.<br>L'utilisation de coffret en béton sans armoire intérieure doit être justifiée.

### 2.4.2. Accessibilité et montage

- Entrée des câbles : L'accès des câbles se fait par le bas du coffret. Entre le socle et l'intérieur, une plaque avec un système de passage de câbles doit être installée, empêchant l'humidité, les petits animaux et les insectes d'y pénétrer.
- Méthode de fixation : Les coffrets sont fixés aux socles en béton.
- Pour garantir l'accessibilité, il faut prévoir les mesures de construction décrites au chapitre 1.5.1.
- Le coffret doit être monté avec l'ouverture du côté opposé à la chaussée.

**Exemple :**

Figure 5: Coffret béton (Exemple)

## 2.5. Coffret (alu)

### 2.5.1. Caractéristiques constructives

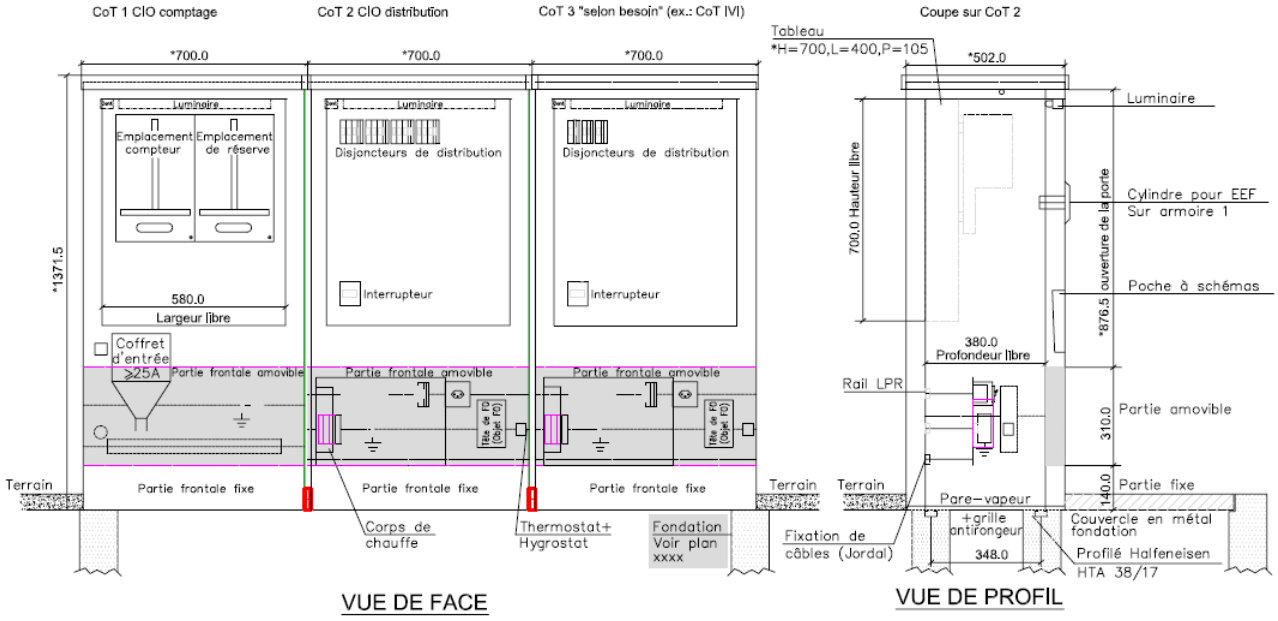



Figure 6: Disposition coffret en aluminium (Exemple)

- Le coffret autoportant en aluminium à double parois est monté sur un socle en béton. Constitution des coffrets :
  - Châssis de base
  - Paroi de fond (dos de l'armoire)
  - Tôle de fermeture supérieure (toit du coffret alu)
  - Plaque amovible sur le bas de la partie frontale
  - Porte pivotante sur le haut de la partie frontale.
- Dimensions
  - Grandeur de base (Largeur x Profondeur) : 700mm x 500 mm
  - Hauteur armoire 1372 mm
  - Des écarts spécifiques au projet sont autorisés. Il faut utiliser des coffrets normalisés.
- Porte et serrure
  L'accès à la zone occupée par les équipements du lot utilisateur dans la partie supérieure se fera par une porte à un battant. L'ouverture de la porte pivotante sera supérieure de 120°.
  La porte sera à fermeture à crémone sur 3 points avec butée de limitation d'angle d'ouverture. En principe, les charnières des portes seront placées à droite et seront invisibles. La porte contient une serrure à cylindre selon le concept de fermeture de l'unité territoriale. La pose d'appareil sur la porte est interdite.
- La zone où se trouvent les borniers d'énergie sera accessible à l'aide d'une plaque amovible. Le bas de la plaque sera situé à environ 10 cm du socle béton. Cette plaque sera fixée par vis placées à l'intérieur ou tout autre dispositif pouvant être manipulé sans outil. Une plaque de fermeture fixe ferme les 10 cm entre la plaque amovible et le socle en béton.
- Le coffret sera équipé d'un porte-document contre la partie intérieure de la porte.
- Peinture :
  Les tôles d'habillage, bandeaux et socles seront peints sur les deux faces avec une peinture résistante aux rayons UV.
  Le code de couleur RAL des coffrets alu à double parois est : RAL 7035 (gris clair).

La surface finie sera opaque du type « pelure d'orange » (ou structurée).

- Conditions climatiques : Si des composants réseau sont installés, la température dans l'armoire ne doit pas dépasser 60°C. Pour ce faire, le coffret peut être ventilé de manière passive ou active. Si la ventilation active n'est pas suffisante, des mesures structurelles pour éviter ou réduire l'ensoleillement direct sont préférables au refroidissement actif.

## 2.5.2. Accessibilité et montage

- Profilés de fixation. Divers profilés de fixation seront prévus et installés par le constructeur. Il s'agit de :
  - Profilé de fixation pour les câbles entrants et sortants
  - Profilé de fixation pour les équipements techniques
  - Profilé de fixation pour la mise à terre des manteaux de câbles
  - Profilé de fixation en réserve (2 pièces).
- Les câbles entrent dans chaque coffret par le bas. Ils seront bridés contre le premier profilé du coffret. Entre le socle et l'intérieur, une plaque avec un système de passage de câbles doit être installée, empêchant l'humidité, les petits animaux et les insectes d'y pénétrer.
- Divers:
  - Montage sur socle en béton. Accès par l'avant uniquement.
  - Une platine normalisée de distribution peut être prévue en fonction du projet.
  - Pour garantir l'accessibilité, il faut prévoir les mesures de construction décrites au chapitre 1.5.1.
  - Le coffret doit être monté avec l'ouverture du côté opposé à la chaussée.

**Exemple :**

Figure 7: coffret autoportant en aluminium (Exemple)

## 2.6. Boîtier de distribution et de contrôle

### 2.6.1. Caractéristiques constructives

- Dimensions :
  - Spécifiques au projet. Il faut utiliser des coffrets de distribution et de commande normalisés.
- Portes :
  - L'accès à la zone d'utilisation avec les équipements se fait par une porte à un seul battant. L'angle d'ouverture de la porte doit être supérieur à 120°.
  - La porte dispose d'une serrure à barre avec 3 points de fermeture et d'une butée pour limiter l'angle d'ouverture. Les charnières de la porte se trouvent en principe à droite et ne sont pas visibles de l'extérieur. La porte est munie d'un cylindre (intégré dans le concept de fermeture de l'unité territoriale). Aucun appareil ne doit être installé sur la porte.
  - Le coffret de distribution et de commande dispose d'un compartiment pour documents (format A4) sur le côté intérieur de la porte.
- Peinture de finition :
  - Les tôles d'habillage, les bandeaux et les socles sont peints des deux côtés avec une peinture résistante aux UV.
  - Le code des couleurs RAL de la cabine en aluminium à double paroi est : RAL 7035 (gris clair).
  - La surface traitée en finition doit être opaque de type "peau d'orange" (ou structurée).
- Conditions climatiques :
  - Si des composants réseau sont installés, la température à l'intérieur de l'armoire ne doit pas dépasser 60°C. Pour y parvenir, l'armoire peut être ventilée de manière passive ou active. Si la ventilation active ne suffit pas, des mesures de construction visant à éviter ou à réduire le rayonnement solaire direct sont préférables à un refroidissement actif.

### 2.6.2. Accessibilité et montage

- Profils de fixation : Différents profils de fixation doivent être prévus et installés par le fabricant. Il s'agit de :
  - Profilés de fixation pour les câbles entrants et sortants
  - Profilés de fixation pour les équipements techniques
  - Profilés de fixation pour la mise à la terre des gaines de câbles
  - Profilés de fixation de réserve (2 pièces).
- Les câbles sont introduits dans chaque cabine par le bas. Ils sont fixés au premier profilé de la cabine à l'aide de brides. Le système de passage des câbles doit empêcher la pénétration d'humidité, de petits animaux et d'insectes.
- Accessibilité :
  - Pour garantir l'accessibilité, il convient de prévoir les mesures de construction décrites au chapitre 1.5.1.
  - Les boîtiers doivent être montés sur le support de signalisation de manière à ce que les portes se trouvent du côté opposé à la voie de circulation (sens de fuite pour le personnel dans le sens de la circulation).

**Exemple :**

Figure 8: Boîtier de distribution et de contrôle (Exemple)

## 2.7. Boitier et armoire compactes

### 2.7.1. Caractéristiques constructives

- Les boitiers et armoires compacts regroupent toutes les enveloppes à l'exception des armoires normalisées, coffret de terrain (alu et béton) et super-coffret. Leurs dimensions varient en fonction de l'application et des conditions de l'environnement.
- Matériaux : Choix selon fiche technique "sélection des matériaux et protection anticorrosion".
- Dimensions : Les dimensions ne sont pas spécifiées.
- Porte :
  Porte pivotante avec serrure à clé carrée 6x6mm. Aucun appareil n'est monté sur la porte.
- Couleur :
  RAL 7035 (gris clair).
  La surface finie sera opaque. La structure de la surface n'est pas spécifiée.
- Entrée des câbles :
  L'introduction des câbles se fait par une plaque avec un système de passage de câbles installé, empêchant l'humidité, les petits animaux et les insectes d'y pénétrer.
- Une platine normalisée de distribution peut être prévue en fonction du projet.

**Exemple :**

Figure 9: Armoire compactes (Exemple)

## 2.8. Platine normalisée

Les principes ci-après sont généraux et non exhaustif, ils doivent être adaptés en fonction du projet.

**Set de base monté et câblé**

- Châssis profilé en aluminium et protection de bornes en matériau transparent.
- Eclairage des armoires et des coffrets à l'ouverture de la porte.
- Chauffage avec thermostat et hygromètre (seulement pour les coffrets).
- Prises monophasées 230V/13A.
- Bornier d'entrée avec parasurtensions.
- Emplacement pour la tête de fibres optiques.

**Equipement électrique de base pour le raccordement au réseau**

1 Mise à la terre / équipotentialité.
2 Bornes d'entrée avec protection contre les surtensions
3 Protection avec FI-LS (RCBO) pour l'infrastructure :
  - Prise d'alimentation du laptop de configuration
  - Chauffage
  - Éclairage
  - Ventilation (si nécessaire).
4 Protection avec FI-LS (RCBO) pour composant réseau :
  - Composants réseau IP BSA
5 Protection avec FI-LS (RCBO) pour composants de commande
6 Prise T13 : laptop de configuration
7 Thermostat / Hygrostat
8 Chauffage pour protection contre le gel et pour réduire l'humidité
9 Verrouillage de porte
10 Eclairage du coffret
11 Ventilation avec Thermostat (si nécessaire)
12 Bloc de bornes de sectionnement avec protection contre les surtensions
13 Tête de câble optiques

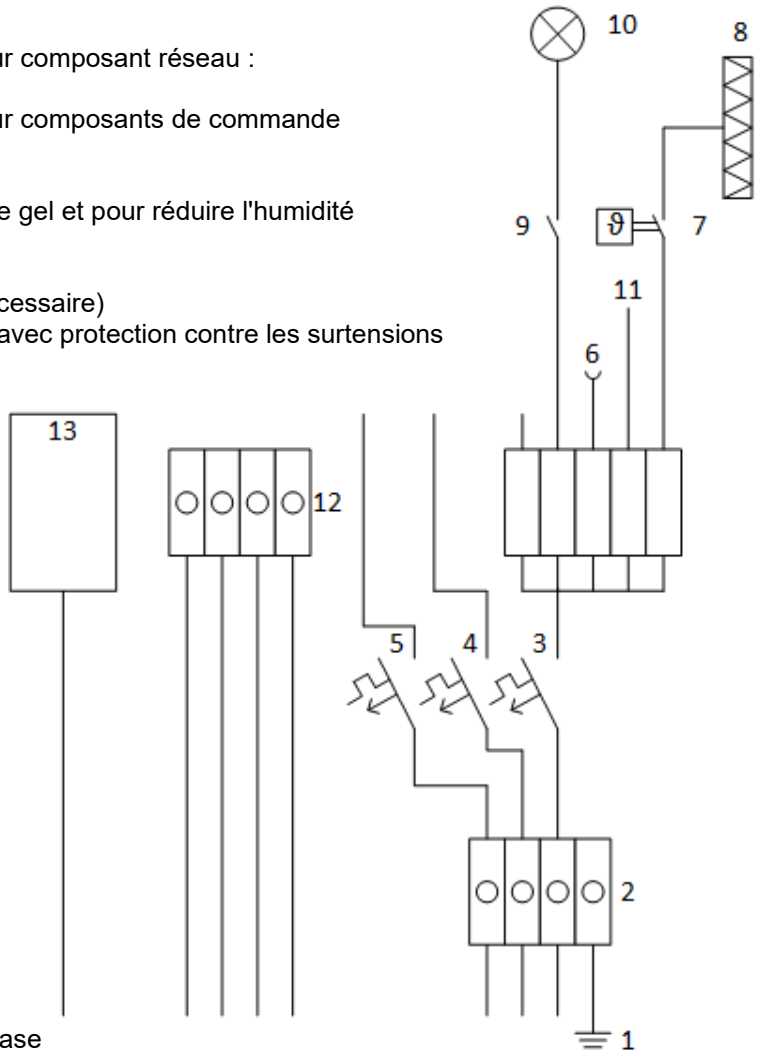



Figure 10: Equipement électrique de base

# 3. Annexe

## 3.1. Normes et règlements

- RS 832.20 Loi fédérale sur l'assurance-accidents
- Norme sur les installations à basse tension (NIBT/NIN)
- ESTI Directives Nr. 248 Directive Sécurité sismique de la distribution d'énergie électrique en Suisse
- ESTI Directives Nr. 322.0107
- SN EN 61439 Ensembles d'appareillage à basse tension
- VSS 40 039-1

**Table des matières**


1. Informations de base ....1
2. Nature des matériaux / Protection anticorrosion ....8
3. Exigences pour la protection anticorrosion....13
4. Exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion ....16
5. Systèmes de protection anticorrosion ....22
6. Contrôle et examen des travaux de protection anticorrosion ....36
7. Loi, ordonnances, directives et normes....37


# 1. Informations de base

Cette fiche technique définit les exigences requises quant à la sélection des matériaux et aux mesures de protection anticorrosion pour la protection primaire de tous les équipements d'exploitation et de sécurité (EES), conformément aux diverses catégories du degré de corrosion (voir définitions sur fiche technique "Zones et conditions climatiques").

## 1.1. Domaines d'application

| | |
|---|---|
| **Fixations** | **Fixations (p.ex. boulons, ancres): fond minéral - métal:**<br>élément de construction, permettant la fixation de brides de support sur fond minéral (béton, maçonnerie, roche, gunite) |
| | **Fixations (p.ex. boulons): métal - métal:**<br>élément de construction permettant le montage entre brides de support, resp. entre brides de support et boîtier |
| **Brides de support** | **Brides de support :** élément de construction situé entre l'ouvrage primaire et le boîtier; existe en deux versions, soit en construction légère et massive. Sont considérés comme ouvrages primaires: parois et plafonds de tunnels et d'immeubles, constructions en béton (p.ex. ponts), fondations |
| | **Brides de support légères :**<br>fixation pour caméras, panneaux de signalisation, luminaires, caniveaux pour câbles, etc. |
| | **Brides de support massives :**<br>appuis, poutres transversales, pylônes, portails, brides de support pour ventilateurs à rayons, ventilateurs axiaux, cadres de clapets d'évacuation d'air, etc. |
| **Boîtiers** | **Boîtiers :**<br>Boîtier contenant l'équipement. Lorsque le boîtier a une fonction porteuse, (p.ex. pour des éléments de construction complémentaires), il doit être traité selon les données pour brides de support légères. Les lamelles de clapets d'évacuation d'air sont à traiter comme les boîtiers. |

**En ce qui concerne les roues des ventilateurs de jets, voir les exigences de la fiche technique "Ventilation longitudinale".**

## 1.2. Exemples illustrés d'éléments de construction

**Illustration 1:** niche de panneau SOS

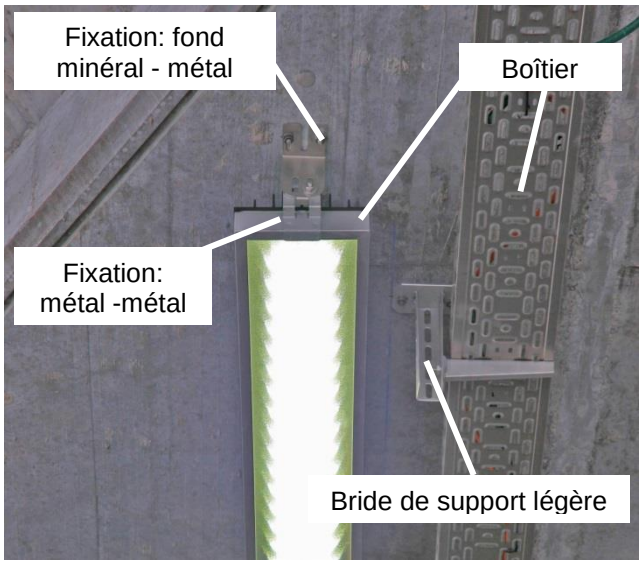



**Illustration 2:** caniveau pour câbles et plafonnier

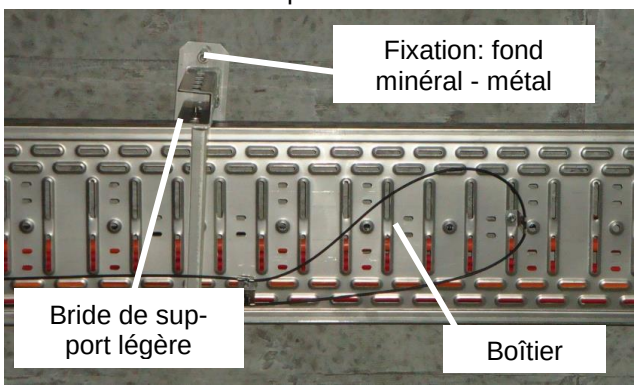



**Illustration 3:** caniveau pour câbles monté au plafond

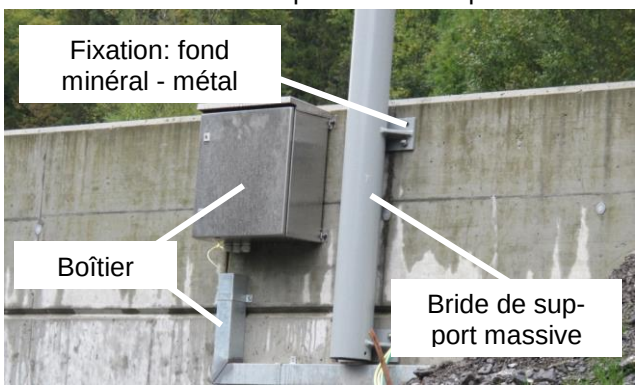



**Illustration 4:** partie inférieure du poteau de caméra, boîtier de télécommande

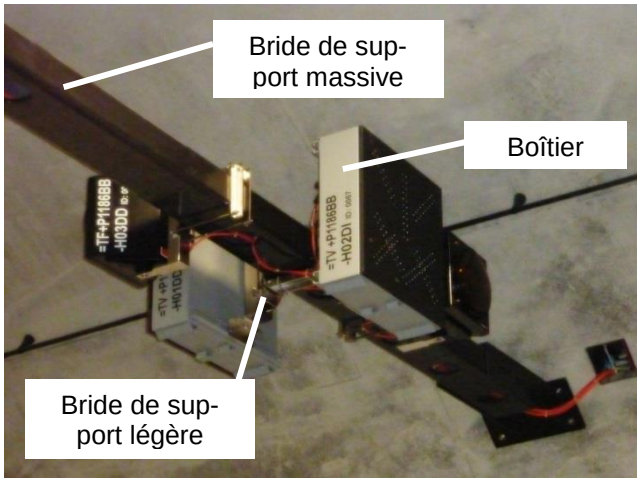



**Illustration 5:** traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel

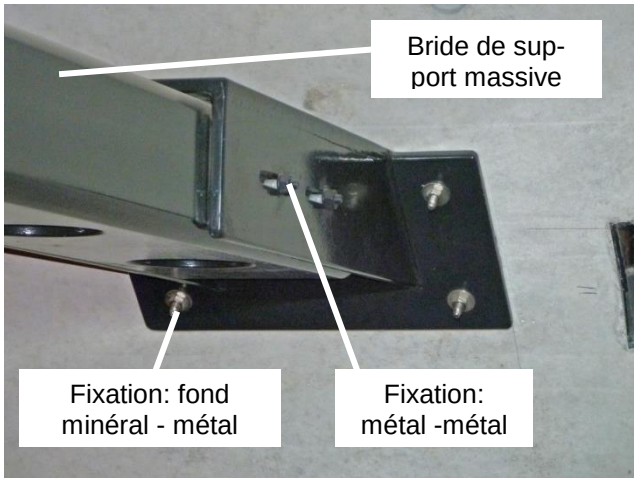



**Illustration 6:** traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel: détails du montage sur paroi

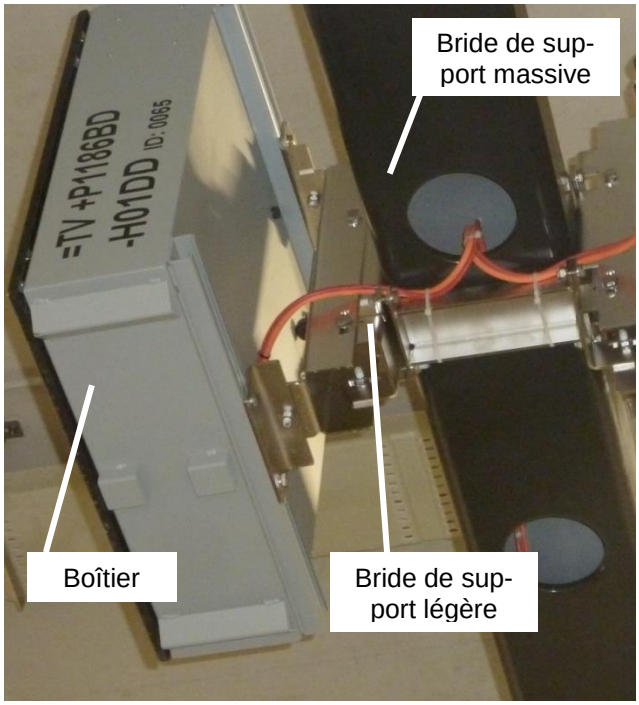



**Illustration 7:** traverse de signalisation à l'intérieur d'un tunnel; détails de la suspension

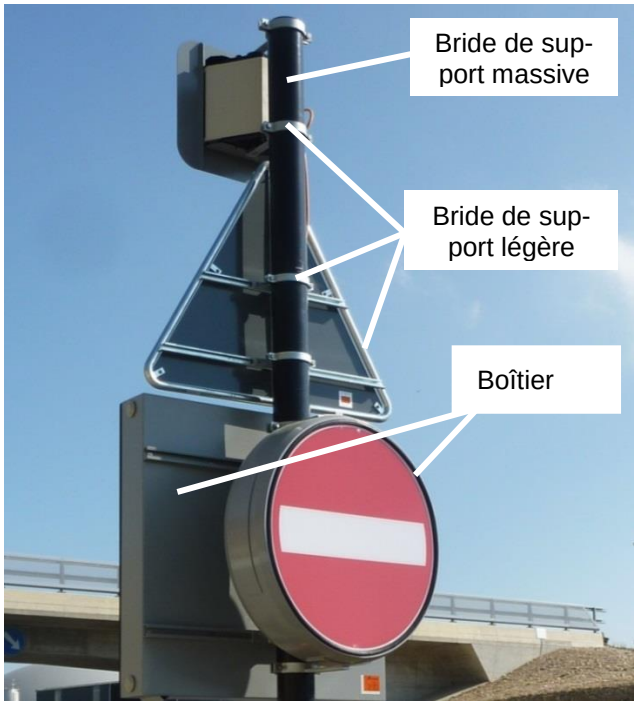



**Illustration 8:** poteau de signalisation

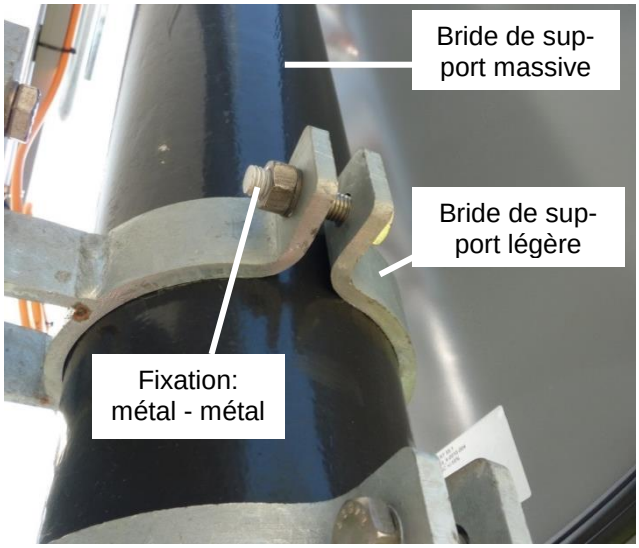



**Illustration 9:** poteau de signalisation, détails

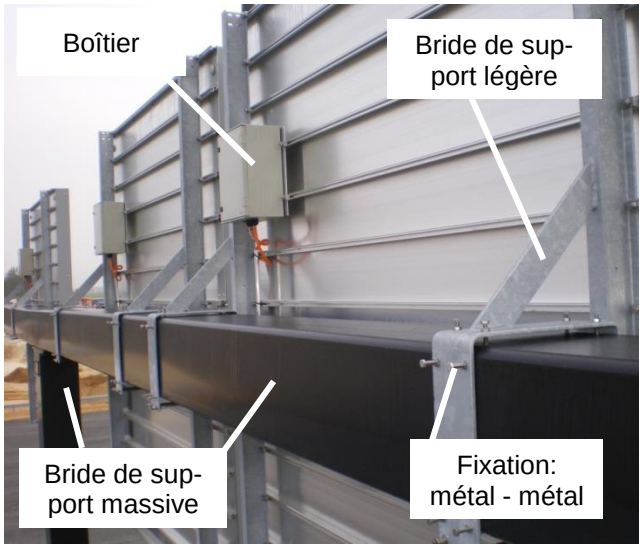



**Illustration 10:** portail de signalisation, détails

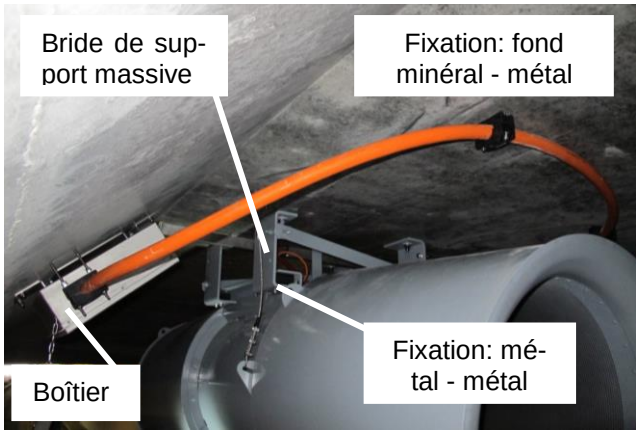



**Illustration 11:** ventilateur de soufflage, détails de raccordement

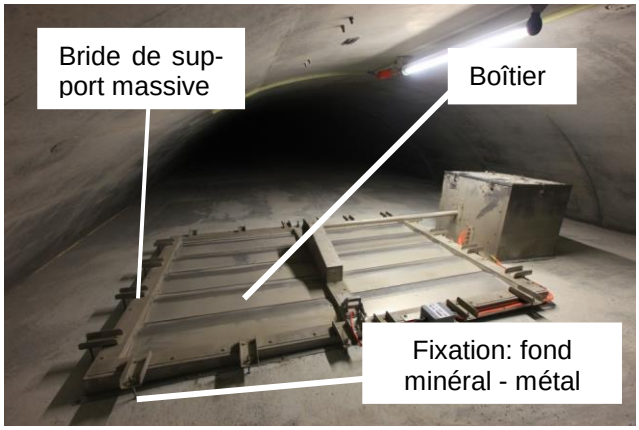



**Illustration 12:** gaine d'évacuation d'air avec clapets d'évacuation d'air

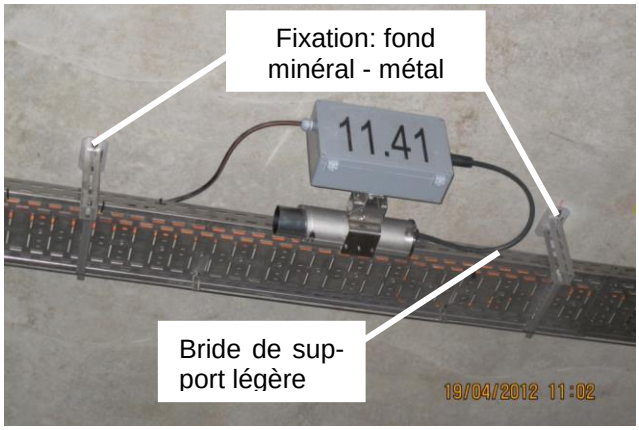



**Illustration 13:** caniveau pour câbles monté au plafond d'un tunnel

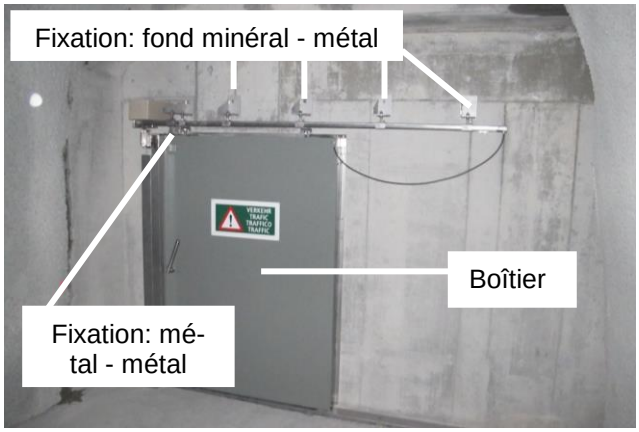



**Illustration 14:** porte d'issue de secours

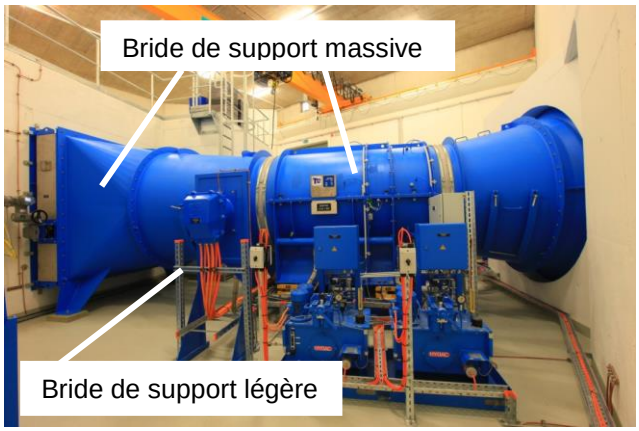



**Illustration 15:** vue d'ensemble d'un ventilateur hélicoïdal

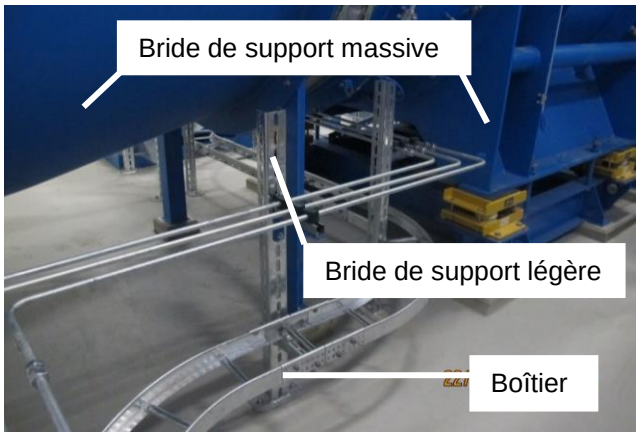



**Illustration 16:** détails d'un ventilateur hélicoïdal

**Illustration 17:** placards d'installations électriques sur double fond

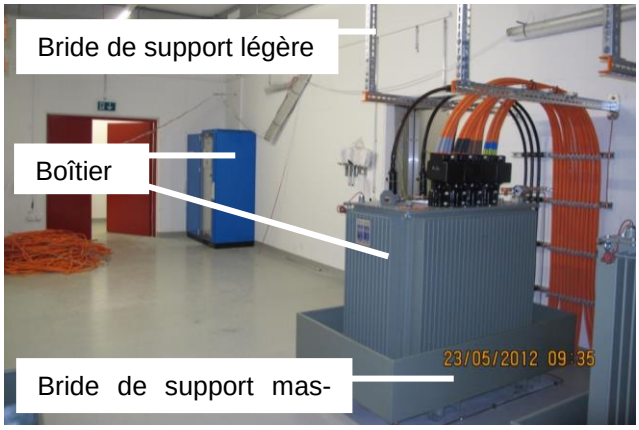



**Illustration 18:** local des transformateurs

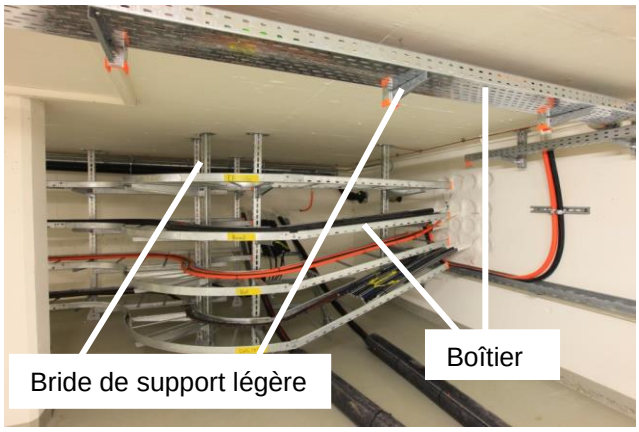



**Illustration 19:** caniveau pour câbles à l'intérieur d'un sous-sol

**Illustration 20:** échelle murale à cage de sûreté

## 1.3. Attaches de câbles

Pour le choix des matériaux d'attaches de câbles, (brides d'attache pour tuyaux / brides / attaches en acier plat / attaches d'axes d'articulation, etc.) et leurs fixations, les exigences sont les suivantes :

| | | | **Exigences relatives aux matériaux** |
|---|---|---|---|
| **Fixations** | **Fixations (p.ex. boulons): fond minéral - métal:** | | Selon cat. d'influences corrosives ambiantes (FT 23 001-12210) |
| | **Fixations (p.ex. boulons): métal - métal:**<br>élément de construction permettant un montage entre l'attache de câbles et la bride de support, resp. le boîtier | | Selon cat. d'influences corrosives ambiantes (FT 23 001-12210) |
| **Attaches de câbles** | **Exemples:** | | |
| | Attaches en acier | | Pour les catégories d'influences corrosives ambiantes C4 et C5: au minimum classe de résistance à la corrosion (CRC) III<br>(Pour les câbles rayonnants, les exigences de la directive 13006 Systèmes de radiocommunication dans les tunnels routiers sont à considérer)<br>Pour les catégories d'influences corrosives ambiantes C2 et C3: au minimum classe de résistance à la corrosion (CRC) II |
| | Attaches en polymère | | Pour toutes les catégories d'influences corrosives ambiantes, conformément aux données du fabricant |

Les exigences de la directive 13022 "Installations de câblage des routes nationales" s'appliquent au choix des matériaux pour les systèmes de support de câbles.

## 1.4. Références aux normes

La protection anticorrosion de tous les matériaux métalliques doit être planifiée et exécutée selon les normes mentionnées dans le document et en appendice.

## 1.5. Durée de protection des revêtements

Pour l'ensemble des systèmes de protection anticorrosion, la durée de protection conforme à SN EN ISO 12944-5:2008 s'élève à plus de 15 ans et correspond ainsi à une spécification de normalisation **„élevée“**.

## 1.6. Définition des catégories du degré de corrosion / Conditions climatiques

Le classement des catégories d'influences corrosives ambiantes de C2 à C5 est conforme aux définitions SN EN ISO 12944-2 figurant sur la Fiche technique 23 001-12210.
Le classement des catégories d'influences corrosives ambiantes y est traité par zone individuelle (zones 10 à 40) et par domaines de zones.

## 1.7. Critères de garantie pour revêtements

La durée de garantie s'élève à 3 ans. Au terme de la période de garantie, la protection anticorrosion doit, au minimum, répondre aux critères des normes SN EN ISO 4628, soit :

- Degré de corrosion Ri 0
- Aucune présence de cloques, de craquelures ou d'écaillures du revêtement

## 1.8. Déclaration d'utilisation pour matériaux fortement alliés („aciers inoxydables“)

Les éléments de raccord fortement alliés doivent être conçus de manière à ce qu'ils n'engendrent aucune corrosion (corrosion de fentes, corrosion de trous, corrosion de fentes due à la contrainte, altération de la couleur suite à la formation de corrosion, etc.), durant la période d'utilisation prévue. Le choix des matériaux doit ainsi avoir lieu conformément au présent document resp. aux normes actuellement en vigueur.

Les constructions à importance statique secondaire (tôles de boîtiers, tôles de protection, tôles de portes, lamelles de clapets d'évacuation d'air, nervures de ventilation, panneaux de signalisation, etc. en aciers fortement alliés) peuvent présenter/développer de la corrosion de fentes et de trous, à condition que ces genres de corrosion répondent aux critères suivants, jusqu'à la fin de la période d'utilisation requise:

- Aucune restriction de fonctionnement des éléments de construction due à la corrosion (perte d'étanchéité, fuite, etc.)
- Aucun desserrement et aucune chute de composants dus à la corrosion

Pour assurer l'application des prescriptions relatives aux constructions à importance statique secondaire, des contrôles visuels sont à prévoir régulièrement.
Lors de soupçons de formation de corrosion sur des éléments de raccordement, des examens en laboratoire sont à imposer.

## 1.9. Exigences de prévention d'incendie

- Les matériaux utilisés doivent présenter un degré d'inflammabilité conforme p.ex. à VKF de 5, 6q ou 6.
- Lors de leur combustion, ni gaz et ni particules néfastes à l'être humain ou ayant une influence agressive sur l'équipement ne doivent s'en émaner, (p.ex.: les composants de PCV sont interdits, vu la formation d'acide chlorhydrique).
- Degré 3 de densité optique de fumée, conformément à VKF: faible formation de fumée.
- Aucune formation de gouttes lors de la fusion et aucune chute d'étincelles de recuit blanc.

# 2. Nature des matériaux / Protection anticorrosion

## 2.1. Application

Les tables ci-dessous définissent, par rapport aux catégories d'influences corrosives ambiantes, les exigences minimales face aux systèmes de protection, resp. aux matériaux requis lors de l'usinage des éléments de construction planifiés. La nature de l'élément de construction impose le système de protection/les matériaux adéquats à adopter ou, resp. à prévoir. Les systèmes de protection mentionnés (xxx.xx) sont décrits au chap.5, où figurent, pour chaque système de protection anticorrosion, les exigences spécifiques correspondantes.
Les „Exigences de base en vigueur pour la protection anticorrosion" sont décrites au chap. 3. Les « Exigences spécifiques pour la protection anticorrosion" figurent au chap. 4.

Il est recommandé d'étudier préalablement les „Exigences de base en vigueur pour la protection anticorrosion" au chap. 3, avant de définir les systèmes de protection appropriés.

## 2.2. Catégorie du degré de corrosion C2

| Eléments de construction / Matériaux | Fixations | | Brides de support | | Boîtiers |
|---|---|---|---|---|---|
| | minéral - métal | métal-métal | légères | massives | |
| Acier légèrement allié, avec revêtement | Galvanisation par électrolyse | Galvanisation par électrolyse | 100.14<br>100.24 | 100.14<br>100.24 | 100.24<br>100.44<br>100.45 |
| Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2 | 200.01 | 200.01[1] | 200.01[1] | 200.01 | 200.01 |
| Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2 | Superflu | Superflu | 200.14<br>200.24 | 200.14<br>200.24 | 200.44<br>200.54 |
| Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée) | 300.01 | 300.01 | 300.01 | 300.01 | 300.01 |
| Aluminium | Autorisé | Autorisé | 400.14<br>400.24<br>400.28 | 400.14<br>400.24<br>400.28 | 400.14<br>400.24<br>400.28 |
| Polymère | Chevilles autorisées | Non toléré | Autorisé | Autorisé | Autorisé |

1) Pour les sous-constructions de faux-planchers dans la catégorie de corrosivité C2, il est possible de déroger à l'épaisseur de couche minimale pour la galvanisation selon le système de protection anticorrosion 200.01.
Les exigences minimales suivantes doivent impérativement être respectées :

- Supports : électro-zingués > 8 µm
  - Pied support galvanisé à chaud > 35 µm
  - Tête d'appuis galvanisée > 8 µm
  - Visserie galvanisée > 8 µm

- Sous-construction : galvanisée par trempage > 15 µm

Cornières de rive et
Profilés de finition : électro-zingué > 8 µm

- Eléments métalliques : galvanisés à chaud > 35 µm
  - (cadre de l'armoire
  - Cadre de base) :

## 2.3. Catégorie du degré de corrosion C3

| Eléments de construction / Matériaux | Fixations | | Brides de support | | Boîtiers |
|---|---|---|---|---|---|
| | **minéral - métal** | **métal-métal** | **légères** | **massives** | |
| Acier légèrement allié, avec revêtement | Non toléré | Non toléré | 100.16<br>100.24 | 100.16<br>100.24 | 100.24<br>100.44<br>100.45 |
| Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2 | 200.01 | 200.01 | 200.01 | 200.01 | 200.01 |
| Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2 | Non toléré | Non toléré | 200.16<br>200.26 | 200.16<br>200.26 | 200.44<br>200.54 |
| Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée) | 300.02 | 300.02 | 300.02 | 300.02 | 300.01[1)]<br>300.02 |
| Aluminium | Non toléré | Non toléré | 400.16<br>400.20<br>400.28 | 400.16<br>400.20<br>400.28 | 400.16<br>400.20<br>400.28 |
| Polymère | Chevilles autorisées | Non toléré | Autorisé | Autorisé | Autorisé |

[1)] Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.

## 2.4. Catégorie du degré de corrosion C4

| Eléments de construction / Matériaux | Fixations | | Brides de support | | Boîtiers |
|---|---|---|---|---|---|
| | minéral - métal | métal-métal | légères | massives | |
| Acier légèrement allié, avec revêtement | Non toléré | Non toléré | 100.20<br>100.74 | 100.10<br>100.74 | 100.20<br>100.40<br>100.41 |
| Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2 | Non toléré | 200.01<br>Toléré à condition que les brides de support soient aussi exécutées en 200.01 | 200.01 | 200.01 | 200.01 |
| Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2 | Non toléré | 200.90 | 200.10<br>200.20 | 200.10<br>200.20 | 200.10<br>200.20<br>200.40<br>200.50 |
| Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée) | 300.03 | 300.02 | 300.02 | 300.02 | 300.01[1)]<br>300.02[1)]<br>300.03 |
| Acier fortement allié, revêtu pour raisons de signalisation [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] |
| Aluminium | Non toléré | Non toléré | 400.20<br>400.22<br>400.24 | 400.20<br>400.22<br>400.24<br>400.30 | 400.18<br>400.20<br>400.22<br>400.24<br>400.30 |
| Polymère | Chevilles autorisées | Non toléré | Attaches de câbles, etc. autorisées | Non toléré | Autorisé |

[1)] Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.

[2)] Les matériaux de base sont à prévoir conformément à la catégorie du degré de corrosion C4

## 2.5. Catégorie du degré de corrosion C5

| Eléments de construction / Matériaux | Fixations | | Brides de support | | Boîtiers |
|---|---|---|---|---|---|
| | **minéral - métal** | **métal-métal** | **légères** | **massives** | |
| Acier légèrement allié, avec revêtement | Non toléré | Non toléré | 100.74 | 100.12<br>100.74 | 100.42<br>100.43<br>100.74 |
| Acier zingué à chaud, v. préalablement chap. 4.2 | Non toléré | Non toléré | Non toléré | Non toléré | Non toléré |
| Acier zingué à chaud avec revêtement (système duplex), voir préalablement chap. 4.2 | Non toléré | 200.90 | 200.12<br>200.20 | 200.12<br>200.20 | 200.42 |
| Acier fortement allié (réévaluation en classe supérieure autorisée) | 300.04 | 300.04 | 300.03 [4)] | 300.03 [4)] | 300.02 [1)]<br>300.03 [1)]<br>300.04 |
| Acier fortement allié, revêtu pour raisons de signalisation [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] | 100.80 [2)] |
| Aluminium | Non toléré | Non toléré | 400.23 | 400.23<br>400.32 | 400.18 [3)]<br>400.23<br>400.32 |
| Polymère | Chevilles autorisées | Non toléré | Attaches de câbles, etc. autorisées | Non toléré | Autorisé |

[1)] Voir déclaration de durée d'utilisation d'aciers fortement alliés, chap. 1.8.

[2)] Les matériaux de base sont à prévoir conformément à la catégorie du degré de corrosion C5.

[3)] Autorisé pour des composants dont l'importance statique est insignifiante (p.ex. nervures de ventilation)

[4)] Pour des raisons de techniques de construction ou économiques, la nuance 1.4571 peut être utilisée.

# 3. Exigences pour la protection anticorrosion

## 3.1. Protection anticorrosion de raccords

En principe, la protection anticorrosion des raccords et éléments de fixation doit atteindre, au minimum, le même niveau de qualité que celui du reste de la construction. Le boulonnage zingué à chaud sans revêtement additionnel n'est pas toléré sur les constructions en acier munies d'un revêtement.
Un revêtement des raccords en acier fortement allié est superflu, ils doivent, toutefois, être impérativement traités conformément à la catégorie d'influences corrosives ambiantes correspondante.

## 3.2. Systèmes de revêtement autorisés

Les revêtements destinés à l'application doivent avoir été examinés et autorisés pour répondre aux critères de SN EN ISO 12944-6. Le système de revêtement doit, en principe, être composé de produits provenant d'un seul fournisseur. Les combinaisons de produits de divers fournisseurs ne sont admises que lorsqu'un certificat d'examen fait foi. Celui-ci doit répondre aux critères de SN EN ISO 12944-6.

## 3.3. Protection anticorrosion de boulons H.R.

La définition de boulons H.R. signifie « Boulons à haute rigidité destiné aux charpentes en acier ». Ne sont tolérés que les boulonnages répondant à SN EN 14399-1, munis d'un zingage à chaud comme protection anticorrosion. D'autres genres de protection anticorrosion ne sont pas tolérés.
Les surfaces d'appui de raccords ayant été revêtues, (rondelles, têtes de boulons), ne doivent présenter qu'une épaisseur de couche maximale de 150 µm, soit, en général, une couche de fond et une 1ère couche intermédiaire. Les produits de revêtement utilisés sont à contrôler afin d'assurer leur capacité d'éviter un déclin de la force de précontrainte lors du serrage des boulons. La force de précontrainte ne pourra être exercée qu'au terme du temps de séchage final.
Sur les raccords, les couches de revêtement manquantes doivent être complétées après le montage et selon les règles de l'art. À cet effet, les mesures suivantes sont nécessaires :

- Éliminer à fond toute trace de lubrifiants (p.ex. bisulfure de molybdène); nettoyage aux agents tensioactifs
- Rincer à fond à l'eau courante
- Rendre rugueux le zingage à chaud à l'aide d'un voile abrasif
- Rendre rugueux le revêtement des alentours
- Compléter les couches manquantes du revêtement (quant au nombre et au type de produit), conformément au système de protection anticorrosion de la construction métallique. La couche de fond est superflue vu que sa fonction est exercée par le zingage à chaud
- Parmi les catégories d'influences corrosives ambiantes C4 et C5, le système de protection anticorrosion 200.90 est à appliquer.

## 3.4. Précisions relatives au montage

- Le montage de brides de support et de raccords sur constructions en acier, telles que pylônes, traverses, portails, etc., doit être effectué de manière à éviter tout contact direct entre le métal (colliers d'attache pour tuyaux, acier profilé, tiges filetées, etc.) et le revêtement. Prévoir des dispositifs protecteurs appropriés (appuis, supports profilés, tuyaux enveloppants ; matériaux: p.ex. polyamide et Néoprène)
- Pour protéger le revêtement des boulons de serrage, il faut utiliser des dispositifs protecteurs (p.ex. acier fortement allié ou polyamide), d'un diamètre d'au moins 3 fois plus élevé que celui du boulon de serrage.
- Face à tout genre de trous longitudinaux, utiliser les grandes rondelles du type 3D selon DIN 9021.

## 3.5. Ménagement des systèmes de protection anticorrosion

Sur la surface d'un système de protection anticorrosion terminé, il s'agit, en principe, d'éviter tous travaux destructeurs, tels que perçage, ponçage, sciage, découpage au chalumeau, pistolet plante-goujons. Toute blessure éventuelle de la protection anticorrosion doit être remise en état selon les règles de l'art, voir 3.6.

Lors de leur découverte, les souillures ferritiques (ébarbures, projection d'escarbilles, etc.) sur les revêtements de protection ou les matériaux fortement alliés, sont à éviter, resp. à éliminer d'après les règles de l'art (balai, brosse douce, éventuellement aspirateur, décapage).

## 3.6. Retouches de revêtements endommagés

Les retouches de revêtements endommagés doivent répondre aux mêmes critères de qualité qu'un revêtement intact.

- Petites blessures (<2 $dm^2$): les fragments de revêtement se détachant sont à éliminer et les zones ambiantes concernées à poncer. Lorsque les blessures atteignent l'acier, les règles du degré de préparation des surfaces P St3 (selon SN EN ISO 8501-2) sont à appliquer. Sur les zones nues, seules des couches de fond de peinture à 2 composants à base de résine époxy et de phosphate de zinc (2K EP Znph) ou à base de polyuréthane et de phosphate de zinc durcissant à l'humidité (FH-PUR-Znph) sont autorisées ; (éviter toute peinture à base de poudre de zinc!), épaisseur de couche exigée: 100 µm. Appliquer ensuite les couches manquantes correspondant au système de protection anticorrosion. Appliquer les diverses couches en pratiquant un léger chevauchement.

- Grandes blessures mécaniques (≥2 $dm^2$) ainsi que tous dégâts de nature thermique du revêtement : les restes de revêtement se détachant ainsi que les parties endommagées doivent être sablés pour atteindre le degré de pureté P SA 2½ (conformément à SN EN ISO 8501-2). Une bande d'env. 5 cm du revêtement intact est aussi à traiter légèrement par sablage. Compléter ensuite le système de revêtement anticorrosion comme prévu. Appliquer les diverses couches en pratiquant un léger chevauchement.

## 3.7. Protection du revêtement face aux travaux de bétonnage

Certains revêtements de finition (surtout ceux du type 2K-PUR) n'ont pas de résistance chimique aux milieux alcalins. Il s'agit donc d'éviter l'influence de lait de ciment avec des mesures appropriées :

- Isoler la surface entre le coffrage et l'acier revêtu d'une protection anticorrosion
- Nettoyage à l'eau courante, immédiatement après le bétonnage (cela durant le jour même !)

## 3.8. Prévention de la formation de corrosion par contact

La corrosion par contact (corrosion bimétallique) se forme lorsque les conditions suivantes surviennent simultanément :

1. Présence de deux métaux (ou plus) différemment nobles
2. Contact direct entre les métaux
3. Combinaisons de métaux entourés d'un électrolyte (dans les fentes ou les géométries comparables, la formation d'un film d'humidité suffit à engendrer de la corrosion par contact)

Lorsqu'une de ces conditions n'est pas remplie, une formation de corrosion par contact est exclue.

Pour éviter la formation de corrosion par contact, il faut observer ce qui suit:

- Sélectionner les matériaux appropriés
- Revêtir les surfaces métalliques (suivant les cas, revêtir évent. aussi les matériaux fortement alliés)
- En planifiant, éviter les combinaisons de matériaux là où se manifeste une humidité permanente
- Séparations galvaniques: à condition d'être prévues, elles devront être contrôlées par un spécialiste

## 3.9. Prévention de la formation de corrosion interstitielle ou caverneuse

Lors de la planification d'éléments de construction/composants en acier fortement allié, il s'agit d'éviter les interstices de moins de 1 mm. À observer à cet effet :

- Cordons de soudure conçus sans interruption
- Éviter les défauts de laminage de matériaux

- Exigences de conception : optimalement, une dimension d'interstice minimale de 3 mm est à prévoir

Lorsque, pour des raisons de construction, les interstices ne peuvent être évitées et que la formation de corrosion n'est pas tolérée dans la zone d'interstice, il faudra adapter la sélection des matériaux en utilisant de l'acier plus fortement allié, présentant une résistance suffisante à la formation de corrosion interstitielle.

## 3.10. Certificats de qualité autorisés pour revêtements et traitements de surfaces

Les entreprises disposant d'un des certificats de qualité actuellement valables et mentionnés ci-dessous, sont en principe en mesure d'exécuter les travaux:

- QUALICOAT (revêtement d'aluminium)
- QUALANOD (anodisation d'aluminium)
- GSB International: MASTER (revêtement d'aluminium)
- GSB International: PREMIUM (revêtement d'aluminium)
- GSB International: Approved Coated Zinc & Steel (zingage à chaud et revêtement)
- IQC, Industrial Quality Coating: IQC class 2
- IQC, Industrial Quality Coating: IQC class 3

# 4. Exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion

## 4.1. Introduction

Ce chapitre décrit les exigences spécifiques relatives à la protection anticorrosion. En rapport avec la définition des systèmes de protection anticorrosion sélectionnés (chapitre 5), les exigences spécifiques requises sont mentionnées dans les chapitres figurant ci-dessous (structure modulaire).

## 4.2. Qualité de l'acier

Pour obtenir un zingage à chaud optimal, (exempt de couches épaisses et fragiles de jonction par alliage), il faut adopter des aciers pauvres en silicium, comme S235, avec une teneur max. en silicium de 0,03%. Les aciers de construction à grains fins, zingués à chaud, dont la teneur en silicium est plus élevée (p.ex. S355, S420), ont un aspect gris mat et présentent des couches de zinc relativement fragiles. Si la statique le permet, les aciers de construction à grains fins ne devraient pas être adoptés pour des constructions zinguées à chaud. Lorsque des aciers de construction à grains fins sont utilisés, il faut éviter les combinaisons de matériaux (acier de construction à grains fins et acier normal) sur un seul et même élément de construction.

## 4.3. Constructions métalliques

Les lignes directrices SN EN ISO 12944-3 relatives aux constructions métalliques sont à adopter. Pour les constructions munies d'un zingage à chaud, il faut, en plus, se référer à SN EN ISO 14713-1, surtout au chapitre 6 ainsi qu'à SN EN ISO 14713-2. À souligner explicitement:

- Cordons de soudure conçus sans interruption
- Aucune présence de fente
- Dès la planification, faire en sorte d'éviter la formation d'accumulation d'eau et de saleté
- Les échancrures sont à arrondir et doivent être de taille suffisamment grande (> 50 mm)
- Les constructions prévues pour le zingage à chaud sont exemptes de cavités fermement closes
- Les constructions prévues pour le zingage à chaud doivent disposer d'ouvertures de remplissage et de vidange de taille suffisamment grande pour répondre aux exigences

## 4.4. Préparation des constructions métalliques

Catégorie du degré de corrosion C2 et C3: degré de préparation d'au moins P2 selon SN EN ISO 8501-3

Catégorie du degré de corrosion C4 et C5: degré de préparation d'au moins P3 selon SN EN ISO 8501-3, et, à titre complémentaire, arrondir toutes les arêtes: R ≥ 3 mm

Pour l'ensemble des constructions métalliques, il faut procéder comme suit: les surfaces découpées thermiquement sont à meuler sur toute la surface, soit 0.5 mm au minimum. Les duretés maximales (en degré HV) autorisées pour les matériaux des surfaces de découpage d'après EN ISO 1090-2, sont les suivantes:

| Normes des produits | Sortes d'aciers | Degrés de dureté [HV10] |
|---|---|---|
| SN EN 10025-2 jusqu'à -5 | S235 jusqu'à S460 | 380 |
| SN EN 10210-1, SN EN 10219-1 | | |
| SN EN 10149-2 et SN EN 10149-3 | S260 jusqu'à S700 | 450 |
| SN EN 10025-6+A1 | S460 jusqu'à S690 | |

## 4.5. Exigences à l'usinage des tôles

Pour l'usinage mécanique de tôles minces, soit d'une épaisseur du matériau de moins de 3 mm, les exigences suivantes sont requises :

- Les bavures, arêtes saillantes, causées par les procédés de découpage et de poinçonnage, sont à éliminer avant le premier traitement chimique.

## 4.6. Zingage à chaud

Le zingage à chaud est à planifier et exécuter selon les normes SN EN ISO 1461, SN EN ISO 14713-1 et -2.

Toutes les exigences requises se réfèrent au total des surfaces composant un élément de construction.

Les retouches au spray d'aluminium resp. de zinc ou autres produits similaires ne sont pas tolérées.

Pour effectuer les retouches, les méthodes suivantes sont autorisées :

- Retoucher au fil de zinc métallique pur
- Retoucher par métallisation au fil de zinc (ce qui impose un sablage SA3)
- Retoucher au produit de revêtement : les produits utilisés doivent répondre à toutes les exigences de la catégorie d'influences corrosives ambiantes et à celles de la durée de protection, ce qui doit être documenté par des certificats de contrôle. La préparation des surfaces est à effectuer comme décrite au chapitre 3.6 « Retouches de revêtements endommagés".

## 4.7. Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage

La galvanisation en continu, resp. la galvanisation en continu de tôles d'alliage doit avoir lieu selon la norme SN EN ISO 10346. Les exigences numérotées et imposées sont les suivantes : Z275, ZA255 et AZ150, avec des épaisseurs de couches autorisées de 15 à 27 µm.

## 4.8. Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion

Les conditions climatiques sont à contrôler et à documenter par l'entrepreneur, selon SN EN ISO 12944-7 appendice I. Le tableau (app. I) doit être complété par une colonne supplémentaire mentionnant l'écart minimal (3°C) entre le point de rosée de l'air et la température de la surface.

Les données relatives au climat sont à mesurer et à documenter 3 fois par jour, dès le début de la préparation de la surface, ceci en mentionnant les diverses étapes des travaux effectués.

Lors de travaux en usine, il faut veiller à ce qu'un écart permanent du point de rosée de 3°C (resp. 3° K), soit respecté, ceci jusqu'à 48 heures après la dernière application.

Lors de travaux sur chantier à air libre, un écart du point de rosée de 4°C (resp. 4K) est à maintenir jusqu'à ce que le revêtement soit insensible à l'humidité (voir fiches techniques des produits utilisés).

Les spécifications des fiches techniques des fournisseurs de produits de revêtement doivent être strictement appliquées. Les temps de séchage intermédiaires sont à observer en conséquence. Il faut aussi tenir compte de l'influence de la température de la surface et de l'épaisseur des couches appliquées, ceci par rapport à la durée du temps de séchage intermédiaire.

## 4.9. Préparation de surfaces en acier

Pour la préparation de surfaces en acier, il faut, en principe, adopter le nettoyage par sablage. À condition que les paramètres requis soient atteints sans exception sur toutes les surfaces à revêtir, le nettoyage au jet à grenaillage anguleux (grit) pourra également être utilisé.

Exigences par rapport au nettoyage par sablage :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile

- Le grenaillage anguleux (grit), doit être exempt d'impuretés ; pour la préparation des surfaces, un grenaillage nodulaire n'est pas autorisé
- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: au min. Sa 2½, juste avant d'appliquer la couche de fond
- Rugosité : $R_z$ resp. $R_{y5}$: 50 µm jusqu'à 115 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 18% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussières max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm$^2$ (mesuré selon SN EN ISO 8502-6).

## 4.10. Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières

Pour préparer les surfaces de tôles en acier à être ultérieurement revêtues, (vernis liquide ou revêtement par poudre), un nettoyage au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Contrairement à la norme, les agents de grenaillage métalliques sont exclus.

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile
- Grenaillage anguleux (grit), exempt d'impuretés ; un grenaillage nodulaire n'est pas autorisé pour la préparation des surfaces
- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: min. Sa 2½, puis application immédiate de la couche de fond
- Rugosité : $R_z$ resp. $R_{y5}$: 25 µm jusqu'à 60 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 8% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2 / quantité de poussières max. classe 1 (SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm$^2$ (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

## 4.11. Préparation des surfaces en acier fortement allié

Pour préparer les surfaces en acier fortement allié à être ultérieurement revêtues d'une protection (vernis liquide), un traitement au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Seuls les agents de grenaillage exempts de ferrite sont autorisés : corindon noble, débris de verre.

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Air sec, exempt de toute trace d'huile
- Grenaillage anguleux (grit), exempt d'impuretés et de composants ferritiques
- Aspect après préparation du fond : surface uniformément mate, exempte de salissures visibles
- Rugosité : $R_z$ resp. $R_{y5}$: 25 µm jusqu'à 60 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 8% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussière max. classe 1(SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm$^2$ (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

## 4.12. Préparation des surfaces zinguées à chaud

Pour préparer les surfaces zinguées à chaud à être ultérieurement revêtues d'une protection (vernis liquide ou revêtement par poudre), un traitement au jet de poussières selon DIN 55633 s'impose. Contrairement à la norme, les agents de grenaillage métalliques sont exclus.

Exigences relatives aux surfaces traitées au jet de poussières :

- Aspect mat de toutes les surfaces destinées à être revêtues
- Aucune présence de résidus / salissures visibles, telles que cendres de zinc, rouille blanche, etc.; ceci est également valable pour les surfaces intérieures de profils
- Rugosité : $R_z$ resp. $R_{y5}$: 25 µm jusqu'à 60 µm (SN EN ISO 8503-2)
- Agrandissement de la surface : > 8% (paramètre non normé, mesuré avec appareil mesureur, conformément à SN EN ISO 8503-4)
- Couverture de poussières : densité max. classe 2/ quantité de poussière max. classe 1(SN EN ISO 8502-3)
- Salissures dues à des sels solubles à l'eau : max. 7 µg/cm$^2$ (mesuré selon SN EN ISO 8502-6)

## 4.13. Métallisation au fil de zinc

Toutes les positions du chapitre 4.9. « Préparation de surfaces en acier » s'imposent, ceci à l'exception du degré de pureté. Positions supplémentaires à adopter :

- Degré de pureté selon SN EN ISO 8501-1: Sa 3, puis exécution immédiate de la métallisation au fil de zinc
- Avant d'appliquer le revêtement couvant les pores, poncer légèrement le zingage, dépoussiérer et éliminer les parties non adhérentes
- La métallisation est à recouvrir d'une couche de bouche-pores dans un délai de 4 h. au maximum
- L'utilisation d'un fil de Zn 99.99 ou ZnAl15 selon EN ISO 14919:2001 est requis
- Épaisseur minimale de la métallisation au fil de zinc : 60 µm
- Épaisseur moyenne de la métallisation au fil de zinc : 100 µm

## 4.14. Protection anticorrosion de tôles

Les exigences se réfèrent à DIN 55634:2010. Il faut, par conséquent, observer, entre autre, ce qui suit:

- L'effet de la protection anticorrosion doit être aussi assuré sur les parties ayant été façonnées
- Éviter la coupe de tôles dont la protection anticorrosion est terminée. Si cela s'avère toutefois inévitable, compléter ensuite la protection anticorrosion sur les surfaces de coupe

## 4.15. Tôles traitées au phosphate de zinc

La phosphatation doit avoir lieu par immersion et conformément à SN EN ISO 9717:2013. Un revêtement de phosphate de la classe III (1.5 g/m$^2$ jusqu'à 4.5 g/m$^2$) est requis.
Après le rinçage et le séchage, les éléments de construction sont à entreposer de manière à éviter toutes salissures et condensation d'humidité. L'application du revêtement sur les tôles phosphatées doit être effectuée dans les 16 heures qui suivent la terminaison de la phosphatation.

## 4.16. Chromatation de tôles zinguées

Pour le traitement préalable de surfaces galvanisées en continu et de tôles d'alliage galvanisé en continu, il faut exécuter une chromatation jaune. Le processus est décrit dans la norme DIN 55633. Lorsque d'autres procédés sont adoptés, ils doivent atteindre, au minimum, le même niveau de qualité. En fonction de la surface, l'épaisseur du revêtement atteindra 0.5 à 1.0g/m2. L'application du revêtement sur les tôles chromatées doit être effectuée dans les 16 heures qui suivent la terminaison de la chromatation. Un entreposage intermédiaire de plus longue durée n'est pas toléré. Toutes les prescriptions de protection de la santé, de prévention des accidents et protection de l'environnement sont à respecter.

## 4.17. Chromatation d'aluminium

La chromatation de surfaces en aluminium et en alliages d'aluminium doit être effectuée selon la norme SN EN ISO 12487:2004. En principe, une chromatation jaune est préférable. Elle contient du chrome hexavalent. Lorsque d'autres procédés sont adoptés, ils devront, au minimum, atteindre le même niveau de qualité. En fonction de la surface, l'épaisseur de la chromatation jaune devra se situer entre 0.6 g/m$^2$ jusqu'à 1.2 g/m$^2$, ceci pour répondre aux prescriptions de QUALICOAT.
Le revêtement est à exécuté dans les 16 heures qui suivent le traitement préliminaire. Toutes les prescriptions de protection de la santé, prévention des accidents et protection de l'environnement sont à respecter.

## 4.18. Protection de l'aluminium

Les exigences relatives aux revêtements sur aluminium sont définies dans la norme QUALICOAT.

## 4.19. Examen des revêtements

Les revêtements doivent être examinés par rapport aux caractéristiques ci-dessous ; l'ampleur de ces examens est définie par les plans de contrôle.

- Épaisseurs de couches :
  - Toutes les épaisseurs de couches mentionnées dans les systèmes de revêtements anticorrosion sont des épaisseurs nominales. Ainsi, lors de la réception des travaux, aucun résultat de contrôle individuel ne doit dépasser vers le bas les 80% de l'épaisseur nominale. Les endroits où un manque d'épaisseur est enregistré sont à retoucher selon les règles de l'art
  - Sur l'acier sablé, la rugosité n'est mesurée qu'une seule fois, en additionnant un supplément de rugosité de 25 µm (selon ISO 19840)
  - Sur les surfaces en acier zingué à chaud et les surfaces en aluminium, le supplément de rugosité n'est pas pris en compte
- Surfaces exemptes de pores (mesurage à l'aide d'un détecteur Pin Hole à basse tension)
- Contrôle visuel d'inclusions, de pores en surface, salissures, produits réactionnels, d'épaississements de peinture, coulures, brouillard de pulvérisation, aspect laiteux, coulures de lait de ciment, restes de béton
- Exclusion de toute erreur de réticulation
- Des mesures de contrôle destructives, p.ex. coupe de treillis, coupe en biais, coupe en croix, feuilles autoadhésives etc. ne sont adoptées que lors de cas suspects

## 4.20. Façonnage et traitement de surfaces d'aciers fortement alliés

- Le traitement de matériaux (tôles) austénitiques fortement alliés doit avoir lieu dans un „Atelier en blanc". Dans cet atelier, resp. dans un secteur précis de cet atelier, l'usage de tout outil souillé par de la ferrite et le façonnage de tout genre de matériaux ferritiques sont impérativement défendus.
- **Les impuretés ferritiques** (par ex. limailles, poussières de ponçage/meulage, étincelles, outils ferritiques) **doivent également être évitées sur le chantier**. Si de telles impuretés surviennent malgré tout, elles sont à éliminer immédiatement. Les impuretés non adhérentes peuvent être supprimées au balai ou à la brosse. Les impuretés adhérantes, resp. ferritiques, manifestant déjà des signes de rouille rouge, sont à éliminer mécaniquement et l'endroit est à redécaper localement.
- Les éléments de raccords fortement alliés (boulons, rondelles, écrous), sont utilisés dans leur état de livraison et n'exigent pas de traitement supplémentaire.
- Les brides de support légères en acier fortement allié sont, après l'usinage, à décaper par immersion (bain de trempage), afin d'éliminer les couleurs de revenu ou les impuretés ferritiques. La totalité des dégradations de couleurs de revenu est à supprimer ; seule exception : les couleurs de revenu jaunes sont tolérées.
- Électropolissage: la résistance à la corrosion et les caractéristiques de nettoyage d'un matériau fortement allié dépendent, entre autre, de la structure de la surface. Pour améliorer la résistance à la corrosion, des éléments de construction peuvent être traités par électropolissage, afin de lisser la surface. Les aciers

stabilisés avec des ingrédients de titan et de niobium, (p.ex. 1.4571, 1.4541) ne se prêtent pas à un électropolissage. En cas de besoin, le planificateur devra exiger expressément l'exécution d'un électropolissage. Au terme du procédé d'électropolissage, un traitement mécanique de la surface n'est plus autorisé.

# 5. Systèmes de protection anticorrosion

## 5.1. 100.00 (Revêtements sur acier/tôle)

| **Système de protection anticorrosion 100.10: vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection: | Similaire au système A4.15 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm | |
| | 1-2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., total épaisseur de couche nominale: 140 µm | |
| | 2 x couches de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 280 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.12: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A5I.05 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm | |
| | 2-3 x couche intermédiaire EP à 2 comp., total épaisseur de couche nominale: 200 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 320 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.14: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A2.07 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.16: Vernis liquide sur acier (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Similaire au système A3.11 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 60µm | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale : 180 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.20: Revêtement par poudre (toutes épaisseurs de matériaux)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système P1.5 | selon DIN 55633:2009 |
| | 1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche de finition, résistance aux UV, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale : 160 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.24: Revêtement par poudre (toutes épaisseurs de matériaux)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Similaire au système P1.3 | selon DIN 55633:2009 |
| | 1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition, résistance aux UV, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 120 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.40: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.9 | selon DIN 55634:2010 |
| | Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.41. | |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 240 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.41: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.11 | selon DIN 55634:2010 |
| | Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15 | |
| | 2 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm par couche | |
| | 1-2 x couche de finition PUR à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 120 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 280 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.42: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.12 | selon DIN 55634:2010 |
| | Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.43. | |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm | |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 320 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.43: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.13 | selon DIN 55634:2010 |
| | Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15 | |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de phosphate de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm | |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 320 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.44: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>Si nécessaire: 4.10 Préparation des surfaces de tôles en acier (< 3 mm) au jet de poussières<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.2 | selon DIN 55634:2010 |
| | Si, en cas de sablage, il y a danger de déformation plastique/distorsion, il faudra sabler au jet de poussières ou adopter le système 100.45. | |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, épaisseur de couche nominale: 80µm | |
| | 1 x couche de finition, conciliante avec la couche de fond, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.45: Vernis liquide sur tôles (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.15 Tôles traitées au phosphate de zinc<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | A4.3 | selon DIN 55634:2010 |
| | Phosphatation de zinc selon chapitre 4.15 | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 100.74: Métallisation au fil de zinc et vernis liquide (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.9 Préparation de surfaces en acier<br>4.13 Métallisation au fil de zinc<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection | Système A8.02 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de fond EP à 2 comp. à base de poudre de zinc, à appliquer comme bouche-pores n'augmentant pas l'épaisseur de couche | |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 240 µm (sans métallisation au fil de zinc) | |

| **Système de protection anticorrosion 100.80: Vernis liquide sur acier fortement allié (toutes épaisseurs de matériaux)** | |
|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.11 Préparation des surfaces en acier fortement allié<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.19 Examen des revêtements |
| Couches de protection : | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm |

## 5.2. 200.00 (Zingage à chaud avec/sans revêtement)

| **Système de protection anticorrosion 200.01: Zingage à chaud** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud | |
| Couche de protection: | Zingage à chaud | selon SN EN ISO 1461 |
| Épaisseurs de couches minimales locales, en rapport à l'épaisseur des matériaux : | ≥ 3 mm à < 6 mm: 55 µm<br>≥ 6 mm: 70 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 200.10: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A7.12 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominal : 240 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.12: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A7.13 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 2-3 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 240 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 320 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.14: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A7.09 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., conciliante avec le zingage à chaud, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 80 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.16: Vernis liquide sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A7.10 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.20: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système P2.6 | selon DIN 55633:2009 |
| | 1 x couche intermédiaire EP, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.24: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système P2.1 | selon DIN 55633:2009 |
| | 1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 80 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.26: Revêtement par poudre sur acier zingué à chaud (épaisseur du matériau > 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.3 Constructions métalliques<br>4.4 Préparation des constructions métalliques<br>4.6 Zingage à chaud<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.12 Préparation des surfaces zinguées à chaud<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Similaire au système P2.3 | selon DIN 55633:2009 |
| | 1 x couche intermédiaire EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans zingage à chaud) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.40: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.16 Chromatation de tôles zinguées<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A3.6 | selon DIN 55634:2010 |
| | Préparation de la surface par chromatation | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm (sans galvanisation en continu) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.42: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.16 Chromatation de tôles zinguées<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Similaire au système A3.16 | selon DIN 55634:2010 |
| | 1-2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 160 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 240 µm (sans galvanisation en continu) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.44: Vernis liquide sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.16 Chromatation de tôles zinguées<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système A5.5 | selon DIN 55634:2010 |
| | Préparation de la surface par chromatation | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 40 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 100 µm (sans galvanisation en continu) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.50: Revêtement par poudre sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.16 Chromatation de tôles zinguées<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système P2.5 | selon DIN 55634:2010 |
| | 1 x couche de fond EP, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 120 µm (sans galvanisation en continu) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.54: Revêtement par poudre sur galvanisation en continu (épaisseur du matériau ≤ 3 mm)** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.2 Qualité de l'acier<br>4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.7 Galvanisation en continu/Galvanisation en continu de tôles d'alliage<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>4.16 Chromatation de tôles zinguées<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Système P2.2 | selon DIN 55634:2010 |
| | Préparation de la surface par chromatation | |
| | 1 x couche de fond correspondant au système de revêtement et insensible à la lumière, épaisseur de couche nominale totale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale : 80 µm (sans galvanisation en continu) | |

| **Système de protection anticorrosion 200.90: Vernis liquide sur boulons zingués à chaud** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection: | Système A7.12 | selon SN EN ISO 12944-5:2008 |
| | Voir chap. 3.3 Protection anticorrosion de boulons H.R.<br>Éliminer les lubrifiants, si nécessaire au moyen d'agents tensioactifs<br>Rincer à fond à l'eau courante<br>Rendre rugueuse la surface des éléments de montage ainsi que celle du revêtement ambiant<br>Dépoussiérer<br>Application des diverses couches de revêtement | |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm par couche | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Épaisseur nominale au total: 240 µm (sans zingage à chaud) | |

## 5.3. 300.00 Acier fortement allié

| **Système 300.01: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) II** | | |
|---|---|---|
| Catégorie des matériaux: | CRC II | selon SIA 179 |
| Exigences spécifiques: | 4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers | |
| Matériaux entrant en ligne de compte: | Généralement: matériaux munis de l'estampille „A2"<br>Sélection: 1.4301, 1.4303, 1.4306, 1.4541 | |
| Remarques: | Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire<br>Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent. | |

| **Système 300.02: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) III** | | |
|---|---|---|
| Catégorie des matériaux: | CRC III | selon SIA 179 |
| Exigences spécifiques: | 4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers | |
| Matériaux entrant en ligne de compte: | Généralement: matériaux munis de l'estampille „A4"<br>Sélection: 1.4401, 1.4404, 1.4406, 1.4571, 1.4436, 1.4435, 1.4432, 1.4429 | |
| Remarques: | Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire<br>Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent. | |

| **Système 300.03: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) IV** | | |
|---|---|---|
| Catégorie des matériaux: | CRC IV | selon SIA 179 |
| Exigences spécifiques: | 4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers | |
| Matériaux entrant en ligne de compte: | Sélection: 1.4439, 1.4539, 1.4462 (et 1.4571 pour des raisons économiques ou de technique de construction) | |
| Remarques: | Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire<br>Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent. | |

| **Système 300.04: Acier fortement allié, Classe de résistance à la corrosion (CRC) V** | | |
|---|---|---|
| Catégorie des matériaux: | CRC V | selon SIA 179 |
| Exigences spécifiques: | 4.20 Façonnage et traitement de surfaces d'aciers | |
| Matériaux entrant en ligne de compte: | Sélection: 1.4529, 1.4547, 1.4565 | |
| Remarques: | Un revêtement des éléments de raccord n'est pas nécessaire<br>Sur les revêtements des surfaces d'appui, l'utilisation de grandes rondelles (type 3D selon DIN 9021) s'imposent. | |

## 5.4. 400.00 Aluminium

| **Système de protection anticorrosion 400.14: Aluminium anodisé** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles | |
| Anodisation: | Classe 15 | Selon DIN 17611 |
| | Classe 15, suivi de près par condensation | |
| Épaisseur de l'anodisation: | Epaisseur d'anodisation moyenne: min 15 µm<br>Epaisseur d'anodisation minimale: 12 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.16: Aluminium anodisé** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles | |
| Anodisation: | Classe 20 | Selon DIN 17611 |
| | Classe 20, suivi de près par condensation | |
| Épaisseur de l'anodisation: | Epaisseur d'anodisation moyenne: min 20 µm<br>Epaisseur d'anodisation minimale: 16 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.18: Aluminium anodisé** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles | |
| Anodisation: | Classe 25 | Selon DIN 17611 |
| | Classe 25, suivi de près par condensation | |
| Épaisseur de l'anodisation: | Epaisseur d'anodisation moyenne: min 25 µm<br>Epaisseur d'anodisation minimale: 20 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.20: Revêtement par poudre sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Poudres PVDF 2 couches | selon QUALICOAT:2009 |
| | Chromatation selon 0<br>Chromatation d'aluminium | |
| | Revêtement par poudre à 2 couches sur la base PVDF, épaisseur de couche nominale: 80 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 80 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.22: Revêtement par poudre sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Poudres à deux couches | selon QUALICOAT:2009 |
| | Chromatation selon 0 | |
| | Poudres à deux couches, épaisseur de couche nominale: 110 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 110 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.23: Revêtement par poudre sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Poudres à deux couches | selon QUALICOAT:2009 |
| | Chromatation selon 0 | |
| | poudres à deux couches, épaisseur de couche nominale: 170 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 170 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.24: Revêtement par poudre sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Classe 1 | selon QUALICOAT:2009 |
| | Chromatation selon 0 | |
| | Revêtement par poudre, Classe 1, épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 60 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.28: Vernis liquide sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Similaire aux systèmes à la base de vernis liquide | selon QUALICOAT:2009 |
| | Chromatation selon 0 | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 60 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.30: Vernis liquide sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Sur base de QUALICOAT:2009 | |
| | Chromatation selon 0 | |
| | 1 x couche intermédiaire EP à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 120 µm | |

| **Système de protection anticorrosion 400.32: Vernis liquide sur aluminium** | | |
|---|---|---|
| Exigences spécifiques: | 4.5 Exigences à l'usinage des tôles<br>4.8 Conditions climatiques durant l'exécution de la protection anticorrosion<br>4.14 Protection anticorrosion de tôles<br>0<br>Chromatation d'aluminium<br>4.18 Protection de l'aluminium<br>4.19 Examen des revêtements | |
| Couches de protection : | Sur base de QUALICOAT:2009 | |
| | Chromatation selon 0 | |
| | 2 x couche intermédiaire EP à 2 comp., totale épaisseur de couche nominale: 100 µm | |
| | 1 x couche de finition PUR à 2 comp., épaisseur de couche nominale: 60 µm | |
| | Total épaisseur de couche nominale: 160 µm | |

# 6. Contrôle et examen des travaux de protection anticorrosion

## 6.1. Plan de contrôle

Afin de documenter les contrôles et examens imposés, le planificateur doit élaborer un plan de contrôle. Au maître de l'œuvre, ce plan de contrôle sert d'instrument assurant la qualité et définissant, du point de vue du planificateur, l'ensemble des contrôles et examens impérativement requis. Pour chaque contrôle effectué, le plan documentera les points suivants: genre de contrôle, définition de la qualité, nombre de mesures, date/heure, régularité, responsabilité, mesures à prendre, documentation.

## 6.2. Plan d'examen

Sur la base du plan de contrôle, l'entreprise élabore le plan d'examen. Ce plan documente la qualité d'exécution du travail de l'entrepreneur.

## 6.3. Remarques générales quant à l'assurance de la qualité

- Une protection anticorrosion techniquement impeccable implique une exécution du travail accompli avec soin. Pour répondre aux critères de qualité requis, l'entrepreneur a l'obligation de pratiquer consciencieusement de propres contrôles. Ces contrôles sont à effectuer et à documenter sur la base du plan d'examen. Il est indiqué d'utiliser à cet effet les formulaires SN EN ISO 12944-8, appendice G, H et I.
- Pour être en mesure d'effectuer ces propres contrôles, l'entrepreneur doit disposer, entre autre, d'outils, de moyens de contrôle, d'appareils de contrôle, etc., tels que: appareil pour mesures climatiques muni de détecteurs individuels pour surfaces et températures d'air, plaque de comparaison « Grit » selon SN EN ISO 8503-2, appareil de mesure d'épaisseurs de couches débitant soit un procès-verbal ou une fiche des valeurs enregistrées.
- Si le maître de l'œuvre le souhaite, il est libre de faire contrôler, par une instance neutre et à ses propres frais, les travaux des entreprises qui en ont été chargées.

## 6.4. Surfaces de contrôle

Le maître de l'œuvre peut ordonner la mise en place de surfaces de contrôle supplémentaires pour définir un standard d'exécution des travaux accepté en commun ou afin de disposer, lors d'examens ultérieurs, d'un standard comparatif. Un tel procédé correspond aux normes SN EN ISO 12944-7 et -8.

Des surfaces de contrôle s'imposent pour les éléments de construction ayant les caractéristiques suivantes:

- Lors de surfaces de revêtement par lot et par genre de revêtement de > 1'000 $m^2$.
- Indépendamment de la grandeur de la surface à revêtir: sur tous les éléments de construction où une remise en état de la protection anticorrosion entraînerait des frais importants durant la période de garantie (échafaudages, enceintes, etc.).

Suivant le genre de projet dont il s'agit, des surfaces de contrôle peuvent également être prévues lors de surfaces de < 1'000 $m^2$.

Les surfaces de contrôle sont à aménager à un endroit où règnent les influences typiques provoquant la corrosion sur les éléments de construction.
La totalité des étapes de travail exécutées sur une surface de contrôle doit être effectuée et enregistrée en présence de l'entrepreneur, du fournisseur des revêtements, du chef de chantier spécialisé et, le cas échéant, du maître de l'œuvre.

# 7. Loi, ordonnances, directives et normes

## 7.1. Loi et ordonnances

- Loi sur la protection de l'environnement, LPE
- Loi fédérale sur la protection des eaux, LEaux
- l'ordonnance sur la protection contre le bruit
- Office fédéral de l'environnement OFEV: la protection de l'environnement dans les travaux anticorrosion (2004)
- Ordonnance sur la protection de l'air, en particulier la directive OFEFP „Entsorgung von Strahlschutt" décembre 1994 et la recommandation du Cercl' Air Nr. 14 du 1.3.96 „Protection de surface des objets soumis aux intempéries" (obligation d'information)

## 7.2. Sécurité au travail, prévention des accidents

Entre autres les prescriptions de SUVA sont à respecter.

| | |
|---|---|
| ▪ Document-no.: 67165 | Convention concernant les mesures à prendre pour garantir la sécurité et la protection de la santé lors de travaux contre la corrosion sur des objets exposés aux intempéries |
| ▪ Document-no.: 67091 | Liste de contrôle: Equipements de protection individuelle (EPI) |
| ▪ Document-no.: 44043 | Sablage au jet |
| ▪ Document-no.: 67063 | Liste de contrôle: Résines réactives |
| ▪ Document-no.: 2153 | Prévention des explosions - principes, prescriptions minimales, zones |
| ▪ Document-no.: 67132 | Liste de contrôle: Risques d'explosion: Document pour la prévention des explosions à destination des PME |

## 7.3. Normes SIA

| | |
|---|---|
| ▪ SIA 118 | Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction |
| ▪ SIA 118/263 | Conditions générales pour la construction en acier |
| ▪ SIA 179:2019 | Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie |
| ▪ SIA 263:2013 | Construction en acier |

## 7.4. Normes des charpentes

| | |
|---|---|
| ▪ SN EN 1090-1 | Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 1 : exigences pour l`évaluation de la conformité des éléments structuraux |
| ▪ SN EN 1090-2 | Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier |

## 7.5. Normes concernant la protection anticorrosion

| | |
|---|---|
| ▪ SN EN ISO 12944, 1 - 8 | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture |
| ▪ DIN 55634 | Peintures, vernis et revêtements - Anticorrosion des éléments de construction en acier à parois minces et supportants (sustentatrices) |
| ▪ DIN 55633:2009 | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement de poudre - Évaluation des systèmes de revêtement de poudre et exécution de revêtement - |
| ▪ SN EN 15773:2009 | Application industrielle de revêtements en poudre organique à sur des produits en acier galvanisés à chaud et shéradisés [systèmes duplex] - Spécifications, recommandations et lignes directrices |

| | |
|---|---|
| ▪ SN EN ISO 8501-1,-2,-3 | Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile |
| ▪ SN EN ISO 8502-2,-3,-4,-6 | Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Essais pour apprécier la propreté d'une surface |
| ▪ SN EN ISO 8503-1,-2,-4 | Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés |
| ▪ SN EN ISO 8504-1,-2,-3 | Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Méthodes de préparation des subjectiles |
| ▪ SN EN ISO 2808:2007 | Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil |
| ▪ SN EN ISO 1461:2009 | Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai |
| ▪ SN EN ISO 14713-1, -2: 2009 | Revêtements de zinc - Lignes directrices et recommandations pour la protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions |
| ▪ SN EN ISO 2178:1995 | Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique - Mesurage de l'épaisseur du revêtement - Méthode magnétique. |
| ▪ SN EN ISO 2360:2003 | Revêtements non conducteurs sur matériaux de base non magnétiques conducteurs de l'électricité - Mesurage de l'épaisseur de revêtement - Méthode par courants de Foucault sensible aux variations d'amplitude |
| ▪ SN EN ISO 2063:2008 | Projection thermique - Revêtements métalliques et inorganiques - Zinc, aluminium et alliages de ces métaux |
| ▪ SN EN ISO 14919:2001 | Projection thermique - Fils, baguettes et cordons pour projection thermique à l'arc et au pistolet dans une flamme - Classification - Conditions techniques d'approvisionnement |
| ▪ ISO 19840:2012 | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses |
| ▪ SN EN ISO 4628 toute la série | Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect |
| ▪ EN ISO 29601:2011 | Peintures et vernis - Anticorrosion par systèmes de peinture - Évaluation de la porosité d'un feuil sec |
| ▪ QUALICOAT | Revêtement sur aluminium |
| ▪ SN EN 12487:2007 | Protection contre la corrosion des métaux - Couches de conversion au chromate rincées et non rincées sur l'aluminium et les alliages d'aluminium |
| ▪ SN EN ISO 9717:2010 | Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques - Couches de conversion au phosphate sur métaux |
| ▪ SN EN 14399-1 | Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte - Partie 1 : exigences générales |
| ▪ SN EN 10346 | Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud - Conditions techniques de livraison |
| ▪ DIN 17611:2011 | Produits anodisés en aluminium corroyé et en alliages d'aluminium corroyé - Conditions techniques de livraison |

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Description de l'objet ..... 1


# 1 Généralités

## 1.1 Description de l'objet

Liste des fiches techniques du module "thèmes" :

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-12210 | Zones et conditions climatiques |
| 23001-12220 | Compatibilité électromécanique CEM |
| 23001-12230 | Etiquettes réalisation |
| 23001-12231 | Etiquettes contenu |

**Table des matières**

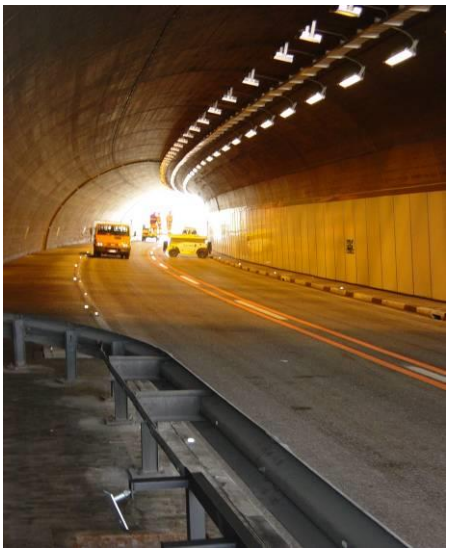

1 Généralités....1
1.1 Photos des zones....1
1.2 Domaine d'application....2
1.3 Description des zones....2
2 Conditions climatiques....7
2.1 Zone 10: Ciel ouvert....7
2.2 Zone 20: Espace trafic tunnel....8
2.3 Zone 30: Locaux et galeries techniques....9
2.4 Zone 40: Bâtiments d'exploitation....10
3 Documents de référence....10
3.1 Normes et directives....10


# 1 Généralités

## 1.1 Photos des zones

**Zone 10** : Ciel ouvert

**Zone 30** : Local technique



**Zone 20** : Espace trafic

**Zone 30** : Galerie technique

**Zone 40** : Bâtiment d'exploitation

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique s'applique à tout l'environnement des routes nationales où l'on retrouvera des installations, parties d'installation et agrégats.
Cette fiche technique définit les zones où sont installés des EES. Seules les caractéristiques des zones sont décrites dans ce document. Les mesures de protection spécifiques des EES ne font pas partie de cette fiche technique.
Les classes d'étanchéités selon SIA 197 doivent être définies en collaboration avec le Génie Civil et sont à prendre en considération.

## 1.3 Description des zones

- **Zone 10 : ciel ouvert**
  Cette zone correspond au tracé, aux ponts et aux viaducs. Les chambres de tirage et autres mesures constructives localisées dans cet environnement font partie intégrante de cette zone

  Exemple :

Portique de signalisation

Paroi anti-bruit

Fixation de signalisation

Mât caméra avec boîtier de commande

- **<u>Zone 20 : espace trafic tunnel</u>**
  Cette zone correspond uniquement à l'espace de circulation du trafic dans les galeries, les tranchées couvertes et les tunnels y inclus l'espace au-dessus de la dalle intermédiaire. Les chambres de tirage et autres mesures constructives apparentes ou encastrées, y compris les niches SOS, localisées dans cet environnement font partie intégrante de cette zone.

  Exemple :

Chemin de câble installé

Ventilateur de jet

Signaux

Canal de ventilation avec clapet

Niche SOS et clapet

Echelle d'accès au canal de ventilation

- **<u>Zone 30 : locaux et galeries techniques</u>**
  Dans cette zone on retrouve :
  - Les centrales techniques et ventilation incl. escaliers et corridors ;
  - Les locaux techniques (sous-station etc.);
  - Les galeries techniques ;
  - Les galeries de sécurité, de fuite et liaisons transversales ;
  - Les locaux pour transformateurs, batteries, centrale de ventilation, de chauffage ;
  - Etc.

  Les chambres de tirage, faux-planchers et autres mesures constructives apparentes ou encastrées localisées dans cet environnement font partie intégrante de cette zone.

  Exemple :

Centrale de ventilation
(Intérieur du ventilateur :
catégorie de corrosivité C5)

Gaine technique avec chemin de câble

Galerie de sécurité

Liaison transversale

Local transformateurs

Local pour EES

Local batteries

- **<u>Zone 40 : bâtiments d'exploitation</u>**
  Dans cette zone on retrouve les locaux où des personnes travaillent fréquemment ou en permanence, tel que :
  - Salles de commande (Police et UT);
  - Bureaux pour la gestion de l'exploitation par les UT ;
  - etc.

  Les locaux techniques se trouvant dans les bâtiments d'exploitation font partie de la zone 30.

  Exemple :

Bâtiment d'exploitation

Bureau opérateur

# 2 Conditions climatiques

## 2.1 Zone 10: Ciel ouvert

Dans la zone 10, les exigences climatiques minimales suivantes s'appliquent à tous les éléments de construction, agrégats et installations :

- Résistance mécanique : chocs, vibrations selon la norme SIA 261
- Résistant à l'humidité et l'humidité de l'air, aux variations de température
- Résistant au rayonnement UV de la lumière directe et indirecte du soleil.
- Résistant à l'exposition de la poussière, pollen, aux sels, fientes d'oiseaux et autres particules transportés dans l'air.
- Dispositif/construction anti-animaux (toutes sortes) les empêchant de pénétrer dans les installations ou de les endommager.

| Définition des zones | Description | Température extérieure [°C] | Humidité extérieure [%] | Catégorie corrosion [1] |
|---|---|---|---|---|
| Ciel ouvert | Conditions climatiques variable, **atmosphère non-agressive** avec pollution de chaussée (sel) | -20 à +45 [2)] | Jusqu'à 100 | C4 |

[1)] Selon SN EN ISO 12944, Partie 2
[2)] Attention : Altitude, emplacements, exposition au soleil etc. doivent être pris en compte.

## 2.2 Zone 20: Espace trafic tunnel

Dans la zone 20, les exigences climatiques minimales suivantes s'appliquent à tous les éléments de construction, agrégats et installations :

- Résistance mécanique : chocs et vibrations selon la norme SIA 261
- Humidité et humidité de l'air, variations de température
- Exposition aux UV par la lumière directe et indirecte du soleil
- Exposition à la poussière, au pollen, aux sels solubles dans l'eau, aux excréments d'oiseaux et autres particules présentes dans l'air.
- Mesures/dispositifs de construction qui empêchent les animaux de toutes sortes de pénétrer dans les installations ou de les endommager.
- Exposition aux substances suivantes :
  Les chlorides (sels de déverglaçage), CO, $SO_2$, NO, $NO_2$, Pb, $SiO_2$, suies, résidus d'abrasion, poussières de freinage
- Les durées de vies des installations EES comme décrites dans la norme SIA 197/2 doivent être prise en compte.
- Les équipements dans la zone de nettoyage des tunnels doivent résister mécaniquement aux brosses de nettoyages et doivent aussi être suffisamment accessibles pour le nettoyage.
- Variation de pression d'air : voir directive 13011 : Portes et portes carrossables des tunnels routiers.

| Définition des zones | Description | Température [°C] | Humidité [%] | Catégorie corrosion [1] |
|---|---|---|---|---|
| Espace trafic tunnel | Conditions climatiques variable, **atmosphère agressive** avec pollution de chaussée (Sel de déverglaçage, résidus d'abrasion, gaz d'échappement)<br>Pas de rinçage naturel par la pluie | -20 à +40 | Jusqu'à 100 | C5 |

[1)] Selon SN EN ISO 12944, Partie 2

## 2.3 Zone 30: Locaux et galeries techniques

Dans la zone 30, les exigences climatiques minimales suivantes s'appliquent à tous les éléments de construction, agrégats et installations :

| Définition des zones | Description | Température [°C] | Humidité [%] | Catégorie corrosion [1] |
|---|---|---|---|---|
| Bâtiments et locaux techniques (centrales) | Conditions climatiques contrôlées, hors gel | +5 à +40 [2)] | 35 à 95 | C2 |
| Local batteries | Conditions climatiques contrôlées, hors gel, aérosols dus aux produits chimiques | +5 à +40 [2)] | 35 à 95 | C5 |
| Locaux techniques non climatisés | Conditions climatiques non contrôlées, **atmosphère non agressive** | - 5 à +40 | 5 à 95 | C2 |
| Galeries techniques | Variation de la température et de l'humidité, renouvellement de l'air, eaux d'infiltration | +5 à +40 | ≤ 100 | C4 |
| Galerie de sécurité et liaison transversale | Variation de la température et de l'humidité, eaux d'infiltration, faible renouvellement d'air | +5 à +40 Inférieur possible au portail | ≤ 100 | C4 |
| Local pompes | Grande humidité de l'air, humidité provenant de la condensation, eaux d'infiltration | +5 a +40 | ≤ 100 | C4 |

1) Selon SN EN ISO 12944, Partie 2
2) Températures de consigne et températures limites selon la OFROU directive 13008 Installations CVC des centrales de tunnel.

## 2.4 Zone 40: Bâtiments d'exploitation

Dans la zone 40, les exigences climatiques minimales suivantes s'appliquent à tous les éléments de construction, agrégats et installations :
:

| Définition des zones | Description | Température [°C] | Humidité [%] | Catégorie corrosion [1] |
|---|---|---|---|---|
| Bâtiments d'exploitation | Conditions climatiques contrôlée et **atmosphère non-agressive** | +15 à +30 | 45 à 70 | C2 |

[1)] Selon SN EN ISO 12944, Partie 2

# 3 Documents de référence

## 3.1 Normes et directives

Liste des normes et directives à prendre en compte (liste non exhaustive):

| | |
|---|---|
| SIA 261 (2014) | Actions sur les structures porteuses |
| SIA 2028 | Données climatiques pour la physique du bâtiment, l'énergie et les installations du bâtiment |
| SN EN ISO 12944-2: | Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 2: Classification des environnements |

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Description de l'objet ..... 1
1.2 Limites de fourniture ..... 1
2 Influences sur les réseaux électriques ..... 2
2.1 Introduction ..... 2
2.2 Perturbateurs et influences ..... 2
2.3 Mesures de protection ..... 2
3 Documents de référence ..... 4
3.1 Normes et directives ..... 4


# 1 Généralités

## 1.1 Description de l'objet

Cette fiche technique définit les exigences afin d'augmenter la compatibilité électromagnétique (CEM) entre les éléments électromécaniques.

## 1.2 Limites de fourniture

Les thèmes suivants sont traités dans la fiche technique "Mise à terre et protection contre la foudre"

- Protection contre la foudre et les surtensions
- Mise à terre
- Equipotentialité

# 2 Influences sur les réseaux électriques

## 2.1 Introduction

Les mesures de protection prioritaires, consistent à éviter les sources de perturbations électromagnétiques. Cette fiche technique définit la philosophie à appliquer sur le thème de la compatibilité électromagnétique entre tous les éléments électromécaniques des routes nationales. La mise en pratique se trouve dans les normes ou dans les fiches techniques respectives.

Les équipements EES doivent être conçus et fabriqués, conformément à l'état de la technique et des normes de façon à garantir :

1. Que les perturbations électromagnétiques produites par une installation spécifique (p. ex.: Guidage optique, convertisseur de fréquences etc.) ne dépassent pas le niveau prescrit pour l'environnement et l'utilisation prévus.

2. Qu'ils possèdent un niveau de protection aux perturbations électromagnétiques extérieures auxquelles il faut s'attendre dans le cadre de l'environnement et l'utilisation prévus.

## 2.2 Perturbateurs et influences

Identification des perturbateurs et influences

- Câbles
- Transformateurs
- Alimentation électrique
- Équipements / antennes
- Moteurs électriques, convertisseurs de fréquences
- etc.

## 2.3 Mesures de protection

### 2.3.1 Séparation des réseaux (courant fort / courant faible)

Lors de la conception et de la pose de câbles, il est impératif de séparer les différents réseaux.

Dans les tunnels, les câbles doivent être répartis selon les réseaux ci-dessous et si possible toujours posés dans des chemins de câbles ou conduites séparées :

- Câbles HT (>36 kV)
- Câbles MT (> 1 kV)
- Câbles BT (réseau normal)
- Câbles d'alimentation USV (réseau secouru)
- Câbles de commande, signaux et mesures, Fibres optiques

Dans les bâtiments ou dans les chemins de câbles, la distance minimale entre les câbles BT et MT par rapport aux câbles HT est spécifiée dans RS 734.31 Ordonnance sur les lignes électriques (OLEl).

### 2.3.2 Blindage (principalement câbles de commande)

La définition du système de blindage est réalisée suite à une analyse des conditions électromagnétiques locales, du matériel et des équipements utilisés.
Sans contraintes particulières, les principes suivants sont à appliquer:

Application sans transmission d'informations à basse ou haute fréquences
- Sans blindage
- Seuls les châssis métalliques sont mis à la terre.

Application à basse fréquence avec signaux de faible niveau
- Avec blindage raccordé seulement à 1 extrémité à la terre
- Une seule liaison de mise à la terre est établie avec la structure du bâtiment.

Application à basse ou haute fréquence avec faible longueur
- Avec blindage raccordé aux 2 extrémités à la terre, sans formation de boucles de terre.

Application à basse ou haute fréquence avec liaisons longues
- Avec blindage raccordé à 1 extrémité à la terre. Mise à la terre au travers d'un condensateur sur l'autre extrémité.
- Avec double blindage correctement isolé. Un des deux blindages est mis à terre d'un côté et l'autre à l'extrémité opposée.

Exécution du blindage
- Le blindage doit être continu sur toute la longueur de transmission
- Le blindage doit être raccordé directement avec une bride. Il n'est pas autorisé de réalisé un fil avec la tresse métallique

### 2.3.3 Réduction, élimination de la diaphonie :

Pour les câbles dont les signaux peuvent être perturbés par la diaphonie (Cross talk), il faut réduire voire éliminer cette dernière selon les principes ci-après:
- Utilisation de paires torsadées;
  - prévoir une isolation suffisante des paires entre elles et avec la terre;
  - maintenir une bonne symétrie entre les paires d'une même quarte, (2 paires torsadées ensembles);
  - utiliser des câbles avec des paires torsadées ayant des pas de torsade différents;
  - fi nécessaire, utiliser des paires blindées;
  - éviter les boucles de terre.
- Utilisation de câbles à fibres optiques.

### 2.3.4 Convertisseur de fréquences (Commande de moteurs)

Lors de l'installation de convertisseurs de fréquences, toujours prendre en compte les 3 points suivants:
- Mise à terre / équipotentiel;
- blindage;
- filtrage.

### 2.3.5 Installations

Mesures de réduction des effets des perturbations CEM à prendre en compte pour les installations :

- Construction standard avec filtre d'entrée (RFI);
- câbles d'entrée et de sortie du filtre séparés;
- éviter des longueurs de câbles de réserve (boucles);
- si des croisement de câbles sont nécessaires, favoriser les croisements à 90°;
- point de terre centralisé (équipotentiel);
- pas d'interruption sur le blindage du câble moteur (blindage directement du variateur au moteur).

### 2.3.6 Réalisation des enveloppes

- Les enveloppes contenant des composants sensibles ou potentiellement perturbateurs seront réalisées en métal et correctement mis à terre.
- Le constructeur adaptera l'enveloppe aux risques potentiels des problèmes CEM, à savoir l'utilisation d'enveloppes EMC.

# 3 Documents de référence

## 3.1 Normes et directives

Liste de normes et directives à prendre en compte (liste non exhaustive) :

- SN EN 55022 Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques des perturbations radioélectriques - Limites et méthodes de mesure (CISPR 22:2005, modifiée)
- SN EN 55024 Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques d'immunité - Limites et méthodes de mesure (CISPR 24:1997, modifiée)
- SN EN 61000-6-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-2: Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels (CEI 61000-6-2:2005)
- SN EN 61326-1 Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire - Exigences relatives à la CEM - Partie 1: Exigences générales (CEI 61326-2:2005)
- SN EN 60204-1 Sécurité des machines - Equipement électrique des machines - Partie 1: Règles générales (CEI 60204-1:2005, modifiée)
- SN SEV 1000 Norme installation à basse tension (NIBT)
- RS 734.0 Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et à fort courant (LIE)
- RS 734.5 Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique (OCEM)
- RS 734.27 Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT)
- RS 734.2 Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (OCF)
- RS 734.31 Ordonnance sur les lignes électriques (OLEl).

**Table des matières**


1 Généralités ..... 1
1.1 Domaine d'application ..... 1
1.2 Limites de fourniture ..... 2
2 Etiquetage ..... 2
2.1 Spécifications générales ..... 2
2.2 Spécifications liées aux zones climatiques ..... 3
3 Documents de référence ..... 3
3.1 Normes et directives ..... 3


# 1 Généralités

## 1.1 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences pour la réalisation des étiquettes dans toutes les zones et pour les différents équipements EES.

**Etiquette**: plaquette désignant un élément.

**Support d'étiquette**: élément contenant l'étiquette avec sa protection. Certain support servent également de moyen de fixation.

Exemple : Support d'étiquette avec système de fixation pour câbles.

**Fixation** : éléments permettant la fixation des étiquettes.

**Marquage**: Ecriture au moyen de lettres autocollantes ou peintes sur le support

## 1.2 Limites de fourniture

Ne sont pas traités :

- Le contenu de l'étiquette
- La dimension de l'étiquette
- Le code de repérage (selon directive OFROU code de repérage)
- La couleur du fond et du texte
- Les tailles et les polices des caractères utilisées

# 2 Etiquetage

## 2.1 Spécifications générales

### 2.1.1 Utilisation

- Armoires et coffrets
- Câbles (courant fort, courant faible, FO)
- Equipements divers

### 2.1.2 Caractéristiques de construction

**Généralités**

- Les matériaux admis pour l'étiquette se trouvent dans la fiche technique "Etiquetage contenu".
- Les étiquettes doivent être placées sur l'élément ou à proximité immédiate sans qu'il y ait de confusion possible avec un autre élément.
- Les étiquettes sont placées de manière à être facilement visibles, si possible sur la face avant de l'équipement.
- Lorsque l'élément est installé en hauteur ou caché d'une façon quelconque (pas applicable aux chambres), une étiquette déportée sera placée de façon à identifier clairement l'élément, si possible à hauteur d'homme.
- Les étiquettes doivent être lisibles à l'œil nu depuis le sol sans utilisation de moyens auxiliaires tel que loupes, lecteurs de code barre, éclairages spécifiques, échelles, etc.
- La lisibilité de l'étiquette doit être garantie pour une durée équivalente à la durée d'exploitation de l'équipement concerné.

**Armoires et coffrets**

- L'étiquetage des armoires et coffret est effectué par un marquage sur des surfaces planes.

**Câbles**

- L'étiquetage est effectué au minimum aux deux extrémités des câbles et chaque interruption de câble.

## 2.2 Spécifications liées aux zones climatiques

| | Zone 10<br>Ciel ouvert | Zone 20<br>Espace trafic tunnel | Zone 30<br>Locaux et galeries techniques | Zone 40<br>Bâtiments d'exploitation |
|---|---|---|---|---|
| Protection démontage | Requis | Requis | Non requis | |
| Résistance aux rongeurs | Requis | Non requis | Non requis | |
| Pour les étiquettes qui ne sont pas protégées par une enveloppe (coffret, armoire, etc.), résistance aux méthodes de nettoyages | Pluie,<br>Brossage manuel | Brossage mécanique,<br>produits de nettoyage industriels | Brossage manuel,<br>produits de nettoyage industriels | |

# 3 Documents de référence

## 3.1 Normes et directives

| | |
|---|---|
| OFROU 13013 | Directive: Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH) |
| SN SEV 1000 | Norme installation à basse tension (NIBT) |
| DIN EN 61010-1 | Règles de sécurité pour appareilles électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire - Partie 1: Prescriptions générales (CEI 61010-1:2001); Version allemande EN 61010-1:2001 → Resistance à l'effacement. |

## Contenu


1 Généralités ..... 2
1.1 Bases ..... 2
1.2 Utilisation ..... 2
1.3 Domaine d'application ..... 2
1.4 Traitement de l'étiquetage existant ..... 2
2 Présentation des prescriptions d'étiquetage ..... 3
3 Identification des emplacements ..... 5
3.1 Ouvrages ..... 5
3.2 local, niche, etc. ..... 7
3.3 Lieu de montage ..... 9
4 Identification de produits ..... 11
4.1 Etiquetage des agrégats ..... 11
4.2 Câbles ..... 12
4.3 Tubes, Conduits ..... 14
4.4 Eléments contenus dans des emplacements d'armoire / coffrets ..... 16
5 Types d'étiquettes ..... 17
5.1 Marquage d'appareils ..... 17
5.2 Film adhésif ..... 18
5.3 Etiquette de local gravée ..... 21
5.4 Etiquette de câble gravée ..... 22
5.5 Etiquette de tube gravée ..... 23
5.6 Etiquette d'agrégat gravée ..... 24
6 Matrice des éléments étiquetés / type d'étiquette ..... 25
7 Etiquetage d'installations tierces ..... 26
8 Abréviations ..... 27

# 1 Généralités

La directive ASTRA 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH) ne contient pas de prescription concernant l'étiquetage. Cette fiche technique permet la réalisation simple et homogène de l'étiquetage des EES.

## 1.1 Bases

Cette fiche est fondée sur les documents suivants:

- Directive ASTRA 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS-CH), édition 2014 V2.52

## 1.2 Utilisation

L'étiquetage peut être utilisé sous deux formes:

- Etiquetage numérique
- Etiquetage avec forme abrégée (ou forme courte)

Les exemples qui suivent dans ce document sont par conséquent présentés à chaque fois dans les deux formes.

L'unité territoriale peut élaborer un concept permettant d'utiliser des désignations raccourcies.

## 1.3 Domaine d'application

Ce document prescrit l'étiquetage sur site d'emplacements ou d'agrégats. Il contient le texte et la forme de l'étiquette (dimensions, matériel etc).
Les désignations supplémentaires (par exemple désignation des chemins de fuite, description publique de bornes SOS) ne font pas partie de ce document.

## 1.4 Traitement de l'étiquetage existant

L'étiquetage existant est à conserver jusqu'à la prochaine rénovation.
Le retrait des étiquettes existantes doit être évalué pendant le projet de rénovation, et le cas échéant, effectué.
Les besoins des services de sécurité et d'engagement (police), ainsi que ceux des services d'entretien (unités territoriales) doivent être prises en compte pour décider de ce retrait.
L'étiquetage conforme aux présentes prescriptions est à apposer dans tous les cas d'un projet nouveau ou de rénovation, il prime sur l'étiquetage existant.

## 2 Présentation des prescriptions d'étiquetage

Pour chaque élément à étiqueter, les prescriptions d'étiquetage sont documentées comme suit:

- Texte: quelle partie du code AKS doit apparaitre sur l'étiquette ?
- Exemple
- Type d'étiquette selon le chapitre 5

**Structure du code AKS-CH**

| + | Emplacement | = | Produit | # | Appartenance |
|---|---|---|---|---|---|

Les trois aspects "Emplacement", "Produit" et "Appartenance" se décomposent comme suit:

Emplacement :

| Niveau 1<br>SRB | ; | Niveau 2<br>Groupe principal | ; | Niveau 3<br>Ouvrage | ; | Niveau 4<br>Local, niche… | ; | Niveau 5<br>Lieu de montage |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Produit :

| Niveau 1<br>Installation | ; | Niveau 2<br>Partie d'installation | ; | Niveau 3<br>Agrégat |
|---|---|---|---|---|

Appartenance :

| Niveau 1<br>Région EES | ; | Niveau 2<br>Section EES | ; | Niveau 3<br>Module |
|---|---|---|---|---|

Il en découle pour le code AKS-CH complet la structure suivante :

| Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niveau 1<br>**SRB** | Niveau 2<br>**Groupe principal** | Niveau 3<br>**Ouvrage** | Niveau 4<br>**Local, niche, etc.** | Niveau 5<br>**Lieu de montage** | Niveau 1<br>**Installa-tion** | Niveau 2<br>**Partie d'installa-tion** | Niveau 3<br>**Agrégat** | Niveau 1<br>**Région EES** | Niveau 2<br>**Section EES** | Niveau 3<br>**Module** |

Cette représentation est utilisée dans les prescriptions qui suivent, afin de préciser les parties du code à utiliser dans une étiquette donnée.

## Exemple de classification AKS, forme abrégée, numérique, texte complet et code

**Emplacement :**

| Niveau de classification | | Forme abrégée | Forme numérique | Texte complet |
|---|---|---|---|---|
| SRB | Propriétaire | Pas utilisé dans l'étiquetage | | |
| | Numéro de l'axe | N5 | N5 | |
| | Code de position | - | - | gauche dans le sens croissant des km. |
| | Point de repère | 760 | 760 | km 76 |
| | Distance de référence | 200 | 200 | km 76.2 |
| | Écart latéral | Pas utilisé dans l'étiquetage | | |
| Groupe principal | | Pas utilisé dans l'étiquetage | | |
| Ouvrage | | QV.10 | 12.10 | Liaison transversale Nr. 10 |
| Local, niche etc. | | R.1003 | 02.1003 | Local Nr. 1003 |
| Lieu de montage | | SP.23 | 03.23 | Emplacement d'armoire Nr. 23 |

Code AKS-CH forme abrégée de l'emplacement : +N5-:1760:200;QV.10;R.1003;SP.23

Code AKS-CH forme numérique de l'emplacement : +N5-:1760:200;12.10;02.1003;03.23

**Produit :**

| Niveau de classification | F. abrégée | F. numérique | Texte complet |
|---|---|---|---|
| Installation | E | 1 | Distribution d'énergie |
| Partie d'installation | NS | 103 | Basse tension |
| Agrégat | EM.3 | 029.3 | Système de mesure d'énergie Nr. 3 |

Code AKS-CH forme abrégée du produit : =E;NS;EM.3

Code AKS-CH forme numérique du produit : =1;103;029.3

**Appartenance :**

| Niveau de classification | F. abrégée | F. numérique | Texte complet |
|---|---|---|---|
| Région EES | R.BEL-OS | 2.BEL-OS | Système EES régional : BEL-OS |
| Section EES | A.XXC | 3.XXC | Section XXC |
| Module | K.VK-15 | 03.VK-15 | Cabine : VK-15 |

Code AKS-CH forme abrégée de l'appartenance : #R.BEL-OS;A.XXC K.VK-15

Code AKS-CH forme numérique de l'appartenance : #2.BEL-OS;3.XXC;03.VK-15

**Code AKS-CH complet, forme abrégée :**

+N5-:1760:200;QV.10;R.1003;SP.23=E;NS;EM.3#R.BEL-OS;A.XXC;K.VK-15

**Code AKS-CH complet, forme numérique :**

+N5-:1760:200;12.10;02.1003;03.23=1;103;029.3#2.BEL-OS;3.XXC;03.VK-15

# 3 Identification des emplacements

## 3.1 Ouvrages

### 3.1.1 Texte de l'étiquette

Ces dispositions sont valables pour les ouvrages à numéroter selon la directive ASTRA 13013, chapitre 4.3.1. Les éléments suivants du code AKS-CH sont à utiliser pour l'étiquetage de ces ouvrages :

| Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| Obligatoire | | Obligatoire | | | | | | | Option | Option |

Dans le cas où l'ouvrage est un bâtiment, l'étiquetage des ouvrages est à apposer à l'entrée principale. Dans tous les autres cas, il doit être bien lisible depuis la route ou depuis le chemin d'accès.

### 3.1.2 Exemples

Forme abrégée:

| |
|---|
| +N5-:1760:200<br>Z.10 |

Forme numérique:

| |
|---|
| +N5-:1760:200<br>15.10 |

Variantes optionnelles:

| | |
|---|---|
| Tunnel Exemple | EXE |
| +N5- :1760 :200 :10 | Z.10 |

Tunnel Exemple = Tunnel + [Texte libre appartenance niveau 2]
EXE = [Forme courte appartenance niveau 2]

| | |
|---|---|
| Tunnel Exemple | EXE<br>NORD |
| +N5- :1760 :200 :10 | Z.10 |

NORD = [Texte libre appartenance niveau 3]

| | |
|---|---|
| Tunnel Exemple<br>centrale technique NORD | EXE |
| +N5- :1760 :200 :10 | Z.10 |

Centrale technique Nord = [Type d'emplacement Niveau 3 / forme longue] + [Texte libre appartenance niveau 3]

### 3.1.3 Type d'étiquette

Type porte (Chapitre 5.2.2).

## 3.2 Local, niche, etc.

### 3.2.1 Texte de l'étiquette

Les codes AKS-CH suivants sont à utiliser pour l'étiquetage des niches (1), locaux (2), portiques (3), coffrets (4) et sections transversales (5):

| | Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| 1 | Obligatoire | | | Obligatoire | | | | | | | |
| 2 | | | | Obligatoire | | | | | | | |
| 3 | Obligatoire | | | Obligatoire | | | | | | | |
| 4 | Obligatoire | | | | | Si univoque | Si univoque | Si univoque | Si univoque | Si univoque | Si univoque |
| 5 | Obligatoire | | | | | | | | | | |

L'étiquetage des **niches (1)** doit être apposé sur la porte.

L'étiquetage des **locaux (2)** doit être apposé à côté de la porte principale. La première ligne correspond au texte libre du niveau 3 « ouvrage », la deuxième au texte libre du niveau 4 « local », et la troisième représente le code AKS-CH du niveau 4 « local ».

L'étiquetage des **portiques (3)** et des sections **transversales (5)** doit être apposé sur le portant droit, de manière à ce qu'il soit lisible depuis la route. Dans une galerie ou un tunnel, il doit également être peint sur la droite, à hauteur d'œil. Les agrégats montés sur des portiques ou sections transversales sont étiquetés deux fois : directement sur l'agrégat et sur le portique / la section transversale.

L'étiquetage des **cabines (4)** doit être apposé sur la porte. Les niveaux de produit et d'appartenance sont à indiquer uniquement si le contenu du coffret correspond à un seul élément du niveau concerné.

### 3.2.2 Exemples

**Niche (1)**

Forme abrégée :

+N5-:1760:200
NI.10

Forme numérique :

+N5-:1760:200
01.10

**Local (2)**

Forme abrégée :

Centre d'entretien et d'appui Blécherette
Local transformateurs
R.1003

Forme numérique :

| |
|---|
| Centre d'entretien et d'appui Blécherette<br>Local transformateurs<br>02.1003 |

**Portique (3)**

Forme abrégée :

| |
|---|
| +N5-:1760:200<br>7S.14 |

Forme numérique :

| |
|---|
| +N5-:1760:200<br>03.14 |

**Coffret (4)**

Forme abrégée :

| |
|---|
| +N5-:1760:200 =E;NS;EM.3 #GE.8;T.BEL;S.N |

Forme numérique :

| |
|---|
| +N5-:1760:200 =1;103;029.3 #1.8;1.BEL;04.N |

**Section transversale (5)**

Forme abrégée :

| |
|---|
| +N5-:1760:200 |

Forme numérique :

| |
|---|
| +N5-:1760:200 |

### 3.2.3 Type d'étiquette

**Niche (1)**
Type porte (Chapitre 5.2.2).

**Local (2)**
Etiquette de local gravée (Chapitre 5.3).

**Portique (3)**
Type porte (Chapitre 5.2.2).

**Coffret (4)**
Type emplacement d'armoire (Chapitre 5.2.1) mais sans texte libre aligné à droite.

**Section transversale (5)**
Type porte (Chapitre 5.2.2).

## 3.3 Lieu de montage

### 3.3.1 Texte de l'étiquette

Ces dispositions sont valables uniquement pour l'emplacement d'armoire, pour lesquels les éléments du code AKS-CH à utiliser sont listés ci-dessous. Les autres types d'emplacement du niveau 5 ne sont pas étiquetés.

| Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| | | | | Obligatoire | Obligatoire | Si univoque | Si univoque | | | |

L'étiquetage des emplacements d'armoires est à placer au-dessus des portes des armoires.

L'emplacement d'armoire et le code produit sont alignés à gauche. Le niveau 1 du code produit est toujours renseigné. Les codes produit 2 et 3 sont renseignés, si le contenu de cet emplacement peut être attribué à un seul des éléments de ce niveau.

La forme longue (texte libre) du niveau univoque le plus bas est donnée sous forme de texte libre, et alignée à droite.

### 3.3.2 Exemples

L'emplacement d'armoire contient des composants de plusieurs parties d'installations :
Forme abrégée :

| | |
|---|---|
| SP.23 =E | Distribution d'énergie |

Forme numérique :

| | |
|---|---|
| 03.23 =E | Distribution d'énergie |

L'emplacement d'armoire contient des composants de la partie d'installation "basse tension" :
Forme abrégée :

| | |
|---|---|
| SP.23 =E;NS | Basse tension |

Forme numérique :

| | |
|---|---|
| 03.23 =1;103 | Basse tension |

L'emplacement d'armoire contient des agrégats de type "mesure d'énergie" :
Forme abrégée :

| | |
|---|---|
| SP.23 =E;NS;EM | Système de mesure d'énergie |

Forme numérique :

| | |
|---|---|
| 03.23 =1;103;029 | Système de mesure d'énergie |

L'emplacement d'armoire contient l'agrégat "mesure d'énergie 3" :
Forme abrégée :

| | |
|---|---|
| SP.23 =E;NS;EM.3 | Système de mesure d'énergie 3 |

Forme numérique :

| | |
|---|---|
| 03.23 =1;103;029.3 | Système de mesure d'énergie 3 |

### 3.3.3 Type d'étiquette

Type emplacement d'armoire (Chapitre 5.2.1).

# 4 Identification de produits

## 4.1 Etiquetage des agrégats

Les agrégats qui peuvent être clairement attribués à un type d'agrégat AKS sont étiquetés selon le code AKS-CH.

Exceptions:

- Câbles (chapitre 4.2)
- Tubes (chapitre 4.3)
- Eléments à l'intérieur d'emplacements d'armoires et de coffrets (chapitre 4.4)

### 4.1.1 Texte de l'étiquette

| Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| | | | | | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire |

L'étiquetage est composé de deux lignes :

- Première ligne : code produit complet
- Deuxième ligne : code appartenance complet

### 4.1.2 Exemple

Forme abrégée :

```
=E;NS;EM.3
#GE.8;R.BEL-OS;K.VK-15
```

Forme numérique :

```
=1;103:029.3
#1.8;3.BEL-OS;23.VK-15
```

### 4.1.3 Type d'étiquette

Etiquette gravée d'agrégat (Chapitre 5.6).

Exception: Boîte de dérivation (AD) et multiprise électrique (STV): en fonction du lieu de montage, type d'étiquette marquage d'appareils (chapitre 5.1) ou étiquette gravée d'agrégat (Chapitre 5.6).

## 4.2 Câbles

### 4.2.1 Texte de l'étiquette

| | Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| Agrégat à l'extré-mité 1 du câble | Si emplace-ment différent | | Si ouvrage différent | Si local différent | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | | | |
| Agrégat à l'extré-mité 2 du câble | Si emplace-ment différent | | Si ouvrage différent | Si local différent | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | | | |

Les câbles sont étiquetés de manière identique aux deux extrémités. L'étiquetage se compose de deux lignes décrivant les deux agrégats reliés :

- 1ère ligne (agrégat 1) :
  - Niveaux "SRB", "ouvrage", et "local/niche" du code d'emplacement, s'ils sont différents aux deux extrémités
  - Niveau "lieu de montage" du code d'emplacement
  - Code produit complet
  - Repère d'identification des bornes de raccordement
- 2ème ligne (agrégat 2) :
  - Niveaux "SRB", "ouvrage", et "local/niche" du code d'emplacement, s'ils sont différents aux deux extrémités
  - Niveau "lieu de montage" du code d'emplacement
  - Code produit complet
  - Repère d'identification des bornes de raccordement

L'indication de l'installation est portée à l'extrémité gauche de l'étiquette de câble.

Les indications de section du câble et du nombre de conducteurs sont à porter à droite du repère d'identification. Le numéro du câble conforme à la liste des câbles doit être porté à l'extrémité droite de l'étiquette.

### 4.2.2 Exemples

Câbles entre divers armoires d'un même local :

Forme abrégée :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =S | SP.23<br>SP.25 | =E;NS;EM.3<br>=S;VM;LS.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

Forme numérique :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =4 | 03.23<br>03.25 | =1;103;029.3<br>=4;403;067.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

Câble entre deux locaux d'un même local technique (exemple local technique de tunnel)

Forme abrégée :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =S | R.1003;SP.23<br>R.1005;SP.25 | =E;NS;EM.3<br>=S;VM;LS.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

Forme numérique :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =4 | 02.1003;03.23<br>02.1005;03.25 | =1;103;029.3<br>=4;403;067.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

Câble entre deux locaux de deux différents locaux techniques :

Forme abrégée :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =S | +N5-:1770:550;R.1003;SP.23<br>+N5-:1760:200;R.1005;SP.25 | =E;NS;EM.3<br>=S;VM;LS.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

Forme numérique :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ▭<br>▭ | =4 | +N5-:1770:550;02.1003;03.23<br>+N5-:1760:200;02.1005;03.25 | =1;103;029.3<br>=4;403;067.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 ▭<br>▭ |

### 4.2.3 Type d'étiquette

Type Etiquette de câble gravée (Chapitre 5.4).

## 4.3 Tubes, Conduits

### 4.3.1 Texte de l'étiquette

| | Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| Agrégat à l'extré-mité 1 du tube | Si emplace-ment différent | | Si ouvrage différent | Si local différent | Si lieu de montage différent | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | | | |
| Agrégat à l'extré-mité 2 du tube | Si emplace-ment différent | | Si ouvrage différent | Si local différent | Si lieu de montage différent | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | | | |

Les tubes sont étiquetés de manière identique aux deux extrémités. L'étiquetage se compose de deux lignes décrivant les deux agrégats reliés :

- 1ère ligne : agrégat 1 :
  - Niveaux "SRB", "ouvrage", "local/niche" et "lieu de montage" du code d'emplacement, s'ils sont différents aux deux extrémités
  - Code produit complet
- 2ème ligne : agrégat 2 :
  - Niveaux "SRB", "ouvrage", "local/niche" et "lieu de montage" du code d'emplacement, s'ils sont différents aux deux extrémités
  - Code produit complet

Le type de tube et sa section sont indiqués à droite des deux lignes. Le numéro du tube conforme à la disposition dans la batterie de tubes doit être porté à l'extrémité droite de l'étiquette.

### 4.3.2 Exemple de numérotation des tubes

La numérotation des tubes dans une batterie de tubes doit être définie avec le chef de projet de l'OFROU.

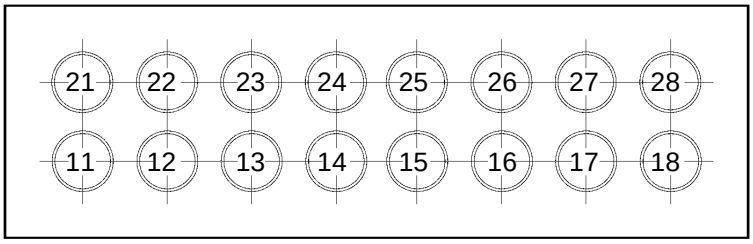



Figure 1 : exemple de numérotation de tubes dans une batterie de tubes.

### 4.3.3 Exemples

Tubes entre deux emplacements :

Forme abrégée :

| | | | |
|---|---|---|---|
| +N5-:1770:550;SCH.101;KAB.02;EO.05<br>+N5-:1760:200;SCH.102;KAB.03;EO.01 | =K;R;SCH.3<br>=K;R;SCH.4 | KSR<br>120 | 14 |

Forme numérique :

| | | | |
|---|---|---|---|
| +N5-:1770:550;24.101;04.02;02.05<br>+N5-:1760:200;24.102;04.03;02.01 | =7;705;029.3<br>=7;705;029.4 | KSR<br>120 | 14 |

### 4.3.4 Type d'étiquette

Etiquette de tube gravée (Chapitre 5.5).

## 4.4 Eléments contenus dans des emplacements d'armoire / coffrets

### 4.4.1 Texte de l'étiquette

**Agrégats**

Les composants inclus dans des emplacements d'armoire / coffrets doivent être étiquetés conformément aux schémas électriques (selon le système de désignations de référence (BMK), par exemple 150H8, Schéma 150 / Lampe / Circuit 8) et non avec l'AKS-CH.

Seuls les agrégats à qui il est clairement possible d'affecter un type d'agrégat selon l'AKS-CH doivent être étiquetés :

| Emplacement | | | | | Produit | | | Appartenance | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Niveau 1 **SRB** | Niveau 2 **Groupe principal** | Niveau 3 **Ouvrage** | Niveau 4 **Local, niche, etc.** | Niveau 5 **Lieu de montage** | Niveau 1 **Installa-tion** | Niveau 2 **Partie d'installa-tion** | Niveau 3 **Agrégat** | Niveau 1 **Région EES** | Niveau 2 **Section EES** | Niveau 3 **Module** |
| | | | | | Obligatoire | Obligatoire | Obligatoire | | | |

**Câble**

Les connexions internes à l'armoire doivent, si nécessaire, être étiquetées conformément au schéma électrique.

Les connexions internes à l'armoire ne doivent pas obligatoirement être étiquetée selon l'AKS-CH.

### 4.4.2 Exemple, si étiquetage selon AKS-CH

Forme abrégée :

```
=E;NS;EM.3
```

Forme numérique :

```
=1;103.029.3
```

### 4.4.3 Type d'étiquette

Etiquette marquage d'appareils (chapitre 5.1).

# 5 Types d'étiquettes

Ce chapitre décrit les types d'étiquettes possibles de manière exhaustive. Les chapitres 3 et 4 précisent quels types sont à choisir en fonction des éléments à étiqueter.

Chaque type fixe les caractéristiques suivantes d'une d'étiquette :

- Emplacement d'une étiquette
- Dimension
- Matériel
- Couleur
- Ecriture (gravée ou imprimée)
- Police de caractères et taille
- Fixation (collé ou vissé)
- Exigences relatives aux conditions climatiques, plage de température, humidité etc.

## 5.1 Marquage d'appareils

**Exigences**

| | |
|---|---|
| Matériel : | Polyamide 66 |
| Ecriture : | avec Plotter ou impression à jet d'encre (Printjet) |
| Taille : | env. 6 x 15 mm |
| Couleur : | jaune |
| Fixation : | Enfichable sur l'appareil ou étiquette autocollante et réutilisable |
| Plage de température : | -45°C - +100°C |

**Caractères**

| | |
|---|---|
| Couleur : | noir |
| Hauteur du code AKS : | env. 4 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

**Application**

Le marquage d'appareils n'est utilisé que pour l'identification d'équipements dans les armoires électriques, les coffrets, les multiprises électriques et les boîtiers de dérivation. La Figure 2 illustre ce type d'étiquettes.

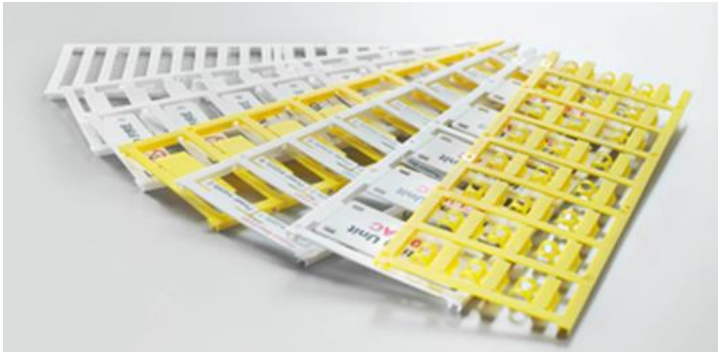


Figure 2 : étiquetage d'équipements dans les armoires électriques

L'étiquetage se retrouve sur tous les schémas et dans tous les documents techniques.
Pour les éléments pourvus d'un socle d'enfichage (exemple : relais) le marquage est à porter sur le socle et sur l'élément enfichable.

## 5.2 Film adhésif

**Exigences**

| | |
|---|---|
| Matériel : | Film haute performance en PVC - mélange de polymère |
| Epaisseur du film et de l'adhésif : | 0.07 – 0.1 mm |
| Epaisseur du film : | 0.05 mm |
| Adhésif : | transparent, acrylique permanent |
| Fixation : | autocollant permanent |
| Plage de température : | -40°C - +95° C |
| Couleur : | noir |

### 5.2.1 Type emplacement d'armoire

**Caractères**

| | |
|---|---|
| Hauteur du code AKS et du texte : | 24 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

**Application**

Les figures suivantes présentent l'étiquetage d'emplacements d'armoire. A gauche on trouve le code AKS-CH, à droite le texte libre. Les dimensions et la disposition de l'étiquette sont indiqués dans la Figure 3 et la Figure 4.

Figure 3 : étiquetage d'un emplacement d'armoire dans un local technique, forme abrégée.

Figure 4 : étiquetage d'un emplacement d'armoire dans un local technique, forme numérique.

### 5.2.2 Type porte

**Caractères**

Hauteur du code : 100 mm
Police de caractères : Arial Bold

**Application**

Les figures suivantes présentent l'étiquetage de portes de niche SOS et de liaisons transversales. Les dimensions et l'emplacement de l'étiquette sont indiqués dans la Figure 5 et la Figure 6.
L'étiquetage des niches SOS n'est porté que du côté de la chaussée.

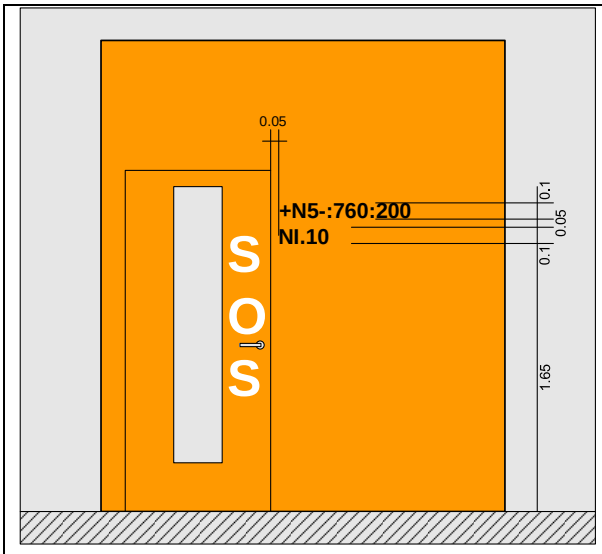



Figure 5 : étiquetage de la porte d'une niche SOS, forme abrégée.

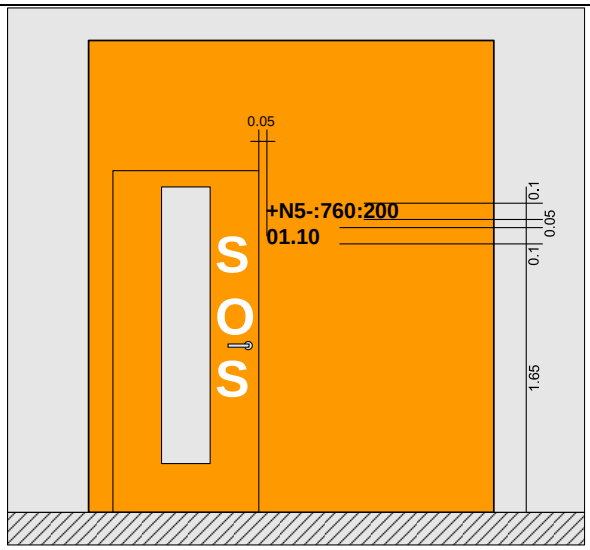



Figure 6 : étiquetage de la porte d'une niche SOS, forme numérique.

L'étiquetage de portes de liaisons transversales est à effectuer sur les deux côtés de la porte, à la même hauteur (Figure 7 et Figure 8).

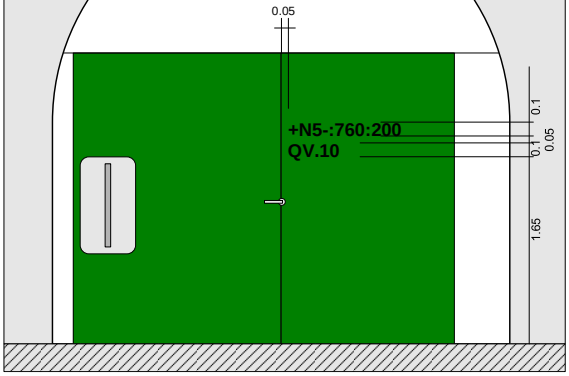



Figure 7 : étiquetage de la porte d'une liaison transversale, forme abrégée.

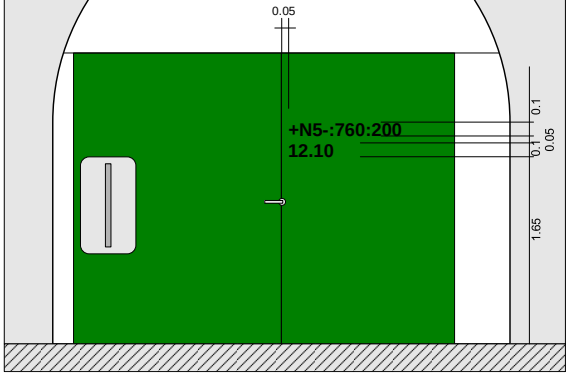



Figure 8 : étiquetage de la porte d'une liaison transversale, forme numérique.

## 5.3 Etiquette de local gravée

### Exigences

| | |
|---|---|
| Matériel : | Plastique ABS multicouche sans halogènes, résistant aux UV |
| Couleur : | blanc |
| Gravure : | noir |
| Plage de température : | -40°C - +80°C |
| Fixation : | Toutes les étiquettes gravées pour portes doivent être vissées à côté de la porte à identifier. L'inscription doit être installée des deux côtés de la porte. |

### Dimensions

| | |
|---|---|
| Taille : | 160 x 70 x au moins 0.8 mm |
| Perforations : | 2 trous, Ø 5.0 mm (bord droit et gauche, au milieu) |
| Distance entre le bord et le milieu du trou : | 5 mm |

### Caractères

| | |
|---|---|
| Emplacement niveau 1 AKS (SRB) : | 10 mm |
| Emplacement niveau 4 AKS (local) : | 20 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

### Application

L'étiquetage d'un local est présenté dans les figures suivantes (Figure 9, Figure 10). L'étiquette est à apposer à côté de l'entrée principale du local, à hauteur des yeux.

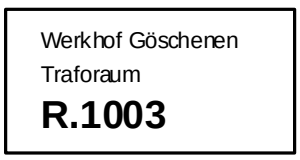



Figure 9: étiquetage d'un local, forme abrégée.

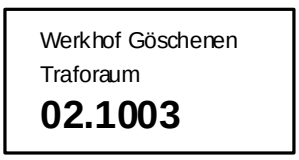



Figure 10: étiquetage d'un local, forme numérique.

## 5.4 Etiquette de câble gravée

### Exigences

| | |
|---|---|
| Matériel : | Plastique ABS multicouche sans halogènes, résistant aux UV |
| Couleur : | blanc |
| Gravure : | noir |
| Plage de température : | -40°C - +80°C |
| Fixation : | Les étiquettes de câbles ne sont pas autocollantes, elles sont fixées sur le câble au moyen de deux attache-câbles résistants aux UV (exemple collier rilsan). |

### Caractères

| | |
|---|---|
| Hauteur du texte AKS : | 3 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

### Dimensions

| | |
|---|---|
| Taille : | 130 x 12 x au moins 0.8 mm<br>150 x 12 x au moins 0.8 mm<br>180 x 12 x au moins 0.8 mm<br>200 x 12 x au moins 0.8 mm |
| Perforations : | 4 trous, 5.0 x 2.0 mm |
| Distance bord - milieu du trou : | 5 mm |
| Distance entre les trous (milieu) : | 6 mm |

### Application

Ci-dessous sont présentés des étiquettes de câble (voir aussi chapitre 4.2). L'étiquetage doit être porté au plus près possible de l'extrémité du câble, tout en restant sur le gainage.

Forme abrégée :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| =S | SP.23<br>SP.25 | =E;NS;EM.3<br>=S;VM;LS.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 | |

Forme numérique :

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| =4 | 03.23<br>03.25 | =1;103.029.3<br>=4;403;067.2 | 12X02<br>13X01 | FE180<br>5x2.5 3LNPE | 12 | |

## 5.5 Etiquette de tube gravée

### Exigences

| | |
|---|---|
| Matériel : | Plastique ABS multicouche sans halogènes, résistant aux UV |
| Couleur : | blanc |
| Gravure : | noir |
| Plage de température : | -40°C - + 80°C |
| Fixation : | Toutes les étiquettes de tubes sont autocollantes. En fonction du lieu d'application, elles peuvent être de plus vissées sur l'élément ou à proximité. |

### Caractères

| | |
|---|---|
| Hauteur du texte AKS : | 3 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

### Dimensions

| | |
|---|---|
| Taille : | 130 x 12 x au moins 0.8 mm<br>150 x 12 x au moins 0.8 mm<br>180 x 12 x au moins 0.8 mm<br>200 x 12 x au moins 0.8 mm |
| Perforation : | 2 trous, Ø 3.0 mm (bord droit et gauche, au milieu) |
| Distance entre le bord et le milieu du trou : | 5 mm |

## 5.6 Etiquette d'agrégat gravée

**Exigences**

| | |
|---|---|
| Matériel : | Plastique ABS multicouche sans halogènes, résistant aux UV |
| Couleur : | blanc |
| Gravure : | noir |
| Plage de température : | -40°C - +80°C |
| Fixation : | Toutes les étiquettes d'agrégats sont autocollantes. En fonction du lieu d'application, elles peuvent être de plus vissées sur l'élément ou à proximité. |

**Application**

Les Figure 11 et Figure 12 présentent une étiquette d'agrégat. L'étiquetage doit être conforme aux prescriptions des chapitres 3 et 4. Leur emplacement doit être convenu avec l'auteur de projet.

| | |
|---|---|
| =NS;EM.3<br>#GE.8;R.LWL-AG;K.VK-15 | =1;103.029.3<br>#1.8;4.LWL-AG;03.VK-15 |
| Figure 11 : étiquette d'agrégat, forme abrégée. | Figure 12 : étiquette d'agrégat, forme numérique. |

### 5.6.1 Type "très grand"

**Caractères**

| | |
|---|---|
| Hauteur du texte AKS : | 40 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

**Dimensions**

| | |
|---|---|
| Taille : | 900 x 150 x 2.0 mm |
| Perforations : | 4 trous, Ø 5.0 mm (dans les coins), si nécessaire du fait d'une forte contrainte mécanique, 6 trous, Ø 5.0 mm (dans les coins et au milieu des bords haut et bas). |
| Distance entre le bord et le milieu du trou : | 5 mm |

### 5.6.2 Type "grand"

**Caractères**

| | |
|---|---|
| Hauteur du texte AKS : | 10 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

**Dimensions**

| | |
|---|---|
| Taille : | 220 x 40 x au moins 0.8 mm |
| Perforation : | 2 trous, Ø 5.0 mm (bord droit et gauche, au milieu) |
| Distance entre le bord et le milieu du trou : | 5 mm |

### 5.6.3 Type "moyen"

**Caractères**

Hauteur du texte AKS : 10 mm
Police de caractères : Arial Narrow

**Dimensions**

Taille : 160 x 40 x au moins 0.8 mm
Perforation : 2 trous, Ø 3.0 mm (bord droit et gauche, au milieu)
Distance entre le bord et le milieu du trou : 5 mm

### 5.6.4 Type "petit"

**Caractères**

Hauteur du texte AKS : 3 mm
Police de caractères : Arial Narrow

**Dimensions**

Taille : 80 x 12 x au moins 0.8 mm
Perforation : 2 trous, Ø 3.0 mm (bord droit et gauche, au milieu)
Distance entre le bord et le milieu du trou : 5 mm

## 6 Matrice des éléments étiquetés / type d'étiquette

| | | Emplacements (chapitre 3) | | | | | | | Produits (chapitre 4) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Ouvrages | Niche | Local | Portique | coffret | Section transversale | emplacements d'armoire | Etiquetage des agrégats | Exceptions : AD, STV | Câbles | Tubes, Conduits | Eléments contenus dans des emplacements d'armoire / coffrets |
| Types d'étiquettes (chapitre 5) | | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 |
| 5.1 | Marquage d'appareils | | | | | | | | | X | | | X |
| 5.2.1 | Film adhésif, Type emplacement d'armoire | X | X | | X | | X | | | | | | |
| 5.2.2 | Film adhésif, Type porte | | | X | | | | | | | | | |
| 5.3 | Etiquette de local gravée | X | | | | | | | | | | | |
| 5.4 | Etiquette de câble gravée | | | | | | | | | | X | | |
| 5.5 | Etiquette de tube gravée | | | | | | | | | | | X | |
| 5.6 | Etiquette d'agrégat gravée | | | | | | | | X | X | | | |

## 7 Etiquetage d'installations tierces

Les installations se trouvant dans le périmètre des routes nationales, mais qui ne sont pas la propriété de l'OFROU, ne sont pas soumises aux prescriptions ci-dessus.

**Exigences**

Les délimitations de propriété doivent être définies dans les accords OFROU-tiers et retranscris 1:1 sur le terrain. En cas de besoin, le propriétaire doit être contacté par l'unité territoriale, qui doit pouvoir donner une identification claire. A ces fins, chaque accès à une installation tierce et chaque agrégat isolé d'un tiers doivent être étiquetés.

**Application**

La Figure 13 et la Figure 14 présentent une étiquette d'agrégat pour installation tierce. Son emplacement doit être convenu avec l'unité territoriale.

| | |
|---|---|
| Propriétaire<br>Désignation du tiers | SWISSCOM<br>NS3-675_7865 |
| Figure 13 : étiquette d'agrégat d'installation tierce, contenu. | Figure 14 : étiquette d'agrégat d'installation tierce, exemple. |

**Exigences concernant l'étiquette gravée d'agrégats**

| | |
|---|---|
| Ligne 1 : | Propriétaire de l'installation |
| Ligne 2 : | Désignation de l'installation tierce pour identification |
| Matériel : | Plastique ABS multicouche sans halogènes, résistant aux UV |
| Couleur : | blanc |
| Gravure : | noir |
| Plage de température : | -40°C - + 80°C |
| Fixation : | Toutes les étiquettes d'agrégats sont autocollantes. En fonction du lieu d'application, elles peuvent être de plus vissées sur l'élément ou à proximité. |

**Caractères**

| | |
|---|---|
| Hauteur du texte : | 40 mm |
| Police de caractères : | Arial Narrow |

**Dimensions**

| | |
|---|---|
| Taille : | 700 x 150 x 2.0 mm |
| Perforations : | 4 trous, Ø 5.0 mm (dans les coins), si nécessaire du fait d'une forte contrainte mécanique, 6 trous, Ø 5.0 mm (dans les coins et au milieu des bords haut et bas). |
| Distance entre le bord et le milieu du trou : | 10 mm |

L'étiquette ne doit pas porter de logo d'entreprise ou de publicité.

## 8 Abréviations

| | |
|---|---|
| AKS | Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (Anlagenkennzeichnungssystem). |
| AKS-CH | Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité des routes nationales Suisses, définie dans la directive ASTRA 13013. |
| BMK | Désignations de référence utilisé dans les schémas électriques (Betriebsmittelkennzeichnung). |
| EES | Equipements d'exploitation et de sécurité (Betriebs- und Sicherheitsausrüstung - BSA). |
| SRB | Système de repérage spatial de base (Räumliches Basis-Bezugssystem - RBBS). |

**Contenu**


1 Généralités ....1
1.1 Description de l'objet ....1
1.2 Schéma de principe ....2
1.3 Domaine d'application ....3
1.4 Exigences générales ....3
1.5 Limites de fourniture ....3
1.6 Interfaces ....3
2 Eléments de construction ....4
2.1 Concept ....4
2.2 Nomenclature ....5
2.3 Symboles ....5
2.4 Couleurs ....6
2.5 Principes de base pour la réalisation des plans synoptiques ....7
3 Annexes ....9
3.1 Normes et prescriptions ....9


# 1 Généralités

Cette fiche définit les principes de base nécessaires à la réalisation des plans synoptiques. Elle traite de l'état final des installations EES.
Si un plan pour des installations provisoires doit être établi, par exemple pour les phases chantier, il sera réalisé séparément et ne traitera que ce thème.

## 1.1 Description de l'objet

Liste des fiches techniques « Plans synoptiques » :

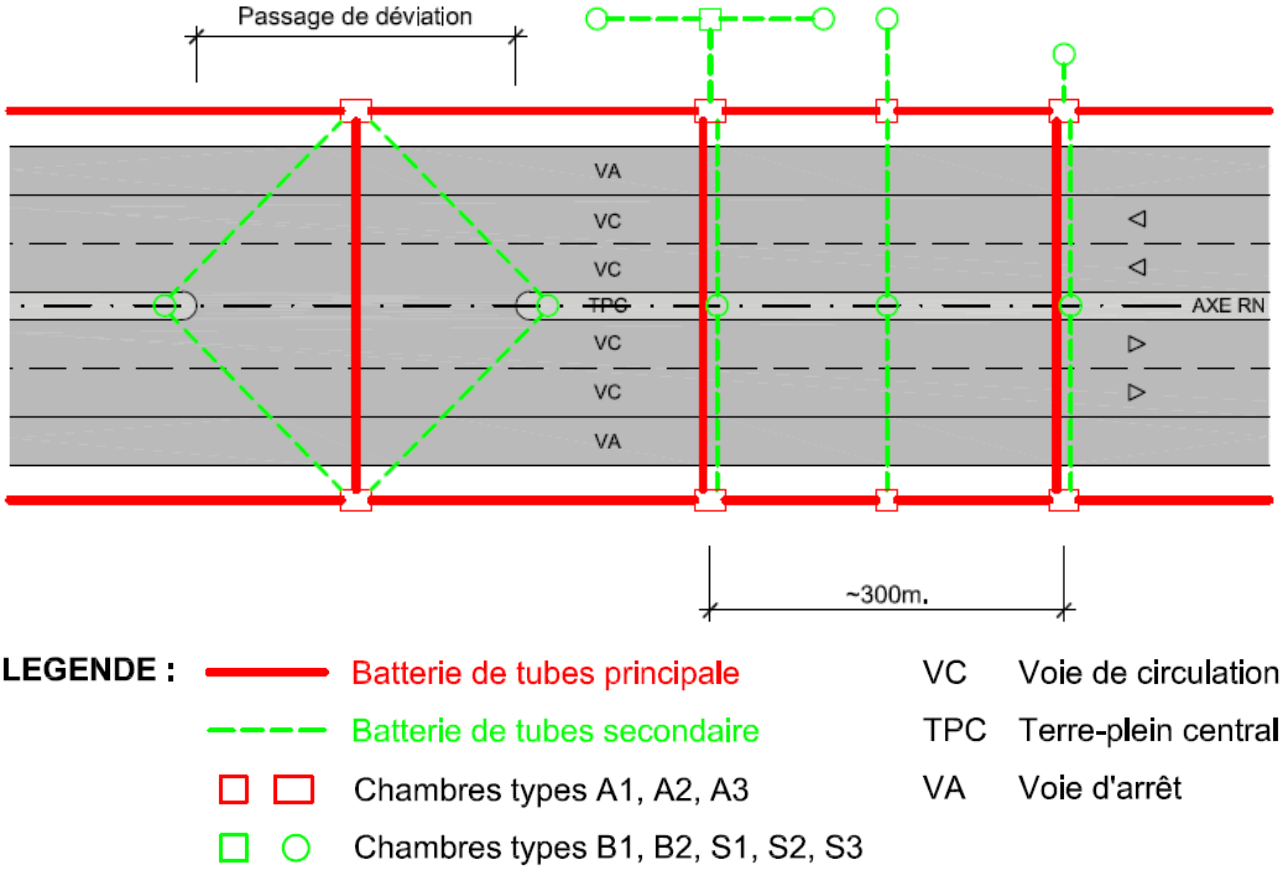
| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14101 | Plan synoptique "Equipements EES" – Représentation linéaire. |
| 23001-14102 | Plan synoptique "Equipements EES" – Représentation géographique. |
| 23001-14103 | Plan synoptique "Signalisation" – Position élément de signalisation |
| 23001-14104 | Plan synoptique "Occupation des tubes électriques" – Représentation linéaire. |
| 23001-14105 | Plan synoptique " Occupation des tubes électriques " – Représentation géographique. |

Exemples de fiches techniques pour les sous-domaines (non exhaustive):

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14106 | "Energie" – Plan de situation des équipements basse tension / Distribution à ciel ouvert |
| 23001-14107 | "Câblage" – Plan de situation des équipements fibres optiques / Distribution à ciel ouvert |
| 23001-14108 | "Communication et système de gestion" – Plan de situation des équipements du téléphone des routes nationales / Distribution à ciel ouvert |
| 23001-14109 | "Installations de surveillance" – Plan de situation des équipements de l'installation divers / / Distribution à ciel ouvert |

## 1.2 Schéma de principe

Le principe de présentation des données concernant les équipements EES ou les câbles électriques se trouve dans les fiches 14101 ÷ 14109.



## 1.3 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences des plans synoptiques pour les tunnels et les tronçons à ciel ouvert permettant d'avoir une vue générale sur les équipements à installer et les mesures génie civil liées.

## 1.4 Exigences générales

Un plan synoptique indique le positionnement de chaque élément (équipement ou câble) appartenant à un domaine spécifique ainsi que les caractéristiques générales de l'infrastructure utile à l'EES (tubes, chambres, fondations, etc.).
Les plans synoptiques s'identifient par type et par catégorie.
Types
4 types de plans synoptiques sont identifiés ;

- plan synoptique "Equipements EES",
- plan synoptique "Occupation des tubes électriques",
- plan synoptique "Signalisation" – Position élément de signalisation,
- sous-domaine EES – Plan d'équipement.

Les différents types de plans synoptiques sont représentés dans les fiches techniques énumérées au paragraphe 1.1 :
Catégories :
2 catégories de plans synoptiques sont identifiées :

- Nouveaux tronçons.
- Tronçon à réhabiliter.

## 1.5 Limites de fourniture

Cette fiche traite aussi les exigences complémentaires concernant les batteries de tubes pour les tiers (Fournisseurs d'énergie, providers, etc.).
Ne sont pas traités dans cette fiche ;

- la structure géométrique / géographique du tronçon,
- les éléments purement génie civil. Ils doivent cependant être indiqués afin d'expliquer le processus de rédaction du plan EES avec une coordination GC,
- les infrastructures concernant les équipements dans les locaux techniques.

## 1.6 Interfaces

### 1.6.1 Energie

-

### 1.6.2 Génie civil

Les plans synoptiques sont établis par l'EES et servent comme outil de coordination avec le GC.
Ils ne représentent pas un plan d'exécution génie civil mais un outil de transmission des besoins EES au GC. Les plans synoptiques fournissent les informations nécessaires à la rédaction du projet d'exécution génie civil.

- Durant toutes les phases du projet, les modifications (infrastructure, équipement, etc.) sont reportées au fur et à mesure sur les plans des domaines concernés.
- Les références kilométriques sont fixées au départ du projet par le GC qui en garde la compétence jusqu'à la réalisation des plans conformes à l'exécution. Les références kilométriques doivent être identiques pour tous les domaines (K - T/U - T/G - BSA). Les modifications sont reportées au fur et à mesure sur les plans des domaines concernés.

### 1.6.3 Communication

-

# 2 Eléments de construction

Les exemples de plans synoptiques sont donnés dans les fiches listées au chapitre 1.1.

## 2.1 Concept

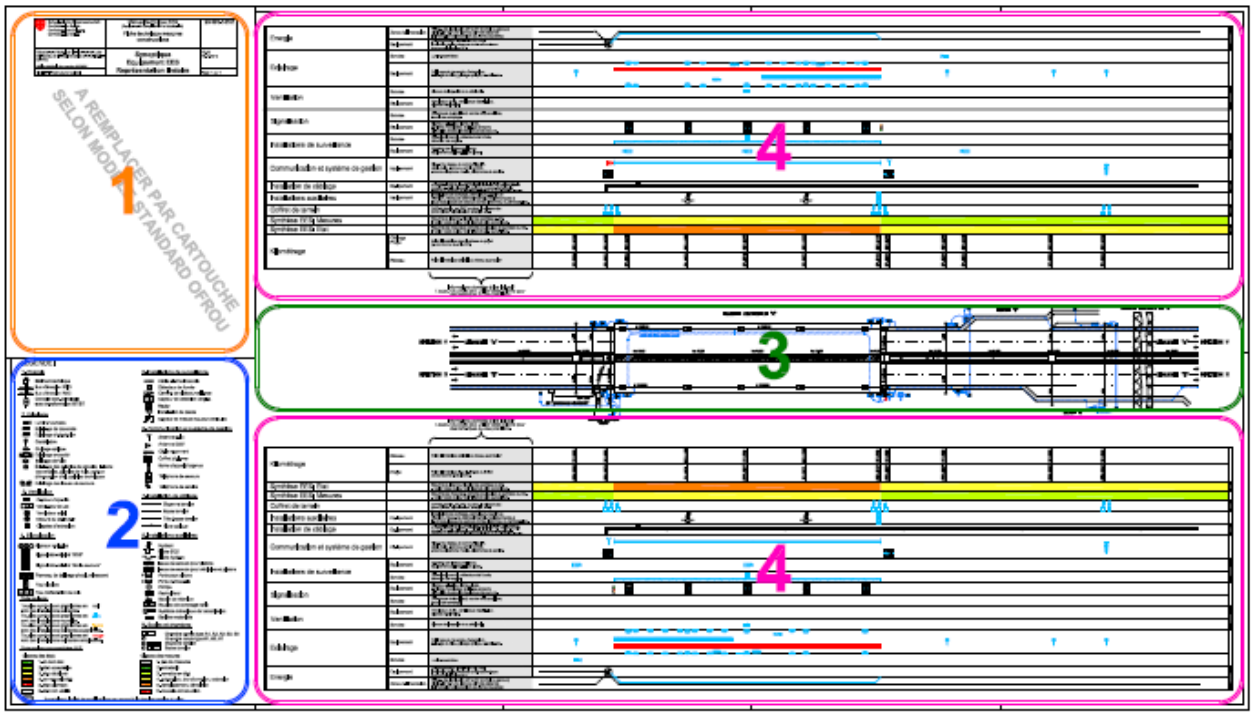
### 2.1.1 Uniformisation

***Organisation des informations contenues sur le plan synoptique***

Note générale : cette uniformisation est applicable aux deux catégories de plans synoptiques (voir § 1.4).

Tous les plans synoptiques sont subdivisés en 4 zones ;

1. cartouche,
2. légende,
3. représentation de l'infrastructure,
4. représentation des équipements EES ou des câbles selon le type de plan.



### 2.1.2 Modifications sur les plans synoptiques entre versions consécutives

Les endroits touchés par une quelconque modification seront entourés par un nuage hachuré.

### 2.1.3 Dimensions des plans synoptiques

Dimensions admises ;

- hauteur maximale = 2 x hauteur d'un format A4 (env. 0.6 m),
- longueur maximale = 10 x largeur d'un format A4 (env. 2.1 m).

### 2.1.4 Bases pour le GC et l'EES

***Droits d'auteur***

Les plans synoptiques sont établis par l'EES sur la base des plans GC du tracé (représentation géographique) ou peuvent être établi librement selon les besoins du projet (représentation linéaire). Par la suite, ces plans sont transmis au GC pour la rédaction des plans d'exécution de l'infrastructure à mettre en place pour l'EES.
Les plans au final sous forme informatique et papier sont propriété de l'OFROU.

***Logiciel***

Le logiciel à utiliser pour la réalisation des plans synoptiques peut être défini dans le cadre spécifique de chaque projet. L'utilisation d'un logiciel standard est demandée.
Tous les plans doivent être fournis sous format ".pdf" ainsi que ".dwg" ou ".dxf" avec le fichier de plume correspondant.

## 2.2 Nomenclature

### 2.2.1 Utilisation

Des termes standards sont à utiliser pour la rédaction de l'ensemble des plans synoptiques.

### 2.2.2 Exigences

La structure et les termes à utiliser sont définis dans la directive 13013 AKS-CH. Les éléments non définis dans cette directive sont indiqués dans la fiche technique.

## 2.3 Symboles

### 2.3.1 Utilisation

Des symboles standards sont utilisés pour la représentation des équipements EES.

### 2.3.2 Exigences

La symbolique à utiliser est indiquée dans la zone 2 (légende) des plans synoptiques du paragraphe 1.1. Tout élément complémentaire peut être rajouté dans la légende avec un texte univoque d'identification.
En principe ;

- en absence d'une norme pour la représentation des éléments EES ou GC (socles, fondations, etc.), les symboles utilisés couramment sont privilégiés,
- les équipements doivent être représentés par un symbole univoque,
- les symboles doivent être réalisés en utilisant une caractéristique significative de l'équipement ou de l'infrastructure (P. ex. : un rectangle pour une chambre rectangulaire, un rond pour une chambre circulaire et indiquer le type A - B - S),

- une représentation en miniature de l'équipement peut également être utilisée (par exemple pour les panneaux de signalisation),
- les symboles utilisés sont représentés et explicités dans la légende du plan synoptique.
- appliquer le code couleur selon chapitre 2.4.

Les symboles sont à représenter sur les plans aussi souvent que possible afin de limiter l'utilisation de textes dans les différentes langues nationales.

## 2.4 Couleurs

### 2.4.1 Utilisation

Les éléments représentés dans la zone 4 des plans synoptiques sont à indiquer en principe d'une seule couleur. Un code couleur définit son traitement (voir légende des plans synoptiques des fiches du paragraphe 1.1).
Exception dans le plan synoptique "Signalisation" – Position élément de signalisation: la signalisation fixe et dynamique existante, nouvelle et/ou à remplacer doit être représentée avec la couleur originale (selon RS 741.21). La modification sera indiquée, à côté du signal, au moyen d'un symbole de couleur.

### 2.4.2 Exigences

***Cartouche***
En couleur selon les données du projet.

***Légende***
Symboles et éléments en principe en noir et blanc.
Codes couleur pour l'identification du traitement (installations existantes, nouvelles, à supprimer, à remplacer, etc.).
Exception dans le plan synoptique "Signalisation" – Position élément de signalisation: la signalisation fixe et dynamique existante, nouvelle et/ou à remplacer doit être représentée avec la couleur originale (selon RS 741.21). La modification sera indiquée au moyen d'un symbole de couleur.

***Représentation de l'infrastructure***
Infrastructure autoroutière en noir et blanc avec utilisation de la gamme des gris pour améliorer les contrastes.
Application des codes couleur pour l'identification du traitement de l'infrastructure pour l'EES.

***Représentation des équipements EES***
Equipement EES en principe en noir et blanc.
Application des codes couleur pour l'identification du traitement de l'équipement EES.
Exception dans le plan synoptique "Signalisation" – Position élément de signalisation: la signalisation fixe et dynamique existante, nouvelle et/ou à remplacer doit être représentée avec la couleur originale (selon RS 741.21). La modification sera indiquée, à côté du signal, au moyen d'un symbole de couleur.

***Représentation des câbles selon type***
Câble en noir et blanc avec trait selon type (moyenne tension, basse tension, très basse tension, fibre optique).
Remarque :
Les codes couleur pour l'identification du traitement ne sont en principe pas appliqués car la situation transitoire n'est pas représentée pour les câbles.

## 2.5 Principes de base pour la réalisation des plans synoptiques

### 2.5.1 Application

Afin d'éviter des erreurs d'interprétation lors de la réalisation, certaines exigence de base sont spécifiées.
Les exigences de réalisation des chapitres suivants sont subdivisées dans les 4 zones définies au paragraphe 2.1.1.
Des exemples de réalisation de plans synoptiques sont donnés dans les documents indiqués dans le paragraphe 1.1.

### 2.5.2 Exigences pour plans synoptiques "Equipements EES"

***Zone 1 : Cartouche***
Selon cartouche standard OFROU, avec les données spécifiques du projet.

***Zone 2 : Légende***
Symbolique et codes à utiliser selon paragraphes 2.3 et 2.4.

***Zone 3 : Représentation de l'infrastructure.***
Trame de base avec chaussées, bandes d'arrêt d'urgence, terre-plein central, infrastructures GC, etc. ;

- représentation linéaire ou géographique selon les besoins avec les points kilométriques et les emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)),
- quantité et diamètre des tubes PE des batteries de tubes,
- chambres avec indication du type A1, A2, A3, etc.,
- fondations pour les supports des équipements EES.

***Zone 4 : Représentation des équipements EES***
Les équipements sont représentés dans une grille. Une grille par direction de marche est à prévoir. Elle est organisée en sous-domaines et reportée en "miroir" par rapport à la zone 3 (les lignes du kilométrage et des emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)) se trouvent toujours du côté de la zone 3). Il est également possible d'insérer dans la grille, des commentaires concernant les équipements dessinés dans chacune des lignes. Chaque ligne, attribuée à un équipement ou à une sonde du sous-domaine, correspond à une chaussée. L'équipement indiqué dans cette ligne sera positionné en fonction de sa réelle position de montage sur le site (côté voie lente, côté voie rapide, sur le mur du tunnel, etc.).
En particulier les informations suivantes seront données ;

- la chaussée concernée,
- le point kilométrique (projet ou réseau) et les emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)),
- la position sur la chaussée (voie rapide, voie lente, bande d'arrêt d'urgence, voûte, etc.).
  Remarque ;
  Pour les plans géographiques, les équipements dans la ligne sont reliés à l'endroit de montage sur le site de la zone 3 par une ligne semi-transparente.

### 2.5.3 Exigences pour plans synoptiques "Signalisation"

***Zone 1 : Cartouche***
Selon cartouche standard OFROU, avec les données spécifiques du projet.

***Zone 2 : Légende***
Symbolique et codes à utiliser selon paragraphes 2.3 et 2.4.

***Zone 3 : Représentation de l'infrastructure***
Trame de base avec chaussées, bandes d'arrêt d'urgence, terre-plein central, etc. ;

- représentation géographique détaillée,

- indication des points kilométriques (graduation km univoque sur la situation) et des emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)).

La trame de base de l'autoroute doit représenter toutes les voies et chaussées. Elle doit être suffisamment large pour permettre l'identification des différentes voies et ainsi identifier l'emplacement effectif de l'équipement à installer.

***Zone 4 : Représentation des équipements***
Les équipements de signalisation sont représentés sur une reproduction linéaire de la chaussée avec leurs supports (mât, traverse, portique, etc.). Une reproduction par direction de marche est à prévoir. L'équipement et le support sont positionnés en fonction de leur réelle position de montage sur le site.
En particulier les informations suivantes seront données ;

- la chaussée concernée,
- le point kilométrique (projet ou réseau) et les emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)),
- la position sur la chaussée (côté voie lente, côté voie rapide, sur bande d'arrêt d'urgence, en terre-plein central, sur le mur du tunnel, etc.). Les équipements sur la reproduction linéaire sont reliés à l'endroit de montage sur le site de la zone 3 par une ligne semi-transparente,
- l'indication de toutes les images possibles de chaque signal variable.

## 2.5.4 Exigences pour plans synoptiques "Occupation des tubes électriques"

***Zone 1 : Cartouche***

Selon cartouche standard OFROU, avec les données spécifiques du projet.

***Zone 2 : Légende***
Symbolique et codes à utiliser selon paragraphes 2.3 et 2.4.

***Zone 3 : Représentation de l'infrastructure***
Trame de base avec chaussées, bandes d'arrêt d'urgence, terre-plein central, infrastructures GC, etc. ;

- représentation linéaire ou géographique selon les besoins avec les points kilométriques et les emplacements SRB (seulement point de repère (PR):distance de référence (u)),
- quantité et diamètre des tubes PE des batteries de tubes,
- chambres avec indication du type (A1, A2, A3, etc.),
- fondations pour les supports des équipements EES,
- les chambres de tirage "explosées" avec indication de la répartition des tubes sur chaque face de la chambre,
- la numérotation de chaque chambre.

***Zone 4 : Représentation des câbles***
Les câbles sont représentés dans une grille. Une grille par batterie de tubes est à prévoir. Une ligne est attribuée à chaque tube de tirage des câbles. L'exigence minimale est de représenter l'occupation des tubes électriques de la batterie principale.
En particulier les informations suivantes seront données ;

- la représentation des câbles selon type (voir paragraphe 2.4.2),
- l'indication pour chaque liaison des informations suivantes : [nom de l'installation] / [nombre de câbles] *1) / [nombre de fils x section conducteurs] / [diamètre extérieur],
  *1) facultatif
- l'existence de tubes de cloisonnement (p. ex. pour le soufflage des câbles optiques). Chaque tube équipé de tubes de cloisonnement sera grisé.
  Les tubes de cloisonnement seront repérés sur le plan synoptique par leur diamètre et par la couleur de la bande qui les identifie.

### 2.5.5 Exigences pour plans synoptiques "Sous-domaines EES – Plans des équipements"

***Zone 1 : Cartouche***
Selon cartouche standard OFROU, avec les données spécifiques du projet.

***Zone 2 : Légende***
Symbolique et codes à utiliser selon les paragraphes 2.3 et 2.4.

***Zone 3 : Représentation de l'infrastructure***
Sur la base des plans synoptiques "Equipements EES".

***Zone 4 : Représentation des équipements EES, des câbles ou des sous-domaines***
Ces plans sont établis en fonction des besoins spécifiques du projet. Ils doivent donner un aperçu des équipements à installer en rapport à la situation géographique du tronçon considéré.
Le niveau de détail de ces schémas sera à définir selon la phase de projet (schéma de principe, de détail, plan d'exécution).

# 3 Annexes

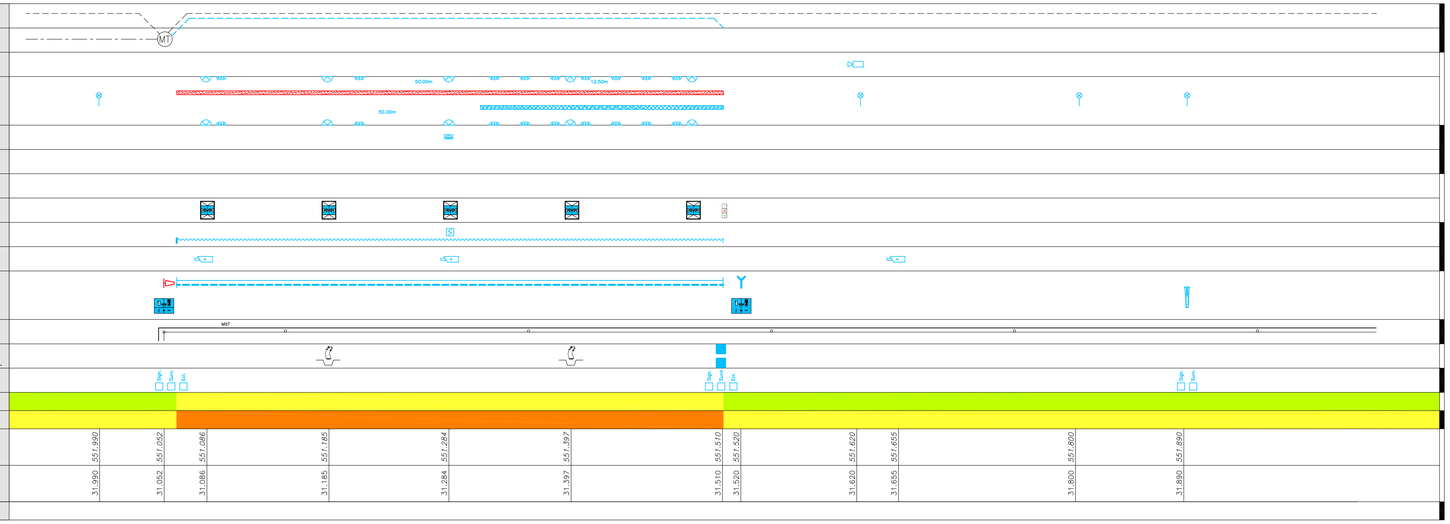
## 3.1 Normes et prescriptions

Liste des normes et directives à respecter dans le cadre traité par cette fiche technique.

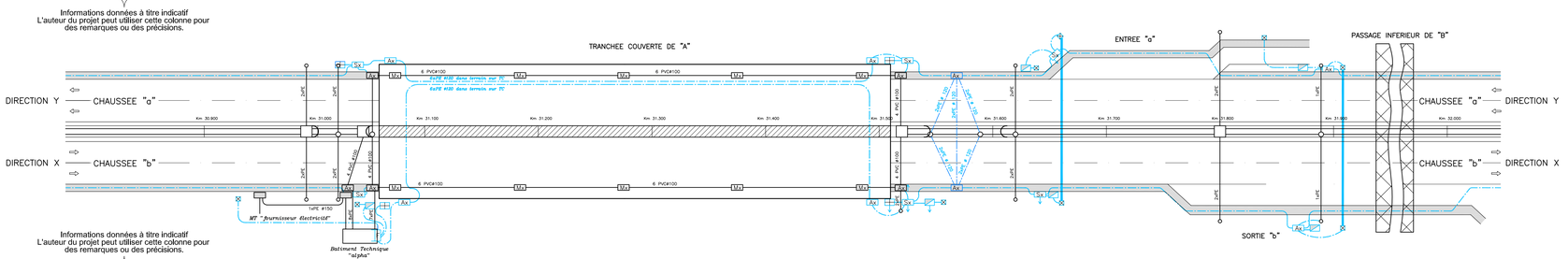
***Directives OFROU***
- 13013 Système suisse de codage et de repérage des installations (AKS-CH).

***Normes***
- CEI 61082-1 Etablissement des documents utilisés en électrotechnique – Partie 1: Règles,
- CEI 60617 Symbole graphique pour schémas,
- ISO 14617 Symbole graphique pour schémas.

| | | |
|---|---|---|
| Energie | Zone d'alimentation | Réseau de distribution MT et BT (normal ou secouru)<br>(indication par une ligne du point de départ de<br>l'alimentation et l'extension des zones couvertes) |
| | Equipement | Transformateur, distribution MT, etc.<br>(indication de la présence de transformateurs<br>et d'une distribution MT), |
| Eclairage | Sondes | Luminancemètres |
| | Equipement | Eclairage de traversée, d'adaptation,<br>balisage de fuite, guidage optique, candélabres. |
| Ventillation | Sondes | Mesure de l'opacité et du débit d'air, |
| | Equipement | Ventilateur de jet, ventilateurs d'aspiration,<br>clapets d'aspiration, |
| Signalisation | Sondes | Détecteurs de brouillard, sondes crépusculaires,<br>boucle de comptage. |
| | Equipement | Signaux variables, signaux fixes,<br>barrières motorisées, éclairage encastré,<br>dispositifs de sécurité des issues de secours. |
| Installations de surveillance | Sondes | Détection incendie, détecteurs de fumée,<br>détection de verglas. |
| | Equipement | Caméras de vidéosurveillance,<br>équipement de l'installation divers. |
| Communication et système de gestion | Equipement | Noeud du réseau de communication,<br>câble radio, borne ou armoire SOS,<br>antenne téléphone mobile, téléphones de service. |
| Installation de câblage | Equipement | FO: réseau niveau terrain, réseau niveau transit (indication de la présence<br>du réseau par type de niveau). TRN: câble (indication par une ligne du point<br>de départ du câble et l'extension des zones couvertes). Remarque: la<br>présence du réseau BT est identifiée dans la ligne du sous-domaine "énergie" |
| Installations auxiliaires | Equipement | Installations de pompage, deshuileurs, bassin de<br>rétention, réseau de défense incendie, barrière d'accès à<br>l'autoroute, issues de secours (portes piétonnes, ou carrossables). |
| Coffret de terrain | | Coffrets terrain, en GAT ou dans le caisson des<br>ponts (vidéo, signalisation, énergie, etc.). |
| Synthèse EES: Mesures | | Résumé de l'état pour le plan de synthèse du GC,<br>-> selon cose couleur (voir légende plan synoptique). |
| Synthèse EES: Etat | | Résumé des mesures à prendre pour le plan de synthèse du GC.<br>-> selon code couleur (voir légende plan synoptique). |
| Kilométrage | Câblage<br>Projet | Point kilométrique pour la phase du projet<br>(à coordonner avec le GC). |
| | Réseau | Point kilométrique définitif du réseau autoroutier |
| Emplacements | SRB | Point de repère (PR); Distance de référence (u) |




Informations données à titre indicatif
L'auteur du projet peut utiliser cette colonne pour
des remarques ou des précisions.




Informations données à titre indicatif
L'auteur du projet peut utiliser cette colonne pour
des remarques ou des précisions.

| | | |
|---|---|---|
| Emplacements | SRB | Point de repère (PR); Distance de référence (u) |
| Kilométrage | Réseau | Point kilométrique définitif du réseau autoroutier |
| | Projet | Point kilométrique pour la phase du projet<br>(à coordonner avec le GC). |
| Synthèse EES: Etat | | Résumé de l'état pour le plan de synthèse du GC,<br>-> selon cose couleur (voir légende plan synoptique). |
| Synthèse EES: Mesures | | Résumé des mesures à prendre pour le plan de synthèse du GC.<br>-> selon code couleur (voir légende plan synoptique). |
| Coffret de terrain | | Coffrets terrain, en GAT ou dans le caisson des<br>ponts (vidéo, signalisation, énergie, etc.). |
| Installations auxiliaires | Equipement | Installations de pompage, deshuileurs, bassin de<br>rétention, réseau de défense incendie, barrière d'accès à<br>l'autoroute, issues de secours (portes piétonnes, ou carrossables). |
| Installation de câblage | Equipement | FO: réseau niveau terrain, réseau niveau transit (indication de la présence<br>du réseau par type de niveau). TRN: câble (indication par une ligne du point<br>de départ du câble et l'extension des zones couvertes). Remarque: la<br>présence du réseau BT est identifiée dans la ligne du sous-domaine "énergie" |
| Communication et système de gestion | Equipement | Noeud du réseau de communication,<br>câble radio, borne ou armoire SOS,<br>antenne téléphone mobile, téléphones de service. |
| Installations de surveillance | Equipement | Caméras de vidéosurveillance,<br>équipement de l'installation divers. |
| | Sondes | Détection incendie, détecteurs de fumée,<br>détection de verglas. |
| Signalisation | Equipement | Signaux variables, signaux fixes,<br>barrières motorisées, éclairage encastré,<br>dispositifs de sécurité des issues de secours. |
| | Sondes | Détecteurs de brouillard, sondes crépusculaires,<br>boucle de comptage. |
| Ventillation | Equipement | Ventilateur de jet, ventilateurs d'aspiration,<br>clapets d'aspiration, |
| | Sondes | Mesure de l'opacité et du débit d'air. |
| Eclairage | Equipement | Eclairage de traversée, d'adaptation,<br>balisage de fuite, guidage optique, candélabres. |
| | Sondes | Luminancemètres |
| Energie | Equipement | Transformateur, distribution MT, etc.<br>(indication de la présence de transformateurs<br>et d'une distribution MT), |
| | Zone d'alimentation | Réseau de distribution MT et BT (normal ou secouru)<br>(indication par une ligne du point de départ de<br>l'alimentation et l'extension des zones couvertes) |

## LEGENDE :

### 1. Energie
- Bâtiment technique
- Bus d'énergie RNO
- Bus d'énergie RSC
- Centrale tech. principale avec transformation MT/BT

### 2. Eclairage
- Luminancemètre
- Eclairage de traversée
- Eclairage d'adaptation
- Candélabre
- Guidage optique
- Eclairage encastré
- Balisage de fuite
- Eclairage des galeries de sécurité, liaisons trasversales, galeries de fuite, canaux d'évacuation d'air, galeries techniques
- Eclairage des Issues de secours

### 3. Ventillation
- Capteur d'opacité
- Ventilateur de Jet
- Ventilateur axial
- Mesure du débit d'air
- Clapetes d'extraction

### 4. Signalisation
- Signaux variables
- Signal rétro-éclairé "SOS"
- Signal rétro-éclairé "Sortie secours"
- Panneau de balisage photoluminescent
- Système mécanique de transmission
- Système motorisée de transmission
- Feu tricolore
- Feu d'affectation de voie
- Boucles de comptage trafic

Code couleurs

Tous les symboles et graphismes en noir sont des installations existantes.
Tous les symboles et graphismes en bleu sont des installations nouvelles.
Tous les symboles et graphismes en jaune sont des installations existantes supprimées.
Tous les symboles et graphismes en rouge sont des installations existantes remplacées.

Code couleur pour synthèse EES

Classes des états
1. en bon état
2. état acceptable
3. état détérioré
4. en mauvais état
5. état alarmant
9. état non vérifié

### 5. Installations de surveillance
- Câble alarme incendie
- Détecteur de fumée
- Caméra de vidéosurveillance
- Capteur de détéction verglas
- Radar
- Installation de pesée
- Capteur de mesure hauteur véhicules

### 6. Communication et système de gestion
- Antenne radio
- Antenne téléphonie mobile
- Câble rayonnant
- Coffret d'alarme
- Borne d'appel d'urgence
- Téléphone de secours
- Téléphone de service

### 7. Installation de câblage
- Moyenne tension
- Basse tension
- Très basse tension
- Fibre optique

### 8. Installations auxiliaires
- Hydrant
- Niche SOS
- Niche hydrant
- Issue de secours pour pietons
- Issue de secours pour véhicules et pietons
- Porte pour piétons
- Porte carrossable
- Pompe
- Deshuileur
- Bassin de rétention
- Barrière motorisée
- Barrière

### 9. Socles et chambres
- Chambre carrée type A1, A2, A3, S2, S3
- Chambre ronde type B1, B2, S1
- Moyenne tension
- Basse tension

Classes des mesures
1. pas de mesures
2. entretenir
3. remettre en état
4. adaptation, transformation, extension
5. remplacement, démolition
6. nouvelle construction
Zone faisant l'objet de modifications par rapport à la dernière version du plan

| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération Suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun Svizra | Manuel technique EES<br>(Equipements d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction** | **23 001-14101** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Synoptique Equipement EES Représentation linéaire** | V1.10<br>01.01.2018 |
| Division Infrastructure routière I | | Page 1 sur 1 |

A REMPLACER PAR CARTOUCHE
SELON MODELE STANDARD OFROU

| | | |
|---|---|---|
| Energie | Zone d'alimentation | Réseau du distribution MT et BT (normal ou secours) (indication de : ou l'on ligne du point de départ de l'alimentation et l'extension des zones couvertes) |
| | Equipement | Transformateur, distribution MT, etc. (indication de la présence de transformateurs et d'une distribution MT). |
| Eclairage | Sondes | Luminancemètres |
| | Equipement | Eclairage de traversée, d'adaptation, balisage de fuite, guidage optique, candélabres. |
| Ventillation | Sondes | Mesure de l'opacité et du débit d'air. |
| | Equipement | Ventilateur de jet, ventilateurs d'aspiration, clapets d'aspiration. |
| Signalisation | Sondes | Détecteurs de brouillard, sondes crépusculaires, boucle de comptage. |
| | Equipement | Signaux variables, signaux fixes, barrières motorisées, éclairage encastré, dispositifs de sécurité des issues de secours. |
| Installations de surveillance | Sondes | Détection incendie, détecteurs de fumée, détection de verglas. |
| | Equipement | Caméras de vidéosurveillance, équipement de l'installation divers. |
| Communication et système de gestion | Equipement | Noeud du réseau de communication, câble radio, borne ou armoire SOS, antenne téléphone mobile, téléphones de service. |
| Installation de câblage | Equipement | FO réseau niveau terrain, réseau niveau tunnel (indication de la présence du réseau dans la ligne du haut/médian, Remarque: le présence du réseau ET est identifiée dans la figure du haut/médian "orange" |
| Installations auxiliaires | Equipement | Installations de pompage, deshuileurs, bassin de rétention, réseau de défense incendie, barrières d'accès à l'autoroute, issues de secours (portes piétonnes, ou carrossables). |
| Coffret de terrain | | Coffrets terrain, en GAT ou dans le caisson des points (vidéo, signalisation, énergie, etc.) |
| Synthèse EES: Mesures | | Résumé de l'état pour le plan de synthèse du GC. -> selon code couleur (voir légende plan synoptique). |
| Synthèse EES: Etat | | Résumé des mesures à prendre pour le plan de synthèse du GC. -> selon code couleur (voir légende plan synoptique). |
| Kilométrage | Projet | Point kilométrique pour la phase du projet (à coordonner avec le GC.) |
| | Réseau | Point kilométrique définitif du réseau autoroutier |
| Emplacements | SRB | Point de repère (PR): Distance de référence (u) |

Informations données à titre indicatif
L'auteur du projet peut utiliser cette colonne pour des remarques ou des précisions.

| | | |

TUNNEL DE "alpha"

ENTREE "c"

SORTIE "d"

DIRECTION Y

Km 100.875
Km 100.470
Km 100.955
Km 100.550
Km 101.020
Km 100.615
Km 101.115
Km 100.710
Km 101.200
Km 100.795
Km 101.215
Km 100.810
Km 101.250
Km 100.845
Km 101.300
Km 100.895
Km 101.350
Km 100.945
Km 101.380
Km 100.975
Km 101.405
Km 101.000
Km 101.505
Km 101.100
Km 101.835
Km 101.430
Km 101.700
Km 101.295
Km 101.790
Km 101.385
Km 101.850
Km 101.445
Km 101.920
Km 101.515
Km 102.150
Km 101.745

100.200
100.300
100.400
100.500
100.600
100.700
100.800
100.900
101.000
101.100
101.200
101.300
101.400
101.500
101.600
101.700
101.800

Attention! :
Respecter le code des couleurs de la légende
mais pas celui appliqué à ce schéma.

Km 100.665
Km 100.260
Km 100.720
Km 100.315
Km 100.775
Km 100.370
Km 100.875
Km 100.470
Km 100.955
Km 100.550
Km 101.020
Km 100.615
Km 101.095
Km 100.690
Km 101.200
Km 100.795
Km 101.215
Km 100.810
Km 101.255
Km 100.850
Km 101.300
Km 100.895
Km 101.350
Km 100.945
Km 101.395
Km 100.990
Km 101.405
Km 101.000
Km 101.505
Km 101.100
Km 101.850
Km 101.445

DIRECTION X

TUNNEL DE "alpha"

SORTIE "a"

ENTREE "b"

LEGENDE :

Signalisation

- Feux de fermeture temporaire des voies de circulation (FTV) Images disponibles
- Feux jaunes clignotants
- Feux tricolors
- Signaux variables
- Système mécanique de transmission

Portiques et mâts

- Portique
- Potence
- Portique traversant
- Mât
- Traverse de support tunnel
- Signalisation tunnel

Code couleurs

La signalisation fixe et dynamique existante, nouvelle et/ou à remplacer doit être représentée avec la couleur originale (selon RS 741.21)

Signaux et panneaux avec point ■ noir à côté du symbole sont existants
Signaux et panneaux avec point ■ bleu à côté du symbole sont neufs
Signaux et panneaux avec point ■ rouge à côté du symbole sont à remplacer

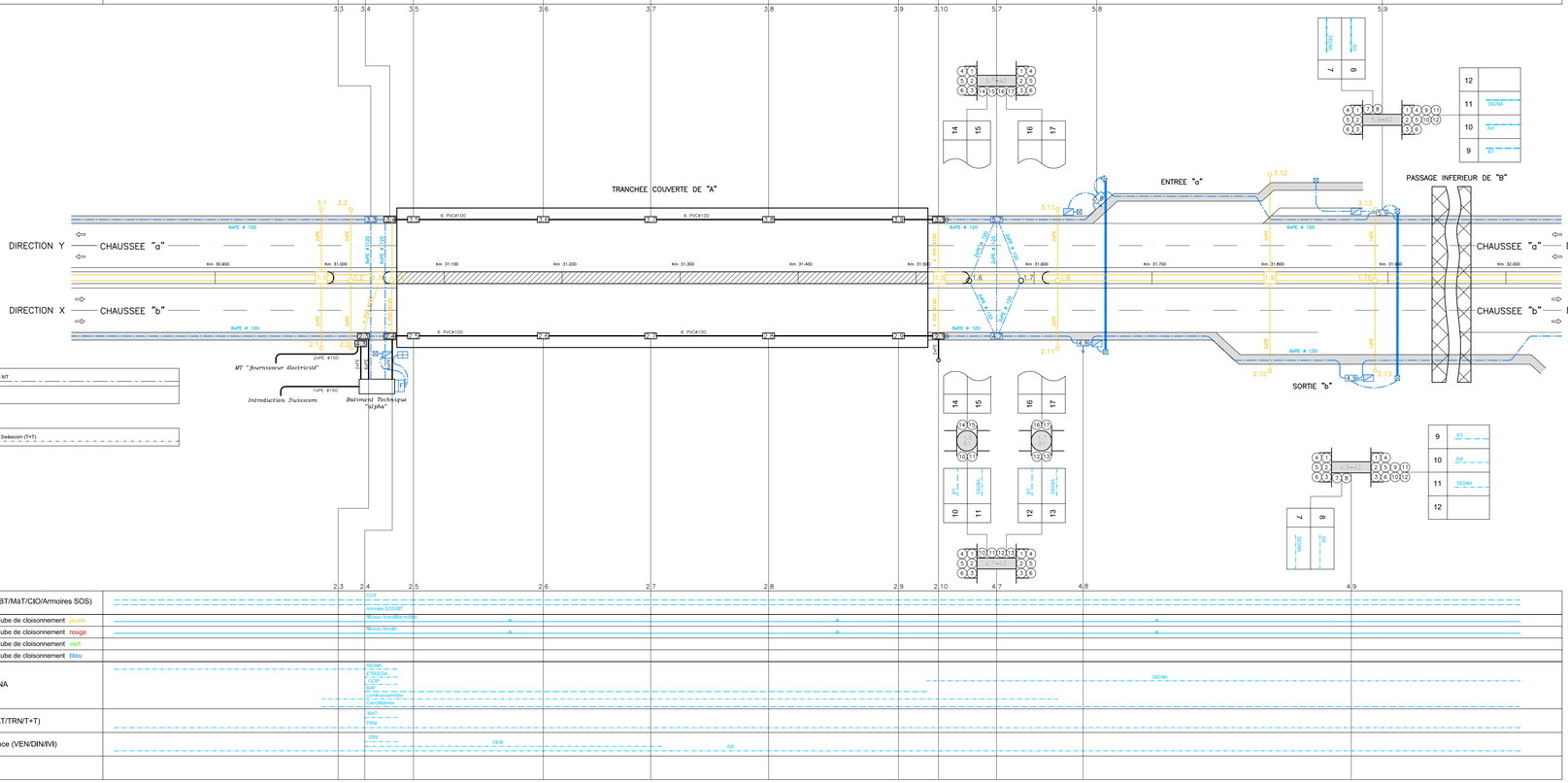
Les signaux et panneaux à démonter doivent être représentés en jaune indépendamment de leurs vraies couleurs.

Portiques et mâts en noir sont existants
Portiques et mâts en bleu sont neufs
Portiques et mâts en rouge sont à remplacer
Portiques et mâts en jaune sont à démonter

| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération Suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun Svizra | Manuel technique EES<br>(Equipements d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction** | **23 001-14103** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Synoptique Signalisation** | V1,10<br>01.01.2015 |
| Division Infrastructure routière I | | Page 1 sur 1 |

A REMPLACER PAR CARTOUCHE
SELON MODELE STANDARD OFROU

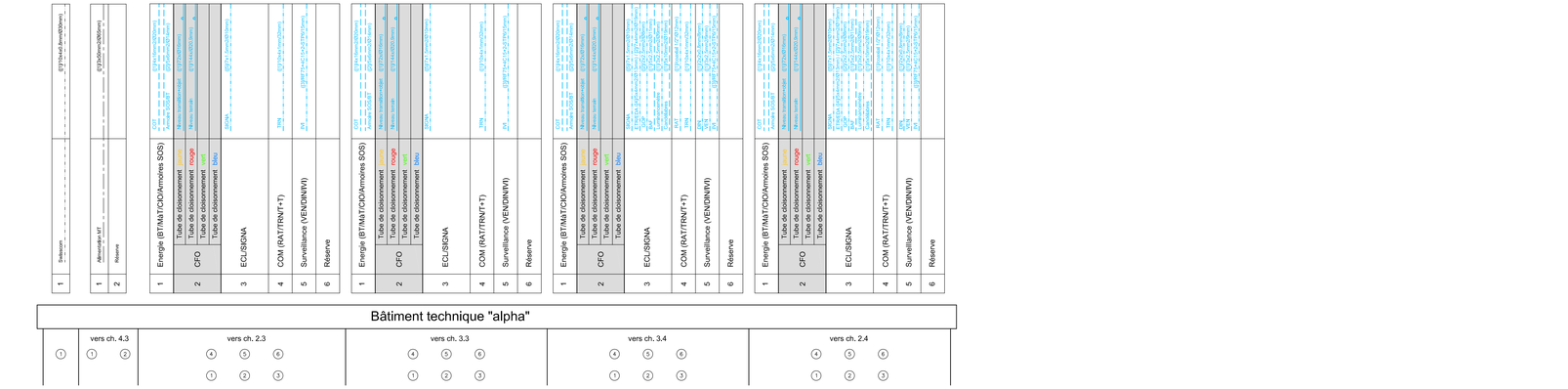
| | | |
|---|---|---|
| 1 | Energie (BT/MàT/CIO/Armoires SOS) | |
| 2 | CFO – Tube de cloisonnement jaune | |
| | CFO – Tube de cloisonnement rouge | |
| | CFO – Tube de cloisonnement vert | |
| | CFO – Tube de cloisonnement bleu | |
| 3 | ECL/SIGNA | |
| 4 | COM (RAT/TRN/T+T) | |
| 5 | Surveillance (VEN/DIN/IVI) | |
| 6 | Réserve | |




| | |
|---|---|
| 1 | Alimentation MT |
| 2 | Réserve |

| | |
|---|---|
| 1 | Introduction Swisscom (T+T) |

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Energie (BT/MàT/CIO/Armoires SOS) | |
| 2 | CFO – Tube de cloisonnement jaune | |
| | CFO – Tube de cloisonnement rouge | |
| | CFO – Tube de cloisonnement vert | |
| | CFO – Tube de cloisonnement bleu | |
| 3 | ECL/SIGNA | |
| 4 | COM (RAT/TRN/T+T) | |
| 5 | Surveillance (VEN/DIN/IVI) | |
| 6 | Réserve | |




## LEGENDE :

Chambres

Chambre ronde développée avec :
- numérotation de la chambre
- type de chambre (B1, B2)
- numérotation des tubes

Chambre rectangulaire développée avec :
- numérotation de la chambre
- type de chambre (A1, A2, A3, S1, S2, S3,...)
- numérotation des tubes

Code graphique métiers

| | |
|---|---|
| Moyenne tension | —— – —— |
| Basse tension | — — — — |
| Très basse tension | — · — · — |
| Fibre optique | ——o—— |

Code couleurs

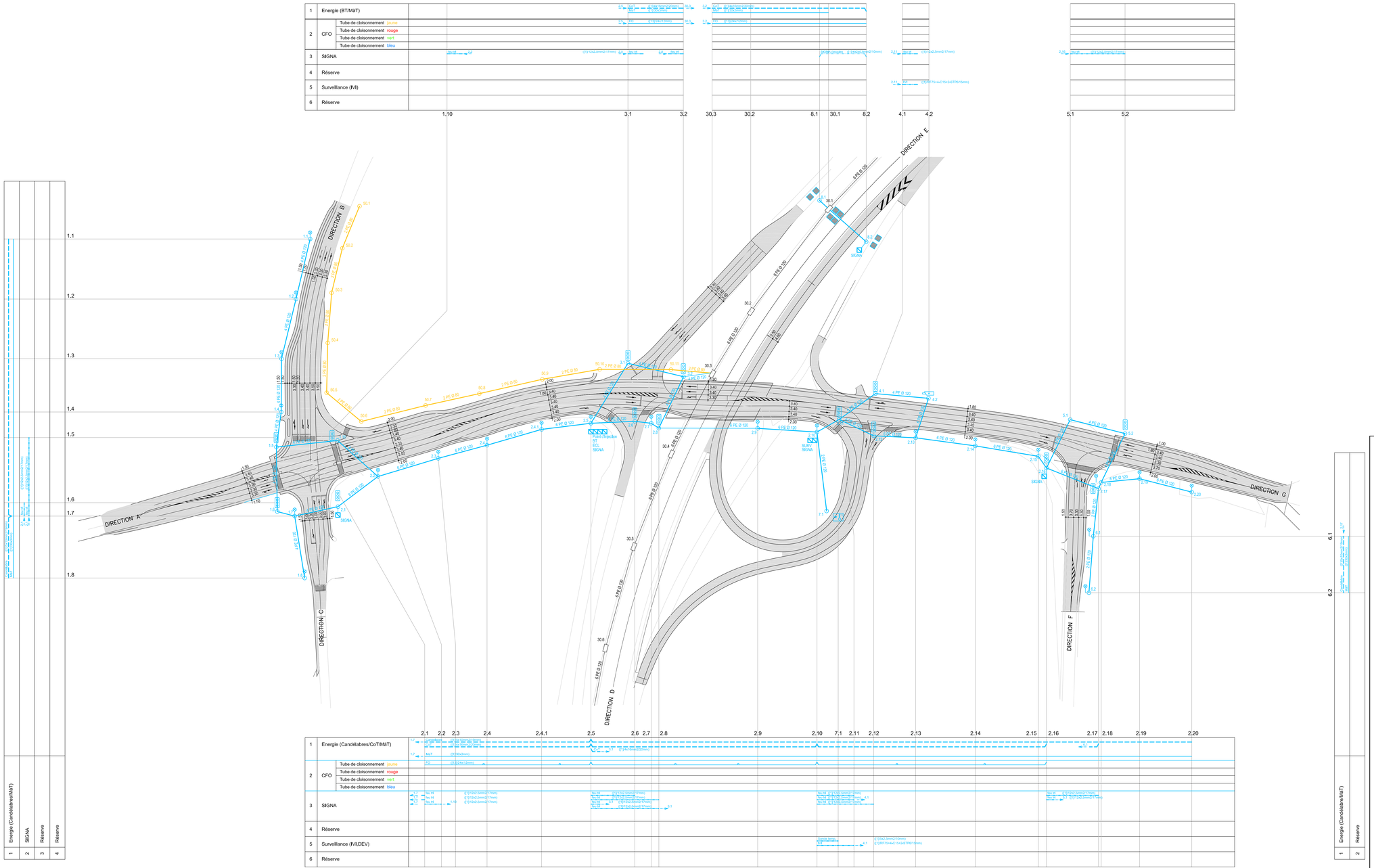
Tous les symboles et graphismes en noir sont des installations existantes.
Tous les symboles et graphismes en bleu sont des installations nouvelles.
Tous les symboles et graphismes en jaune sont des installations existantes supprimées.
Tous les symboles et graphismes en rouge

Zone faisant l'objet de modifications par rapport à la dernière version du plan

Remarques :
- Les abréviations des sous-domaines sont données à titre indicatif et ne sont pas tous des standards de l'OFROU
- Les abréviations servent prioritairement à comprendre le synoptique
- Les caractéristiques des câbles seront indiquées de la manière suivante : ([nombre de câbles]/[nombre de fils] x [section du fils]/[diamètre du câble])

| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération Suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun Svizra | Manuel technique EES<br>(Equipements d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction** | **23 001-14104** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU**<br>Division Infrastructure routière I | **Synoptique Occupation des tubes Représentation linéaire** | V1,00<br>29,11,2010<br>Page 1 sur 1 |

A REMPLACER PAR CARTOUCHE SELON MODELE STANDARD OFROU




| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Energie (BT/MàT) | | |
| 2 | CFO | Tube de cloisonnement jaune | |
| | | Tube de cloisonnement rouge | |
| | | Tube de cloisonnement vert | |
| | | Tube de cloisonnement bleu | |
| 3 | SIGNA | | |
| 4 | Réserve | | |
| 5 | Surveillance (IVI) | | |
| 6 | Réserve | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Energie (Candélabres/MàT) | | |
| 2 | Réserve | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Energie (Candélabres/MàT) | | |
| 2 | SIGNA | | |
| 3 | Réserve | | |
| 4 | Réserve | | |

## LEGENDE :

Chambres

Chambre ronde développée avec :
- numérotation de la chambre
- type de chambre (B1, B2)
- numérotation des tubes

Chambre rectangulaire développée avec :
- numérotation de la chambre
- type de chambre (A1, A2, A3, S1, S2, S3,...)
- numérotation des tubes

Code graphique métiers

| | |
|---|---|
| Moyenne tension | |
| Basse tension | |
| Très basse tension | |
| Fibre optique | |

Code couleurs

Tous les symboles et graphismes en noir sont des installations existantes.
Tous les symboles et graphismes en bleu sont des installations nouvelles.
Tous les symboles et graphismes en jaune sont des installations existantes supprimées.
Tous les symboles et graphismes en rouge

Zone faisant l'objet de modifications par rapport à la dernière version du plan

Remarques :
- Les abréviations des sous-domaines sont données à titre indicatif et ne sont pas tous des standards de l'OFROU
- Les abréviations servent prioritairement à comprendre le synoptique
- Les caractéristiques des câbles seront indiquées de la manière suivante : ([nombre de câbles]/[nombre de fils] x [section du fils]/[diamètre du câble])

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération Suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun Svizra

Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

**Office fédéral des routes OFROU**

Division Infrastructure routière I

Manuel technique EES
(Equipements d'exploitation et de sécurité)

**Fiche technique éléments de construction**

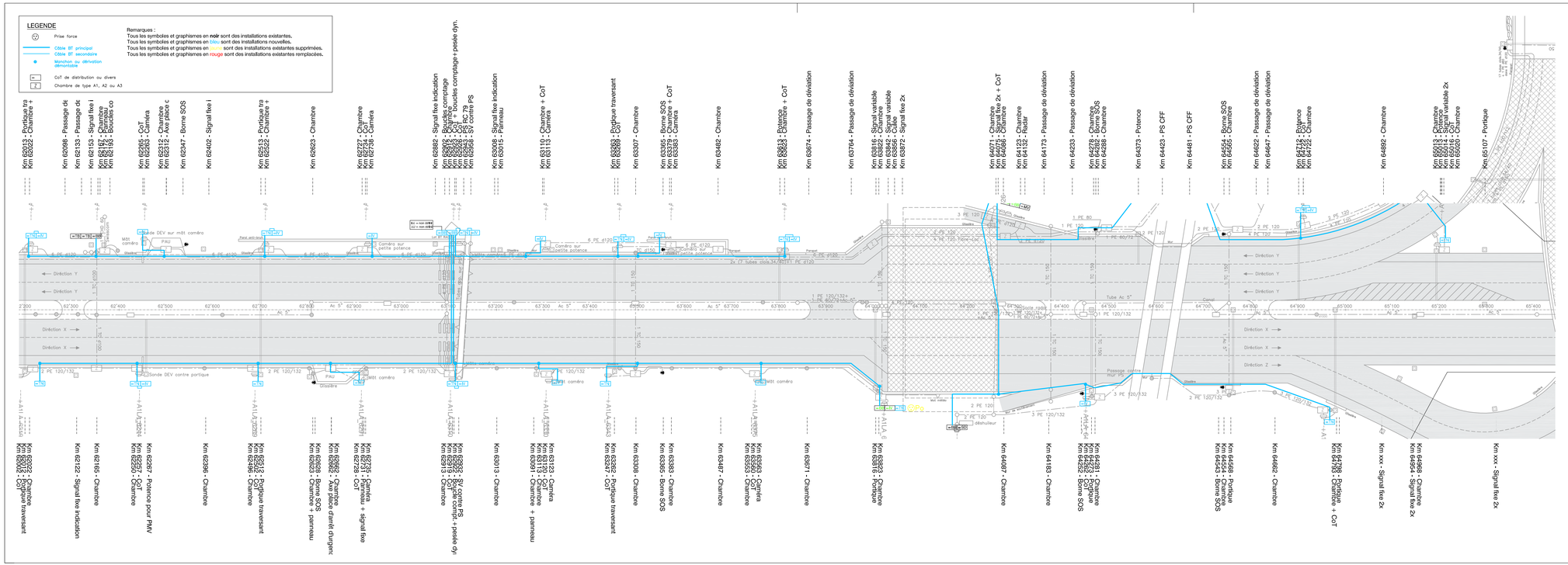
**23 001-14105**

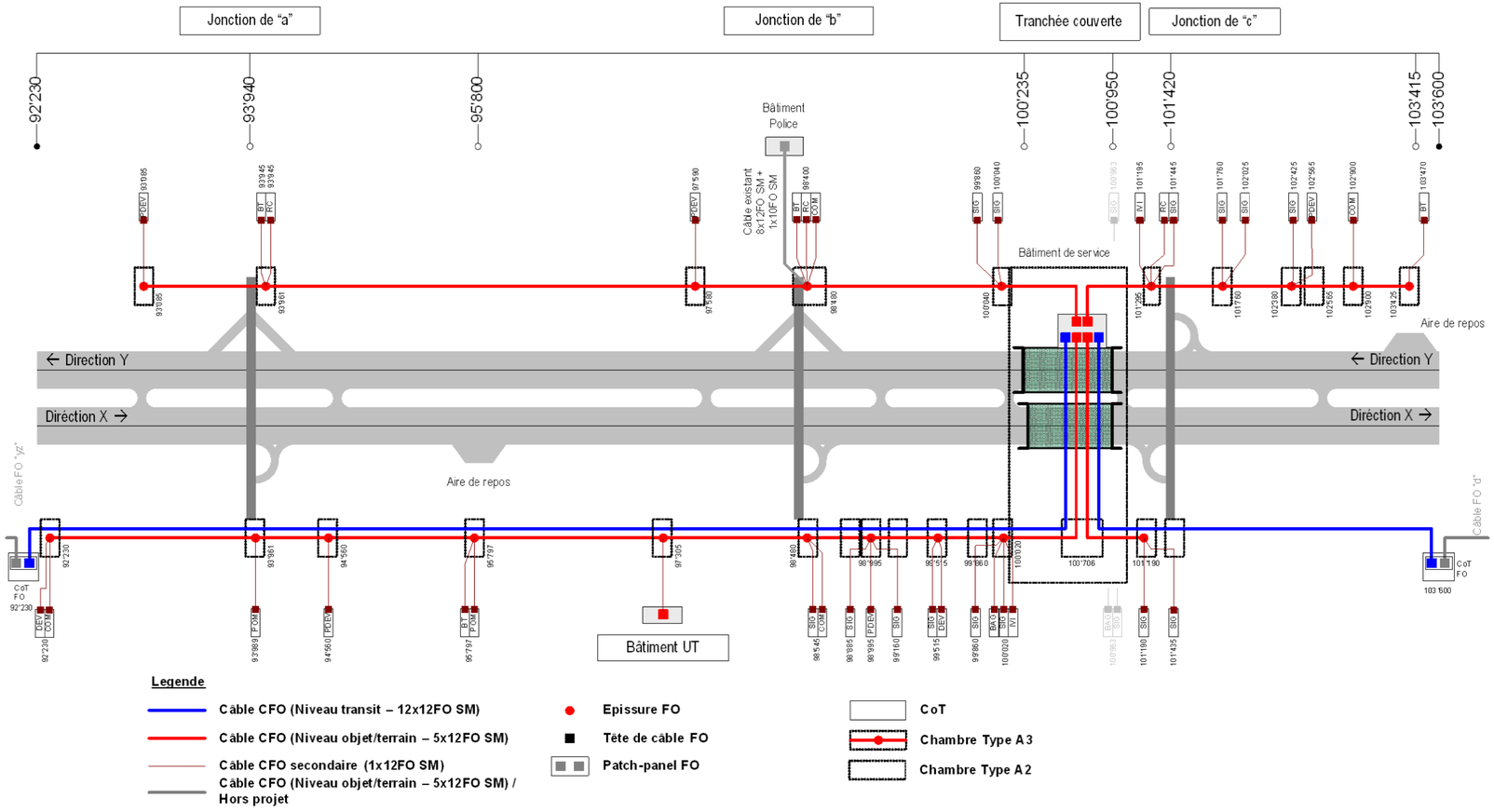
# Synoptique Occupation des tubes Représentation géographique

V1,00
29,11.2010

Page 1 sur 1

A REMPLACER PAR CARTOUCHE SELON MODELE STANDARD OFROU

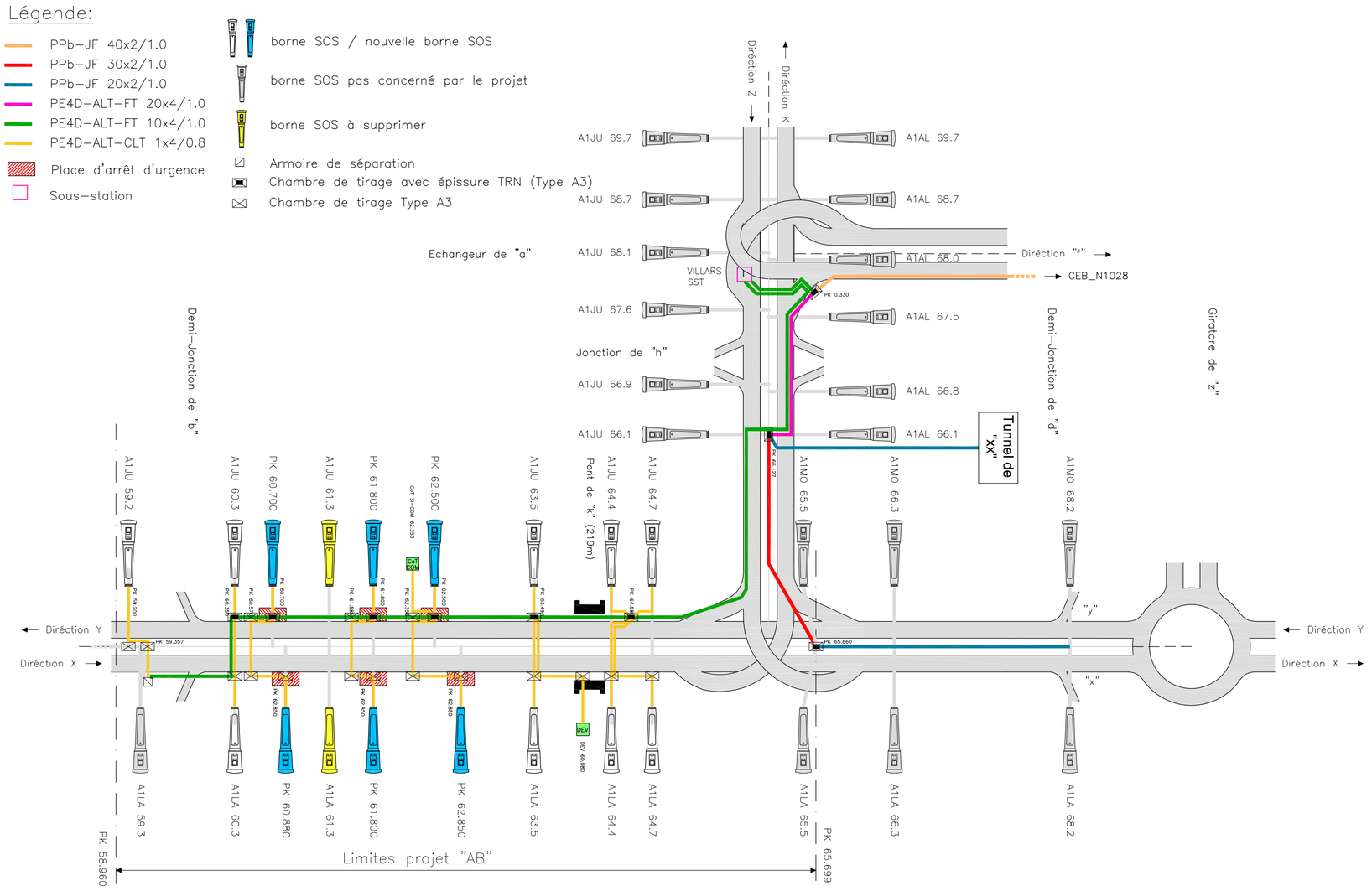

LEGENDE
Prise force
Câble BT principal
Câble BT secondaire
Manchon ou dérivation démontable
CoT de distribution ou divers
Chambre de type A1, A2 ou A3
Remarques :
Tous les symboles et graphismes en noir sont des installations existantes.
Tous les symboles et graphismes en bleu sont des installations nouvelles.
Tous les symboles et graphismes en vert sont des installations existantes supprimées.
Tous les symboles et graphismes en rouge sont des installations existantes remplacées.
Km 62013 - Portique tra
Km 62022 - Chambre +
Km 62098 - Passage de
Km 62133 - Signal fixe i
Km 62147 - Chambre
Km 62163 - Barrière so
Km 62265 - CoT
Km 62283 - Caméra
Km 62312 - Chambre
Km 62344 - Axe piste c
Km 62347 - Borne SOS
Km 62402 - Signal fixe i
Km 62513 - Portique tra
Km 62522 - Chambre +
Km 62623 - Chambre
Km 62727 - Chambre
Km 62736 - Caméra
Km 62882 - Signal fixe indication
Km 62902 - Boucles comptage
Km 62906 - Chambre + CoT + boucles comptage+ pesée dyn.
Km 62933 - Caméra
Km 62943 - PS CFF RC 79
Km 63008 - Signal fixe indication
Km 63015 - Panneau
Km 63113 - Chambre + CoT
Km 63119 - Caméra
Km 63263 - Portique traversant
Km 63269 - CoT
Km 63307 - Chambre
Km 63355 - Borne SOS
Km 63363 - Chambre + CoT
Km 63383 - Caméra
Km 63482 - Chambre
Km 63813 - Potence
Km 63823 - Chambre + CoT
Km 63874 - Passage de dévoiem
Km 63764 - Passage de dévoiem
Km 63816 - Signal variable
Km 63822 - Chambre
Km 63845 - Signal variable
Km 63862 - Signal fixe 2x
Km 63872 - Signal fixe 2x
Km 64071 - Chambre
Km 64076 - Signal fixe 2x + CoT
Km 64078 - Chambre
Km 64132 - Flashe
Km 64173 - Passage de dévoiem
Km 64233 - Passage de dévoiem
Km 64278 - Chambre
Km 64282 - Borne SOS
Km 64289 - Chambre
Km 64373 - Potence
Km 64423 - PS CFF
Km 64461 - PS CFF
Km 64554 - Borne SOS
Km 64565 - Chambre
Km 64622 - Passage de dévoiem
Km 64647 - Passage de dévoiem
Km 64712 - Potence
Km 64722 - Chambre
Km 64742 - Chambre
Km 64892 - Chambre
Km 65013 - Chambre
Km 65014 - Signal variable 2x
Km 65015 - Chambre
Km 65020 - Chambre
Km 65107 - Portique
Km 63223 - Chambre
Km 63238 - Chambre
Km 63246 - Portique traversant
Km 621122 - Signal fixe indication
Km 621651 - Chambre
Km 622501 - Chambre
Km 622567 - CoT
Km 622587 - Potence pour PMV
Km 622866 - Chambre
Km 623013 - Chambre
Km 623123 - Portique traversant
Km 623126 - CoT
Km 623486 - Chambre
Km 623513 - Portique traversant
Km 623523 - CoT
Km 623528 - Borne SOS
Km 623663 - Chambre + panneau
Km 623682 - Chambre
Km 623683 - Axe piste d'arrêt d'urgent
Km 623813 - Chambre
Km 623819 - Chambre
Km 623825 - Caméra
Km 623828 - Signal fixe + CoT
Km 623838 - Chambre
Km 623913 - Chambre
Km 623963 - Chambre
Km 623967 - Portique traversant
Km 623973 - CoT
Km 624363 - Chambre
Km 624383 - Chambre
Km 624385 - Borne SOS
Km 624863 - Chambre
Km 624873 - Caméra
Km 624883 - CoT
Km 624893 - Chambre
Km 624897 - Chambre
Km 631813 - Chambre
Km 631823 - Chambre
Km 631833 - Portique
Km 631891 - Chambre
Km 631901 - Chambre + panneau
Km 631913 - Chambre
Km 631923 - Caméra
Km 631933 - CoT
Km 631943 - Chambre
Km 631963 - Caméra
Km 631973 - CoT
Km 631983 - Chambre
Km 631993 - Chambre
Km 633063 - Chambre
Km 633083 - Chambre
Km 633093 - Chambre
Km 633103 - Chambre
Km 633113 - Chambre
Km 633123 - Caméra
Km 633133 - CoT
Km 633143 - Chambre
Km 633153 - Chambre
Km 633163 - Caméra
Km 633173 - CoT
Km 633183 - Chambre
Km 633193 - Chambre
Km 633203 - Chambre
Km 633213 - Chambre
Km 633223 - Chambre
Km 633233 - Chambre
Km 633243 - Chambre
Km 633253 - Chambre
Km 633263 - Chambre
Km 633273 - Chambre
Km




**Legende**

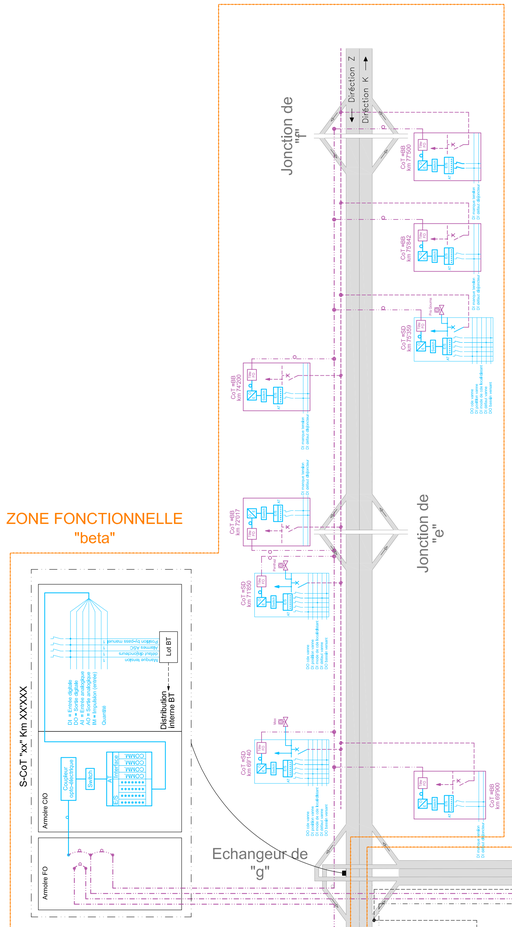
- Câble CFO (Niveau transit – 12x12FO SM)
- Câble CFO (Niveau objet/terrain – 5x12FO SM)
- Câble CFO secondaire (1x12FO SM)
- Câble CFO (Niveau objet/terrain – 5x12FO SM) / Hors projet
- Epissure FO
- Tête de câble FO
- Patch-panel FO
- CoT
- Chambre Type A3
- Chambre Type A2

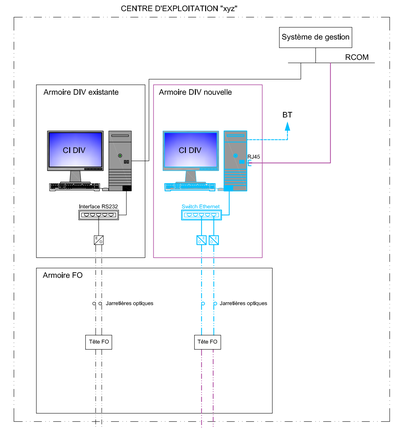
A REMPLACER PAR CARTOUCHE SELON MODELE STANDARD OFROU

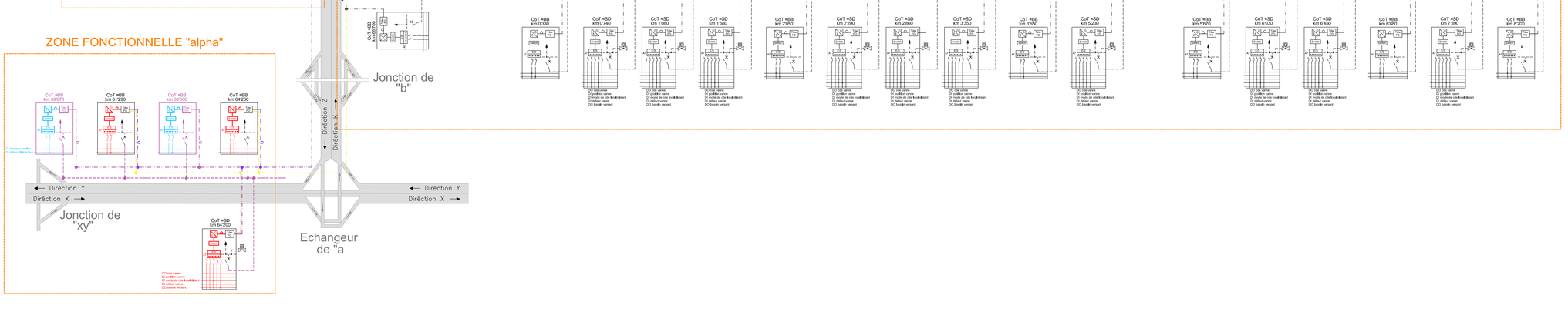



| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération Suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun Svizra | Manuel technique EES<br>(Equipements d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction** | **23 001-14108** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Plan d'équipement Communication et système de gestion** | V1.00<br>29.11.2010 |
| Division Infrastructure routière I | | Page 1 sur 1 |

A REMPLACER PAR CARTOUCHE
SELON MODELE STANDARD OFROU




LEGENDE:

- Equipements existants
- Equipements GSA nouveau
- Equipements GSA à rénover (en option)
- Equipements existants (à supprimer selon option)
- Equipements nouveaux lot Tiers
- Equipements nouveaux lot Tiers (en option)
- Réseau FO (réseau bouclé)
- Bus alimentation BT

CoT =SD — CoT Séparateur

CoT =BB — CoT Distribution

Lot GSA



Jarretière

Distribution interne BT

Câblage BT et contrôle-commande
vannes séparateur

Zones fonctionnelles

| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération Suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun Svizra | Manuel technique EES<br>(Equipements d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction** | **23 001-14109** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Plan d'équipement Installations de surveillance** | V1.00<br>29.11.2010 |
| Division Infrastructure routière I | | Page 1 sur 1 |

A REMPLACER PAR CARTOUCHE
SELON MODELE STANDARD OFROU

**Contenu**


1 Généralités ..... 1
1.1 Description de l'objet ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Limites de fourniture ..... 2
1.4 Interfaces ..... 2
1.5 Concept ..... 2
2 Batterie de tubes ..... 3
2.1 Schéma de principe ..... 3
2.2 Exigences spécifiques ..... 3
2.3 Eléments de construction ..... 3
2.4 Choix des dimensionnements des tubes ..... 5
2.5 Pose de la batterie de tubes ..... 6
3 Calibrage ..... 8
3.1 Schéma de principe ..... 8
3.2 Exigences spécifiques ..... 8
3.3 Calibre ..... 8
4 Annexes ..... 10
4.1 Normes et prescriptions ..... 10
4.2 Exemple d'occupation d'un bloc de tubes de câbles ..... 10


# 1 Généralités

La fiche définit les principes de base nécessaires à la réalisation de la batterie de tubes, état final. Si un plan pour des installations provisoires doit être établi, par exemple pour les phases chantier, il sera réalisé séparément et ne traitera que ce thème.
La batterie de tubes est utilisée pour le tirage des câbles nécessaires aux équipements EES à ciel ouvert.

## 1.1 Description de l'objet

Liste des fiches techniques « Batterie de tubes » ;

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14201 | Hiérarchie de l'infrastructure |
| 23001-14202 | Disposition des tubes |
| 23001-14203 | Configurations des batteries |
| 23001-14204 | Position de la batterie |

## 1.2 Domaine d'application

La fiche technique définit les exigences de la batterie de tubes, des tubes de protection des câbles (y. c. leur calibrage) et des tubes de cloisonnement à ciel ouvert, en permettant d'avoir une vue générale et complète sur les mesures génie civil liées.
Les exigences complémentaires concernant les batteries de tubes pour tiers (Fournisseurs d'énergie, providers, etc.) sont décrites au chapitre 2.3.3.

## 1.3 Limites de fourniture

Ne sont pas traités dans cette fiche technique ;

- les exigences pour le batteries de tubes en tunnel
- le concept de mise à terre à ciel ouvert, à l'exception de la position de la bande de mise à terre.
- le tirage des tubes de cloisonnement (réalisé par l'EES).

## 1.4 Interfaces

### 1.4.1 Energie

Une coordination doit être prévue pour l'utilisation des tubes par les fournisseurs d'énergie pour la distribution en haute tension.

### 1.4.2 Génie civil

Les batteries de tubes sont réalisées par le Génie Civil sur la base des plans synoptiques établis par l'EES (besoins EES). Les aspects suivants sont à considérer pour les tubes ;

- pose en batterie ou comme tube(s) isolé(s),
- introduction dans les chambres de tirage,
- calibrage avec protocoles.

### 1.4.3 Communication

--

## 1.5 Concept

Les filiales doivent établir un concept global pour le réseau de batteries de tubes.

# 2 Batterie de tubes

## 2.1 Schéma de principe

Le schéma de principe de la batterie de tubes est indiqué dans la fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".

## 2.2 Exigences spécifiques

Les batteries de tubes sont bétonnées en tranchée et décrites dans la fiche technique "Configurations des batteries".

## 2.3 Eléments de construction

### 2.3.1 Batterie de tubes principale

***Positionnement***

Selon fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".
En principe, la batterie de tubes est positionnée dans l'accotement selon les indications contenues dans la fiche technique "Position de la batterie ". D'autres positionnements sont envisageables avec l'approbation de l'OFROU.

***Dimension et occupation***

- La batterie de tubes doit être dimensionnée en fonction des caractéristiques du tronçon d'autoroute à ciel ouvert (niveau d'équipement tronçon VM) (directive ASTRA 15003 « Gestion du trafic sur les routes nationales (directive-cadre VM-NS)").
- La batterie de tubes principale n'est prévue que pour les câbles de transit et uniquement pour les besoins de la route nationale (RN). Sont également considérés comme besoins de la RN les câbles (n'appartenant pas à l'OFROU) pour l'alimentation en énergie des centrales et des fibres optiques qui sont également utilisées par l'OFROU.
- Il faut inclure une réserve de 50 %. Les réserves servent également à augmenter ultérieurement le niveau d'équipement.

Comme base de dimensionnement, les batteries suivantes sont à prévoir ;

- Routes nationales de 3e classe : 1 x 2 tubes plus 1 x 2 tubes pour les tiers
- niveau minimal en zone bidirectionnel : 1 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau minimal : 2 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau moyen : 2 x 6 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- niveau haut : 2 x 9 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers
- Tronçons à six voies et plus : 2 x 12 tubes plus 1 x 3 tubes pour les tiers

***Centrales et centres d'entretien***

Les centrales des tunnels et les tronçons à ciel ouvert doivent être reliées à la batterie de tubes principale. Les centres d'entretien contenant des BSA (installations OT) doivent être reliés à la batterie de tubes principale. Pour les entrées dans les centrales, il faut prévoir suffisamment de tubes pour éviter les goulots d'étranglement.

***Zones d'approche de tunnel***

Au niveau des zones d'approche de tunnel (environ 1000 m avant le portail), la batterie de tubes principale doit être complété par des tubes supplémentaires.
Si une galerie technique est prévue ou existe dans le tunnel, il faut examiner la possibilité de prolonger la galerie dans la zone d'approche en fonction de l'objet.

***Ponts et passages souterrains***

La batterie de tubes principale doit être continue sans réduction dans les ouvrages d'art et passages inférieurs. Selon le type d'ouvrage d'art, la batterie de tubes doit être prévue à l'extérieur du pont ou dans le caisson du pont.

***Tubes pour tiers***

Les tubes des tiers sont la propriété de l'OFROU. Ils peuvent être loués entièrement ou partiellement pour des câbles (fibres optiques, câbles d'énergie jusqu'à 20kV) de tiers.

***Mise à terre du tronçon***

Pour chaque batterie de tubes principale, une mise à terre de liaison équipotentielle doit être installée.
Les tubes en acier ne peuvent pas être utilisés comme mise à terre.

***Spécification des tubes***

Voir fiche technique "Configurations des batteries"

## 2.3.2 Batterie de tubes secondaire

***Positionnement***

Selon fiche technique "Hiérarchie de l'infrastructure".
La batterie de tubes garantit la liaison entre la batterie de tubes principale et l'équipement EES.

***Dimension et occupation***

La dimension de la batterie de tubes sera définie en fonction des câbles à poser. Une réserve de 50% est à considérer (minimum 1 tube).

***Mise à terre***

Une mise à terre de liaison équipotentielle n'est pas prévue.

***Spécification des tubes***

Voir fiche technique "Configurations des batteries"

## 2.3.3 Batteries de tubes séparée pour les tiers

Concerne des batteries de tubes supplémentaires, séparées, par rapport à celles du chap. 2.3.1, y compris les chambres de tirage.

***Regroupement des infrastructures***

Pour les projets UplaNS, des clarifications sur les besoins des tiers doivent être faites au sens de la déclaration d'intention du DETEC du 16 mai 2019 (Absichtserklärung zur Bündelung von Übertragungsleitungen mit Nationalstrassen und Eisenbahnstrecken).

Une batterie de tubes séparée pour des tiers ne sera créé qu'en cas de besoin concret de tiers.
Le dimensionnement doit être défini en fonction du projet (par ex. ligne à haute tension > 20kV, etc.).

### 2.3.4 Occupation des tubes

Règles pour l'occupation des tubes ;

- couche inférieure → tubes de cloisonnement, câbles énergie de section importante (haute et basse tension),
- couche intermédiaire → câbles à basse tension de section importante,
- couche supérieure → câbles à basse tension de petite section.

Les tubes de réserve sont regroupés dans un coin (en rouge dans la figure ci-dessous).

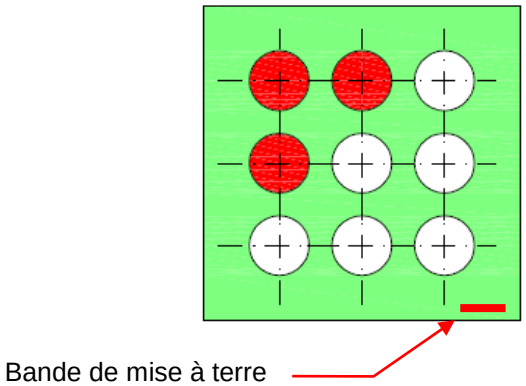



Figure 1: Occupation des tubes

### 2.3.5 Ficelles

***Exigences***

Les ficelles de tirage en Polypropylen avec au minimum un diamètre de 4 mm et une résistance à la traction de 300kg (3kN) peuvent être utilisées.
Les fils de fer ou les ficelles en plastique Fluorofil ne sont pas autorisés.
Les deux extrémités des ficelles doivent être attachées dans les chambres de tirage pour éviter leur rétraction de manière involontaire.

***Utilisation***

La ficelle de tirage est prévue pour les opérations de tirage des câbles. La ficelle de tirage est introduite lors des opérations de calibrage des tubes de protection des câbles. La ficelle de tirage doit être non putrescible et résistante au vieillissement.

## 2.4 Choix des dimensionnements des tubes

Indications pour le choix des tubes :

| Désignation | Diam. 120 | Diam 100 | Diam. 80 | Diam. 60 | Tubes de cloisonnement dans 120/132 | Chambres recommandées |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Batterie de tubes principale | Oui | Non | Non | Non | Oui | A1 – A2 |
| Batterie de tubes secondaire | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | A3 – B1 – B2 |
| Liaison secondaire Chambre – Fondation (Coffret de terrain, borne SOS, etc.) | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | A3 – B1 – B2 – S1 – S2 |
| Liaison secondaires chambres – support (mâts, portique, etc.) | Non | Non | Oui | Oui | Non | B1 – B2 |
| Liaison secondaires chambre – centrale technique | Oui | Non | Non | Non | Oui | A1 – A2 |
| Liaisons pour tiers | Oui | Non | Non | Non | Oui | A1 – A2 |

## 2.5 Pose de la batterie de tubes

### 2.5.1 Pose des tubes

***Assemblage***
Les tubes de protection de câbles doivent être assemblés au moyen de manchons (C+S). Les manchons doivent être coulissants et équipés de joints d'étanchéité en caoutchouc. Les manchons doivent être montés de manière à pouvoir absorber les variations de longueur des tubes dues aux changements de température.
L'introduction des tubes dans les chambres de tirage ou vides techniques nécessite l'installation de manchons d'extrémités afin de protéger les câbles.
Des bouchons d'extrémité (pour tubes ou manchons) doivent être utilisés pour empêcher que l'eau ou les salissures (pierres, terre, etc.) pénètrent dans les tubes non utilisés

***Caractéristiques thermiques***
Lors de la pose des tubes une attention particulière doit être portée aux variations de longueurs (dilations) liées aux changements de température.

### 2.5.2 Généralités

***Exigences***
Les règles pour la disposition des tubes dans la batterie sont définies dans la fiche technique 23001-14202.
Les distances minimales entre les tubes sont indiquées dans la fiche technique 23001-14203. Les tubes sont maintenus à la distance requise au moyen d'écarteurs en plastique installés tous les 2.5m (les cales en bois, en métal ou en fer à béton ne sont pas autorisées).
Lors du bétonnage de la batterie de tubes, il est requis que le matériau de remplissage enrobe complètement les tubes et qu'il soit tassé de manière à ne pas endommager ou déformer les tubes. Des contrôles de bonne exécution (pas considéré comme calibrage) doivent être réalisés durant les travaux.
Une ficelle pour le tirage des câbles est posée à l'intérieur de chaque tube.

***Rayon de courbure minimal***
Pour les longues infrastructures de tubes, il faut viser un tracé droit avec le moins de changements de direction possible. Les coudes pour les tubes ne sont pas autorisés pour la batterie principale.
Le rayon de courbure doit respecter au minimum les exigences du fournisseur

***Croisement des tubes***
Les tubes d'une batterie ne doivent pas se croiser entre deux chambres de tirage.

***Mesure***
Il est recommandé d'exécuter le calibrage des tubes après le bétonnage de la batterie mais avant le remplissage de la tranchée.

### 2.5.3 Bétonnage en tranchée

***Exigences***
Le fond de la tranchée doit être réalisé avec une pente de min. 0.5%. L'évacuation de l'eau du tube a toujours lieu dans une chambre de tirage. En cas de déclivité insuffisante, les tubes entre deux chambres doivent être posés en « toit à deux pans » : aucun point bas ne doit exister.

***Positionnement***
La batterie de tubes est posée sur une couche de béton maigre au minimum au droit des écarteurs pour garantir un positionnement stable.

## 2.5.4 Bande de mise à terre

***Exigences***
La bande de mise à terre posée avec la batterie de tubes est utilisée pour la mise à terre et comme liaison équipotentielle du tronçon.

Les matériaux suivants sont possibles :

- Cuivre (recommandé)

  La bande de mise à terre peut être posée dans du béton ou en terre.
  Section minimale : 50 $mm^2$
  Épaisseur minimale : 3 mm
  Bande de mise à terre recommandée en raison de sa résistance mécanique : 25 mm x 3 mm.

- Acier galvanisé à chaud

  La bande de mise à terre est posée dans le béton de la batterie de tubes et doit être entièrement enrobée de béton.
  Section minimale : 75 $mm^2$
  Épaisseur minimale : 3 mm
  Banderole recommandée en raison de sa résistance mécanique : 25 mm x 3 mm.

  Remarque :
  En cas d'utilisation d'une bande de mise à la terre (Fe-Zn), une justification technique doit être établie pour expliquer pourquoi l'utilisation d'une bande de mise à la terre en cuivre n'est pas possible.
  En cas d'utilisation d'un feuillard d'acier (Fe-Zn), le feuillard ne doit pas être introduit directement dans la chambre. Un raccordement à la terre en acier inoxydable doit être réalisé dans la chambre.

***Positionnement***
La position de la bande de mise à terre est indiquée dans la fiche technique "Configurations des batteries "

# 3 Calibrage

## 3.1 Schéma de principe

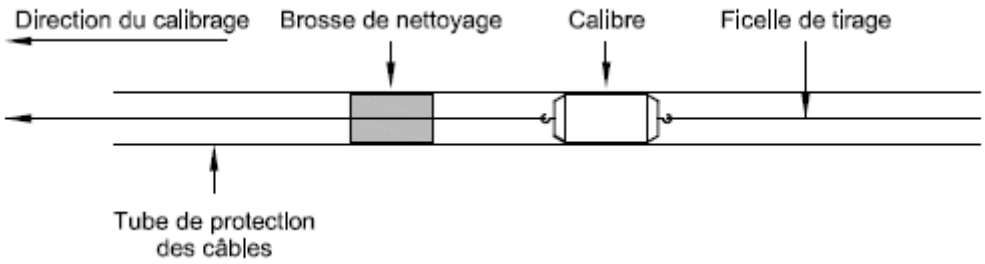



Figure 2: Schéma de principe Calibrage

## 3.2 Exigences spécifiques

Un calibrage doit être effectué sur toutes les batteries de tubes nouvellement installés.
Le calibrage doit garantir que ;

- les tubes sont sans étranglements ou obstacles,
- les tolérances sur le diamètre intérieur sont respectées,
- la pose de la ficelle de tirage.

Le calibrage est réalisé par une entreprise indépendante de celle qui met en place la batterie de tubes.
Un protocole de calibrage doit être réalisé et transmis à la direction des travaux GC pour contrôle et approbation. La direction des travaux EES reçoit les protocoles validés avant le début les travaux de tirage des câbles.

## 3.3 Calibre

***Utilisation***
Les tubes de protections de câbles sont sensibles aux variations de température et peuvent se déformer sous une charge. Le calibre est utilisé pour vérifier que chaque tube de protection des câbles soit conforme aux exigences spécifiques.

***Exigences***
Le calibre peut être réalisé en bois, métal ou pastique dur. L'utilisation de calibres avec mécanismes antiblocage (anneaux décrochables en cas de force hors tolérance, etc.) est admise.
Afin d'éliminer les salissures, une brosse à tube avec un diamètre adapté au diamètre intérieur du tube doit être utilisée.

Données constructives du calibre :

| Cote nominale | Diamètre du calibre (D) | Longueur du calibre (L) | Chanfrein (f) |
|---|---|---|---|
| PE Ø 60 mm | 54 mm | 120 mm | 10 mm |
| PE Ø 80 mm | 72 mm | 160 mm | 15 mm |
| PE Ø 100 mm | 90 mm | 200 mm | 20 mm |
| PE Ø 120 mm | 108 mm | 240 mm | 25 mm |

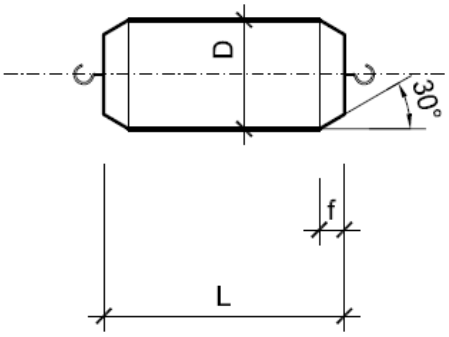


Figure 3: Calibre

***Calibrage par soufflage***

Pour les installations de tubes de longueur importante le calibrage est réalisé par soufflage du calibre. Les prescriptions habituelles du soufflage doivent être respectées.

***Calibrage manuel***

Ce procédé est adapté uniquement pour les petites longueurs de tubes (max. 50m), pour lesquels le calibre peut être introduit à la main.

## 3.3.1 Protocole de calibrage

***Utilisation***

Le protocole de calibrage fait partie intégrante de la réception finale de la batterie de tubes et documente l'état du système de tube (diamètre de tubes, propreté, ficelle de tirage).

***Exigences***

Le protocole doit contenir les informations minimales suivantes ;

- objet concerné,
- direction des travaux – GC,
- entreprise de construction,
- entreprise mandatée pour le contrôle avec données concernant les personnes effectuant le contrôle (nom, position, formation et expérience),
- identification précise de chaque tube calibré (chaussée, position de la batterie, N° tube, km départ – km arrivée, etc.),
- type de tube et diamètre intérieur,
- ficelle de tirage posée,
- évaluation / manquement,
- date du contrôle,
- signature,
- les informations détaillées suivantes doivent être jointe au protocole ;
  - plan du système de tube,
  - tabelles de mesure avec vue du système de tube (en arrivant/ en partant).

# 4 Annexes

## 4.1 Normes et prescriptions

Liste des normes et directives à respecter dans le cadre traité par cette fiche technique.

***Directives VKR (Association tubes et raccords en matières plastiques) :***

- VKR RL 01-22f Exigences de qualités Tubes de protection de câbles en polyéthylène
- VKR RL03 Erdverlegte, drucklos betriebene Rohrleitungen aus PE, PP und PVC-U

***Directives VSE/ASE:***

- Recommandations pour la pose de tubes de protection de câbles en plastique

***Normes SIA :***

- SIA 205 Pose de conduites et câbles souterrains – Coordination des implantations et bases techniques
- SIA 262 Construction en béton
- 262/1 Construction en béton - Spécifications complémentaires

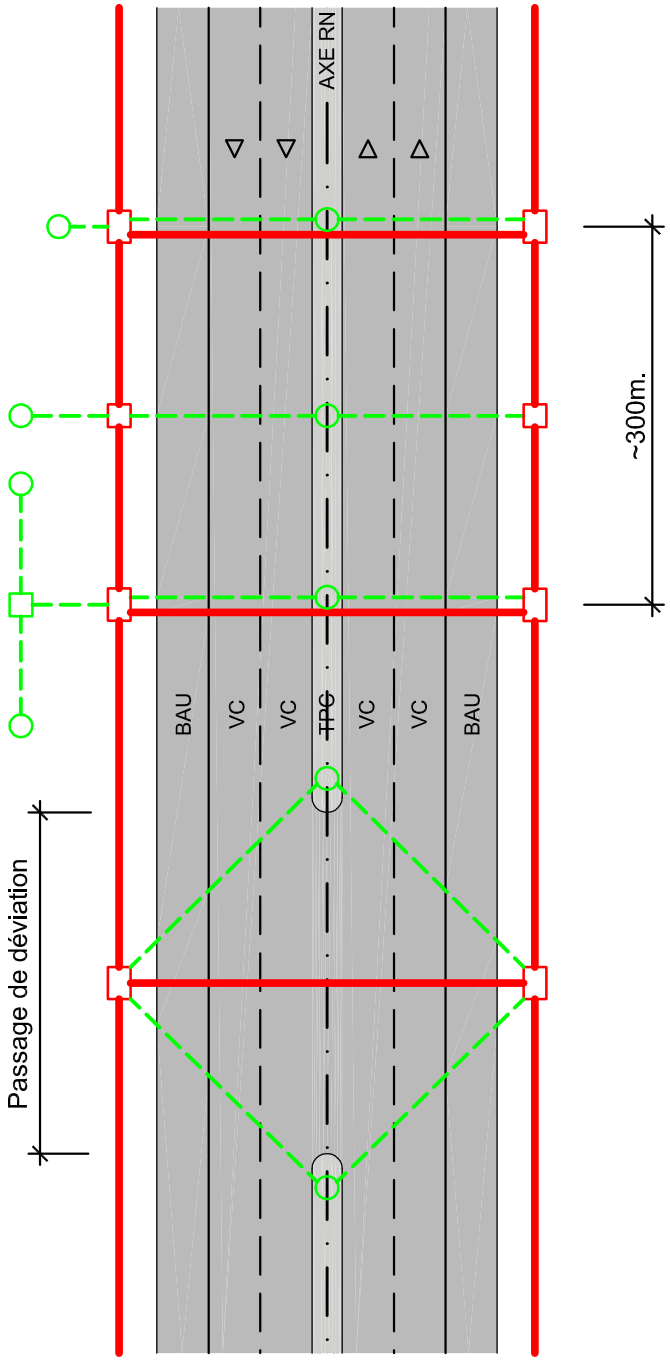
***Normes SNV :***

- SN EN 1295-1 Calcul de résistance mécanique de canalisations enterrées sous diverses conditions de charge - Partie 1: Prescriptions générales

## 4.2 Exemple d'occupation d'un bloc de tubes de câbles

Taux d'équipement minimal en cas de chaussée à trafic bidirectionnel :

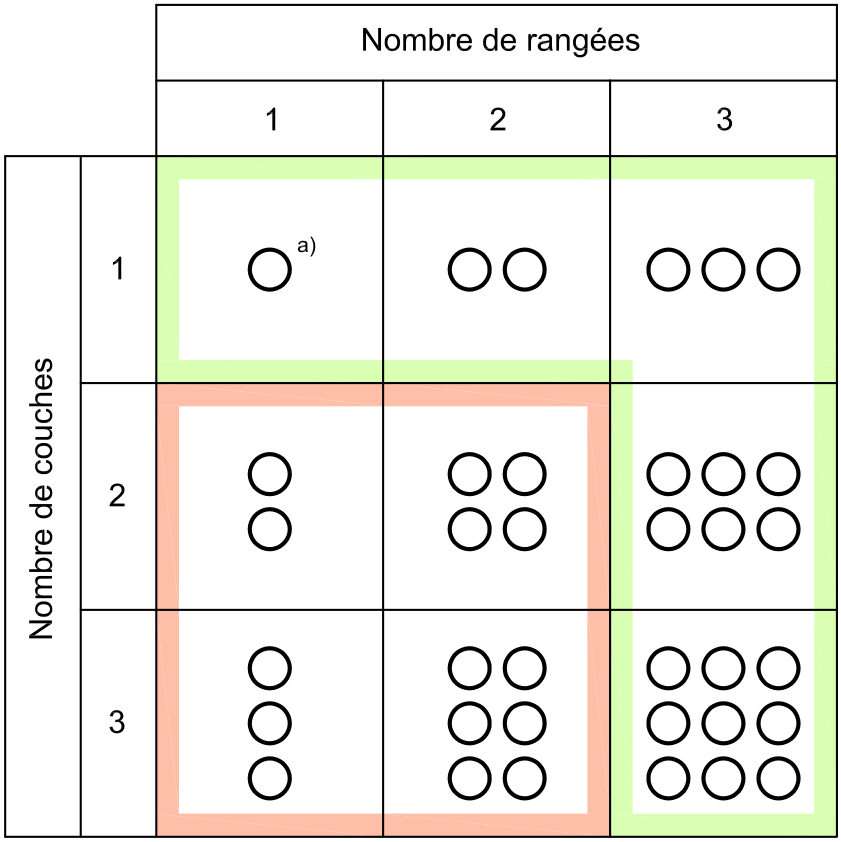
1er tube : fibres optiques de transit, fibres optiques de niveau objet, fibres optiques du réseau d'accès
2e tube : câble NS (NS : basse tension selon AKS !) de transit (alimentation signaux, installations auxiliaires)
3ème tube : câble NS de de distribution du niveau de terrain (raccordement des agrégats)
4e tube : câble HS desserte des tunnels / réserve OFROU*.
5e tube : réserve OFROU*.
6e tube : réserve OFROU*.
7e tube : câble HS transit pour tiers (rebouclage)
8e tube : fibres optiques de transit pour des tiers
9e tube : réserve pour tiers




**LEGENDE :**

- Batterie de tubes principale
- Batterie de tubes secondaire
- Chambres types A1, A2, A3
- Chambres types B1, B2, S1, S2, S3

VC Voie de circulation
TPC Terre-plein central
BAU Bande d'arrêt d'urgence



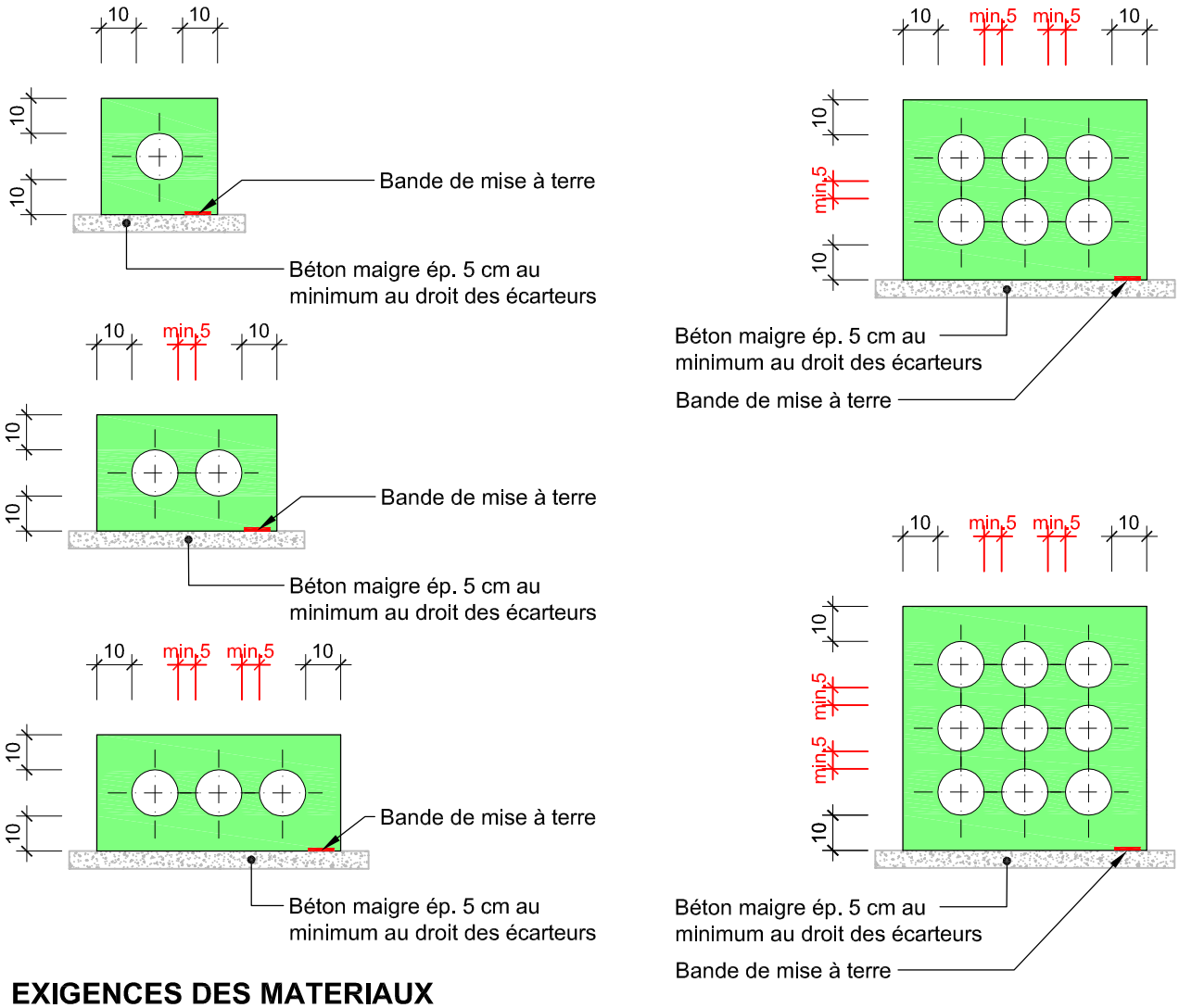

**LEGENDE :**

Configurations standards

Configurations particulières soumises à autorisation de l'OFROU

a) Admis uniquement pour la liaison chambre-équipement

Cotes en [cm]




## EXIGENCES DES MATERIAUX

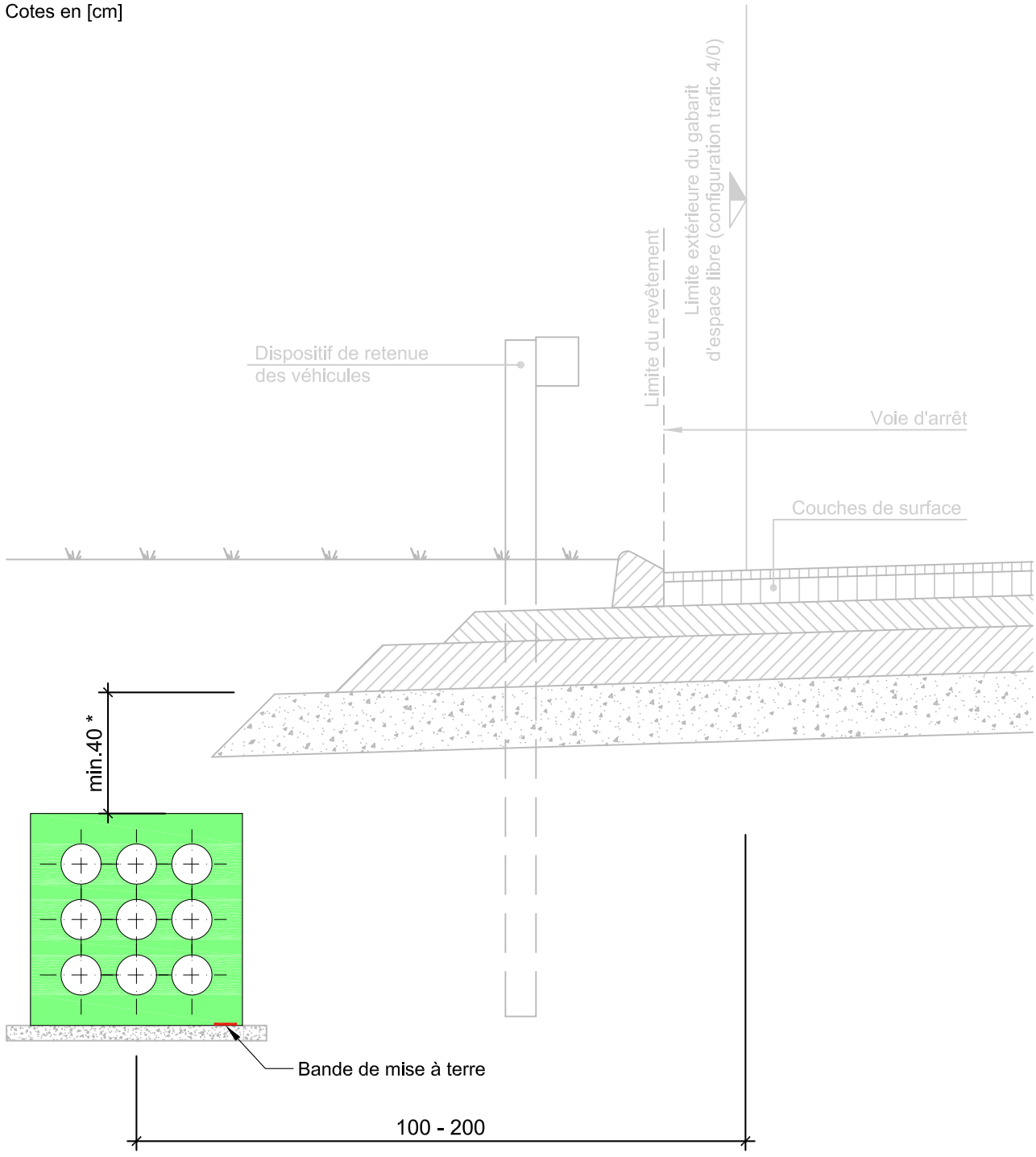
### BETON (selon SN EN 206-1)

| | |
|---|---|
| Classe de résistance à la compression : | C 16/20 |
| Classe d'exposition : | XC4 |
| Dimension maximale des grains : | Dmax. 16 mm |
| Classe de teneur en chlorure : | Cl 1.0 |
| Classe de consistance : | C3 |

### TUBES ET TUBES DE CLOISONNEMENT

| | |
|---|---|
| Matériau | PELD ou PEHD |
| y compris manchons, bouchons | |
| Batterie principale : PEHD C+S | |
| Autre : PELD ou PEHD | |
| Coudes préfabriqués non autorisés | |
| Flex tubes cannelés non autorisés | |

Cotes en [cm]




* Entre face supérieur batterie de tubes et face inférieur couche de base des enrobés ou ACF

**Contenu**


1 Généralités ..... 1
1.1 Description de l'objet ..... 1
1.2 Domaine d'application ..... 1
1.3 Exigences générales ..... 2
1.4 Limites de fourniture ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 2
2.1 Exigences générales ..... 2
2.2 Type et choix des chambres ..... 5
2.3 Chambres de type A ..... 5
2.4 Chambres de type B ..... 6
2.5 Chambres de type S ..... 6
3 Annexes ..... 7
3.1 Normes et prescriptions ..... 7
3.2 Indications relatives à la cotation ..... 7


# 1 Généralités

## 1.1 Description de l'objet

Liste des fiches techniques « chambres de tirage »:

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14300 | Chambres |
| 23001-14301 | Chambres type A1 |
| 23001-14302 | Chambres type A2 |
| 23001-14303 | Chambres type A3 |
| 23001-14304 | Chambres type B1 |
| 23001-14305 | Chambres type B2 |
| 23001-14306 | Chambres type S1 |
| 23001-14307 | Chambres type S2 |
| 23001-14308 | Chambres type S3 |

## 1.2 Domaine d'application

Cette fiche technique définit les exigences concernant les chambres de tirage (inclus couvercles) à intégrer dans l'infrastructure de tubes de protection applicables lors de nouvelles constructions ou lors d'entretien sur des tronçons à ciel ouvert.
Les chambres sont positionnées sur la base des plans synoptiques.

Cette fiche technique ne s'applique pas aux chambre d'évacuation des eaux ou aux chambres de pompage.

## 1.3 Exigences générales

- Permettre l'accès à l'infrastructure de tubes (batterie) ;
- Permettre le montage d'éléments de jonction de câbles et tubes (manchons).

## 1.4 Limites de fourniture

Ne sont pas traités dans cette fiche technique :

- Les équipements EES montés à l'intérieur des chambres ;
- Les chambres en tunnels (traitées dans le manuel technique Tunnels / Geotechnique, fiche technique 24 001-10405 Batteries de tubes et chambres de tirage)
- Les chambres sur les ouvrages d'art.

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Energie

- Pour les chambres utilisées pour la haute tension une coordination doit avoir lieu avec les fournisseurs d'énergie.

### 1.5.2 Génie civil

- Introduction des batteries de tubes ;
- Aménagement de la place pour dépose des couvercles ;
- Raccordement vers les canalisations d'évacuation d'eau ;
- Aménagement de 40 cm sur le pourtour de la chambre ;

### 1.5.3 EES

- Disposition de câbles ;
- Disposition des manchons, des boîtiers de raccordement, etc. ;
- Liaisons et emplacement mise à terre – équipotentialité ;
- Espace libre d'équipements nécessaire aux travaux d'entretien.

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Exigences générales

### 2.1.1 Disposition

***Position***

Chaque chambre de tirage est placée au droit des batteries de tubes (principales et/ou secondaires) et est réalisée dans la mesure du possible, hors de l'espace libre nécessaire selon Figure 1.
Les chambres sont positionnées de façon à pouvoir effectuer correctement le tirage des câbles.

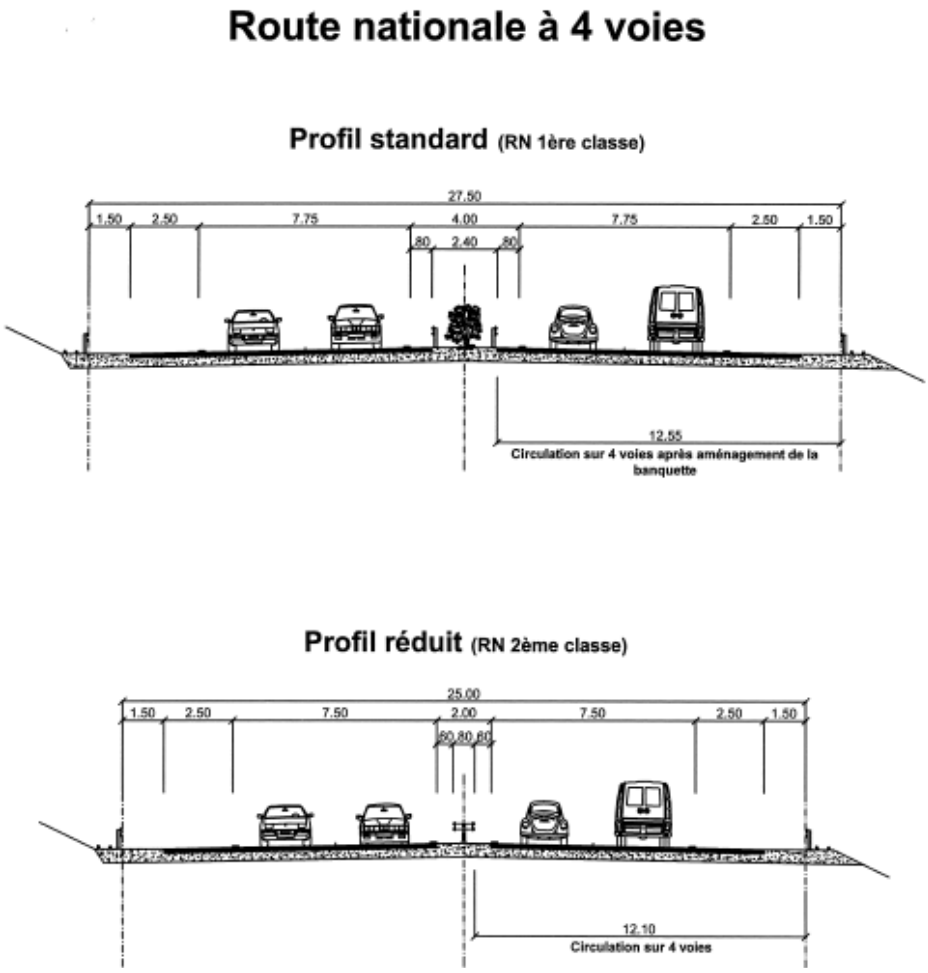



Figure 1 Profil type selon directive OFROU 11001

***Introductions des tubes***

Les tubes sont introduits dans la chambre avec la même trame et distance entre les tubes que celles définies pour la batterie de tube (Par ex 3x3, 2x3).
La partie inférieure des tubes les plus bas doivent être situés au minimum à 10 cm du fond de la chambre
Le rayon de courbure maximum des tubes sera respecté.

***Classe de charge***

La classe de charge est à déterminer en fonction de l'emplacement (exigences de carrossabilité). Les chambres ainsi que les couvercles doivent être dimensionnés en conséquence.

## 2.1.2 Couvercle de chambres

***Dimensionnement***
Le dimensionnement des couvercles de chambres doit être réalisé avec les contraintes suivantes :

- Etanchéité aux eaux de ruissellement assurée ;
- Privilégier les plaques sans charnières (complètement démontables) ;
- Ouverture libre de diamètre minimum 0.6m ;
- La charge admissible pour un couvercle de chambre est définie selon les normes SN EN 124 et SN 640366a.

***Mise en place des couvercles***
Les couvercles de toutes les chambres doivent pouvoir être ouverts en tout temps. De plus un service de parc complet est à faire avant la réception.

***Matériaux***
Les couvercles et cadres doivent être réalisés selon la norme SN EN 124-1 :2015. Les combinaisons de matériaux qui ne sont pas prévues par cette norme, ne sont pas admises (p.ex. fonte et aluminium).

## 2.1.3 Divers

***Fabrication***
Les chambres doivent en principe être préfabriquées.
Une armature constructive de la chambre ainsi qu'un frettage des points de levage doivent être calculés et prévus de façon à assurer un transport et une mise en place dans les règles de l'art.
Les chambres peuvent aussi être réalisées en béton fibré avec des fibres d'acier et des points de levage dûment renforcés. L'équivalence avec la solution standard en béton armé devra être dûment démontrée par le fournisseur.

***Pose des câbles et tubes***
Les câbles ne doivent pas être installés au fond de la chambre.

***Evacuation d'eau***
Les chambres sont équipées d'un fond en pente et d'un système efficace d'évacuation des eaux raccordé à la canalisation ainsi qu'une protection anti-rongeur à l'orifice d'évacuation des eaux.

***Mise à terre***
L'introduction de la mise à terre dans la chambre se fait selon sa position dans la batterie de tubes.
La bande de terre doit rentrer d'au moins 0.5m dans la chambre.
Le raccordement de la liaison de terre de la chambre à la bande de mise à terre est à réaliser selon la fiche technique « Mise à terre ».

***Emplacement de la chambre***
Il doit y avoir suffisamment de place autours des chambres pour déposer les couvercles et pour travailler.
Une zone plane de largeur minimum 40cm, éventuellement revêtue, doit être prévue autour de la chambre.

***Accès au puits***
Il faut s'assurer que l'accès soit sécurisé, comme indiqué dans l'art. 15 de OTConst.
Dans les chambres de tirage standard OFROU de profondeur ≤ 1,6 m qui sont rarement visitées, on peut utiliser une échelle mobile.
Pour faciliter l'accès, il faut utiliser une échelle qui dépasse de 100 cm la couverture de la chambre.

## 2.2 Type et choix des chambres

| Désignation | Description | Domaine d'application | Référence |
|---|---|---|---|
| | | **Chambres de tirage** | |
| Type A1 | Chambre rectangulaire 1x1x1m | Tracé de tubes secondaire | § 2.3 |
| Type A2 | Chambre rectangulaire 2x1x1m | Tracé de tubes principal | § 2.3 |
| Type A3 | Chambre rectangulaire 3x1x1m | Tracé de tubes principal | § 2.3 |
| | | **Chambres de visite** | |
| Type B1 | Chambre ronde diam 0.6m | Tracé de tubes secondaire (liaison avec fondation d'équipement) | § 2.4 |
| Type B2 | Chambre ronde diam 0.8m | Tracé de tubes secondaire (liaison avec fondation d'équipement) | § 2.4 |
| | | **Chambre avec fondation pour équipements EES** | |
| Type S1 | | Fondation pour borne SOS | § 2.5 |
| Type S2 | | Fondation pour coffret de terrain | § 2.5 |
| Type S3 | | Fondation pour armoire SOS | § 2.5 |

## 2.3 Chambres de type A

| | Type A1 | Type A2 | Type A3 |
|---|---|---|---|
| Utilisation | Tirage des câbles sur le tracé secondaire | Tirage des câbles sur le tracé principal<br>Transit ou la dérivation / jonction des câbles, y compris accueil des boîtes de dérivation des installations basse tension et/ou fibres optiques | Tirage des câbles sur le tracé principal<br>Transit ou la dérivation / jonction des câbles, l'accueil des manchons des câbles « haute tension », téléphones de secours et fibres optiques, accueil des boîtes de dérivation des installations basse tension |
| Emplacement | Hors de l'espace libre nécessaire selon Figure 1 | | |
| Dimensions intérieures | ~1x1x1 m (longueur x largeur x hauteur) | ~2x1x1 m (longueur x largeur x hauteur) | ~3x1x1 m (longueur x largeur x hauteur) |
| Introduction de la batterie de tubes principale | - | Sur les petits côtés de la chambre | |
| Introduction de batteries de tubes secondaires | Possible sur les quatres côtés | Sur les longs côtés de la chambre. | |
| Equipement spécifique | - | Rails-C scellés à fleur lors du bétonnage de la chambre, pour le montage d'équipements | |
| Manipulation des couvercles | Par deux personnes équipées de l'outillage adéquat | | |
| Plans | Voir fiche technique « chambre type A1 » | Voir fiche technique « chambre type A2 » | Voir fiche technique « chambre type A3 » |
| Exigences constructives complémentaires | - | - | - |

## 2.4 Chambres de type B

| | Type B1 | Type B2 |
|---|---|---|
| Utilisation | Utilisées par l'EES comme pré-chambre (avant une fondation, équipement EES, etc.) ou chambre de tirage.<br>La chambre ronde avant les fondations permet l'introduction des câbles dans le système d'infrastructure de tubes | |
| Emplacement | Hors de l'espace libre nécessaire selon Figure 1 | |
| Dimensions intérieurs | Diamètre 0.6m, profondeur min. 0.8m | Diamètre 0.8m, profondeur min. 0.8m |
| Introduction de la batterie de tubes principale | - | - |
| Introduction de batteries de tubes secondaires | Selon nécessité | Selon nécessité |
| Equipement spécifique | - | - |
| Manipulation des couvercles | Par une personne équipée de l'outillage adéquat.<br>Diamètre minimum 60cm | Par deux personnes équipées de l'outillage adéquat.<br>Diamètre minimum 80cm |
| Plans | Voir fiche technique « chambre type B1 » | Voir fiche technique « chambre type B2 » |
| Exigences constructives complémentaires | Selon emplacement prévoir un verrouillage du couvercle | Selon emplacement prévoir un verrouillage du couvercle |

## 2.5 Chambres de type S

| | Type S1 | Type S2 | Type S3 |
|---|---|---|---|
| Utilisation | Utilisées pour permettre le tirage et la jonction des câbles pour les bornes SOS ainsi que l'accueil des bornes SOS<br>Pour les bornes téléphonie mobile, la chambre pour l'introduction, le tirage des câbles et les raccordements est supprimée (voir remarque dans la fiche technique « chambre type S1 ») | Utilisées pour permettre le tirage et la jonction des câbles pour les coffrets de terrain ainsi que l'accueil des coffrets. | Utilisées pour permettre le tirage et la jonction des câbles pour les armoires SOS ainsi que l'accueil des armoires SOS |
| Emplacement | Hors de l'espace libre nécessaire selon Figure 1 | | |
| Dimensions intérieures | Voir fiche technique « chambre type S1 » | Voir fiche technique « chambre type S2 » | Voir fiche technique « chambre type S3 » |
| Introduction de la batterie de tubes principale | - | - | |
| Introduction de batteries de tubes secondaires | Deux tubes 120/132, voir fiche technique « chambre type S1 » | Voir fiche technique « chambre type S2 » | Deux tubes 120/132, voir fiche technique « chambre type S3 » |
| Equipement spécifique | Couverture de chambre avec couvercle diamètre min. 0.4m pour accès à la chambre,<br>Plaque de montage adaptée au type de borne SOS sélectionné et trou de passage de câble diamètre min. 0.1m | Socle pour armoire avec profilé en C 38/17 ou compatible, incorporé pour la fixation d'armoires<br>Réservations diamètre 80 mm utilisable si nécessaire pour le passage de tubes vers une infrastructure complémentaire | - |
| Manipulation des couvercles | Par une personne équipée de l'outillage adéquat | Par deux personnes équipées de l'outillage adéquat | Par deux personnes équipées de l'outillage adéquat |
| Plans | Voir fiche technique « chambre type S1 » | Voir fiche technique « chambre type S2 » | Voir fiche technique « chambre type S3 » |
| Exigences constructives complémentaires | - | - | |

# 3 Annexes

## 3.1 Normes et prescriptions

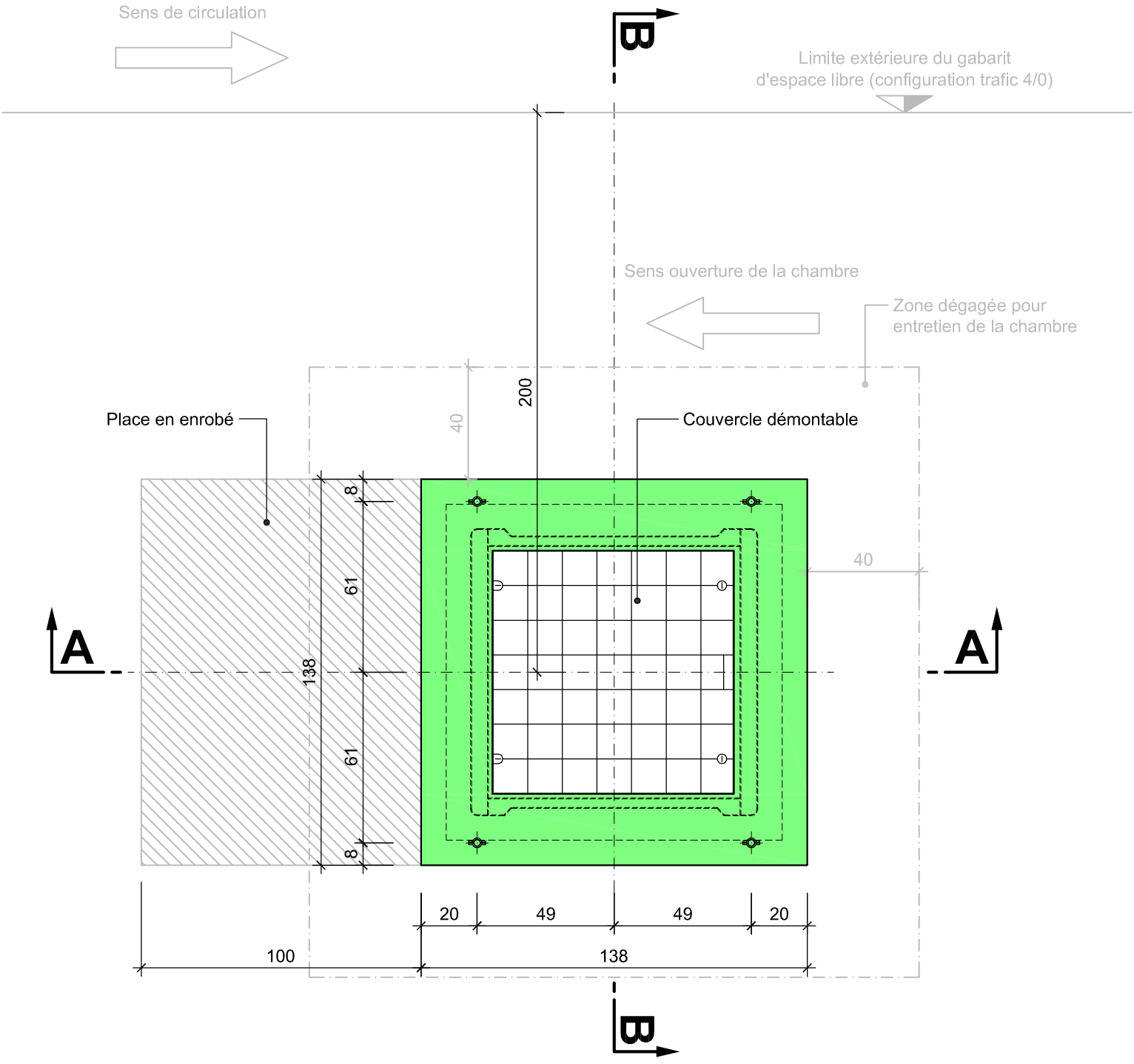
Liste non exhaustive des normes, directives et fiches techniques à respecter dans le cadre traité par cette fiche technique.

- TM 21 001-10422 (T/U) Couvercles - principes constructifs
- TM 22 001-14110 (K) Béton (matériau)
- SN EN 124 Dispositifs de couronnement et dispositifs de fermeture pour les zones de circulation, de piétons et de véhicules - Principes de construction, essais, marquage, maîtrise de la qualité
- SN 640366a Evacuation des eaux de chaussée - Dispositifs de couronnement et de fermeture (complément à SN EN 124) (Norme VSS)
- SN EN 206:2013 +A1:2016 Béton - Spécification, performances, production et conformité
- SIA 162/6 Béton renforcé de fibres métalliques
- SIA 179 Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie
- SIA 262 Construction en béton
- SIA 262/1 Construction en béton - Spécifications complémentaires
- SN EN 14889-1:2016 Fibres pour béton - Partie 1: Fibres d'acier - Définition, spécifications et conformité
- SN EN 14651:2005 +A1:2007 Méthode d'essai du béton de fibres métalliques - Mesurage de la résistance à la traction par flexion (limite de proportionnalité (LOP), résistance résiduelle)
- Fib Model Code for Concrete Structures 2010 5.6: Fibres/fibre-reinforced concrete<br>7.7: Verification of safety and serviceability of FRC structures

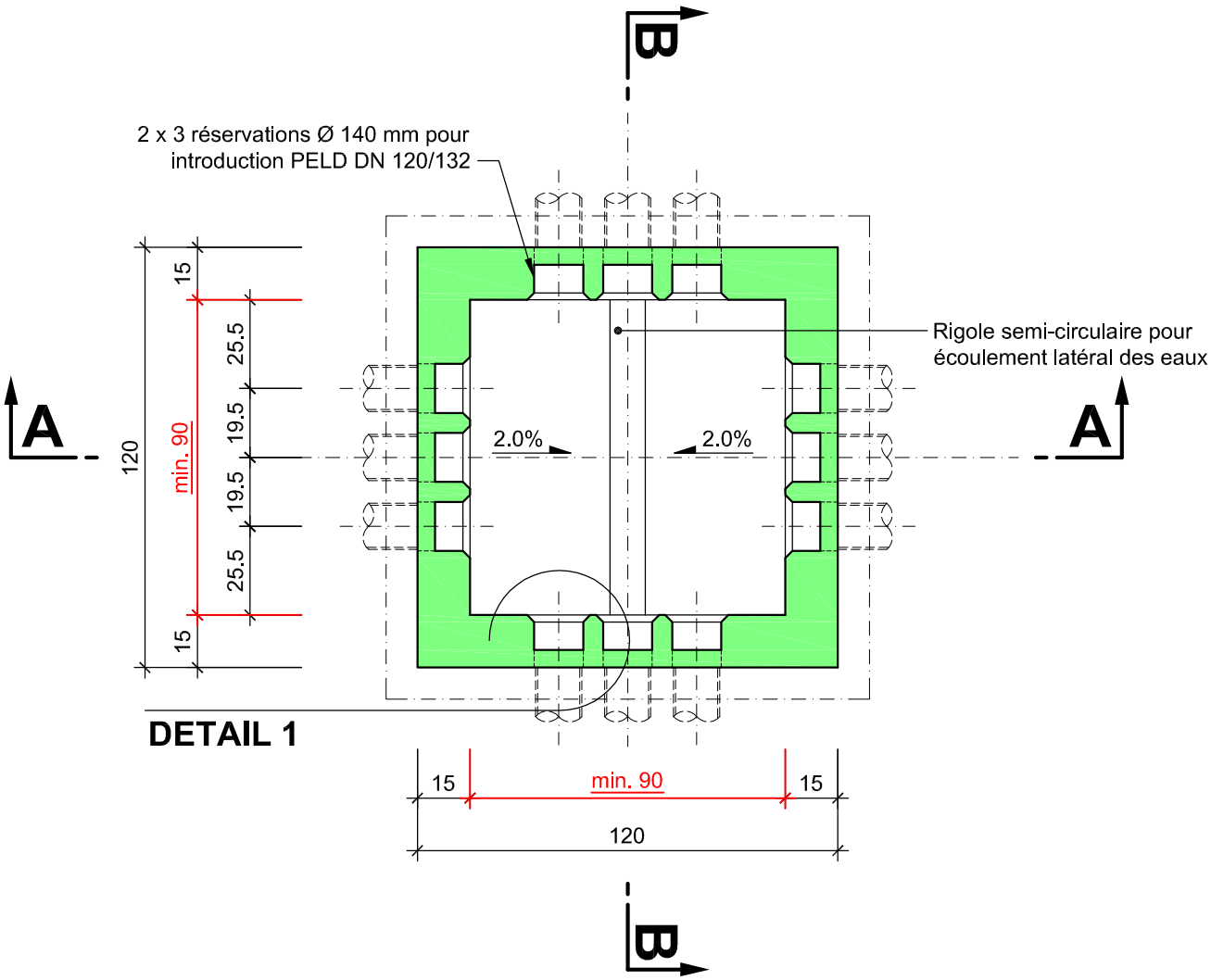
## 3.2 Indications relatives à la cotation

- Les cotes soulignées sont des cotes imposées ;
- Les autres cotes sont des cotes indicatives.

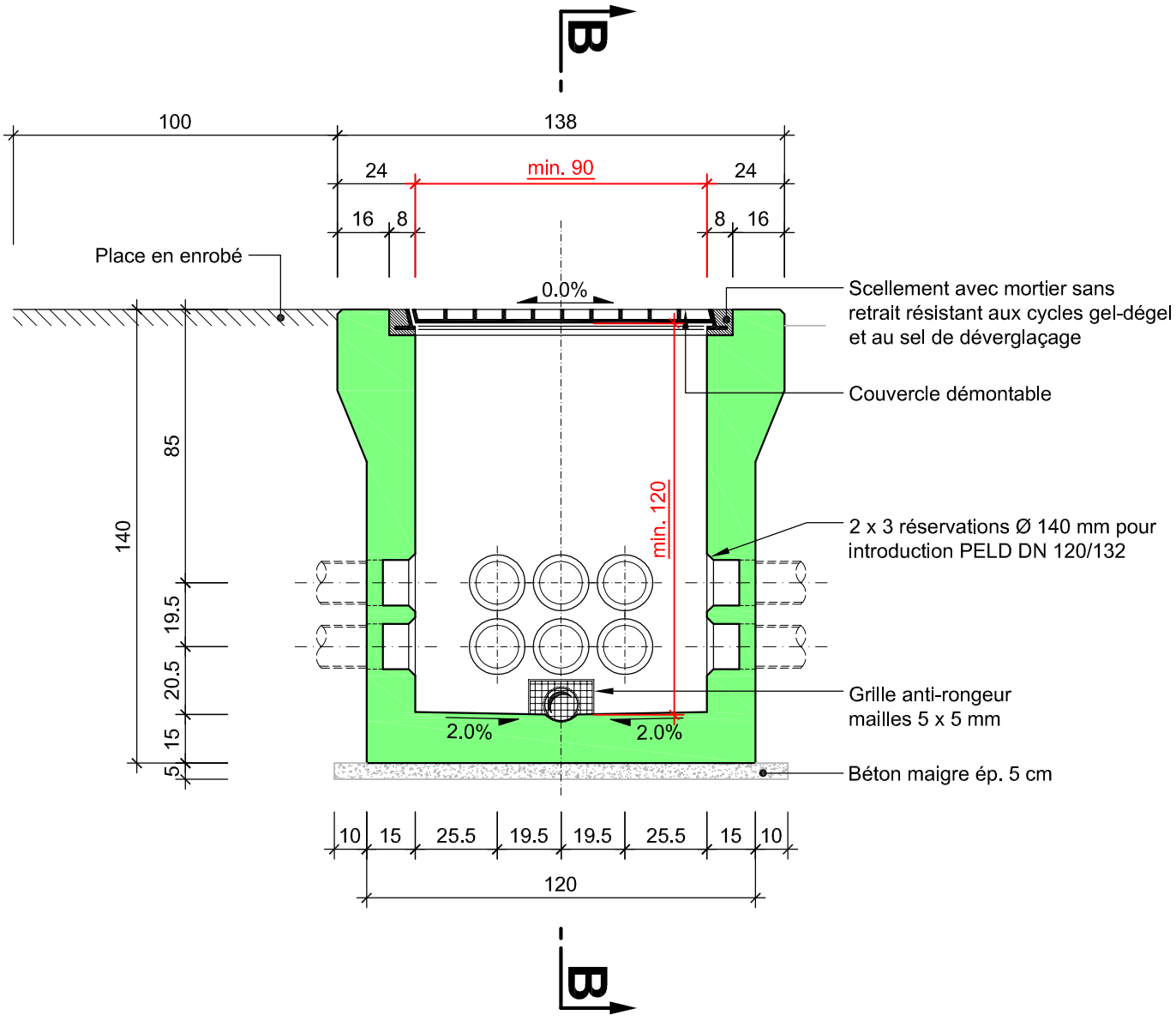
# SITUATION 1:20



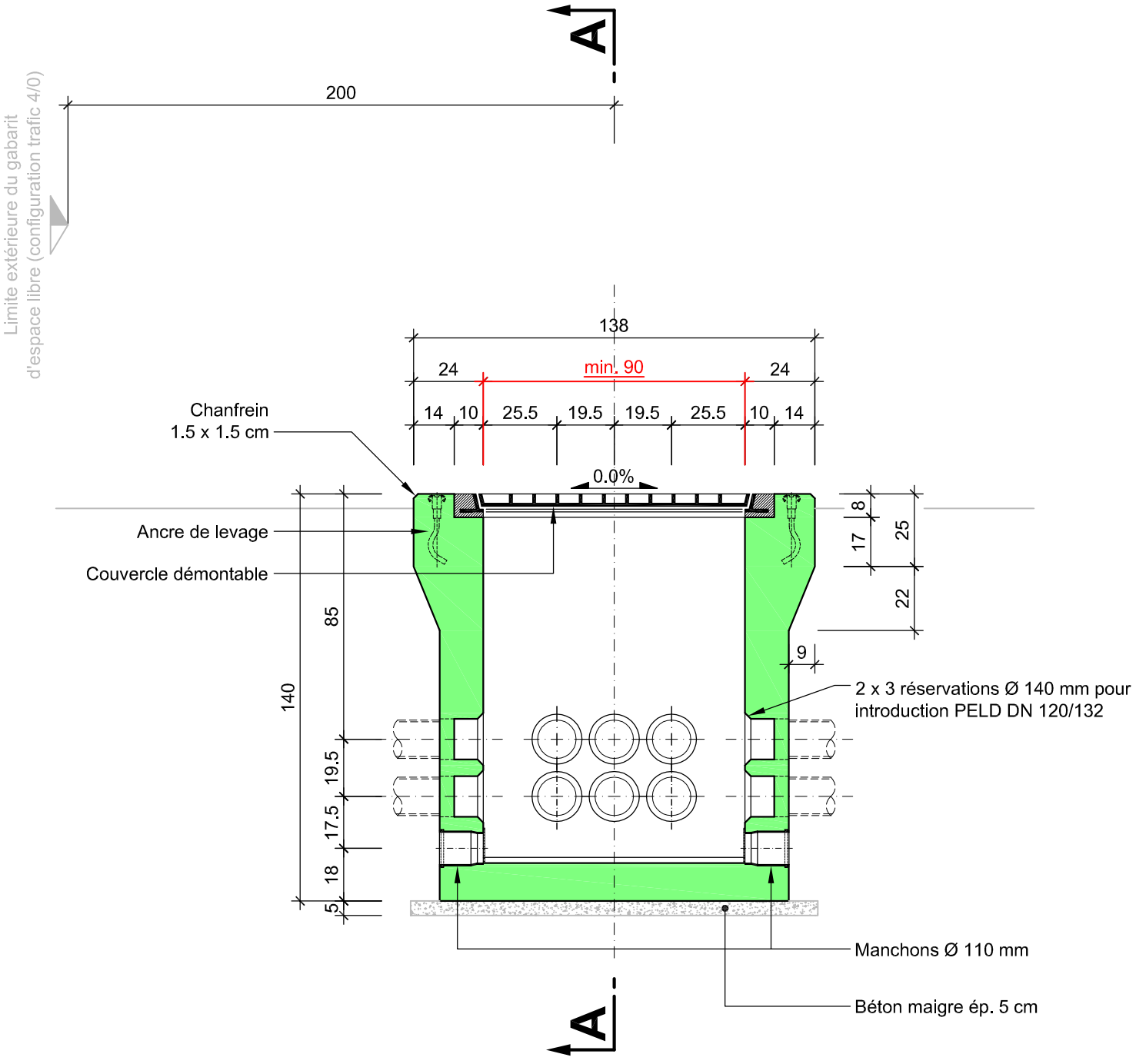
# SITUATION 1:20



# COUPE A-A 1:20

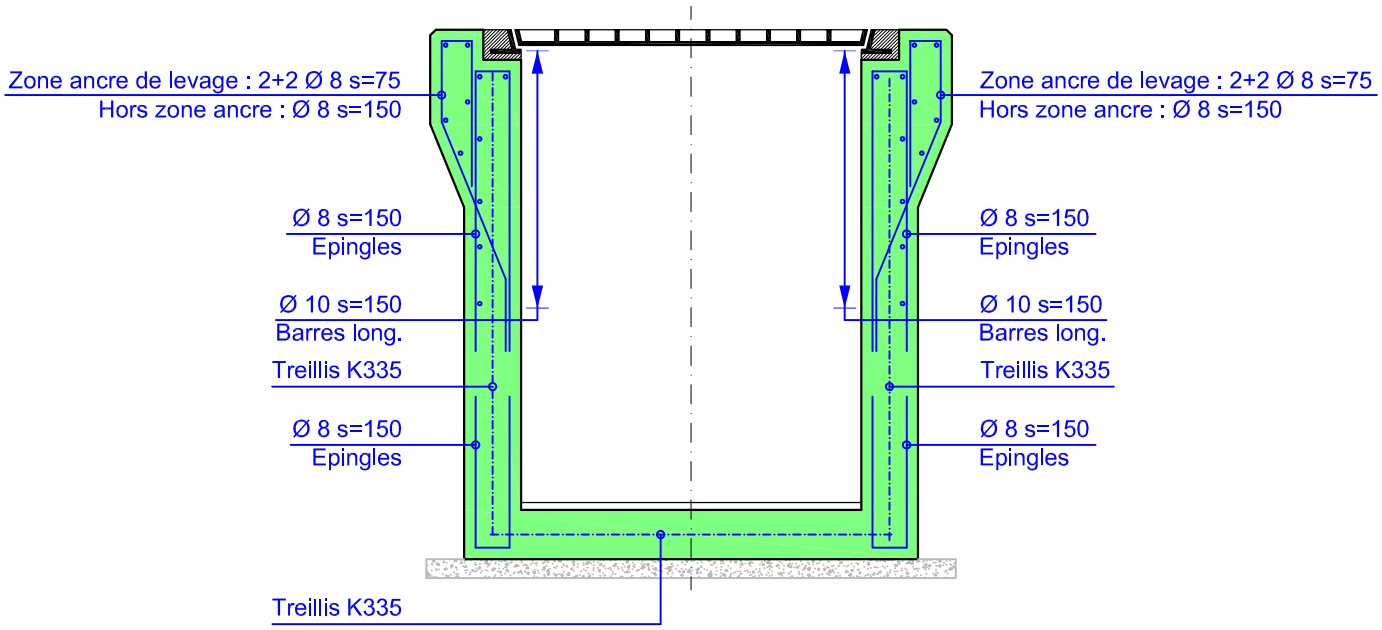

B
100
138
24
min. 90
24
16
8
8
16
Place en enrobé
0.0%
Scellement avec mortier sans retrait résistant aux cycles gel-dégel et au sel de déverglaçage
Couvercle démontable
85
140
min. 120
2 x 3 réservations Ø 140 mm pour introduction PELD DN 120/132
19.5
20.5
15
5
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
2.0%
2.0%
Béton maigre ép. 5 cm
10
15
25.5
19.5
19.5
25.5
15
10
120
B

# COUPE B-B 1:20

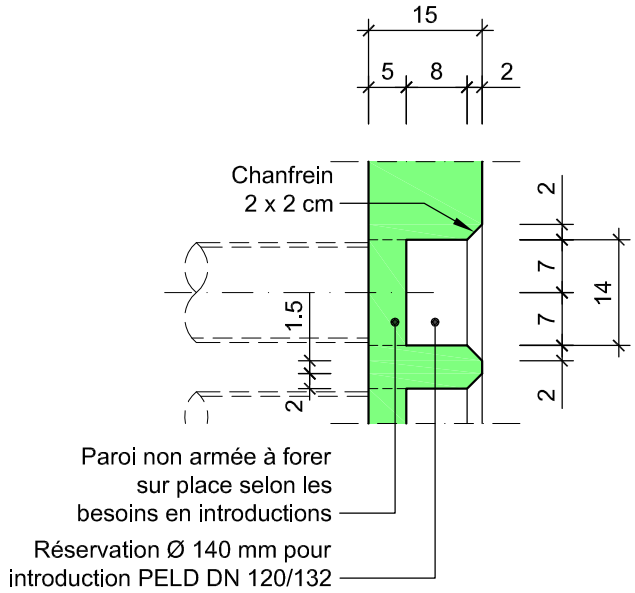

A
200
Limite extérieure du gabarit
d'espace libre (configuration trafic 4/0)
138
24
min. 90
24
14
10
25.5
19.5
19.5
25.5
10
14
Chanfrein
1.5 x 1.5 cm
0.0%
Ancre de levage
Couvercle démontable
8
17
25
22
9
2 x 3 réservations Ø 140 mm pour
introduction PELD DN 120/132
140
85
19.5
17.5
18
5
Manchons Ø 110 mm
Béton maigre ép. 5 cm
A

# COUPE TYPE 1:20

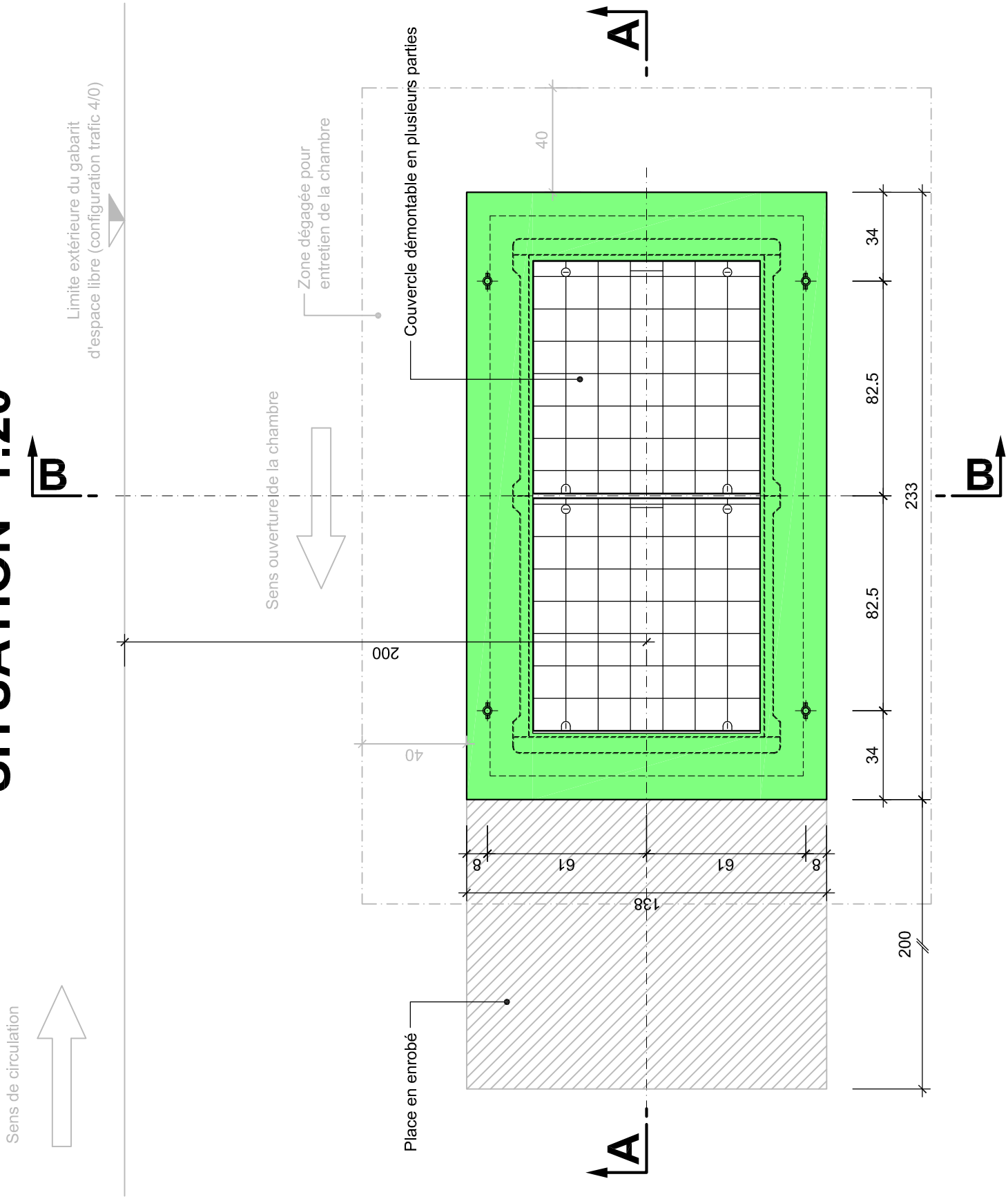
PRINCIPE D'ARMATURE



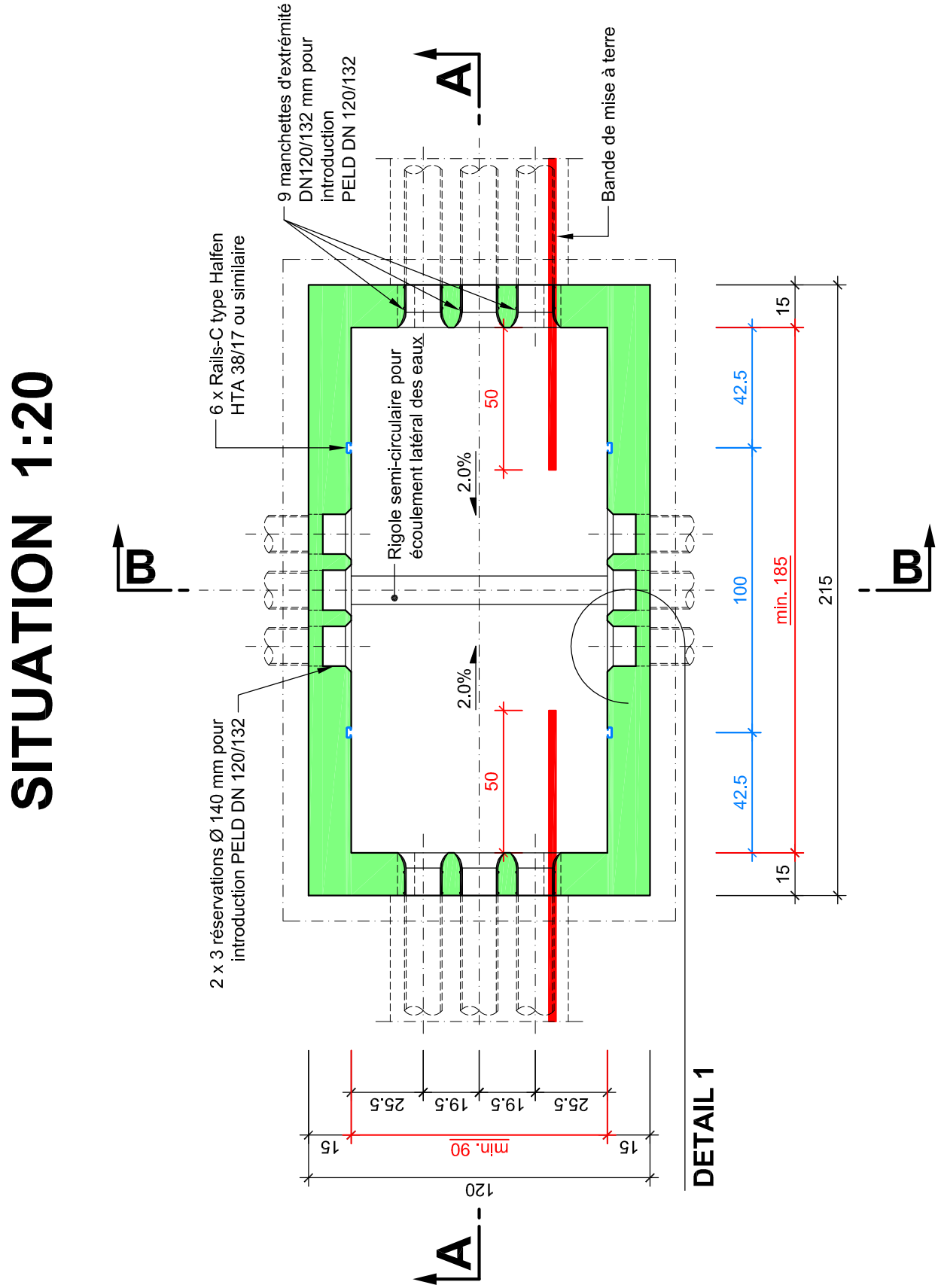

# DETAIL 1 1:10



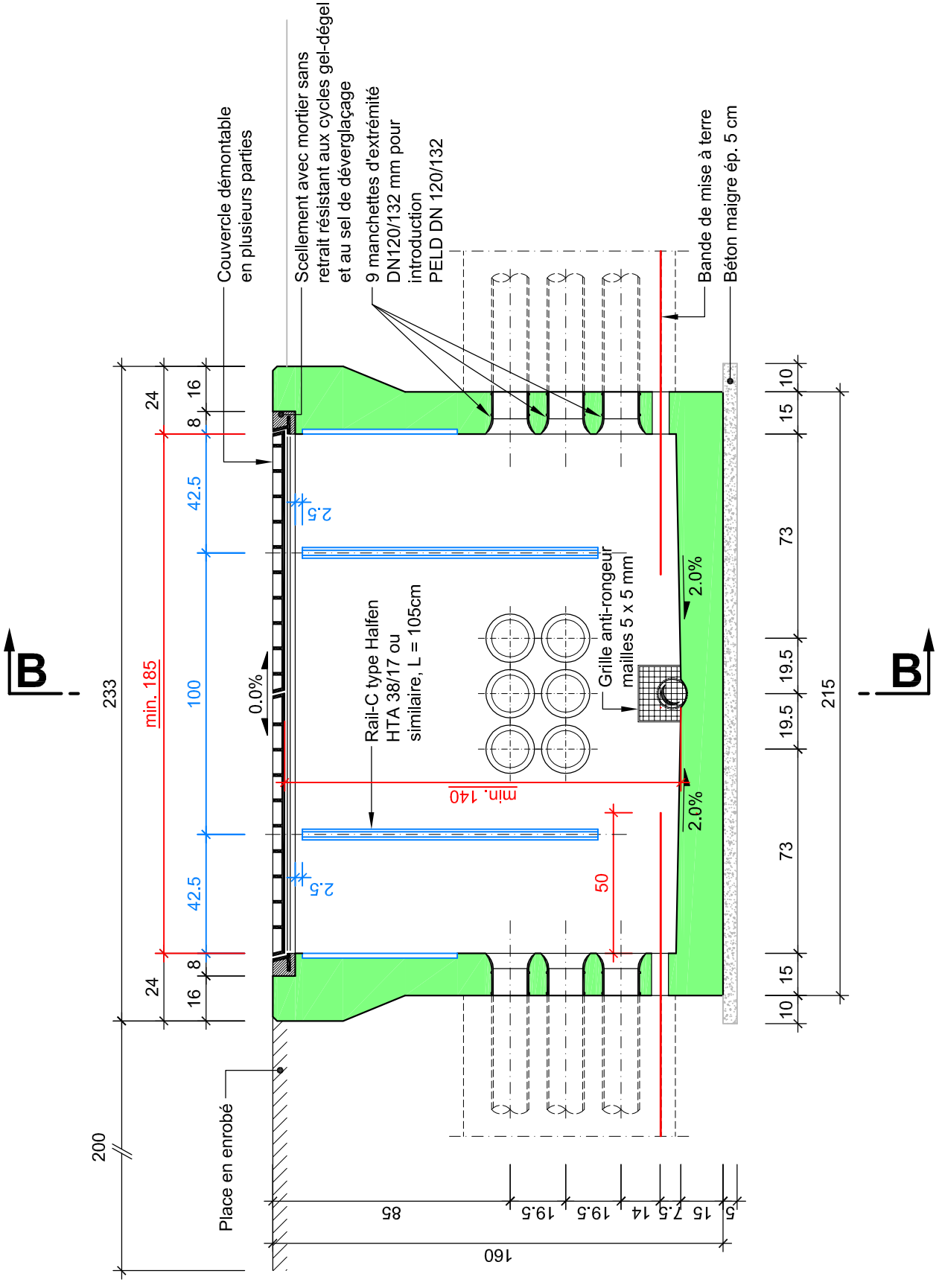
## SITUATION 1:20



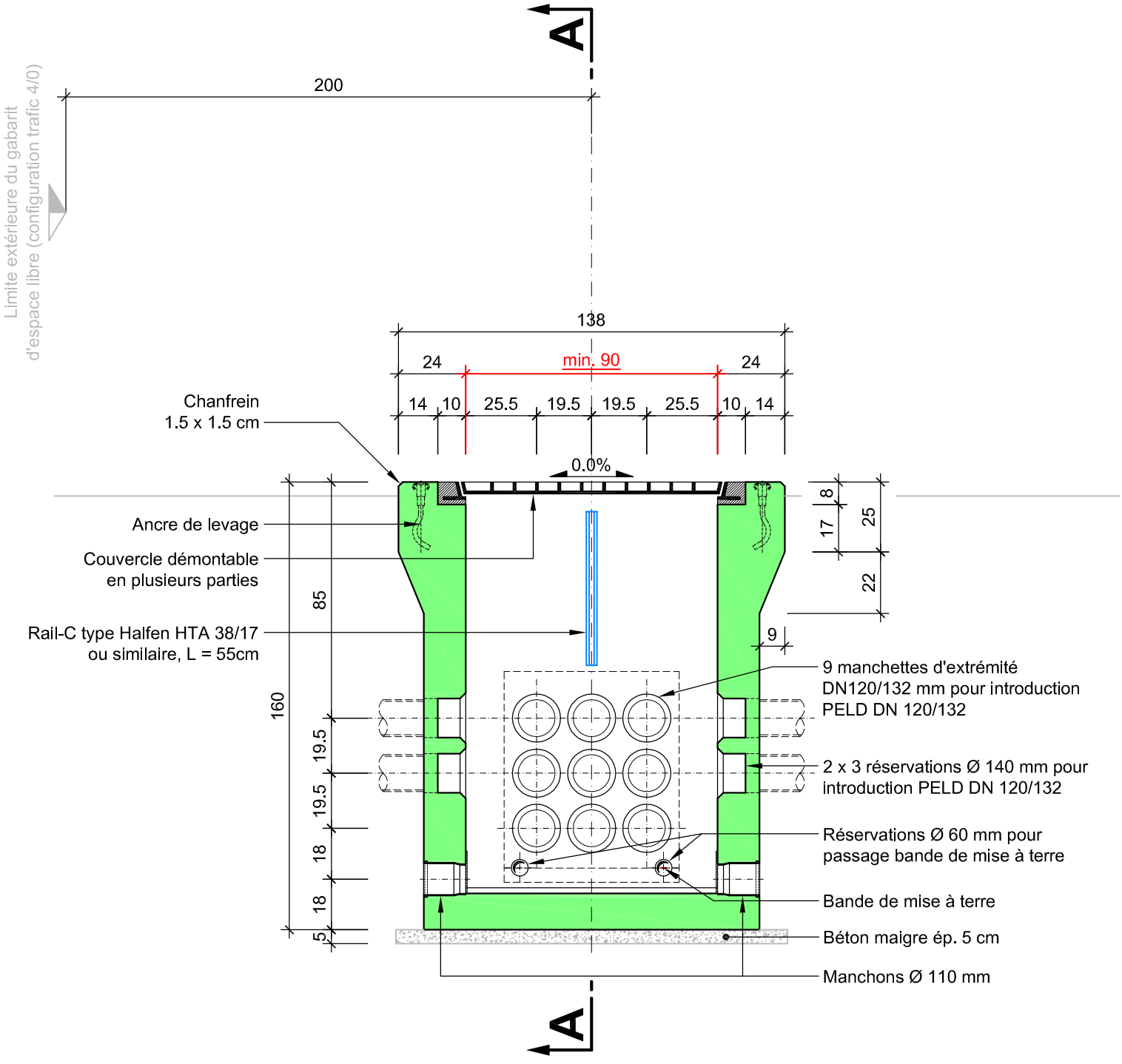
# SITUATION 1:20



# COUPE A-A 1:20

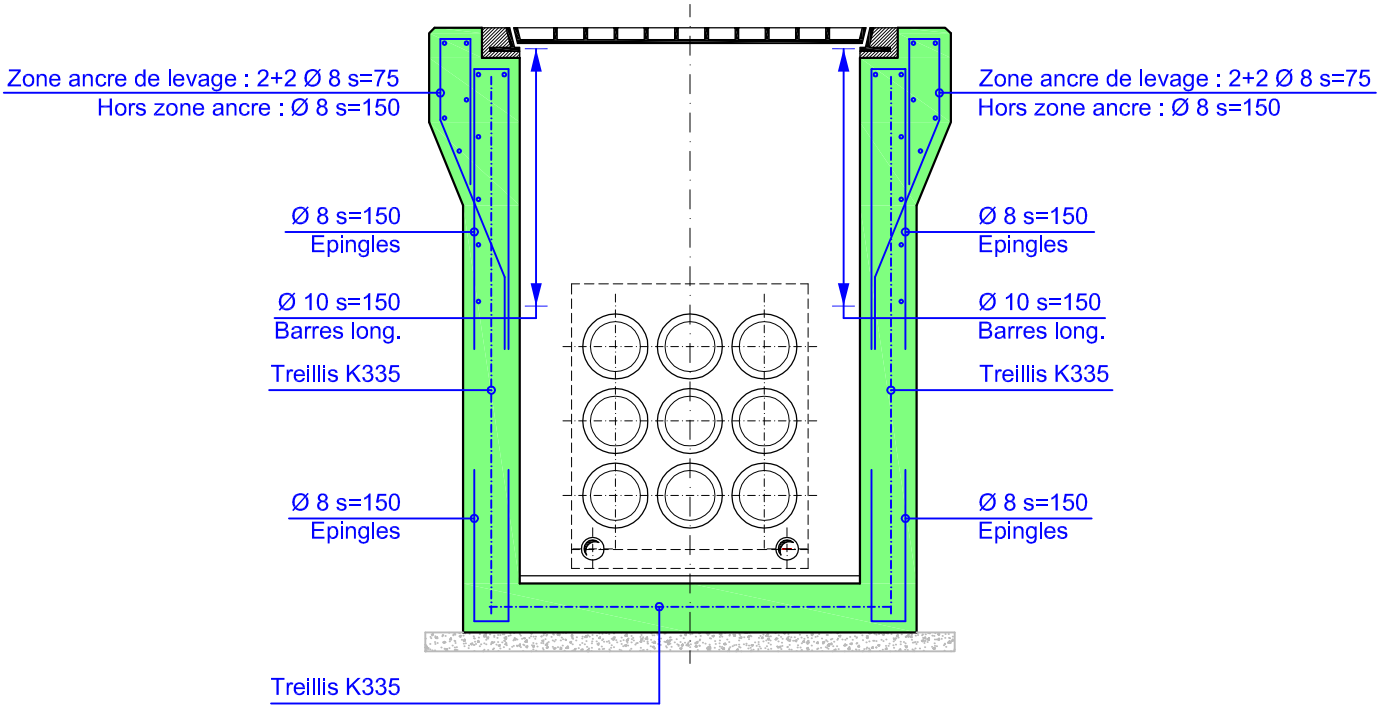

Couvercle démontable en plusieurs parties
Scellement avec mortier sans retrait résistant aux cycles gel-dégel et au sel de déverglaçage
9 manchettes d'extrémité DN120/132 mm pour introduction PELD DN 120/132
Bande de mise à terre
Béton maigre ép. 5 cm
Rail-C type Halfen HTA 38/17 ou similaire, L = 105cm
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
Place en enrobé
B
B
233
min. 185
100
42.5
42.5
24
16
8
8
24
16
2.5
2.5
0.0%
2.0%
2.0%
min. 140
50
200
215
73
73
15
19.5
19.5
15
10
10
85
19.5
19.5
14
7.5
15
5
160

# COUPE B-B 1:20

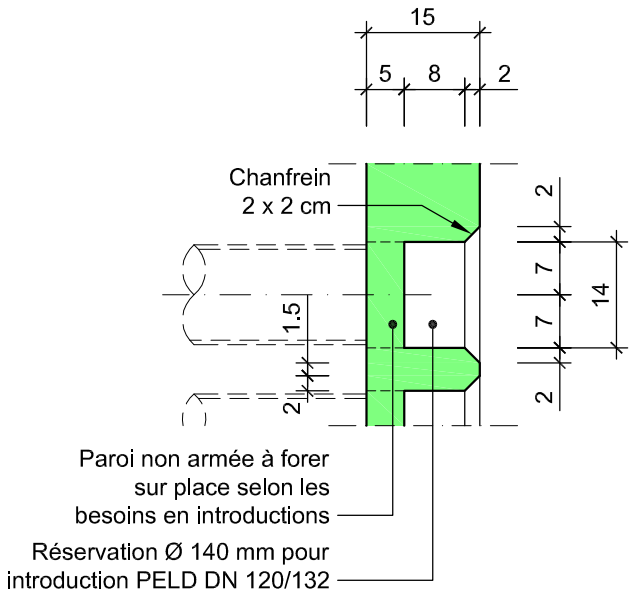

A
200
Limite extérieure du gabarit
d'espace libre (configuration trafic 4/0)
138
24
min. 90
24
14
10
25.5
19.5
19.5
25.5
10
14
Chanfrein
1.5 x 1.5 cm
0.0%
Ancre de levage
Couvercle démontable
en plusieurs parties
Rail-C type Halfen HTA 38/17
ou similaire, L = 55cm
160
85
19.5
19.5
18
18
5
8
17
25
22
9
9 manchettes d'extrémité
DN120/132 mm pour introduction
PELD DN 120/132
2 x 3 réservations Ø 140 mm pour
introduction PELD DN 120/132
Réservations Ø 60 mm pour
passage bande de mise à terre
Bande de mise à terre
Béton maigre ép. 5 cm
Manchons Ø 110 mm
A

# COUPE TYPE 1:20

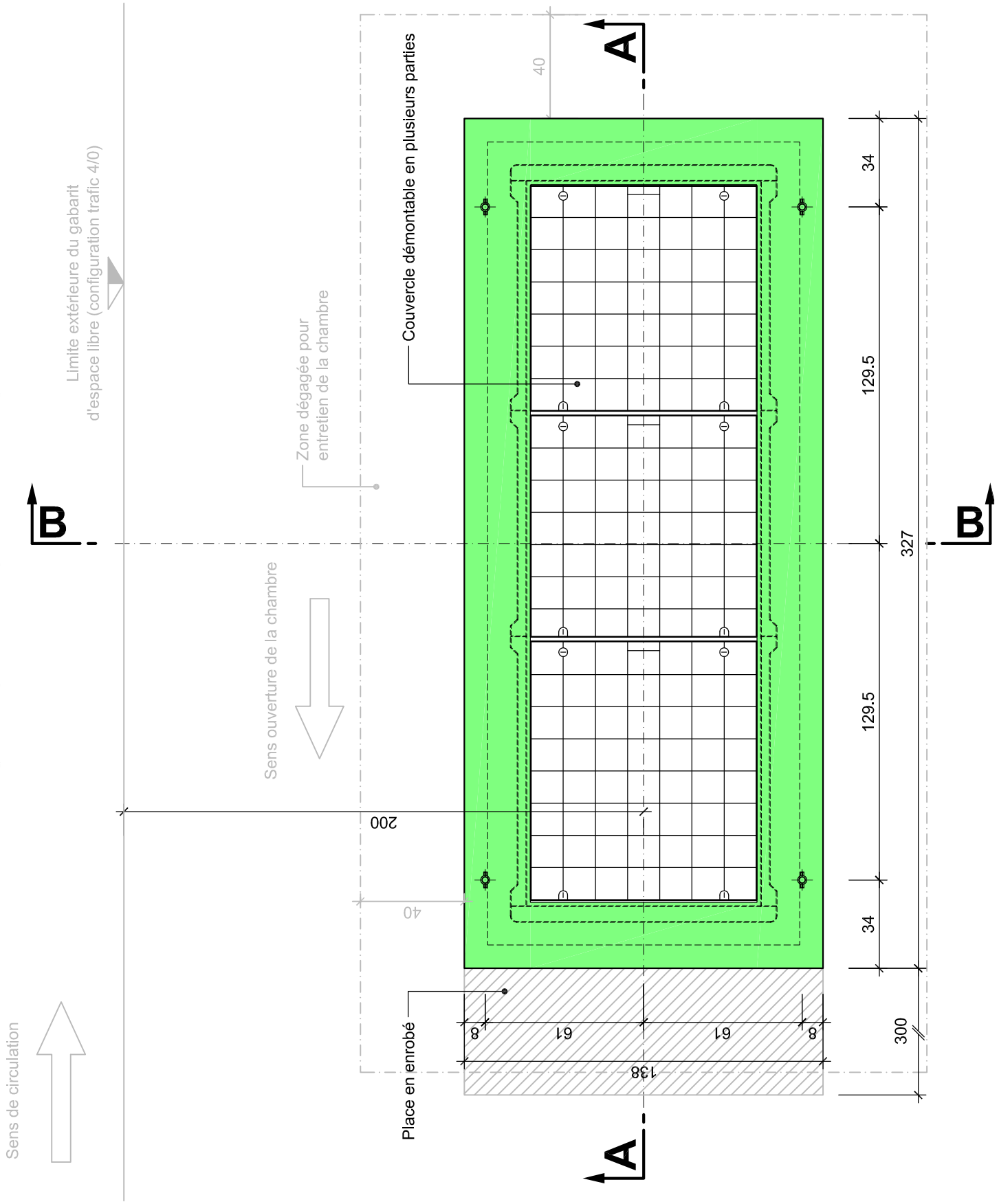
PRINCIPE D'ARMATURE



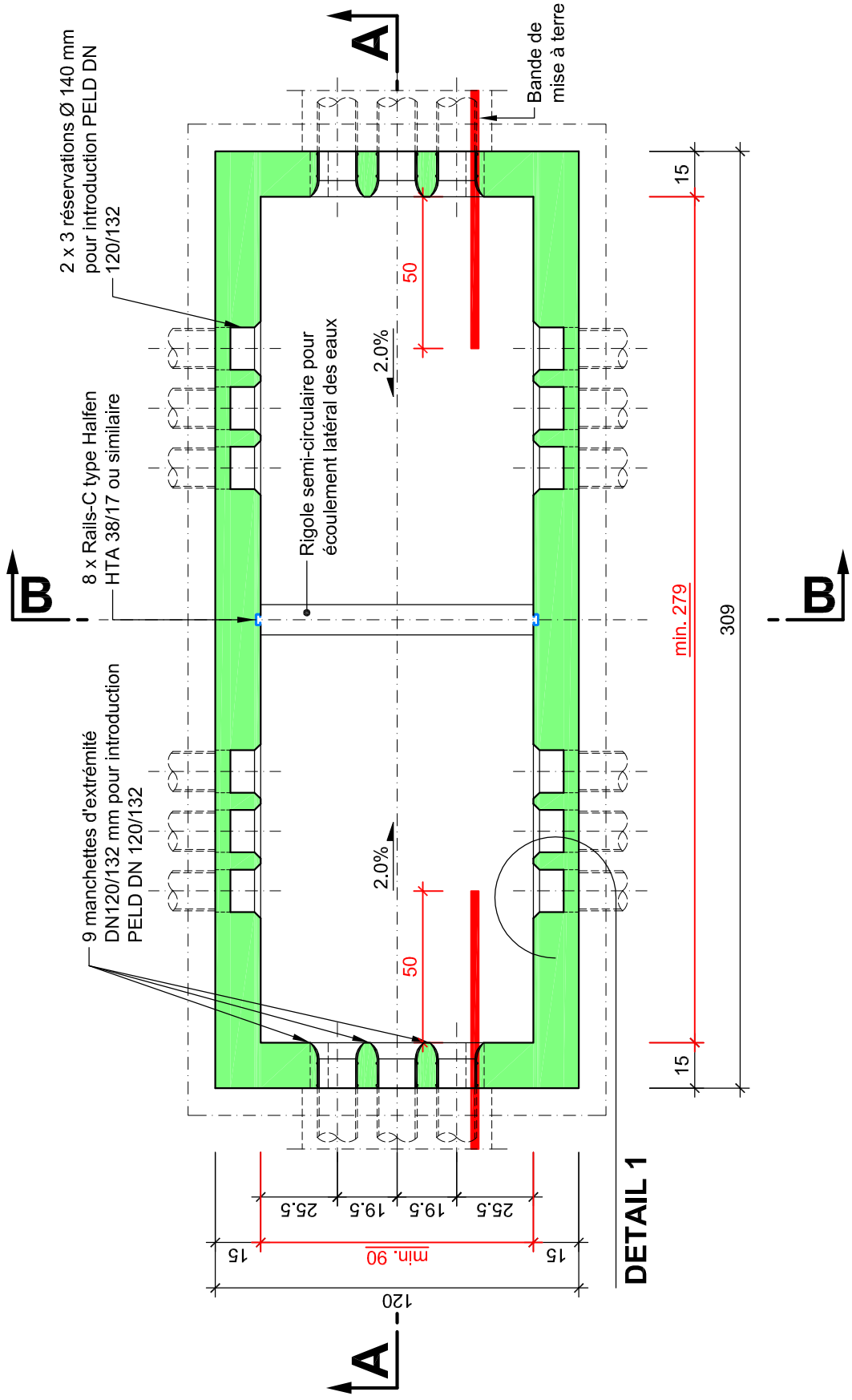

# DETAIL 1 1:10



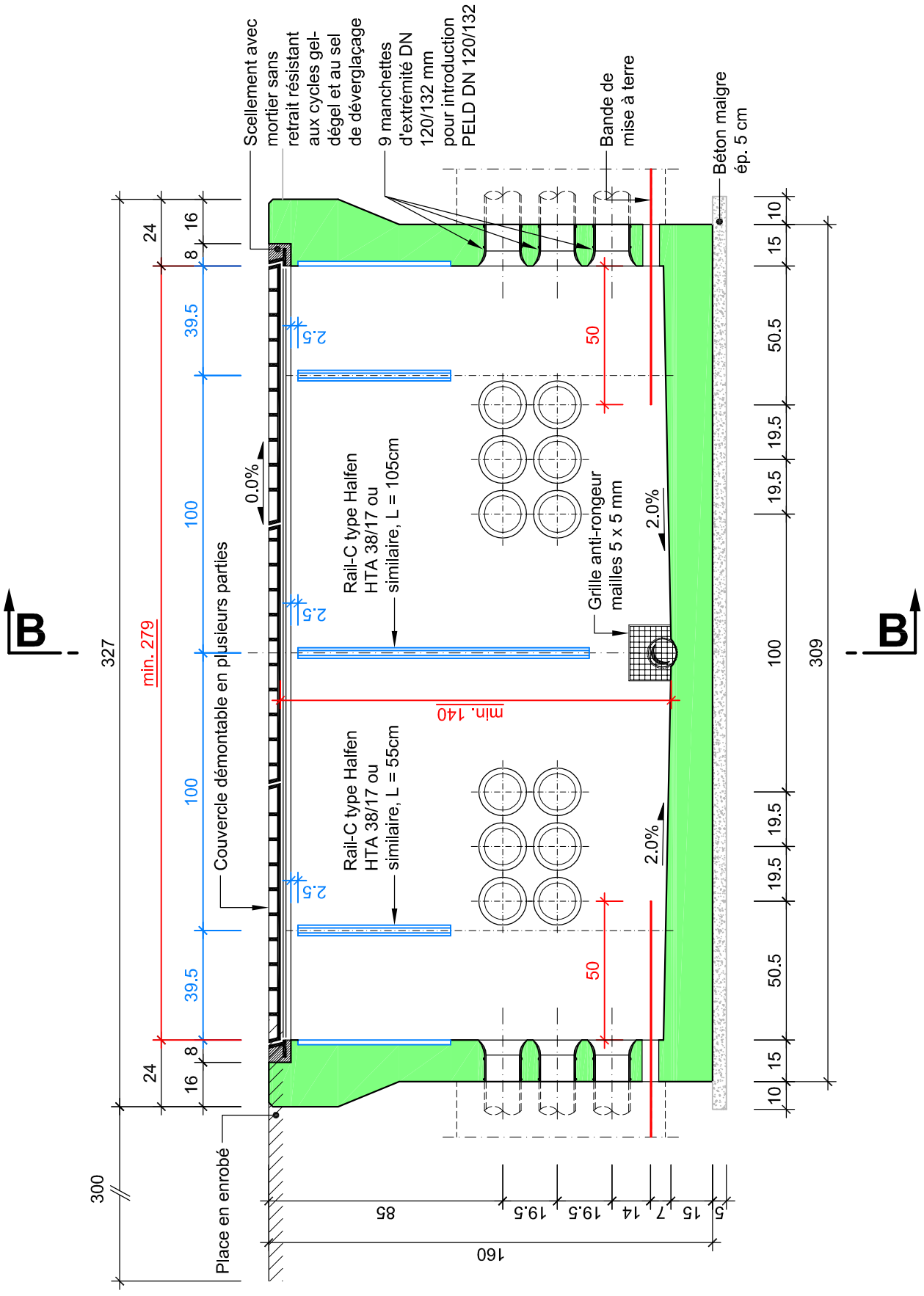
# SITUATION 1:20



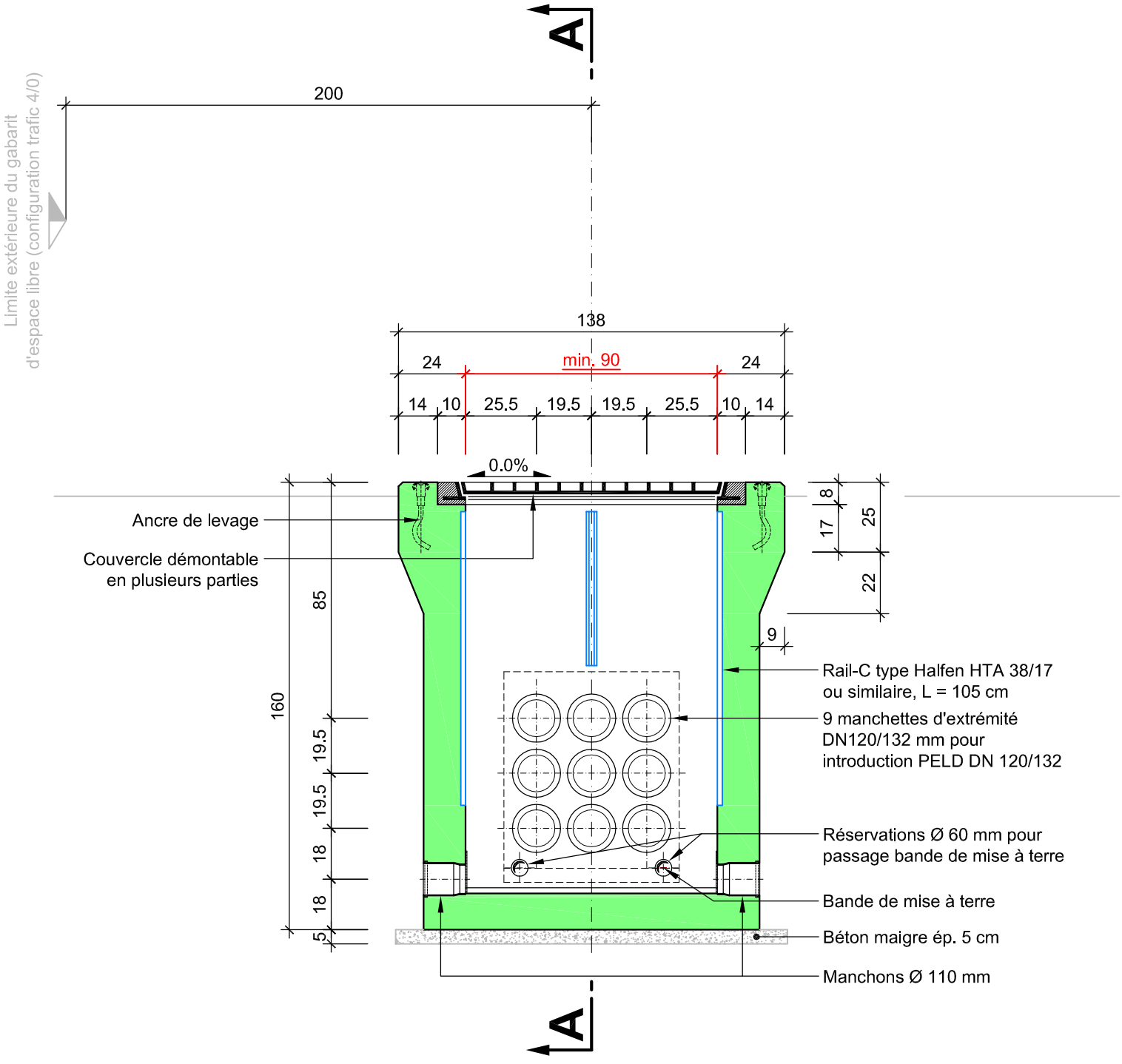
SITUATION 1:20



# COUPE A-A 1:20

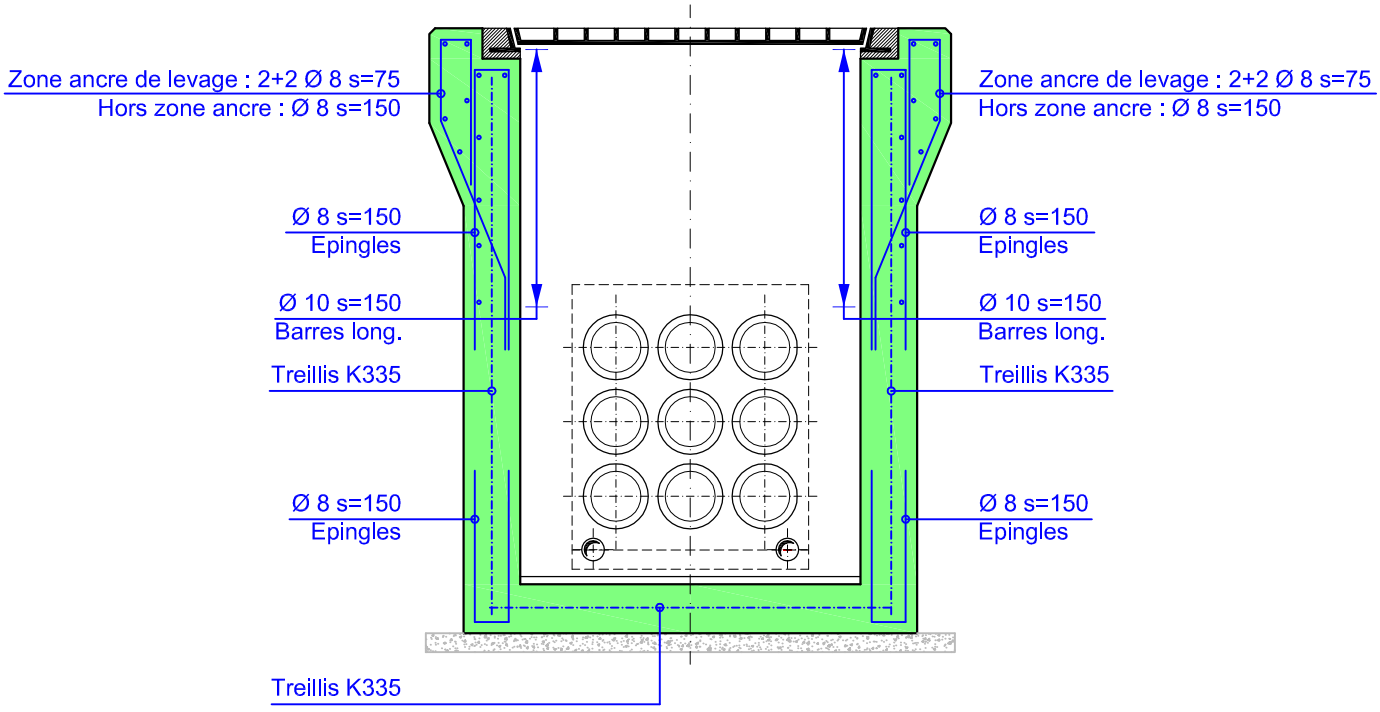

Scellement avec mortier sans retrait résistant aux cycles gel-dégel et au sel de déverglaçage
9 manchettes d'extrémité DN 120/132 mm pour introduction PELD DN 120/132
Bande de mise à terre
Béton maigre ép. 5 cm
Rail-C type Halfen HTA 38/17 ou similaire, L = 105cm
Rail-C type Halfen HTA 38/17 ou similaire, L = 55cm
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
Couvercle démontable en plusieurs parties
Place en enrobé
B
B
0.0%
2.0%
2.0%
2.5
2.5
2.5
50
50
min. 279
min. 140
327
309
300
160
24
16
8
39.5
100
100
39.5
8
16
24
10
15
50.5
19.5
19.5
100
19.5
19.5
50.5
15
10
85
19.5
19.5
14
7
15
5

# COUPE B-B 1:20

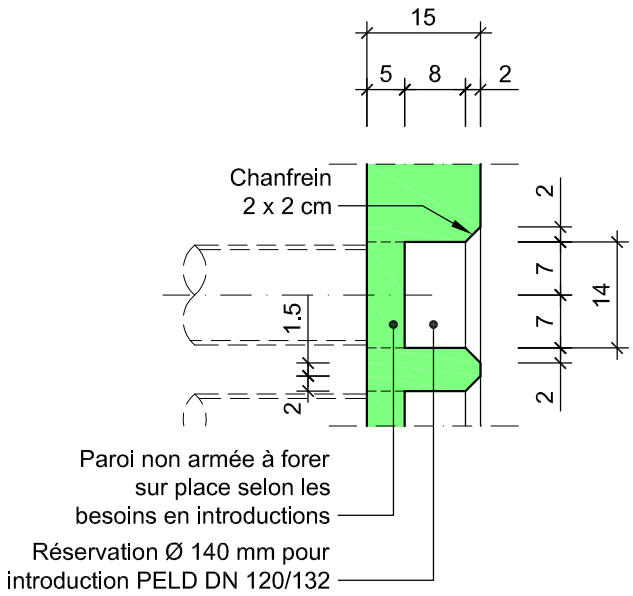

A
200
Limite extérieure du gabarit
d'espace libre (configuration trafic 4/0)
138
24
min. 90
24
14
10
25.5
19.5
19.5
25.5
10
14
0.0%
Ancre de levage
Couvercle démontable
en plusieurs parties
160
85
19.5
19.5
18
18
5
8
17
25
22
9
Rail-C type Halfen HTA 38/17
ou similaire, L = 105 cm
9 manchettes d'extrémité
DN120/132 mm pour
introduction PELD DN 120/132
Réservations Ø 60 mm pour
passage bande de mise à terre
Bande de mise à terre
Béton maigre ép. 5 cm
Manchons Ø 110 mm
A

# COUPE TYPE 1:20

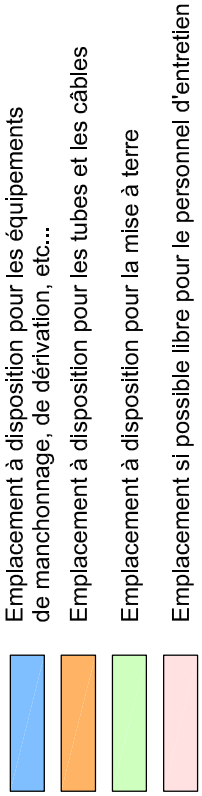
PRINCIPE D'ARMATURE

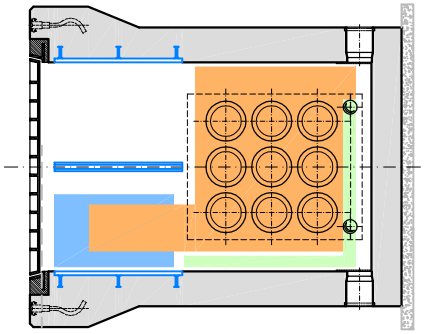


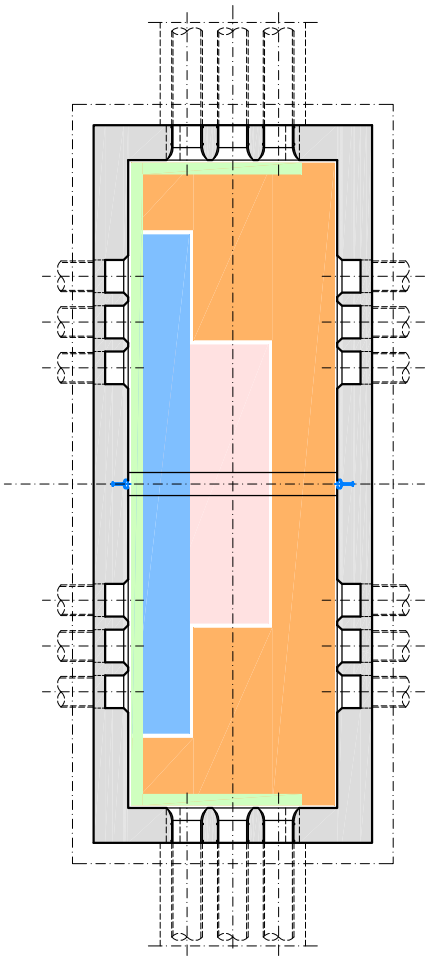

# DETAIL 1 1:10

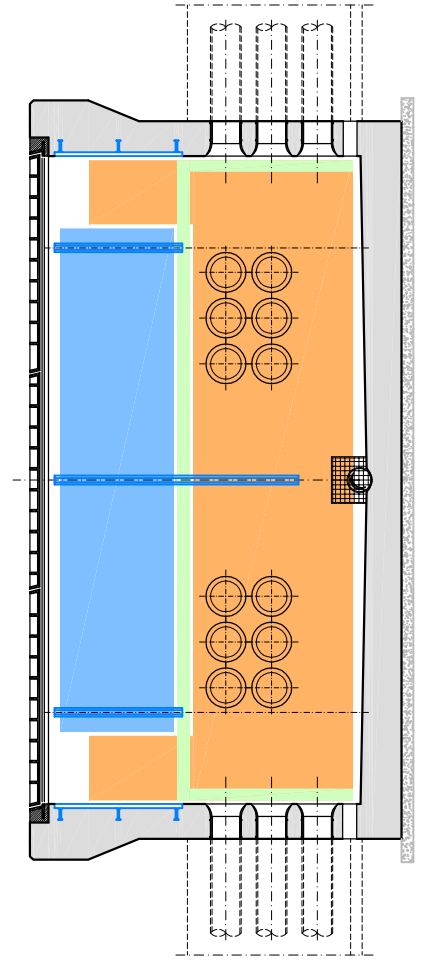


## DISPOSITION EQUIPEMENTS EES

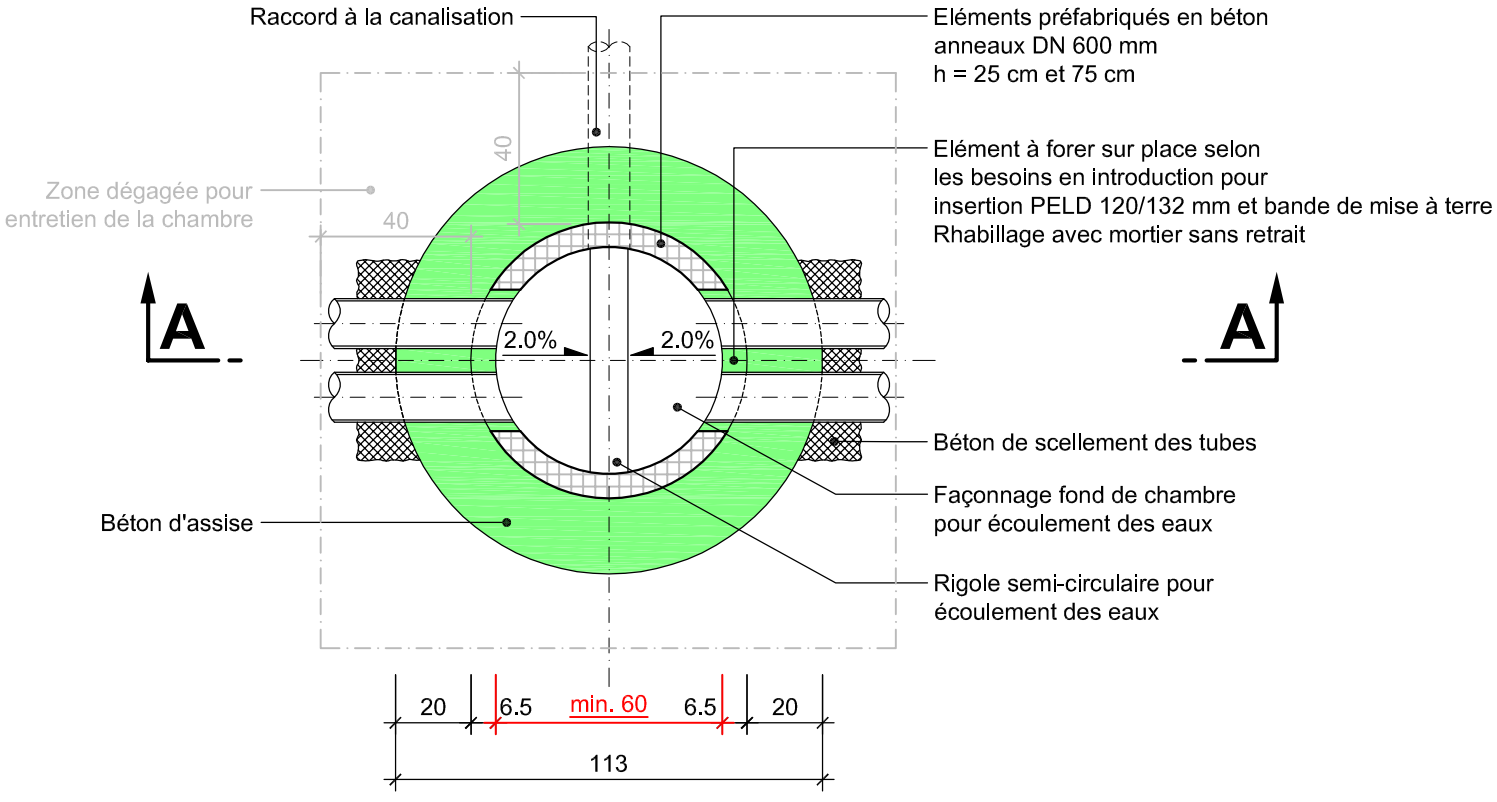


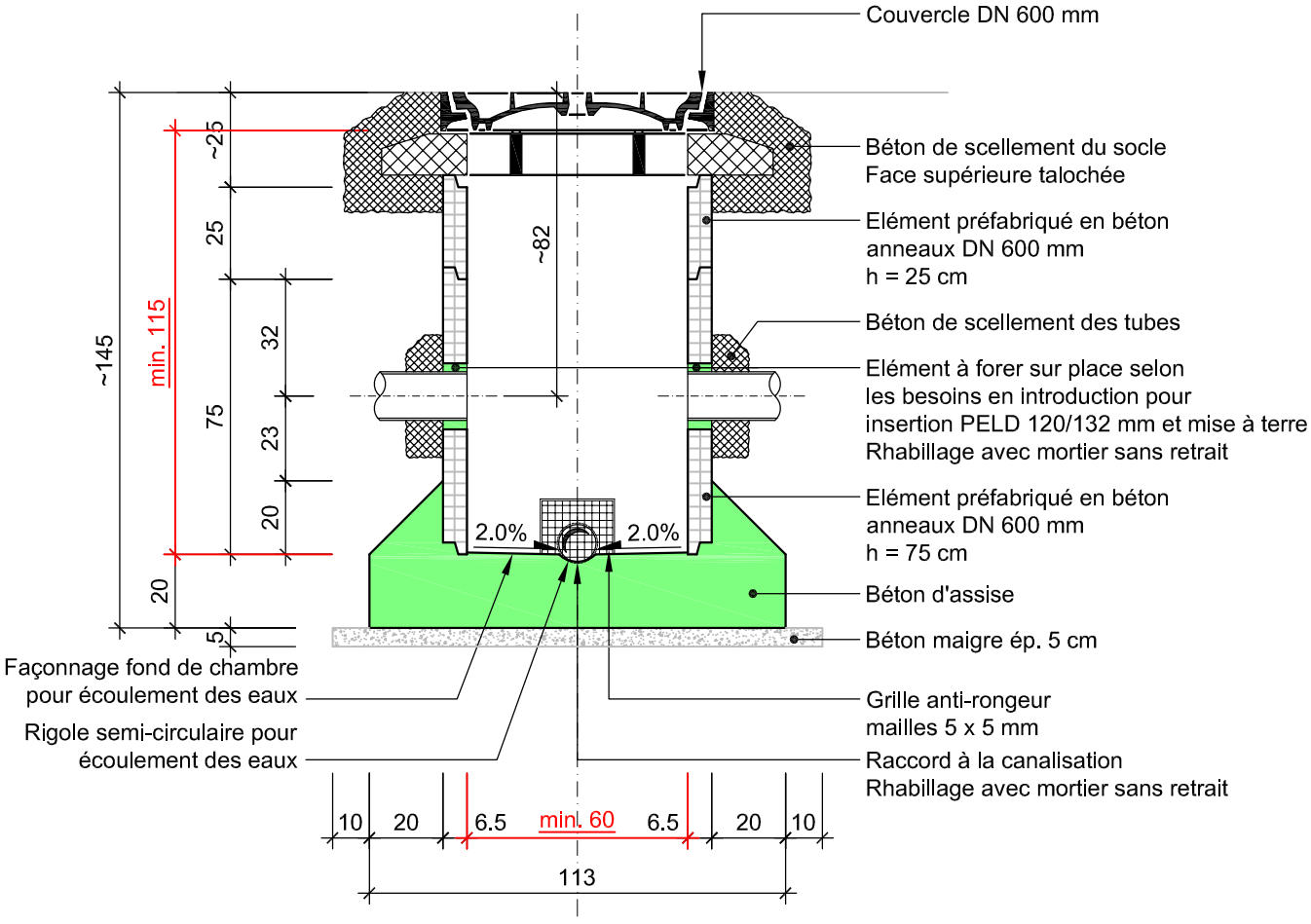




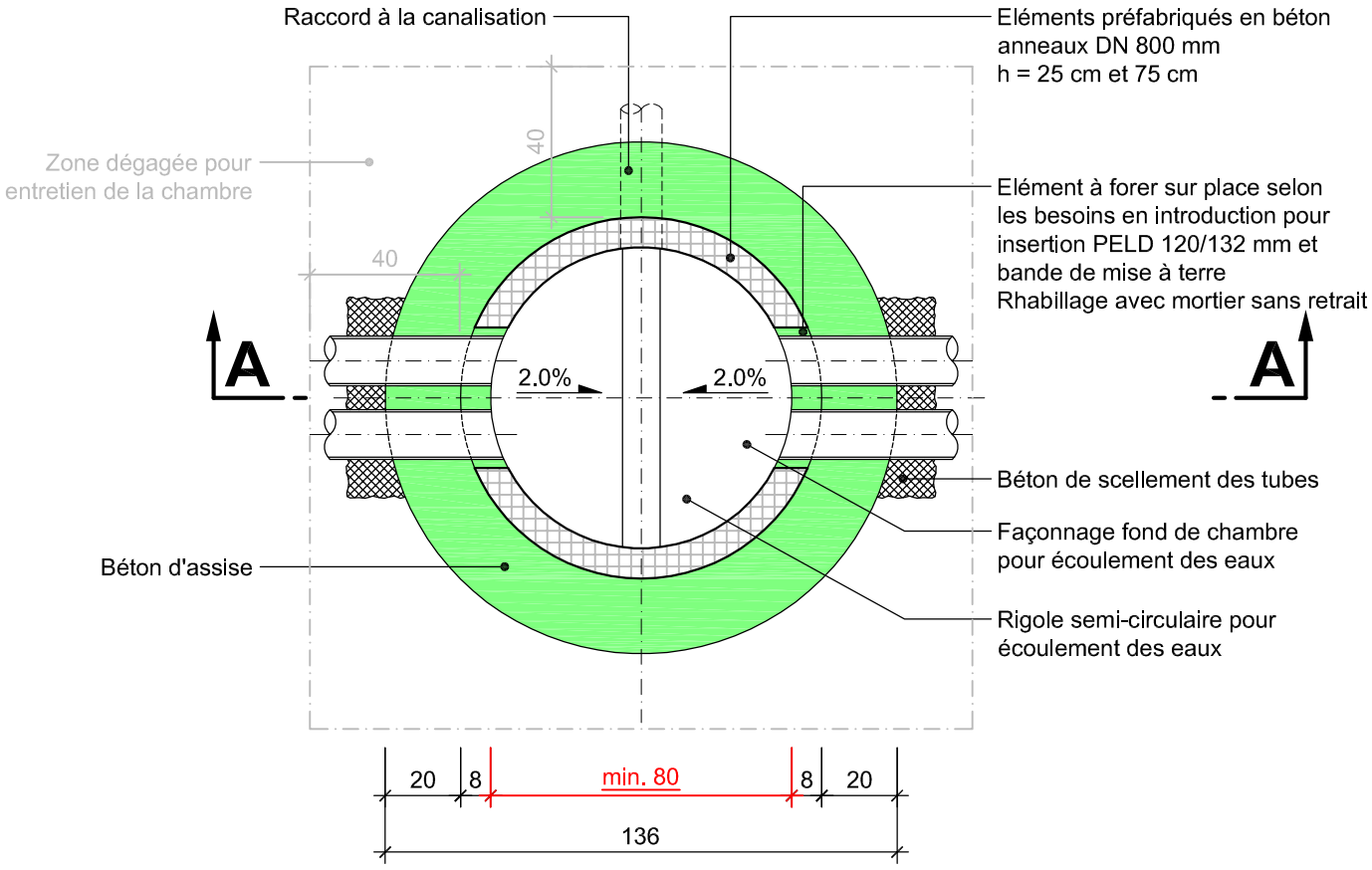
# SITUATION 1:20



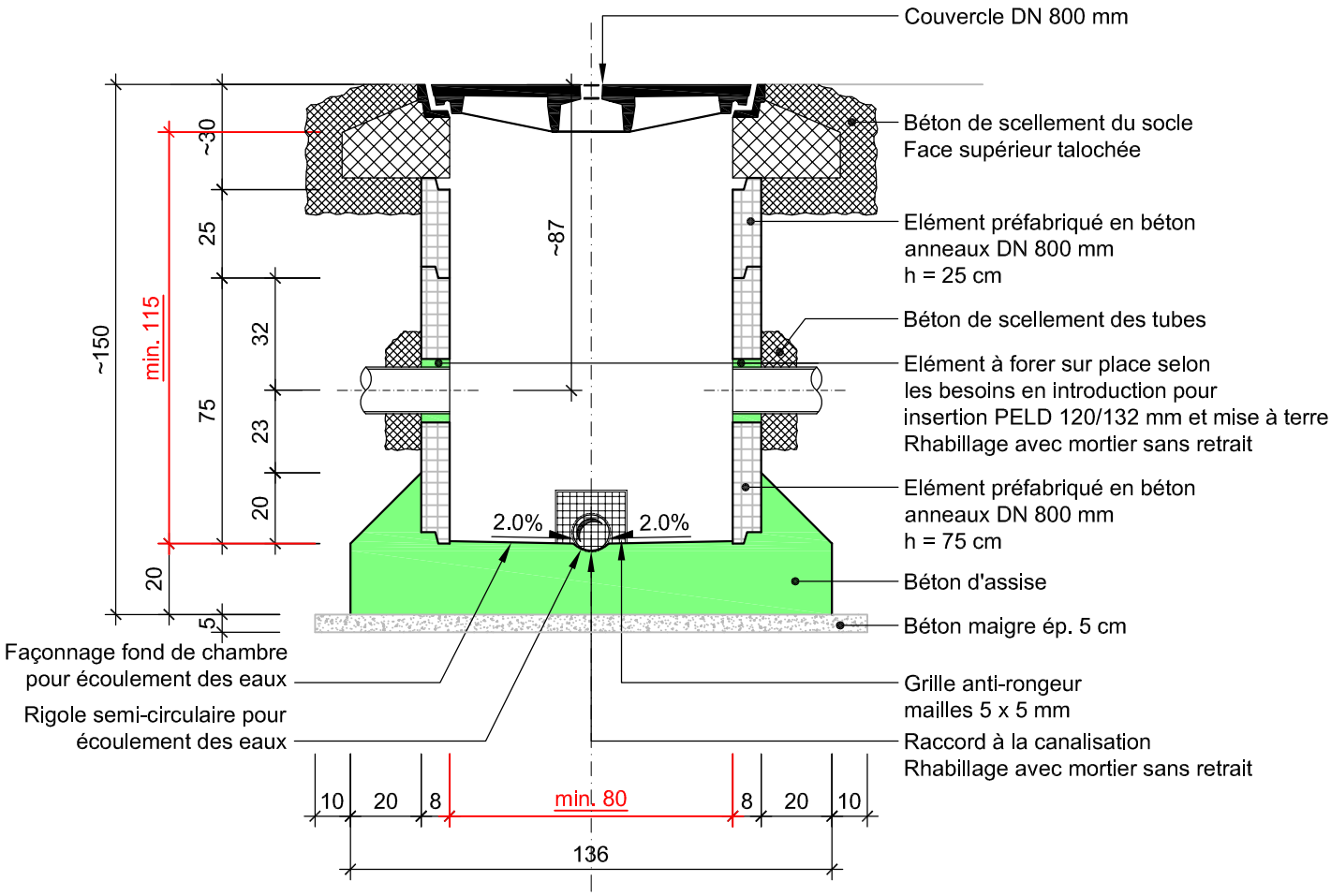
# COUPE A-A 1:20


Couvercle DN 600 mm
Béton de scellement du socle
Face supérieure talochée
Elément préfabriqué en béton
anneaux DN 600 mm
h = 25 cm
Béton de scellement des tubes
Elément à forer sur place selon
les besoins en introduction pour
insertion PELD 120/132 mm et mise à terre
Rhabillage avec mortier sans retrait
Elément préfabriqué en béton
anneaux DN 600 mm
h = 75 cm
Béton d'assise
Béton maigre ép. 5 cm
Façonnage fond de chambre
pour écoulement des eaux
Rigole semi-circulaire pour
écoulement des eaux
Grille anti-rongeur
mailles 5 x 5 mm
Raccord à la canalisation
Rhabillage avec mortier sans retrait
~145
min. 115
~25
25
75
32
23
20
20
5
~82
2.0%
2.0%
10
20
6.5
min. 60
6.5
20
10
113

# SITUATION 1:20

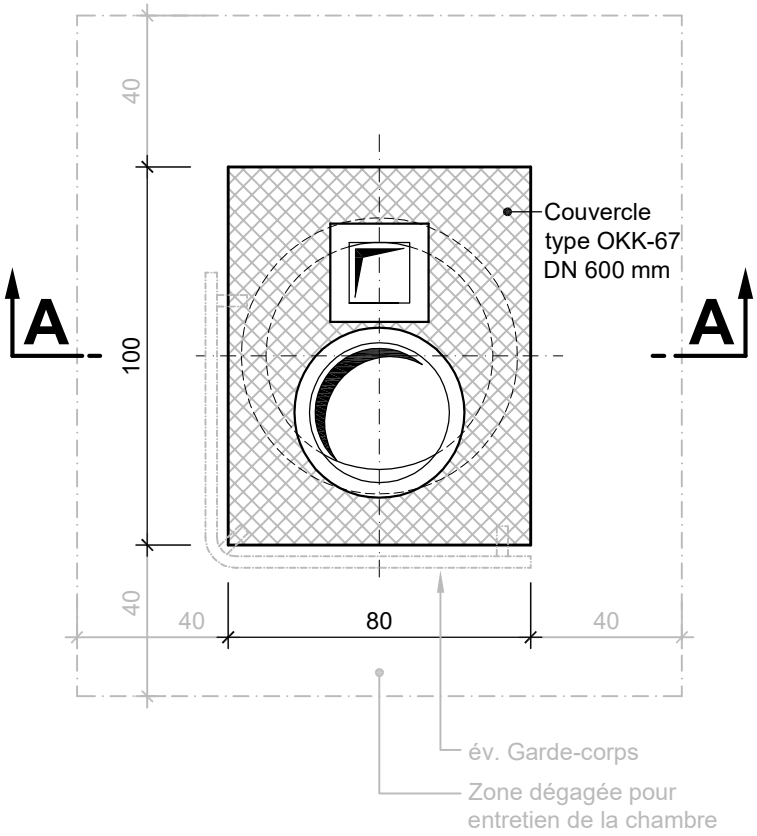


# COUPE A-A 1:20

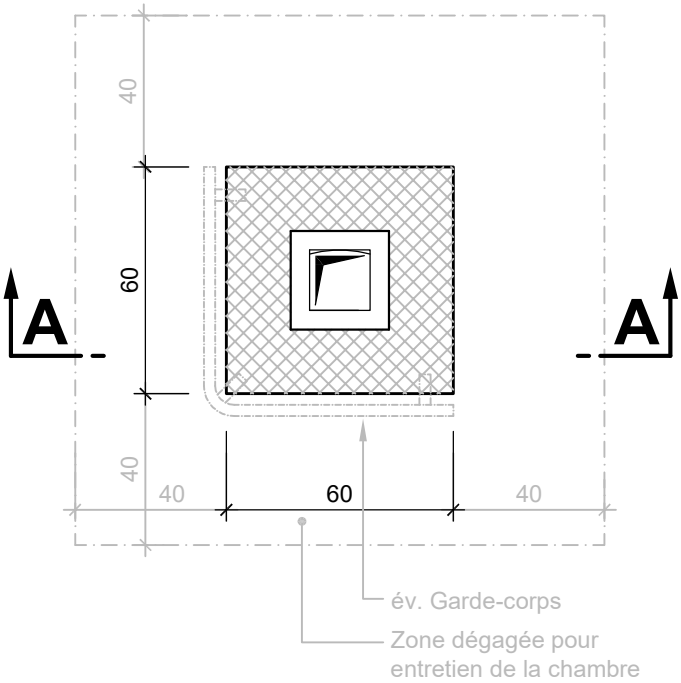

Couvercle DN 800 mm
Béton de scellement du socle
Face supérieur talochée
Elément préfabriqué en béton
anneaux DN 800 mm
h = 25 cm
Béton de scellement des tubes
Elément à forer sur place selon
les besoins en introduction pour
insertion PELD 120/132 mm et mise à terre
Rhabillage avec mortier sans retrait
Elément préfabriqué en béton
anneaux DN 800 mm
h = 75 cm
Béton d'assise
Béton maigre ép. 5 cm
Grille anti-rongeur
mailles 5 x 5 mm
Raccord à la canalisation
Rhabillage avec mortier sans retrait
Façonnage fond de chambre
pour écoulement des eaux
Rigole semi-circulaire pour
écoulement des eaux
~150
min. 115
~30
25
32
75
23
20
20
5
~87
2.0%
2.0%
10
20
8
min. 80
8
20
10
136

# SITUATION 1:20

téléphone de secours filaire



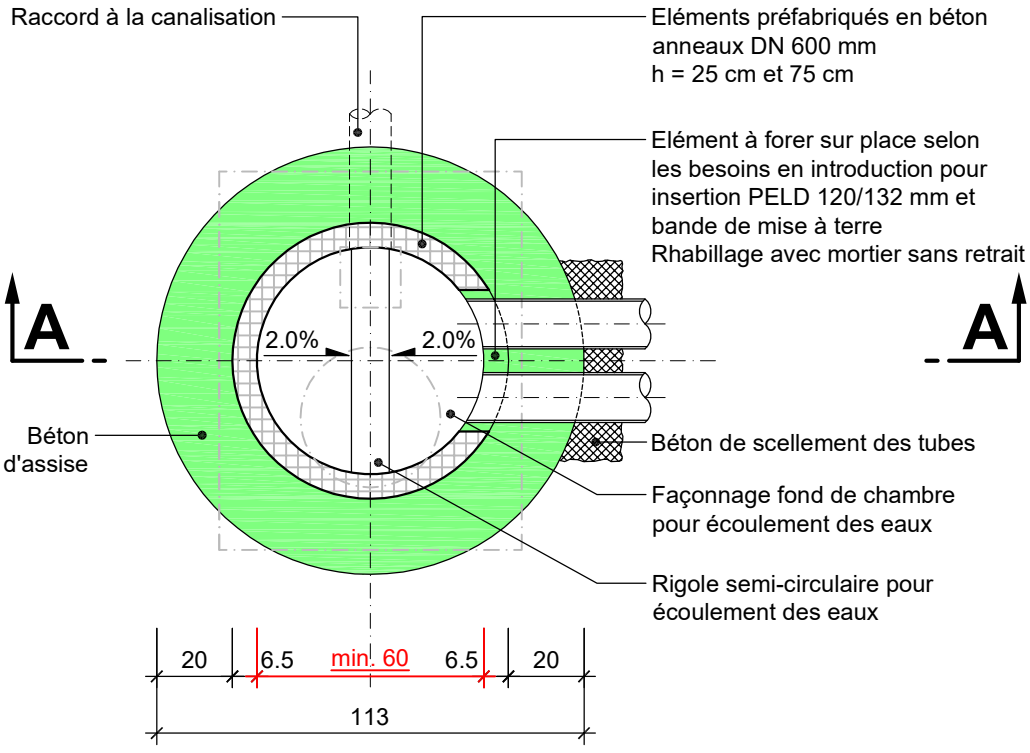

téléphone de secours téléphonie mobile



# SITUATION 1:20

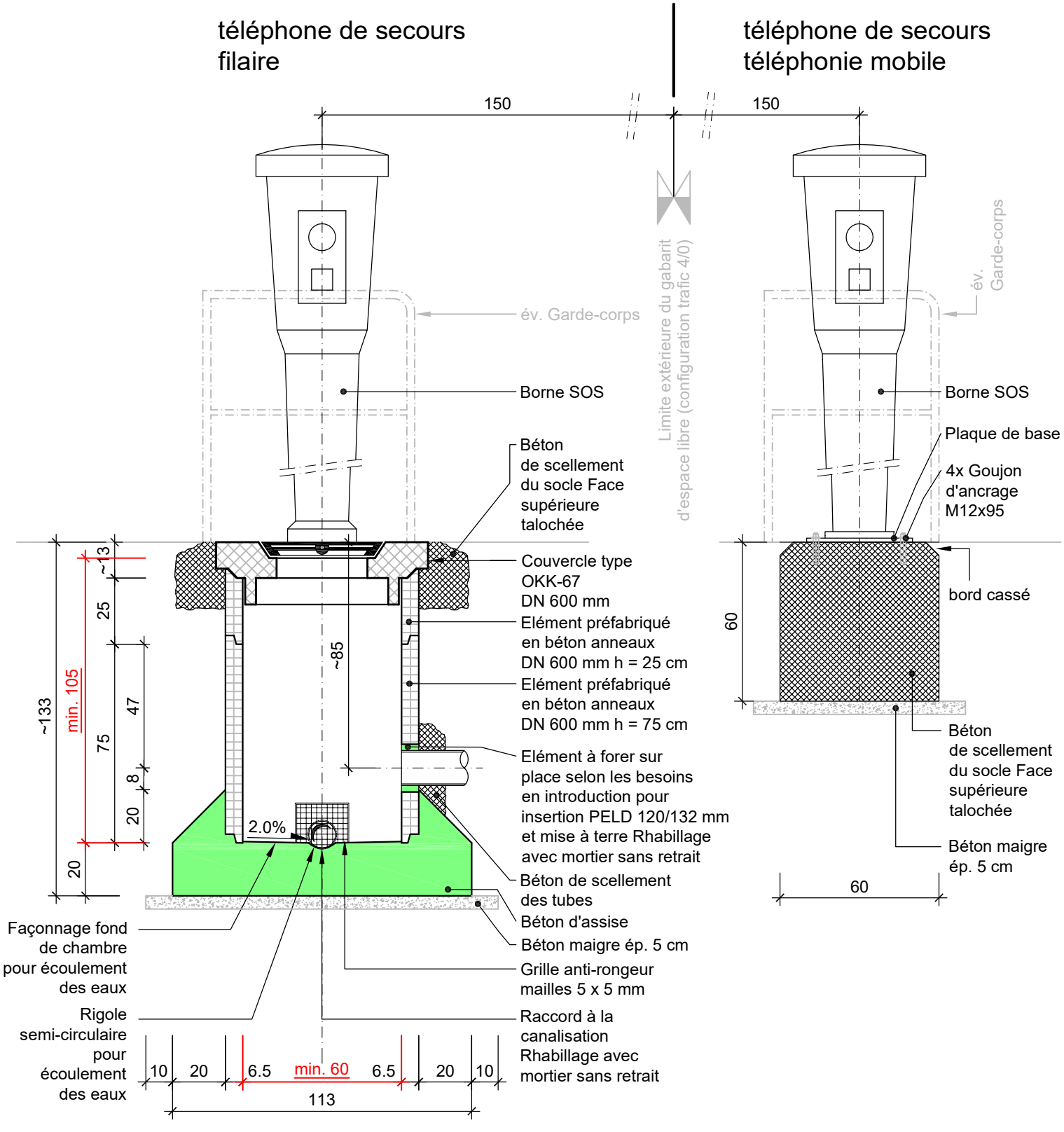
téléphone de secours filaire

téléphone de secours téléphonie mobile

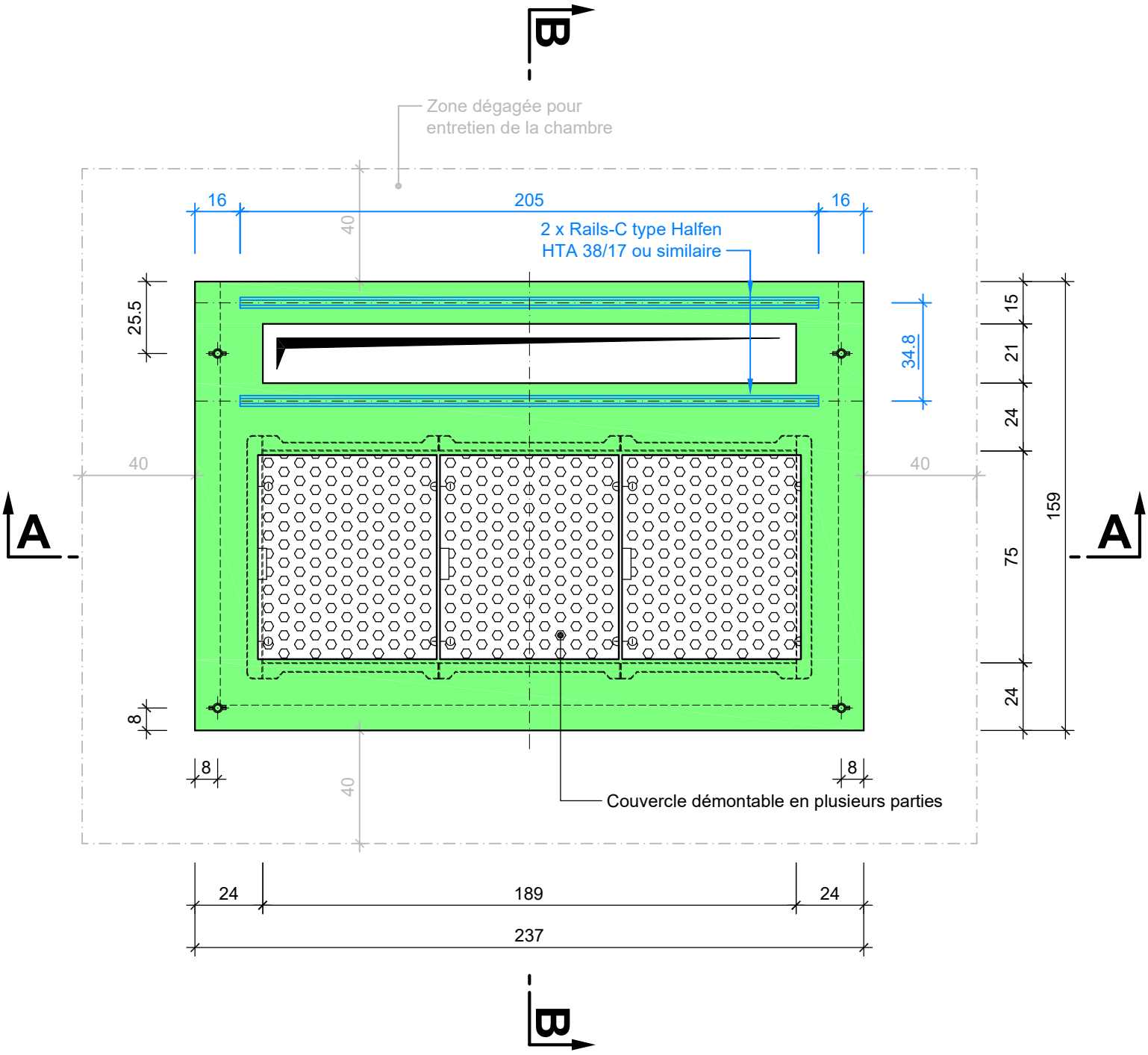



supprimée pour les bornes téléphonie mobile

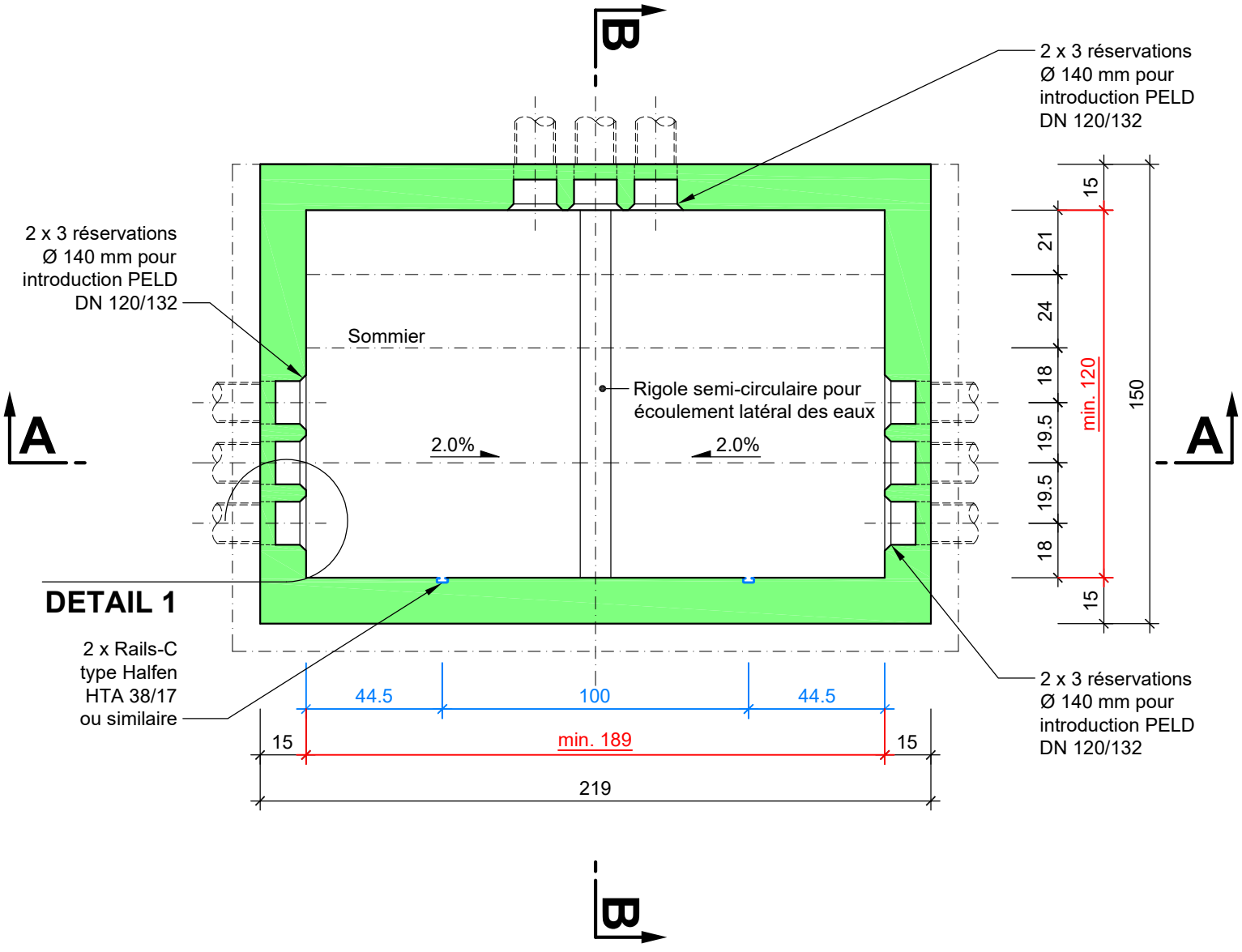
# COUPE A-A 1:20


téléphone de secours filaire
téléphone de secours téléphonie mobile
150
150
Limite extérieure du gabarit d'espace libre (configuration trafic 4/0)
év. Garde-corps
Borne SOS
Béton de scellement du socle Face supérieure talochée
Couvercle type OKK-67 DN 600 mm
Elément préfabriqué en béton anneaux DN 600 mm h = 25 cm
Elément préfabriqué en béton anneaux DN 600 mm h = 75 cm
Elément à forer sur place selon les besoins en introduction pour insertion PELD 120/132 mm et mise à terre Rhabillage avec mortier sans retrait
Béton de scellement des tubes
Béton d'assise
Béton maigre ép. 5 cm
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
Raccord à la canalisation Rhabillage avec mortier sans retrait
Façonnage fond de chambre pour écoulement des eaux
Rigole semi-circulaire pour écoulement des eaux
2.0%
~133
min. 105
~13
25
47
75
8
20
20
~85
10
20
6.5
min. 60
6.5
20
10
113
Plaque de base
4x Goujon d'ancrage M12x95
bord cassé
60
Béton maigre ép. 5 cm
60

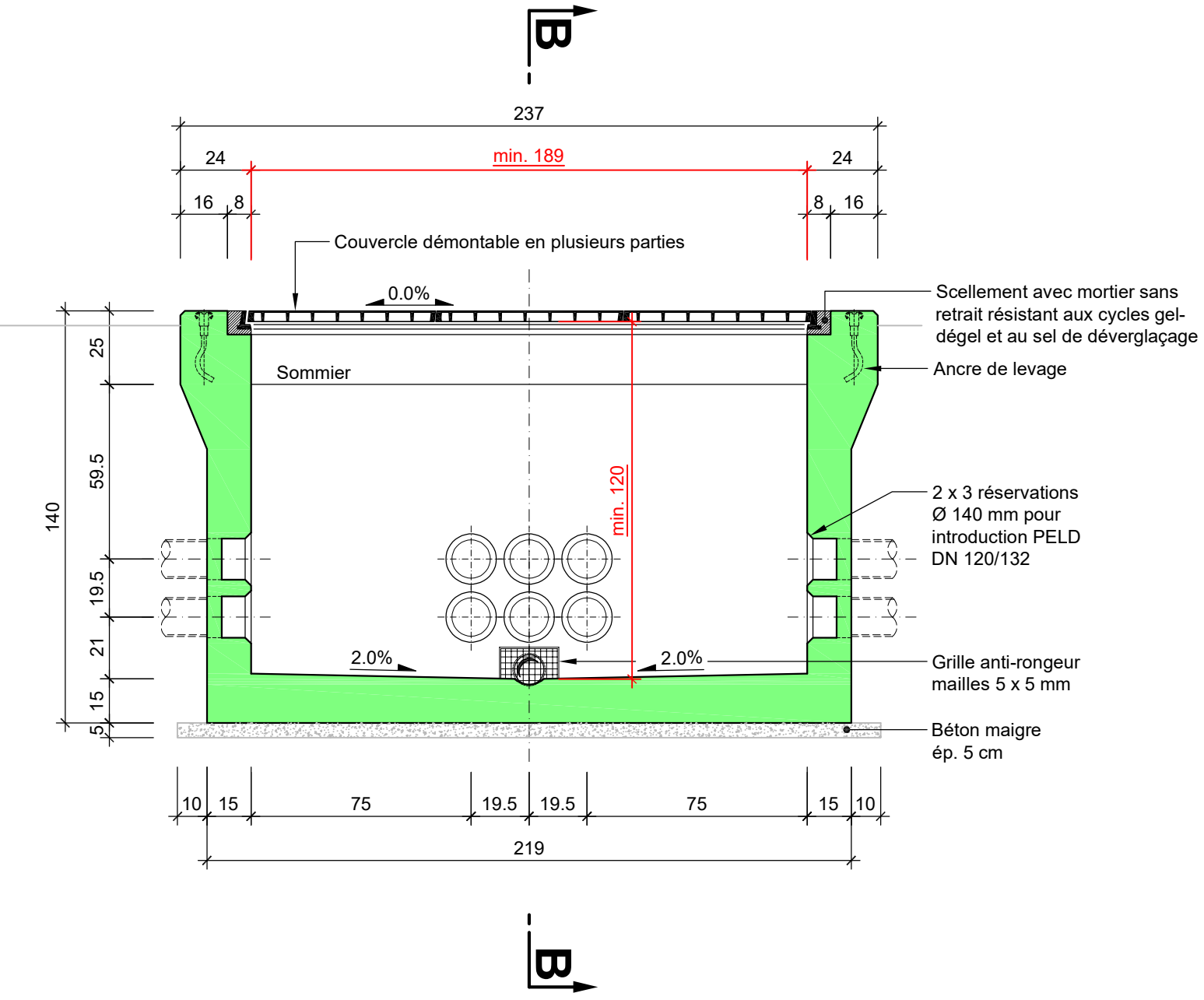
# SITUATION 1:20



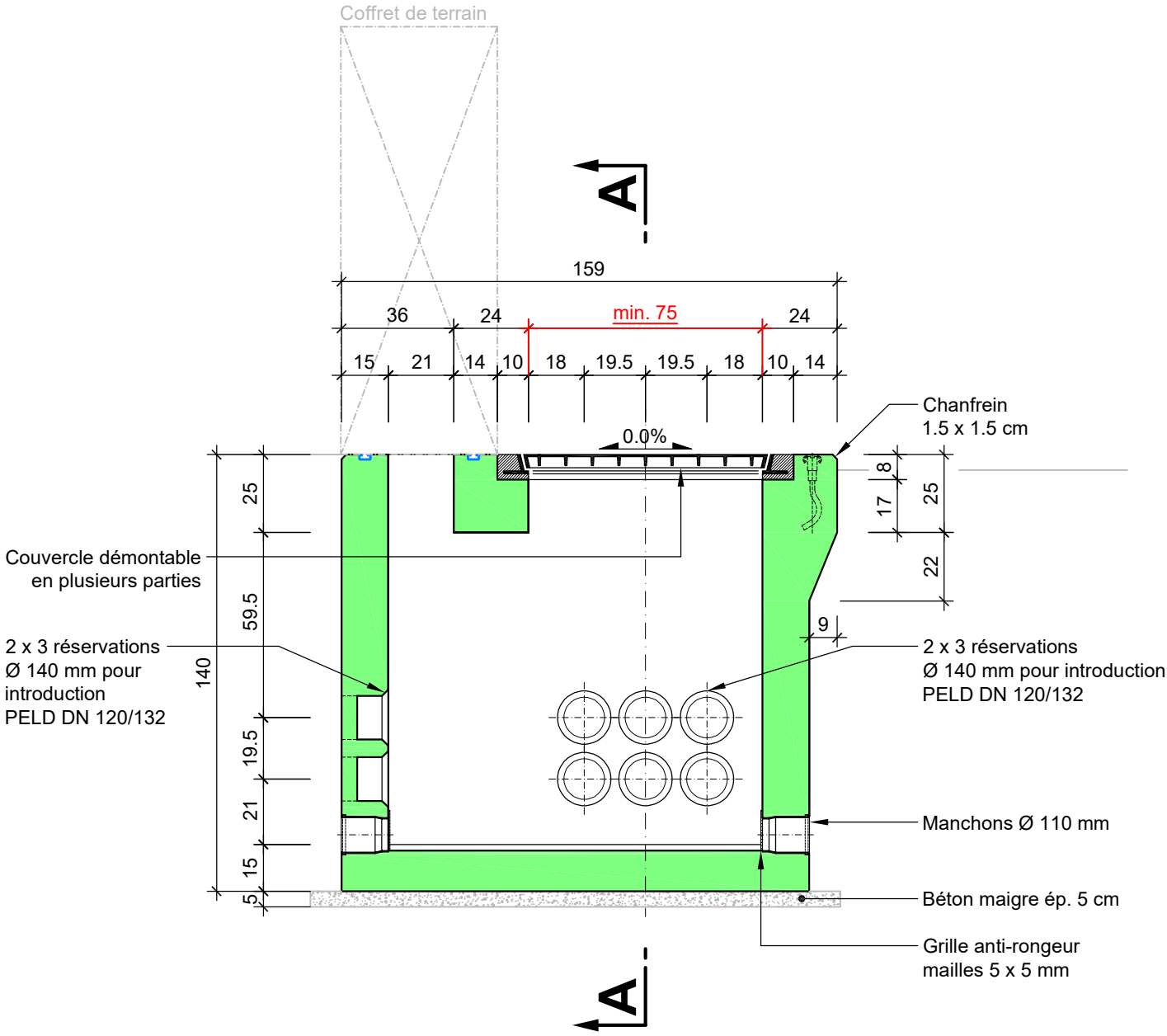
# SITUATION 1:20



# COUPE A-A 1:20

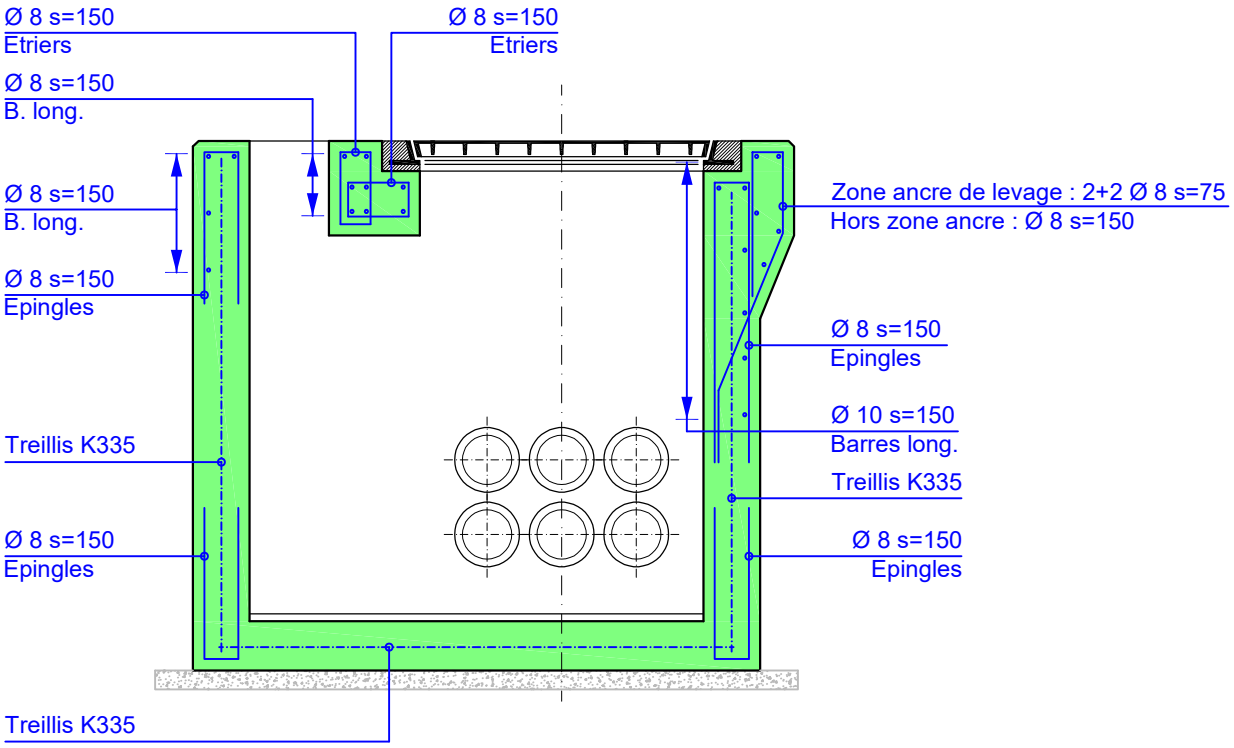

B
237
24
min. 189
24
16
8
8
16
Couvercle démontable en plusieurs parties
0.0%
Scellement avec mortier sans retrait résistant aux cycles gel-dégel et au sel de déverglaçage
Sommier
Ancre de levage
140
25
59.5
19.5
21
15
5
min. 120
2 x 3 réservations Ø 140 mm pour introduction PELD DN 120/132
2.0%
2.0%
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
Béton maigre ép. 5 cm
10
15
75
19.5
19.5
75
15
10
219
B

# COUPE B-B 1:20

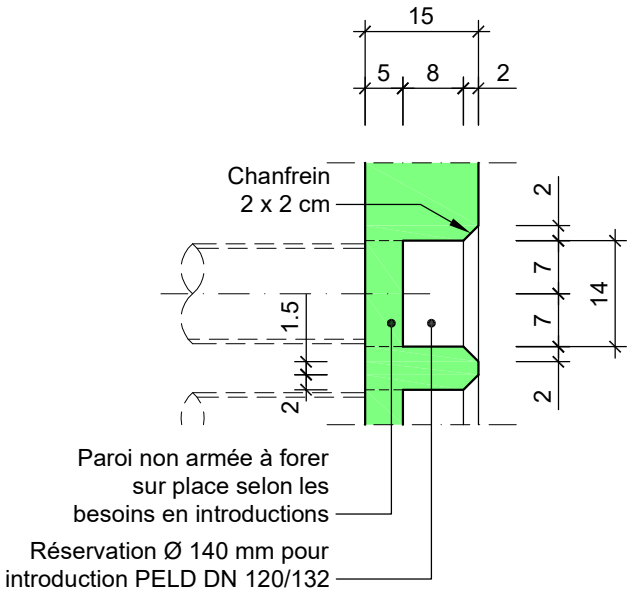

Coffret de terrain
A
A
159
36
24
min. 75
24
15
21
14
10
18
19.5
19.5
18
10
14
0.0%
Chanfrein
1.5 x 1.5 cm
8
17
25
22
25
59.5
140
19.5
21
15
5
9
Couvercle démontable
en plusieurs parties
2 x 3 réservations
Ø 140 mm pour
introduction
PELD DN 120/132
2 x 3 réservations
Ø 140 mm pour introduction
PELD DN 120/132
Manchons Ø 110 mm
Béton maigre ép. 5 cm
Grille anti-rongeur
mailles 5 x 5 mm

# COUPE TYPE 1:20

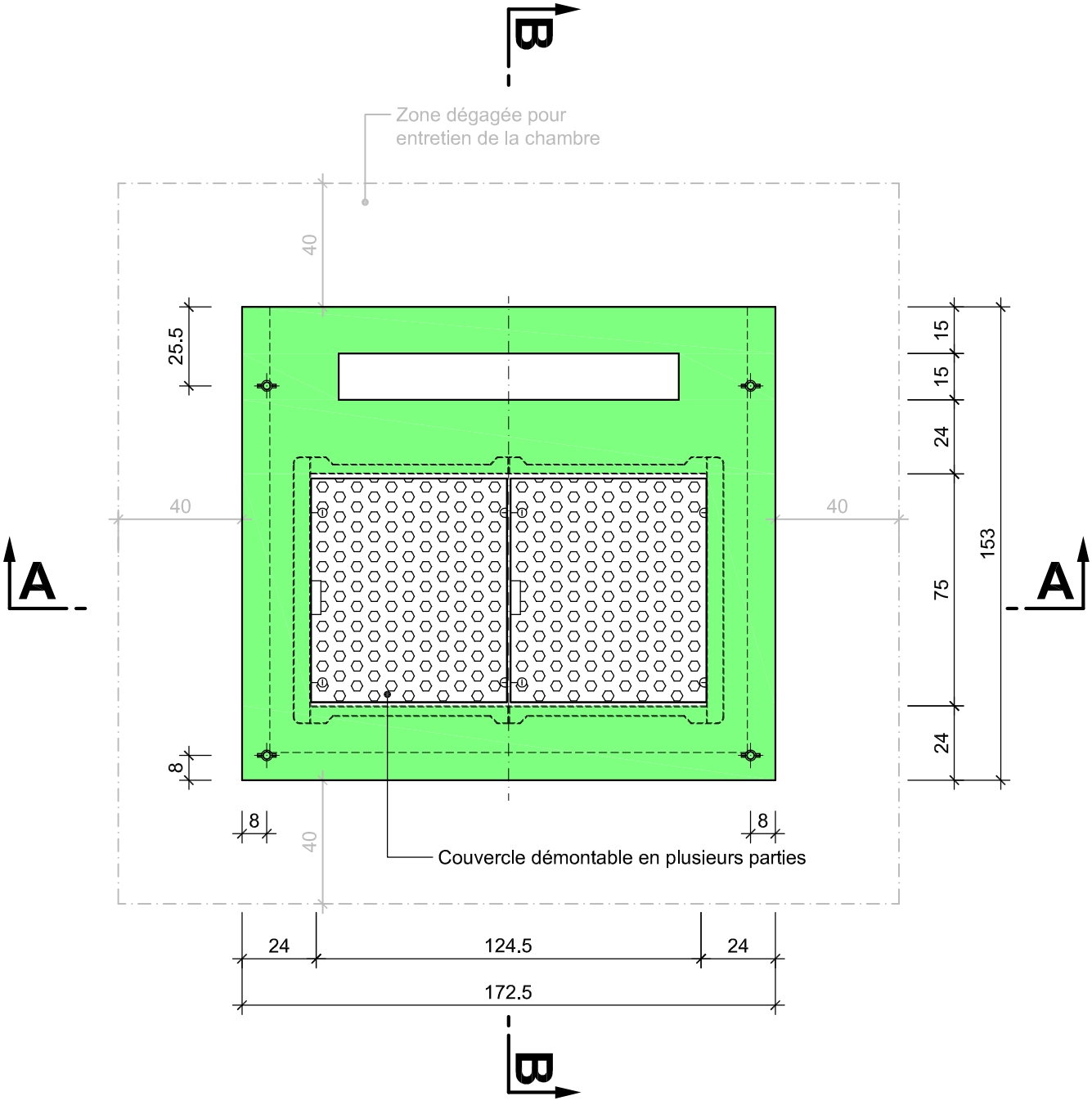
PRINCIPE D'ARMATURE



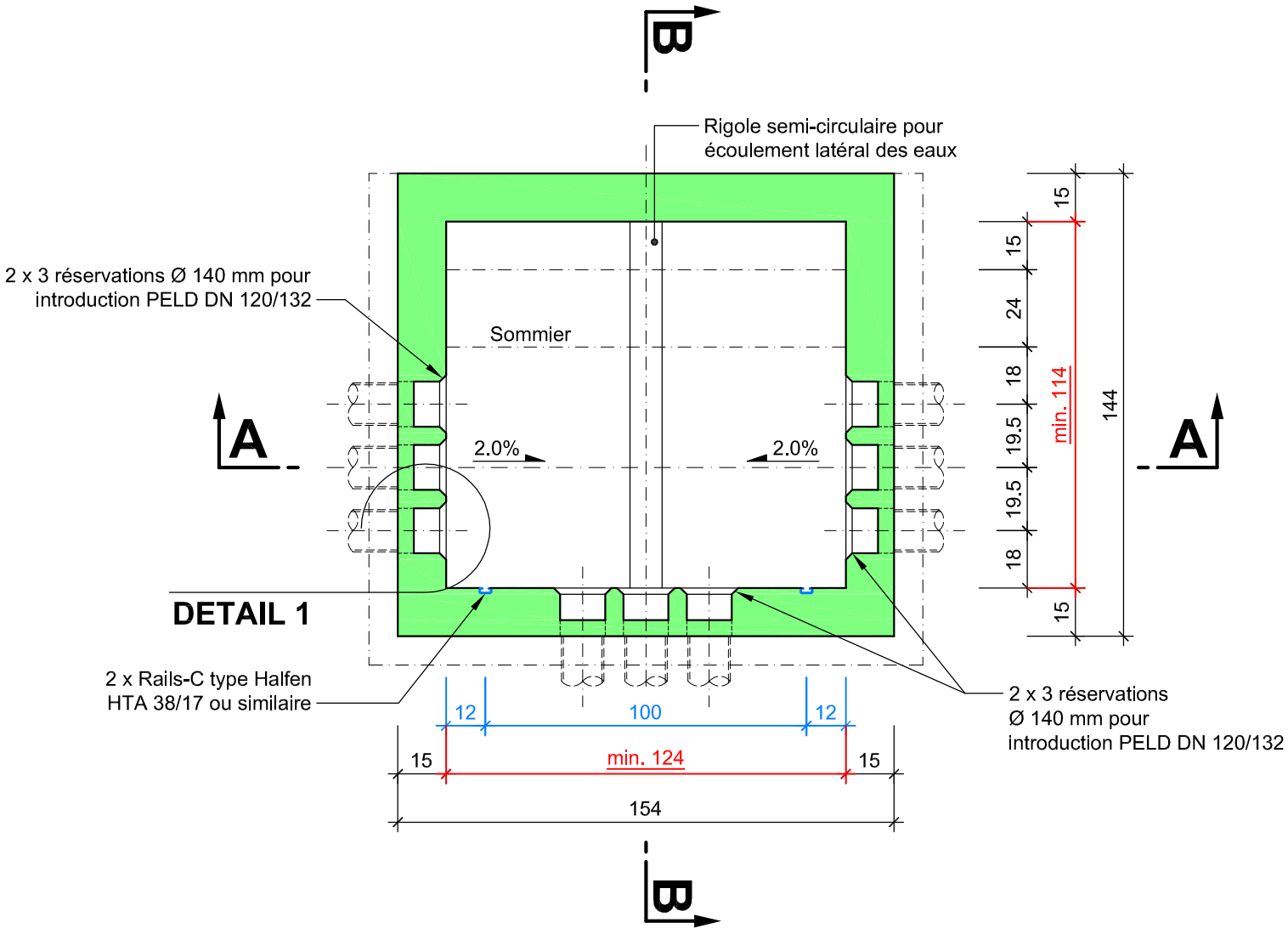

# DETAIL 1 1:10



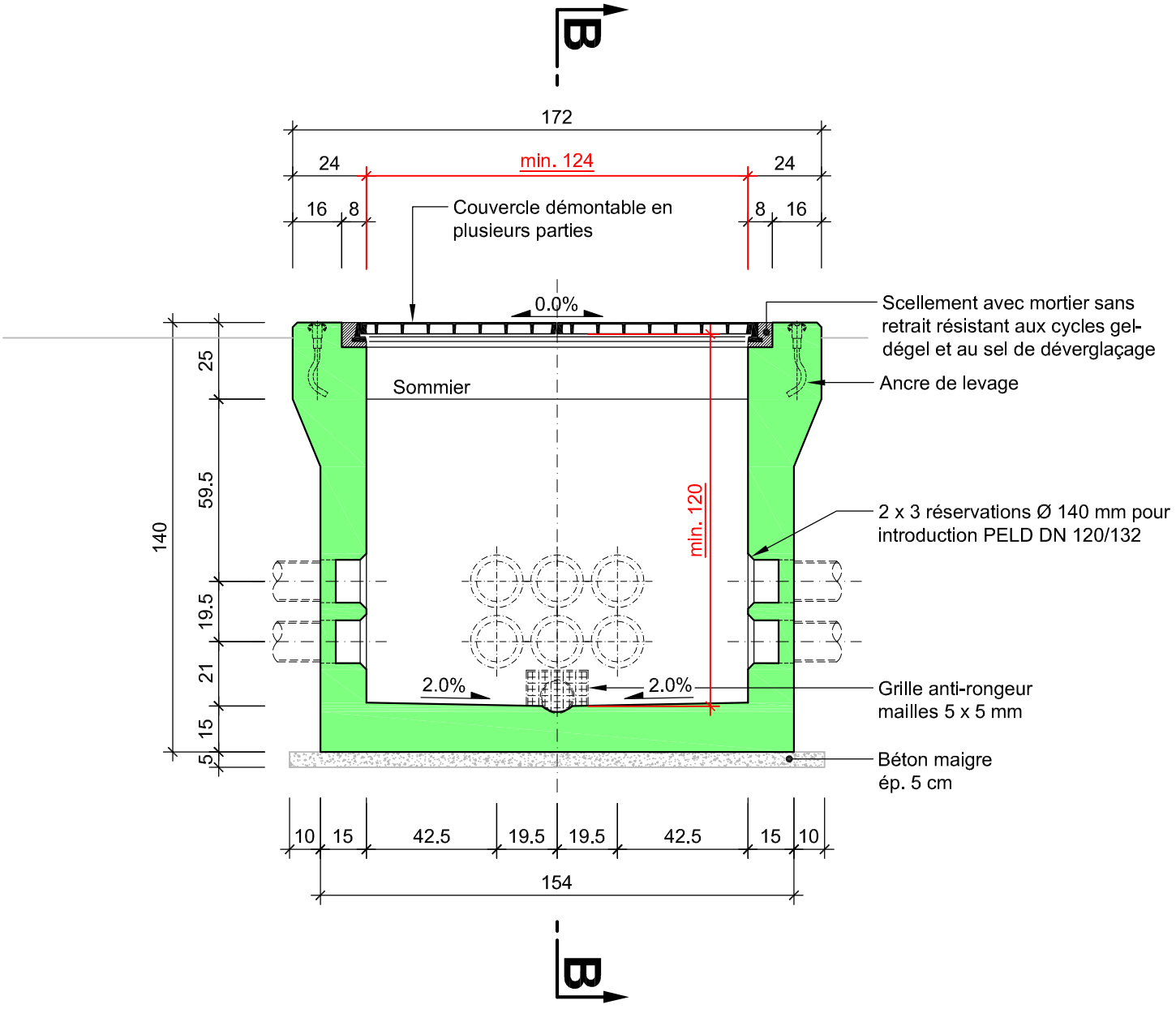
# SITUATION 1:20



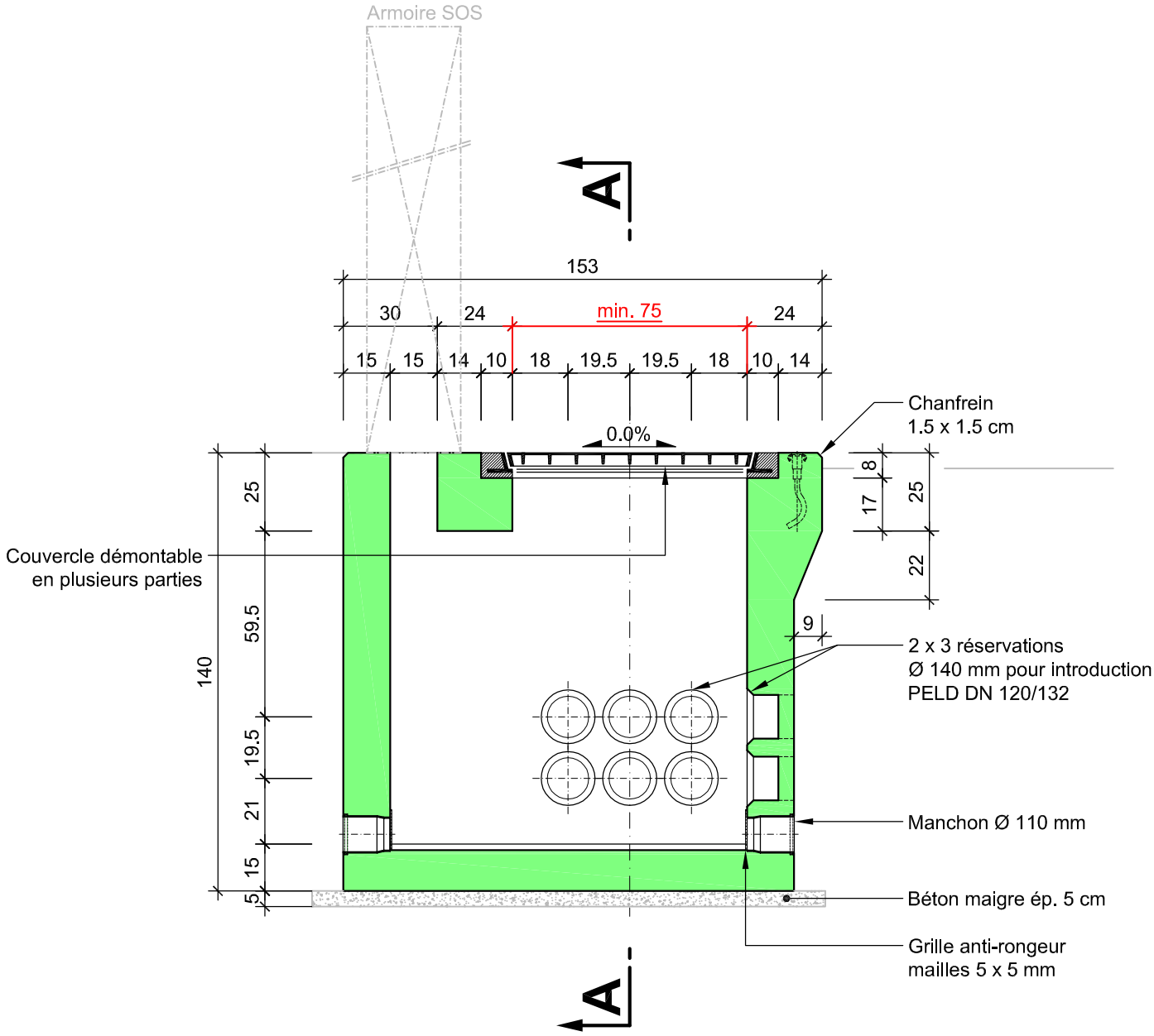
# SITUATION 1:20



# COUPE A-A 1:20

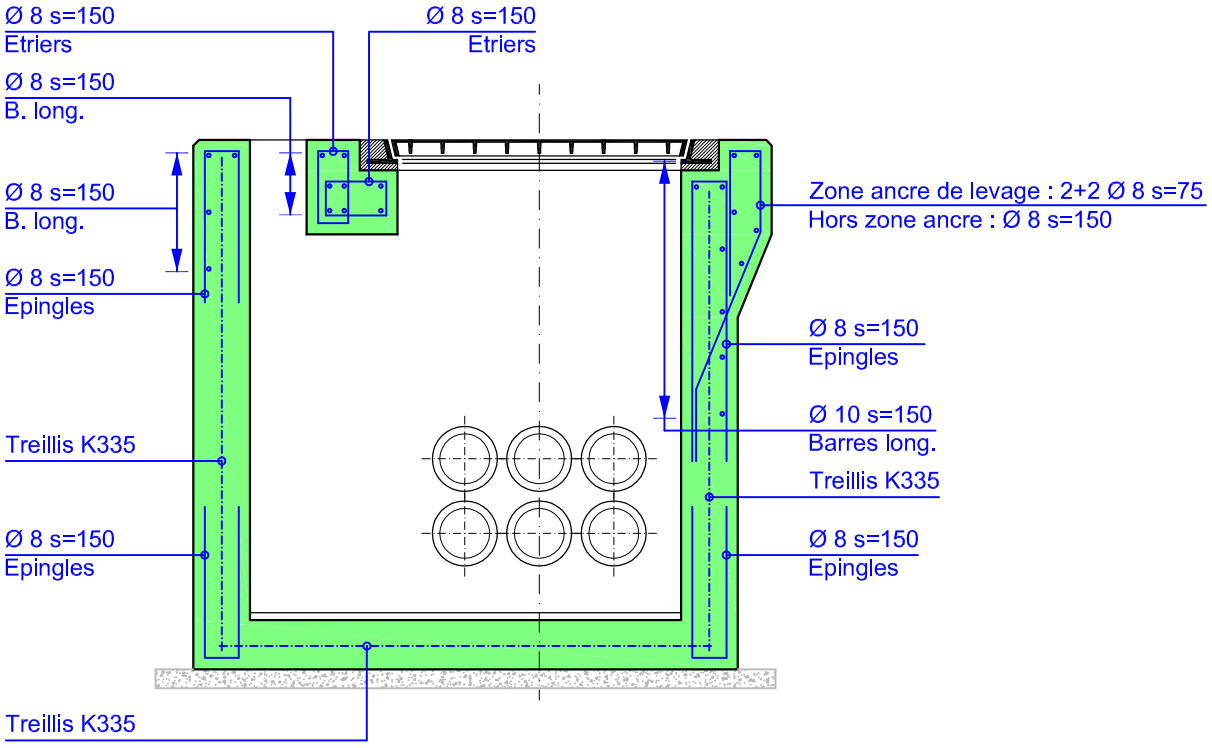

B
172
24
min. 124
24
16
8
Couvercle démontable en plusieurs parties
8
16
0.0%
Scellement avec mortier sans retrait résistant aux cycles gel-dégel et au sel de déverglaçage
Ancre de levage
Sommier
25
59.5
19.5
21
15
5
140
min. 120
2 x 3 réservations Ø 140 mm pour introduction PELD DN 120/132
2.0%
2.0%
Grille anti-rongeur mailles 5 x 5 mm
Béton maigre ép. 5 cm
10
15
42.5
19.5
19.5
42.5
15
10
154
B

# COUPE B-B 1:20

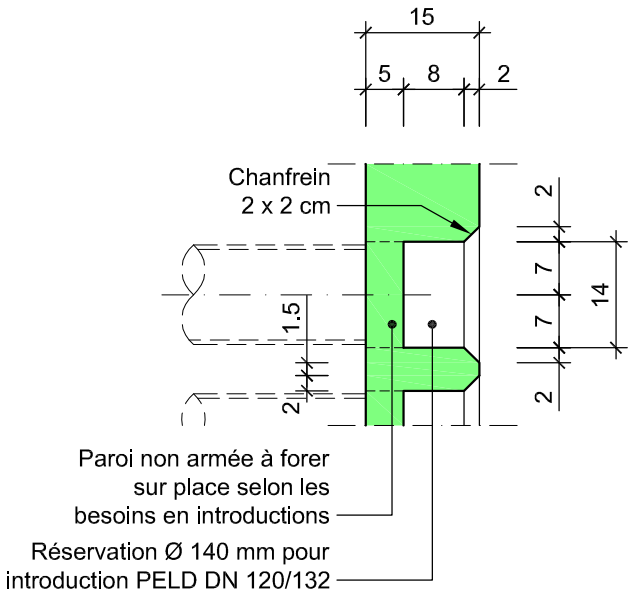

Armoire SOS
A
153
30
24
min. 75
24
15
15
14
10
18
19.5
19.5
18
10
14
0.0%
Chanfrein
1.5 x 1.5 cm
8
17
25
22
25
Couvercle démontable
en plusieurs parties
140
59.5
19.5
21
15
5
9
2 x 3 réservations
Ø 140 mm pour introduction
PELD DN 120/132
Manchon Ø 110 mm
Béton maigre ép. 5 cm
Grille anti-rongeur
mailles 5 x 5 mm
A

# COUPE TYPE 1:20

PRINCIPE D'ARMATURE




# DETAIL 1 1:10



## Contenu


1 Introduction générale ..... 1
1.1 Vue d'ensemble ..... 1
1.2 Description de l'objet ..... 2
1.3 Domaine d'application ..... 2
1.4 Limites de validité ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Concept ..... 3
2.2 Types de construction ..... 3
2.3 Choix et disposition de la fondation ..... 4
2.4 Spécifications des socles en béton préfabriqué type A+B ..... 4
2.5 Spécifications des socles en béton coulé sur place type C-E ..... 5
2.6 Spécifications des fondations en béton coulé sur place type F ..... 5
2.7 Spécifications des fondations en béton coulé sur place type 100-300 ..... 5
3 Annexe ..... 6
3.1 Normes et prescriptions ..... 6
3.2 Abréviations ..... 6


# 1 Introduction générale

## 1.1 Vue d'ensemble

## 1.2 Description de l'objet

Liste des fiches techniques « Socles de signalisation » :

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14401 | Socle type A+B |
| 23001-14402 | Socle type C |
| 23001-14403 | Socle type D |
| 23001-14404 | Socle type E |
| 23001-14405 | Socle terrain type C-E |
| 23001-14406 | Socle type F |
| 23001-14407 | Socle type 100-300 |
| 23001-14408 | Socle type 300DS |
| 23001-14409 | Implantation des socles type A-E |
| 23001-14410 | Implantation des socles type 100-300 |
| 23001-14411 | Matériaux de la fondation |

## 1.3 Domaine d'application

Cette fiche technique précise les dimensions des socles de signalisation des routes nationales pour autant que d'autres normes en vigueur ne les prescrivent pas déjà. Les socles doivent être réalisés selon les fiches techniques en annexe.

## 1.4 Limites de validité

Cette fiche technique n'aborde pas les points suivants:
- Supports des panneaux
- Signaux
- Dimensionnement statique des socles

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Energie

Lorsqu'il est nécessaire de poser des câbles courant fort ou courant faible, le travail doit se faire en coordination avec le fournisseur d'électricité.

### 1.5.2 Construction

- Introduction des gaines pour câbles

### 1.5.3 EES

- Circuit de mise à terre et de liaison équipotentielle (fondation type F)

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Concept

- Socles à ciel ouvert.
- On posera des socles où il n'existe pas d'autres possibilités de fixation telles que portiques de signalisation, candélabres, ouvrages, etc.
- Ils sont posés de préférence à droite de la voie de circulation.
- La pose de socles dans le terre-plein central n'est pas autorisée.
- Les socles servent à la fixation des poteaux ou des pylônes en treillis.

## 2.2 Types de construction

- Socle en béton préfabriqué pour poteaux.
- Socle en béton non armé coulé sur place pour poteaux.
- Socle en béton non armé coulé sur place pour pylônes en treillis.
- Socle en béton armé coulé sur place pour poteaux.

### 2.2.1 Socles préfabriqués en béton type A+B, pour poteaux

- Utilisés pour les panneaux de signalisation de dimensions standard.
- Pour les poteaux de ø 60-89mm.
- Utilisés surtout aux carrefours et aux rampes d'accès et de sortie (balisage uniquement).

### 2.2.2 Socles en béton non armé coulé sur place type C-E, pour poteaux

- Utilisés pour les panneaux de moyen et de grand format.
- Pour les poteaux de ø 108-176mm.
- Utilisés surtout sur les axes principaux et aux rampes d'accès et de sortie.

### 2.2.3 Socles en béton armé coulé sur place type F, pour poteaux

- Utilisés surtout pour les panneaux à messages variables (à LED ou à prismes)
- Pour les poteaux de ø 178-219mm.
- Ne pas utiliser pour les portiques.

### 2.2.4 Socles en béton non armé coulé sur place type 100-300 et 300DS, pour pylônes en treillis

- Utilisés pour les panneaux de grandes dimensions.
- Pour les pylônes en treillis de ø 2x60-2x76mm.
- Utilisés pour les panneaux indicateurs de direction sur les axes routiers, les accès et les sorties, ainsi que les carrefours.

### 2.2.5 Socles préfabriquées

En principe, tous les socles peuvent être préfabriqués. Il faut prévoir l'armature du socle, ainsi que l'ancrage du point de levage avec armature de prévention des fissures pour faciliter le transport et la pose du socle. On veillera en particulier à la bonne adéquation de l'armature et du système de fixation (espace nécessaire à la cheville de fixation lourde) des porteurs de panneaux.

## 2.3 Choix et disposition de la fondation

### 2.3.1 Choix de la fondation

| Désignation | Description | Domaine d'application | A | B | C | Voir |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Type A+B | Socle préfabriqué en béton | poteau de panneau | | (X) | X | chap. 2.2.1 |
| Type C-E | Socle en béton coulé sur place | poteau de panneau | X | X | | chap. 2.2.2 |
| Type F | Socle en béton armé coulé sur place | poteau de panneau | X | X | | chap. 2.2.3 |
| Type 100-300 | Socle en béton coulé sur place | pylône en treillis | X | X | X | chap. 2.2.4 |
| Type 300DS | Socle en béton coulé sur place | pylône en treillis | X | | | chap. 2.2.4 |

A = Ciel ouvert
B = Accès / sortie
C = Carrefour
() = Dispositif de balisage

### 2.3.2 Statique

Dimensionner les socles en tenant compte des charges prévisible (vent, panneaux, etc.). Le calcul statique doit être présenté.

### 2.3.3 Disposition du socle

- Selon indications des fiches techniques 23001-14409 et 10.

## 2.4 Spécifications des socles en béton préfabriqué type A+B

### 2.4.1 Fabrication

Il s'agit d'articles préfabriqués proposés par divers fabricants. Ces socles n'ont pas d'armature.

### 2.4.2 Câblage

Les socles type A+B n'ont pas d'entrée de câble.

### 2.4.3 Exécution

- Selon les indications de la fiche technique 23001-14401.

## 2.5 Spécifications des socles en béton coulé sur place type C-E

### 2.5.1 Matériaux

- Selon les indications de la fiche technique 23001-14411.

### 2.5.2 Câblage

- Les socles type C-E disposent à la demande d'entrées de câble.

### 2.5.3 Exécution

- Selon les indications des fiches techniques 23001-14402 à 5.

## 2.6 Spécifications des fondations en béton coulé sur place type F

### 2.6.1 Matériaux

- Selon les indications de la fiche technique 23001-14411.

### 2.6.2 Exécution / câblage

- Selon les indications de la fiche technique 23001-14406.

## 2.7 Spécifications des fondations en béton coulé sur place type 100-300

### 2.7.1 Matériaux

- Selon les indications de la fiche technique 23001-14411.

### 2.7.2 Câblage

Les socles type 100-300 disposent toujours d'une entrée de câble comprenant le raccord à la batterie de tubes. Lorsqu'il n'y a pas de batterie de tubes, le tube est mis en place sur environ 1 m dans le terrain et, est doté d'un bouchon à son extrémité.

### 2.7.3 Exécution

- Selon les indications de la fiche technique °23001-1 4407.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

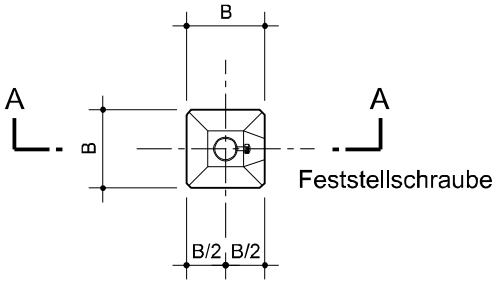
Les normes et prescriptions suivantes doivent être respectées lors de la réalisation de socles (liste non exhaustive):

- SSV — Ordonnance sur la signalisation routière
- Norme SN 640 815f — Signaux routiers
- Norme SN 640 822 — Dispositifs de balisage
- Norme SN 640 845a — Signaux routiers, disposition sur les autoroutes et semi-autoroutes
- Norme SN 640 560 — Sécurité passive dans l'espace routier

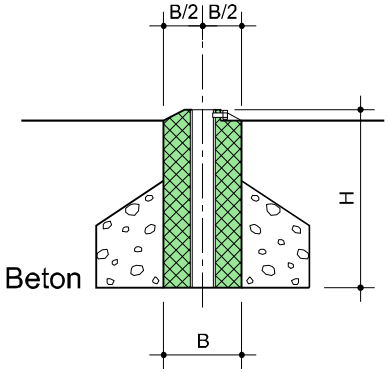
## 3.2 Abréviations

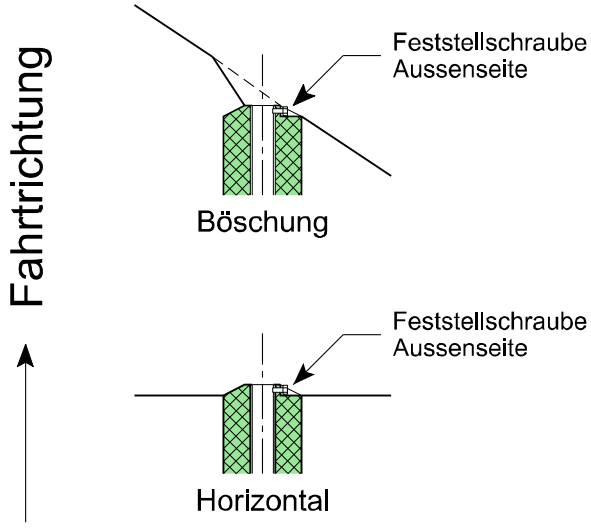
- VSS — Association suisse des professionnels de la route et des transports
- KRF — Gaines flexibles en plastique
- FBS — Socle en béton préfabriqué
- ZR — Tuyau de ciment
- DS — Double support

GRUNDRISS

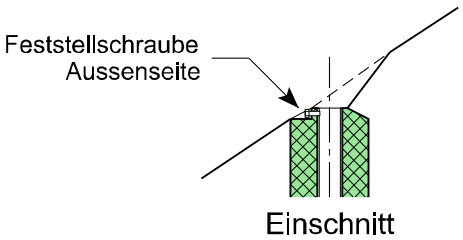



SCHNITT A-A

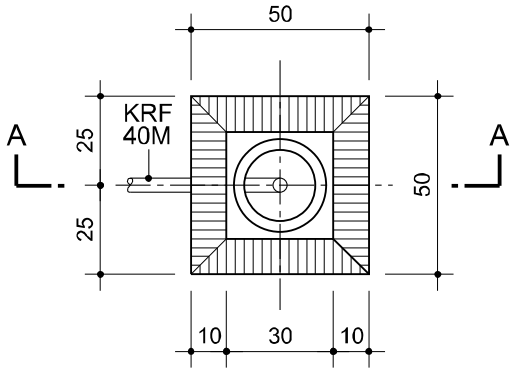


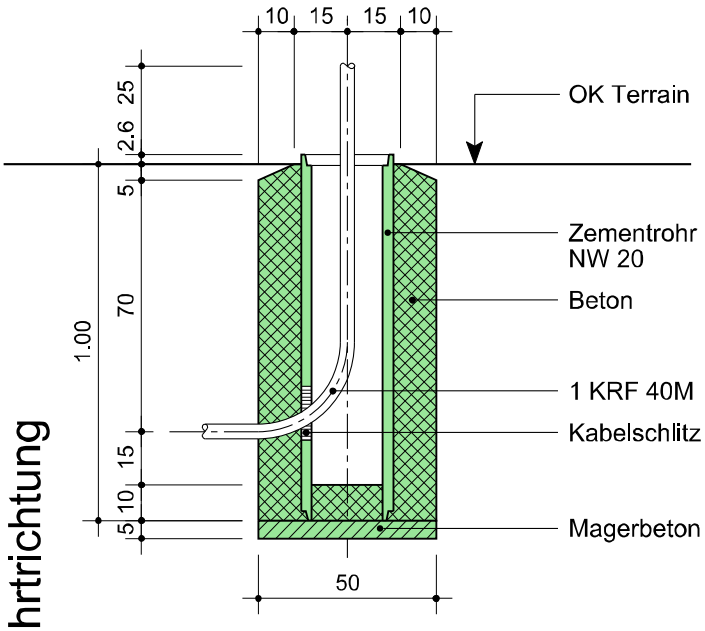

| Bemassung | | |
|---|---|---|
| Typ | B | H |
| A | 22 | 50 |
| B | 30 | 60 |



## GRUNDRISS

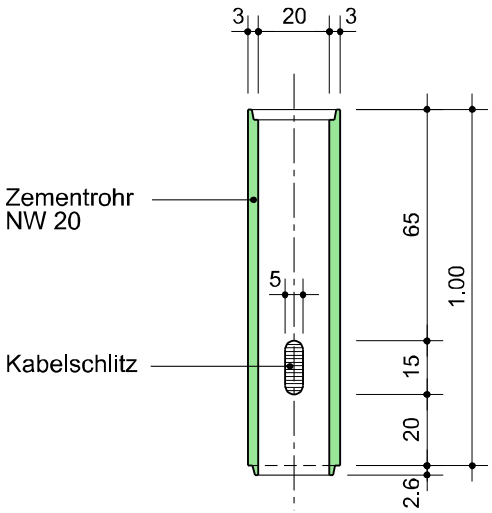



## SCHNITT A-A

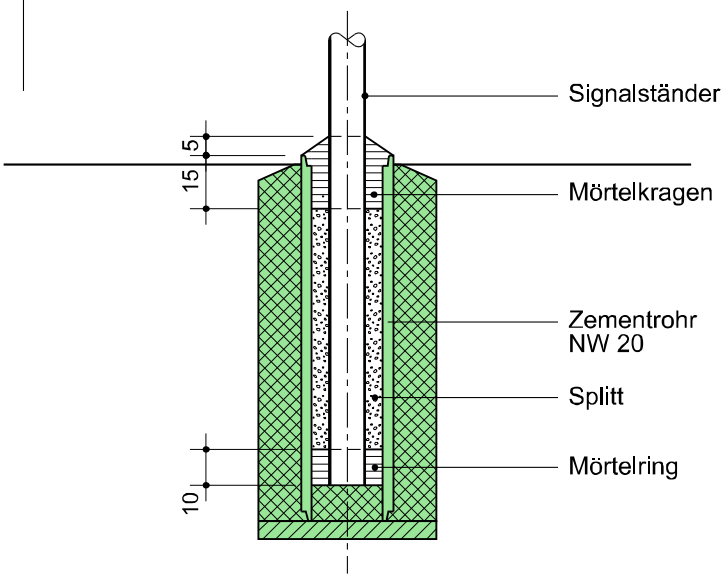



Fahrtrichtung

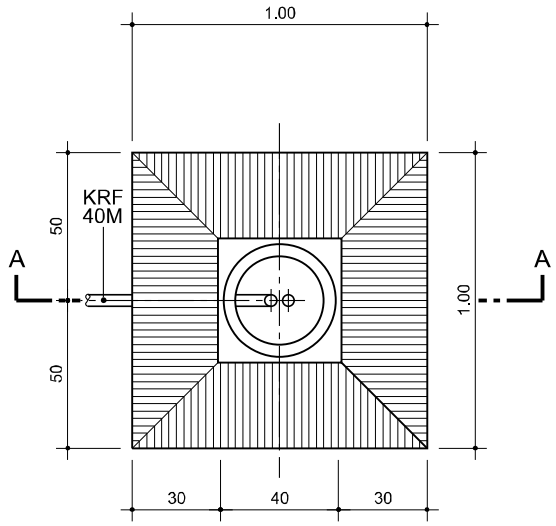
## ZEMENTROHR/KABELSCHLITZ



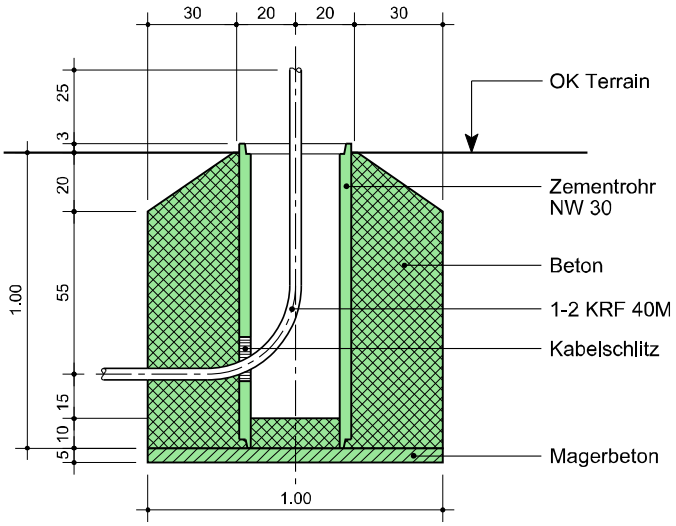

## MONTAGE SIGNALSTÄNDER



GRUNDRISS

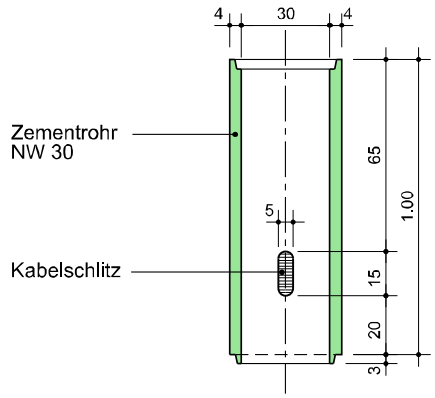



SCHNITT A-A

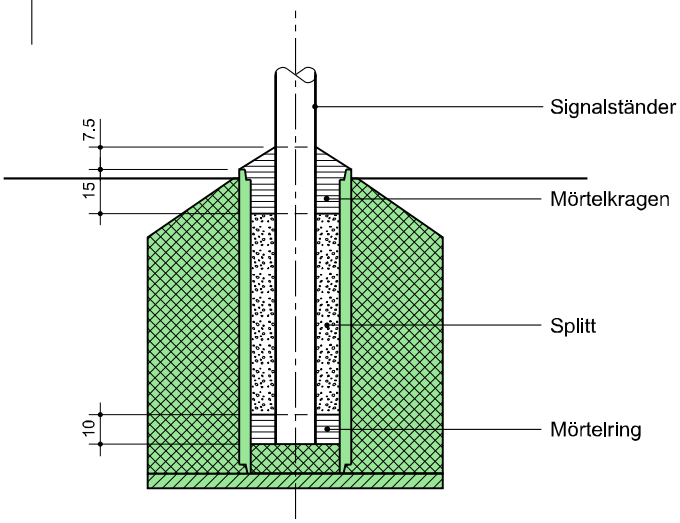



Fahrtrichtung

ZEMENTROHR/KABELSCHLITZ

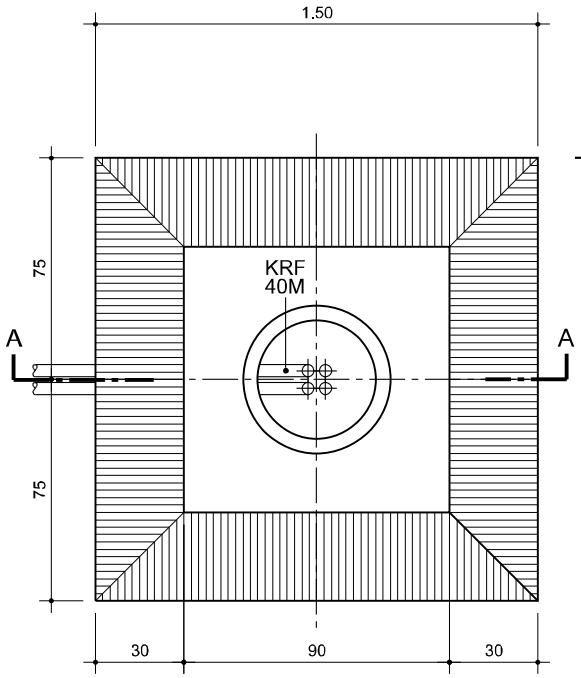



MONTAGE SIGNALSTÄNDER

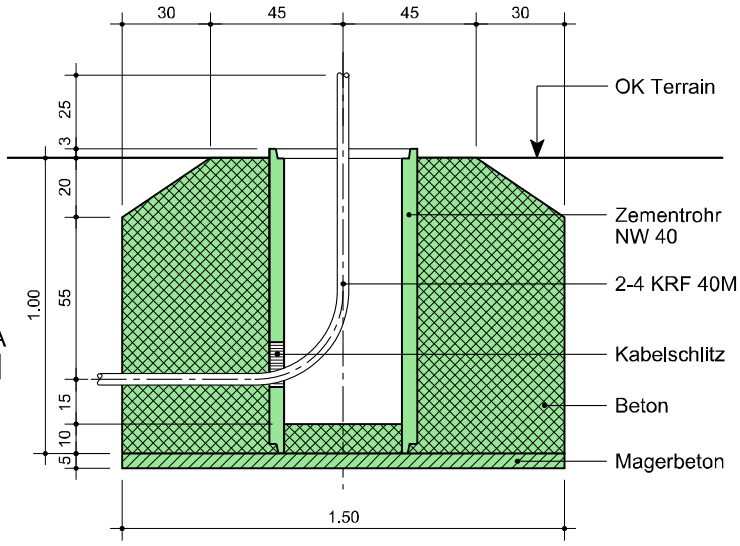


| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Equipement d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction**<br>**Mesures constructives Tracé** | **23 001-14404** |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Socles de signalisation type E** | V1.00<br>18.01.2012 |
| Division Infrastructure routière I | | Pagee 1 de 1 |

GRUNDRISS

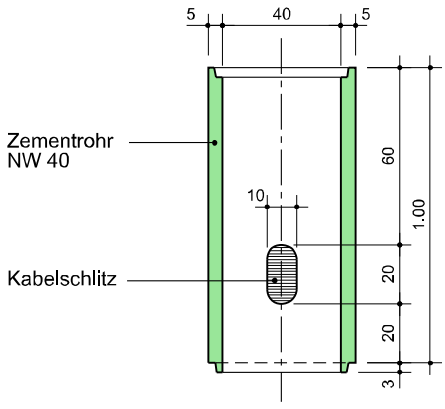



SCHNITT A-A

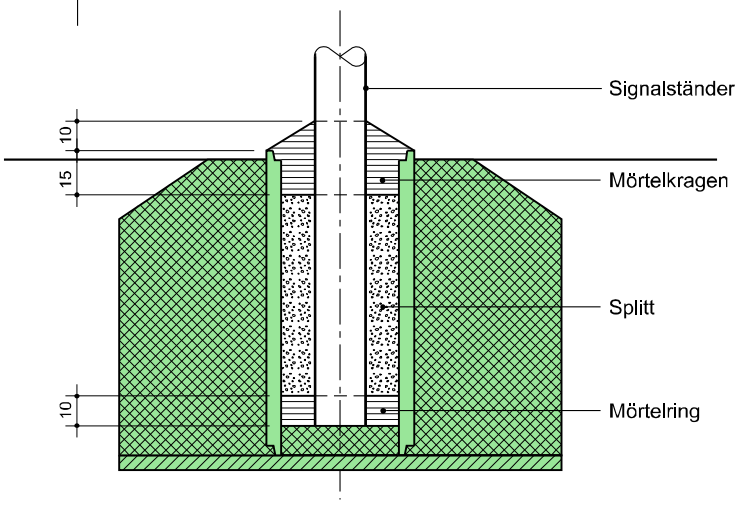


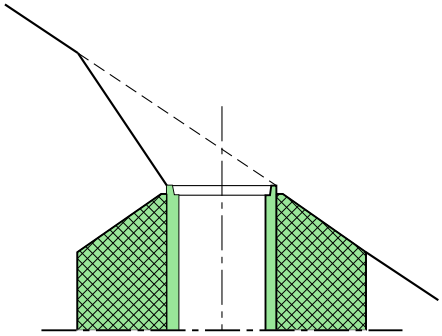

Fahrtrichtung

ZEMENTROHR/KABELSCHLITZ

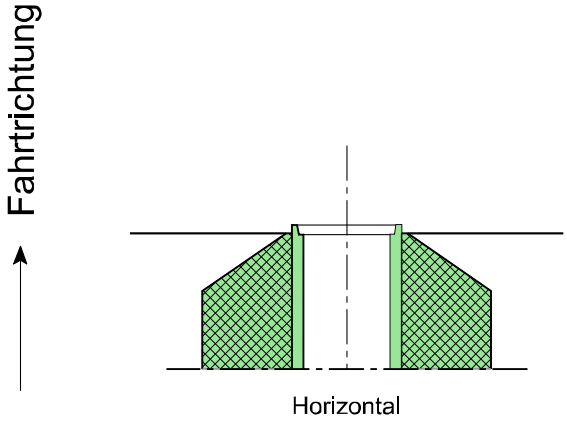



MONTAGE SIGNALSTÄNDER

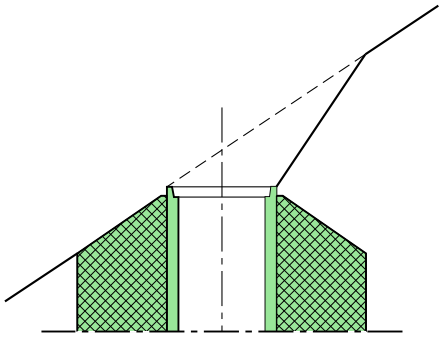




Böschung

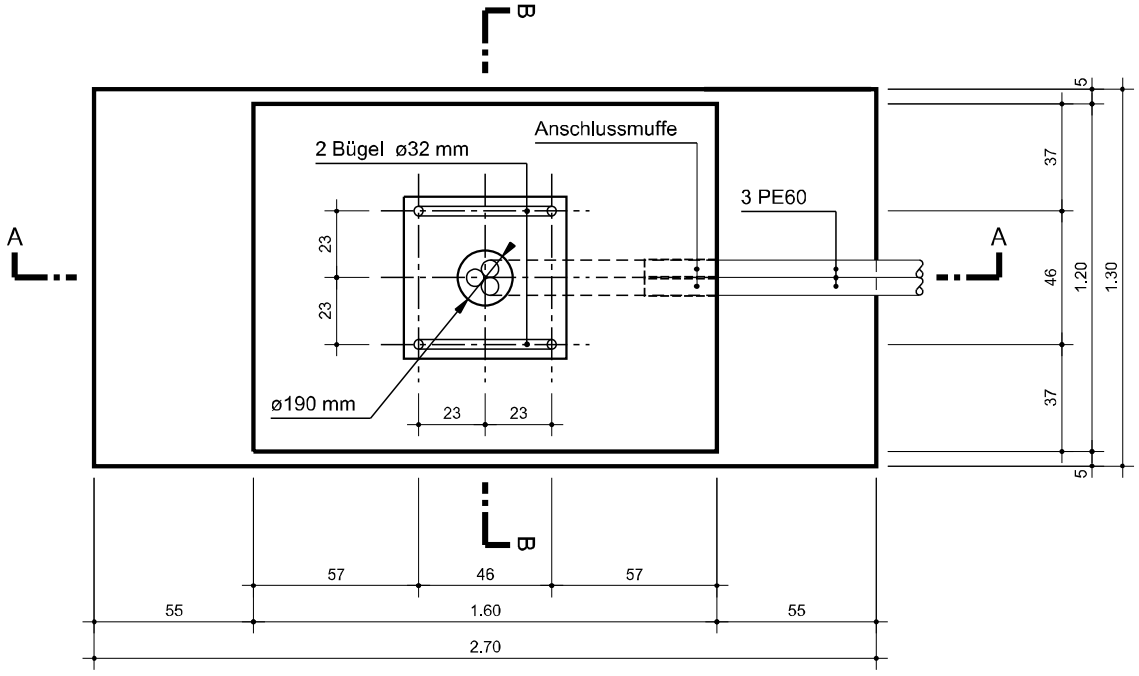



Horizontal

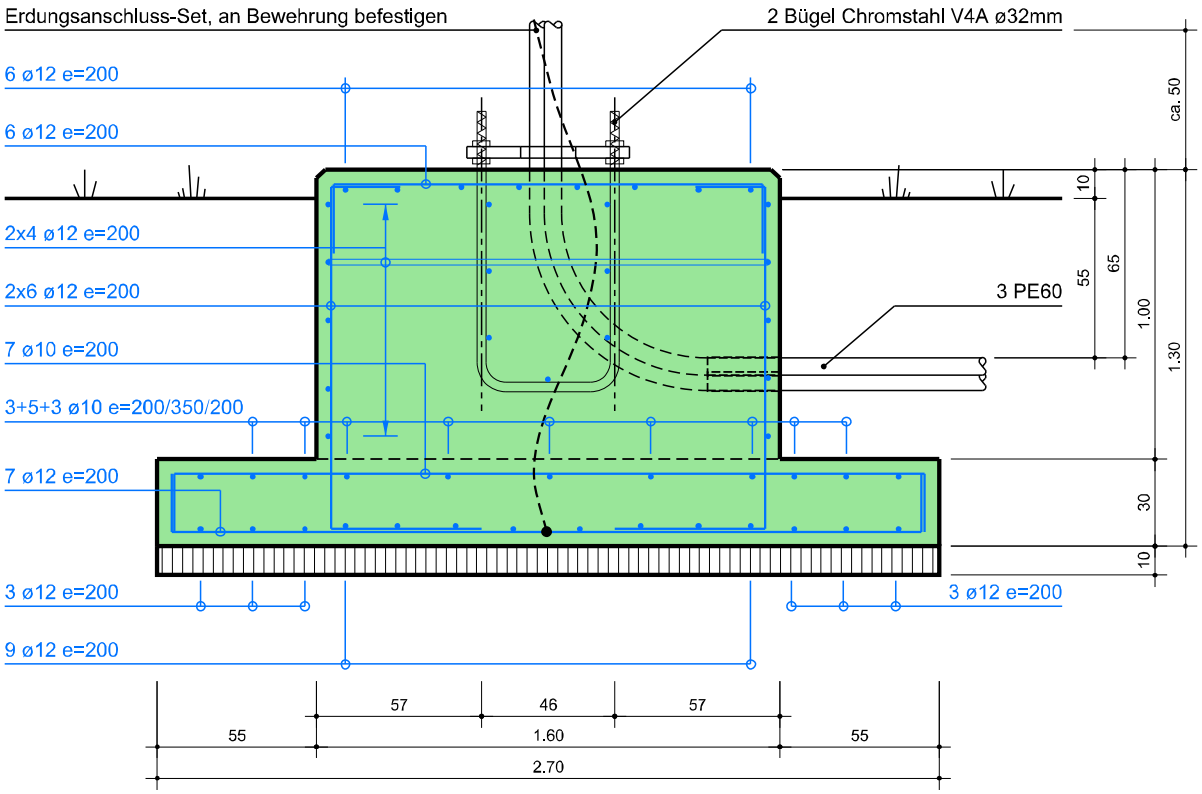


Einschnitt

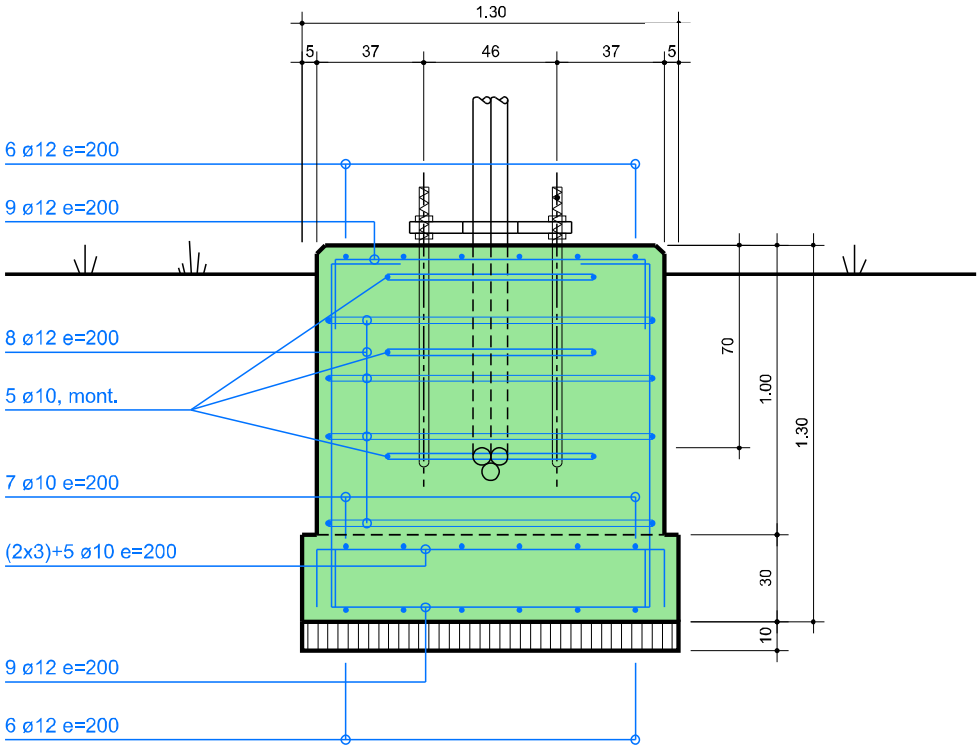
## GRUNDRISS



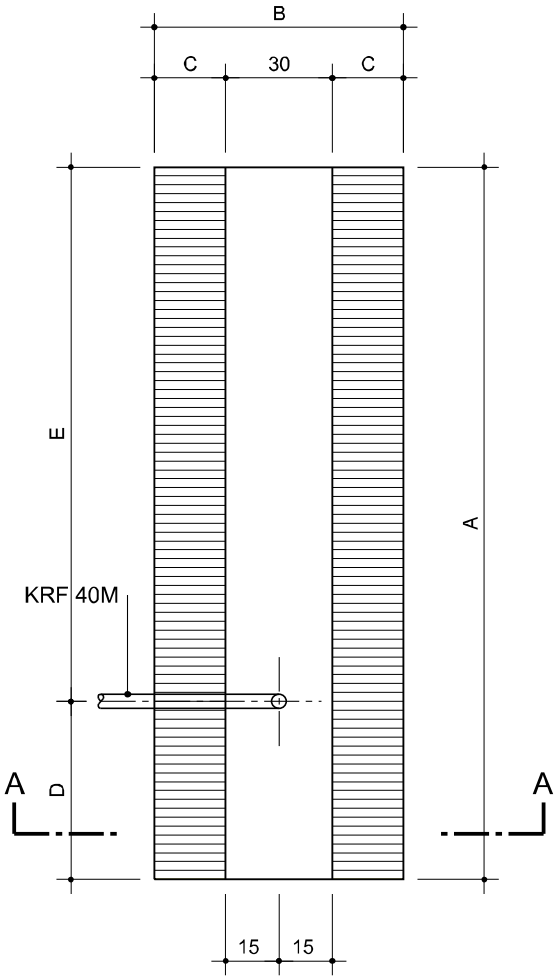

## SCHNITT A-A



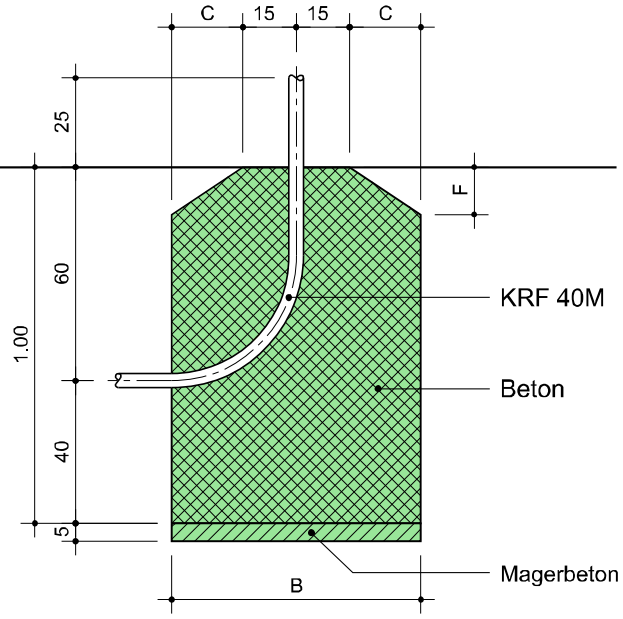
## SCHNITT B-B

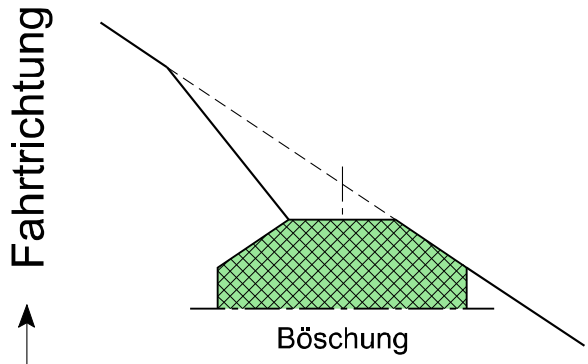

1.30
5
37
46
37
5
6 ø12 e=200
9 ø12 e=200
8 ø12 e=200
5 ø10, mont.
7 ø10 e=200
(2x3)+5 ø10 e=200
9 ø12 e=200
6 ø12 e=200
70
1.00
1.30
30
10

GRUNDRISS

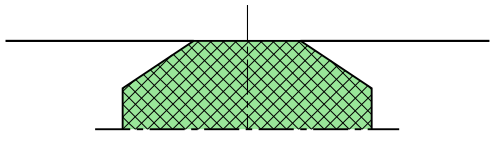


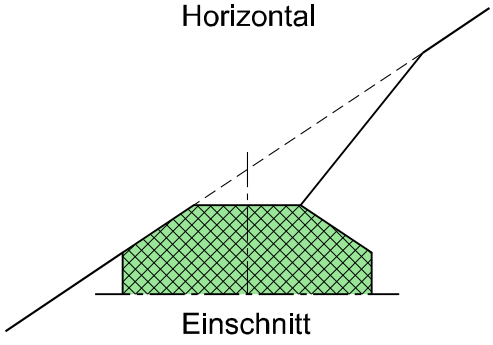

SCHNITT A-A



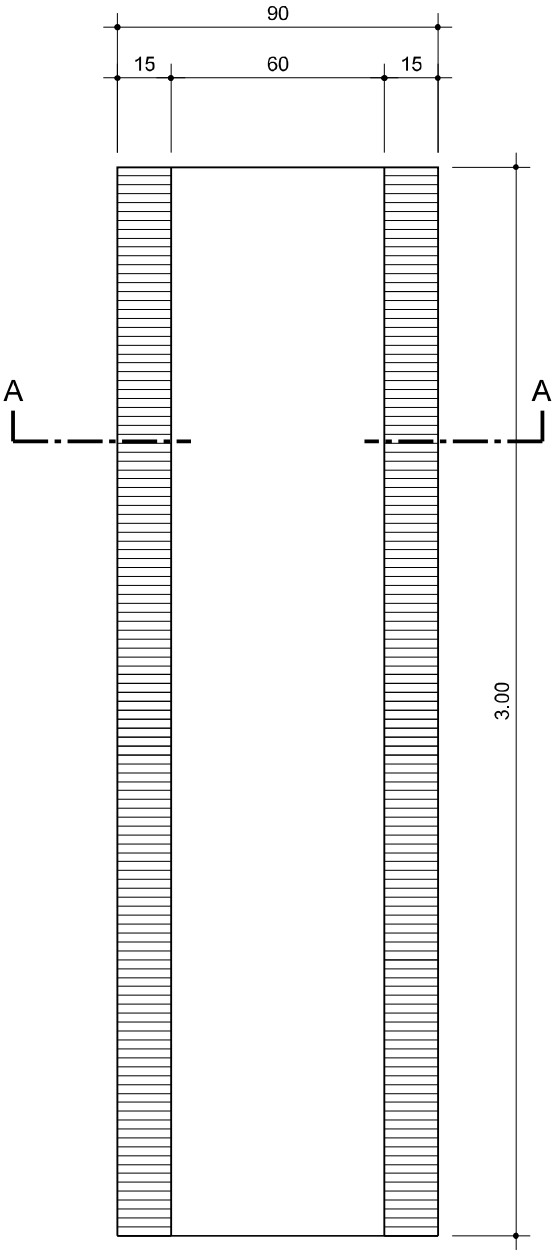

sämtliche Sichtflächen
sauber abtalochieren



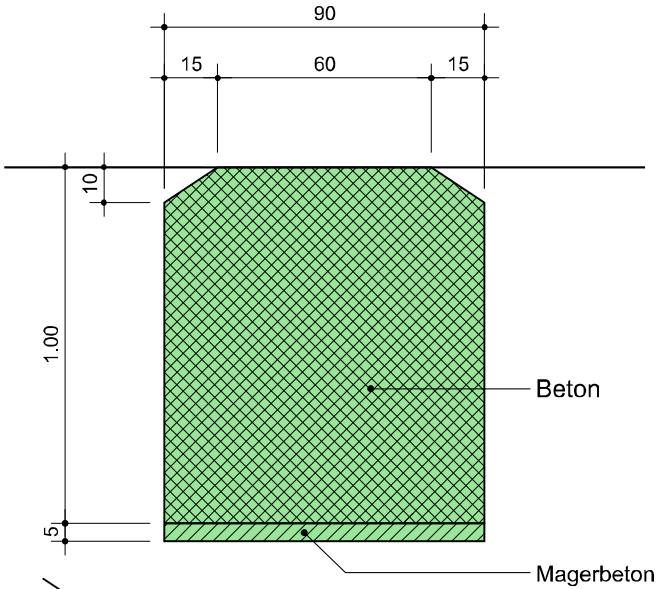



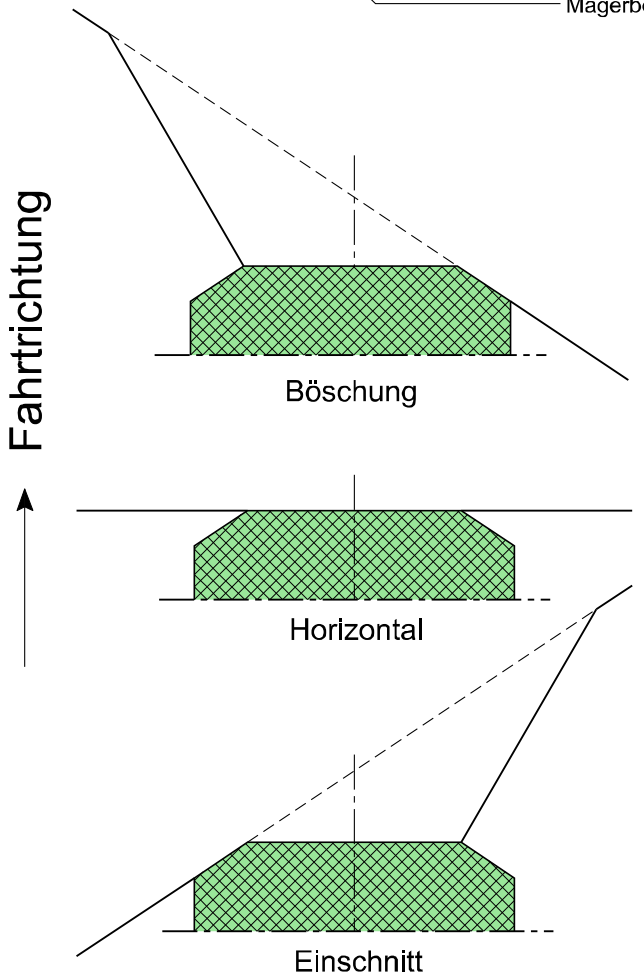

| Bemassung | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Typ | A | B | C | D | E | F |
| Typ 100 | 100 | 50 | 10 | 25 | 75 | 7 |
| Typ 150 | 150 | 60 | 15 | 25 | 125 | 10 |
| Typ 200 | 200 | 70 | 20 | 50 | 150 | 13 |
| Typ 250 | 250 | 80 | 25 | 75 | 175 | 17 |
| Typ 300 | 300 | 90 | 30 | 100 | 200 | 20 |

GRUNDRISS

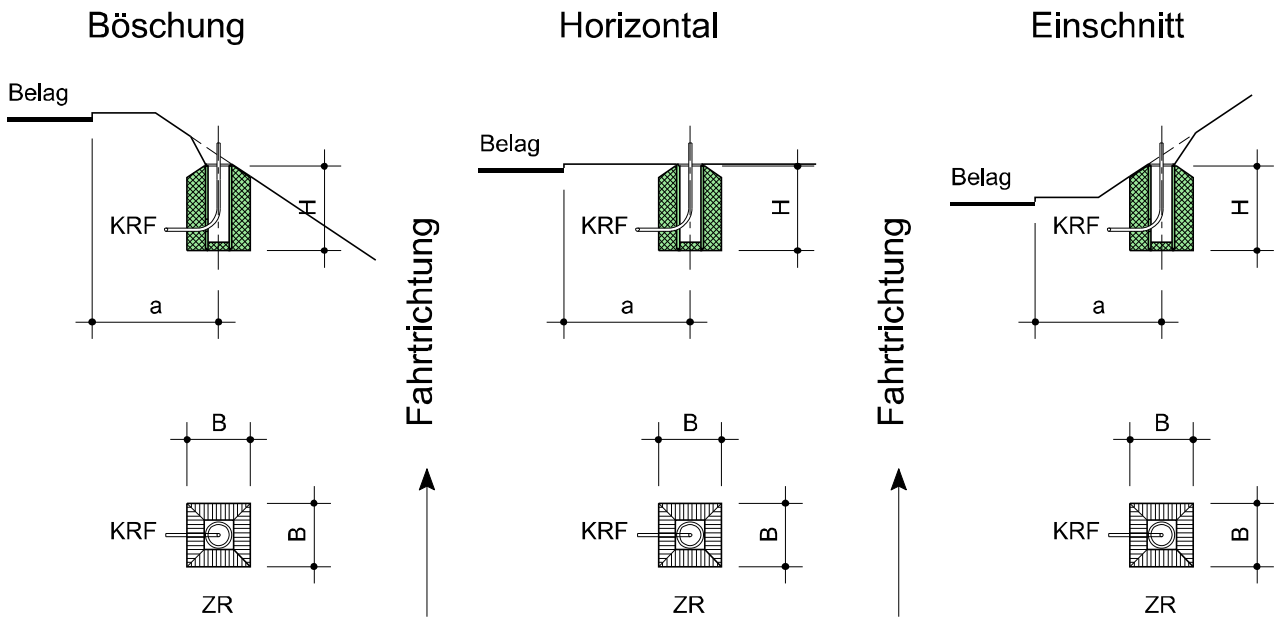



SCHNITT A-A



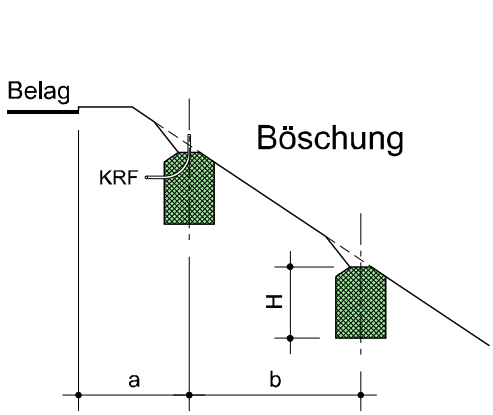



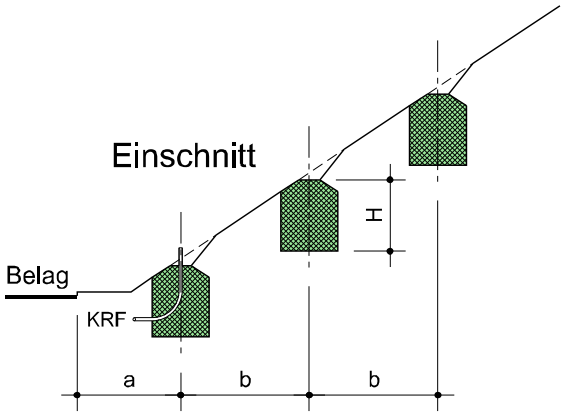

sämtliche Sichtflächen
sauber abtalochieren

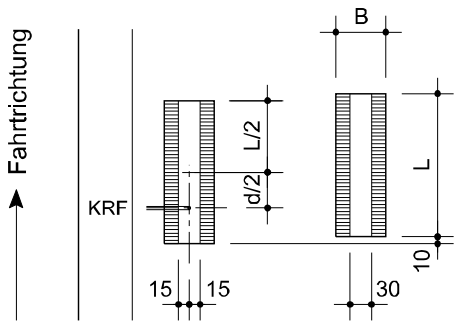


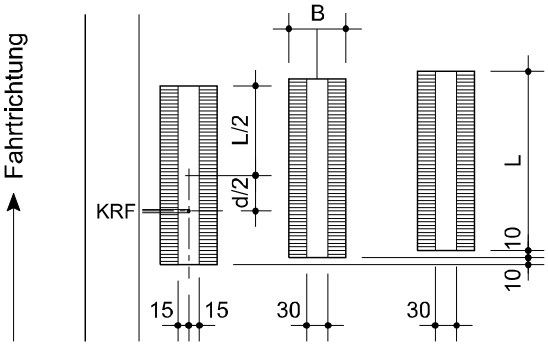

| Fund. Typ | ZR cm | Kabel-einführung |
|---|---|---|
| A | FBS | keine |
| B | FBS | keine |
| C | 20 | 1x M40 |
| D | 30 | 1-2x M40 |
| E | 40 | 2-4x M40 |

| | |
|---|---|
| Belag/Humus bis Pfostenachse | = a |
| Nationalstrassen | = 1500 mm |
| Ein-/Ausfahrten | = 1250 mm |
| übrige Strassen ausserorts | = 1000 mm |
| übrige Strassen innerorts | = 750 mm |

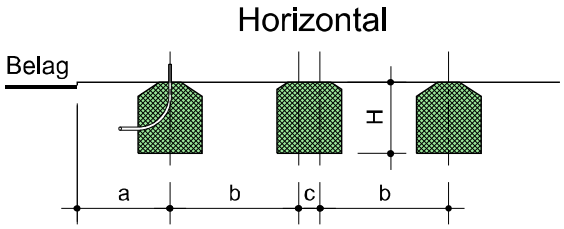


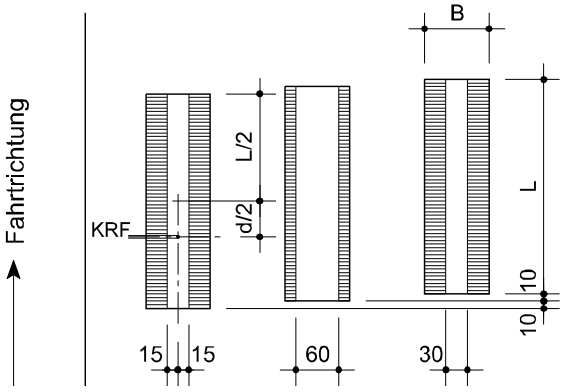



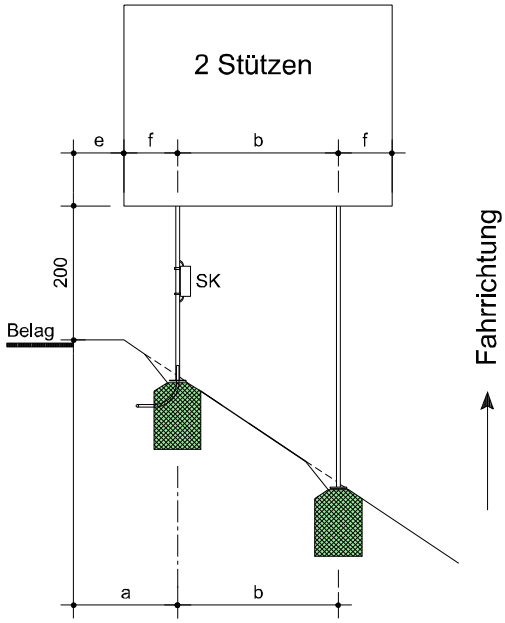




a = e + f (siehe Seite 2)
b = 3/5 Tafelbreite, min. 180cm
c = 30cm bei Doppelstütze
d/2 = 25cm bei Typ 100
d/2 = 50cm bei Typ 150-300
KRF = Kunststoffrohr M40




| Fund. Typ | L cm | B cm | H cm | Kabel-einführung |
|---|---|---|---|---|
| 100 | 100 | 50 | 100 | 1x M40 |
| 150 | 150 | 60 | 100 | 1x M40 |
| 200 | 200 | 70 | 100 | 1x M40 |
| 250 | 250 | 80 | 100 | 1x M40 |
| 300 | 300 | 90 | 100 | 1x M40 |






a = e + f
b = 3/5 Tafelbreite, min. 180cm
f = 1/5 Tafelbreite, min. 10cm

| | |
|---|---|
| Belag/Humus bis Tafelrand | = e |
| Nationalstrassen | = 1250 mm |
| Ein-/Ausfahrten | = 1000 mm |
| übrige Strassen ausserorts | = 750 mm |
| übrige Strassen innerorts | = 500 mm |

## BETON (selon SN EN 206-1)

| | |
|---|---|
| Classe de résistance à la compres.: | C 30/37 |
| Ciment Portland: | CEM I 42.5 |
| Classe d'exposition: | XC2, XF2 |
| Granlométrie: | Dmax. 32mm* |
| Classe de teneur en chlorure: | Cl 0.20 |
| Classe de consistence: | S3 |

## Coffrage (selon SIA 262)

| | |
|---|---|
| Type de coffrage: | 2 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

## BETON MAIGRE

| | |
|---|---|
| Classe de résistance à la compres.: | C 16/20 |
| Ciment Portland: | CEM I 32.5 |
| Classe d'exposition: | X0 |
| Granulométrie: | Dmax. 32mm |
| Classe de teneur en chlorure: | Cl 0.10 |
| Classe de consistence: | C3 |

## Armature (selon SIA 262/1)

| | |
|---|---|
| Acier d'armature: | B500B |
| Enrobage de l'armature: | de toute part 5cm |
| | |
| | |
| | |
| | |

* pour de petites fondations: Dmax = 16mm

## Contenu


1 Généralités ..... 1
1.1 Objet ..... 1
1.2 Description de l'objet ..... 2
1.3 Domaine d'application ..... 2
1.4 Limites de validité ..... 2
1.5 Interfaces ..... 2
2 Eléments de construction ..... 3
2.1 Concept ..... 3
2.2 Types de construction ..... 3
2.3 Matériel des cadres de panneaux ..... 4
3 Annexe ..... 5
3.1 Normes et prescriptions ..... 5
3.2 Abréviations ..... 5
3.3 Dimensions indiquées ..... 5


# 1 Généralités

## 1.1 Objet

## 1.2 Description de l'objet

Liste des fiches techniques « Supports de panneaux » :

| Numéro | Description |
|---|---|
| 23001-14501 | Disposition des supports |
| 23001-14502 | Disposition de la structure porteuse |
| 23001-14503 | Support de signaux |
| 23001-14504 | Support en treillis |
| 23001-14505 | Support en treillis type 60/500 |
| 23001-14506 | Support en treillis type 60/1000 |
| 23001-14507 | Support en treillis type 76/1000 |
| 23001-14508 | Plaque de base des supports en treillis |
| 23001-14509 | Support de panneau 3 pieds |
| 23001-14520 | Support de panneau type 60/76 |

## 1.3 Domaine d'application

Cette fiche technique complète les normes relatives aux supports de signaux utilisés sur les routes nationales.

## 1.4 Limites de validité

Cette fiche technique n'aborde pas les points suivants :

- Fondations
- Signaux

## 1.5 Interfaces

### 1.5.1 Alimentation électrique / construction / communication

---

# 2 Eléments de construction

## 2.1 Concept

- Les panneaux de signalisation doivent se conformer à la norme VSS 40 569,
- Les panneaux de signalisation des routes nationales ne sont plus éclairés.

## 2.2 Types de construction

- Poteaux de signalisation
- Supports en treillis

### 2.2.1 Poteaux

- Tubes d'acier ø 60-219mm soudés en haut
- Pour les ø≥108mm, prévoir une ouverture d'introduction de câbles et une petite porte pour le bornier de raccordement et les coupe-circuit (uniquement lorsque le câblage est nécessaire).
- A emmancher dans une fondation de béton préfabriquée (ø 60-89mm).
- A ensabler dans des tuyaux de ciment (ø 108-219mm).
- Avec plaque de base à visser avec une cheville de fixation lourde ou un étrier d'ancrage (ø 108-219mm).

### 2.2.2 Supports en treillis

- Consolider les paires de tubes par une barre de raidissement de ø 60mm ou 76mm.
- Avec passages d'introduction et de sortie de câbles.
- Avec plaque de base à visser avec une cheville de fixation lourde.

## 2.3 Matériel des cadres de panneaux

### 2.3.1 Dimensions

- Formes et dimensions selon les fiches techniques 23001-14503 à 23001-14509, 23001-14520.

### 2.3.2 Matériaux

- Acier galvanisé selon la fiche technique "sélection des matériaux et protection anticorrosion".
- Les arêtes intérieures et extérieures doivent être chanfreinées (protection des arêtes et adhésion du zinc).
- Mesures relatives à l'usinage des "arêtes" et des "surfaces d'oxycoupage" selon SIA 263
- Toutes les pièces en acier sont galvanisées à chaud. Zinc commercial d'une pureté de 98%. Couche de zinc d'un tenant et sans défaut.
- Epaisseur minimale de la couche selon DIN 50 976 (minimum 85 µm).
- La couche de zinc doit adhérer à son substrat de manière à résister aux efforts mécaniques auxquels les signaux sont exposés.
- Les perforations doivent toutes être vierges de gouttes de zinc.

### 2.3.3 Construction

- Construction selon les fiches techniques 23001-14503 jusqu'à 23001-14509, 23001-14520
- Dimensionner les supports de panneaux en tenant compte des charges prévisibles selon SIA 260 (vent, panneaux, etc.). La résistance statique de la liaison cadre – dispositif de fixation – mât doit être vérifiée et documentée.
- Les normes VSS 40 569 et EN 12767 précisent comment les supports de panneaux doivent pouvoir être évités. Lorsque ces normes ne peuvent pas être respectées, les supports doivent être protégés par un dispositif de retenue des véhicules. Si le support est monté sans FZRS, il doit répondre aux exigences de sécurité passive selon SN 40 569. Pour cela, un test selon SN EN 12767 est nécessaire.
- Pour pouvoir commercialiser des supports, il faut une vérification de durabilité selon la norme SIA 263. Une certification de construction métallique selon SN EN 1090 fait partie de cette verification.

# 3 Annexe

## 3.1 Normes et prescriptions

Les normes et prescriptions suivantes doivent être observées pour les supports des panneaux (liste non exhaustive):

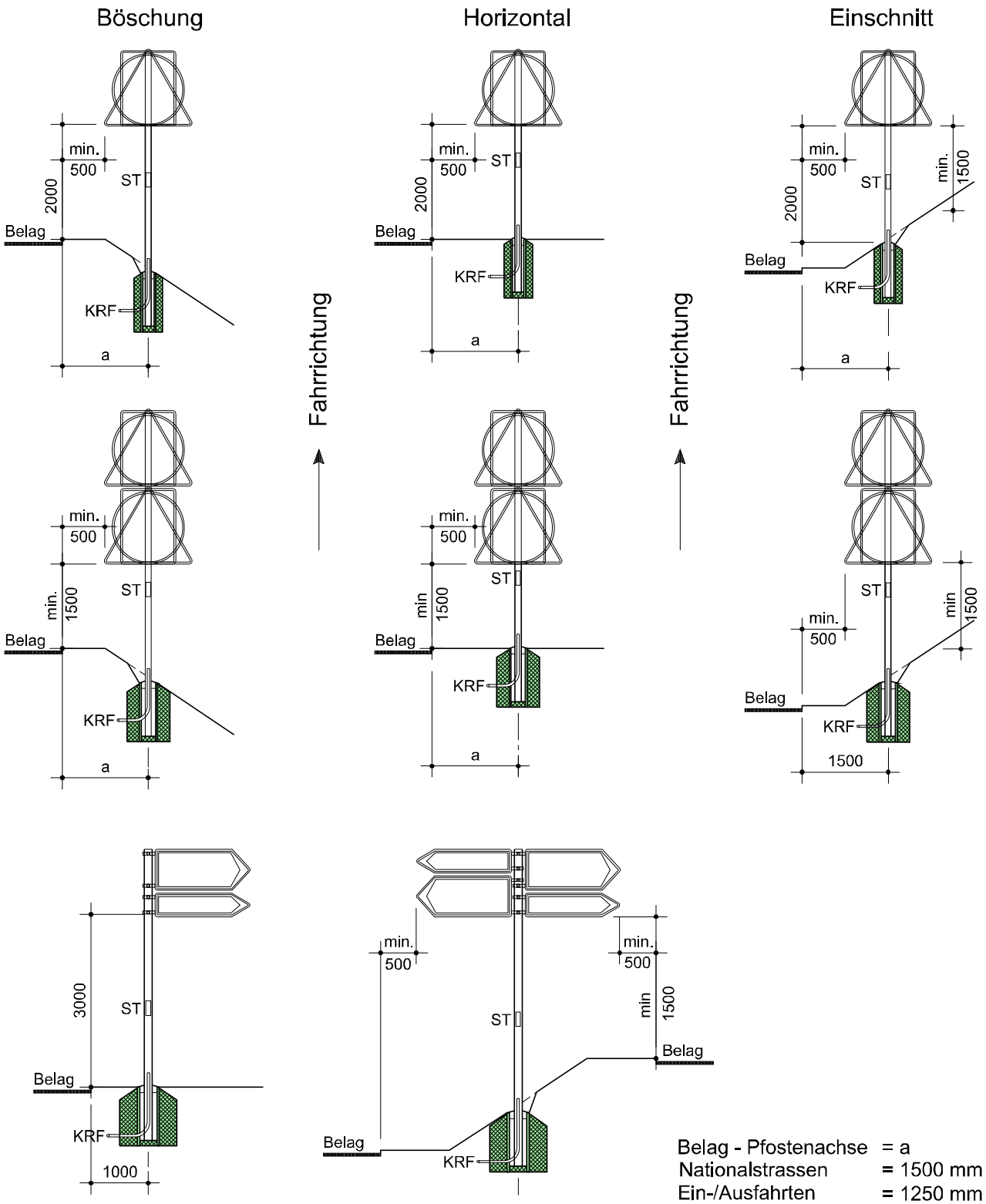
| | |
|---|---|
| • OSR | Ordonnance sur la signalisation routière |
| • Norme VSS 40 815f | Signaux routiers |
| • Norme SN 640 822 | Dispositifs de balisage |
| • Norme VSS 40 845a | Signaux routiers – Disposition sur le autoroutes et semi-autoroutes |
| • Norme VSS 40 569 | Sécurité passive dans l'espace routier |
| • Norm SN EN 12767 | Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen für die Strassenausstattung - Anforderungen und Prüfverfahren |
| • SIA 179 | Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie |
| • SIA 260 | Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses |
| • SIA 261 | Actions sur les structures porteuses |
| • SIA 263 | Construction en acier |
| • SIA 263/1 | Construction en acier - Spécifications complémentaires |

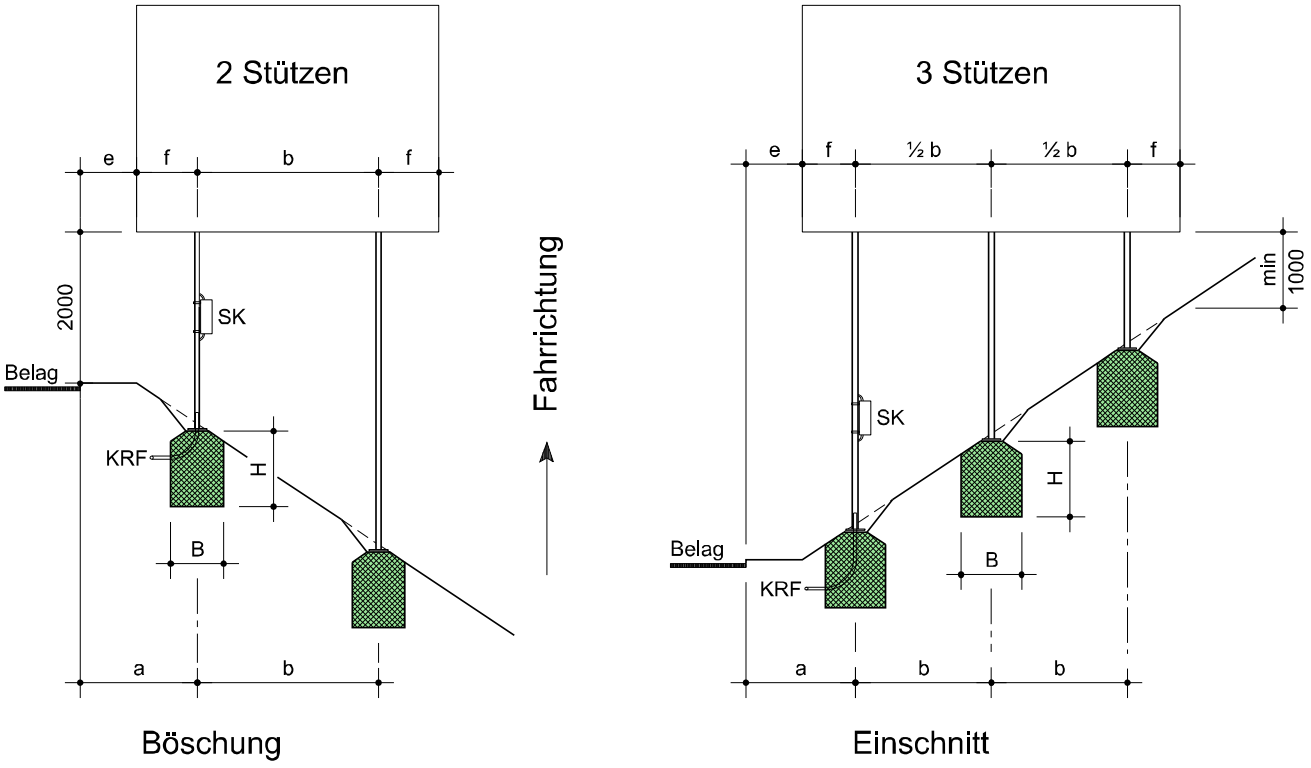
## 3.2 Abréviations

| | |
|---|---|
| • VSS | Association suisse des professionnels de la route et des transports |
| • KRF | Flexible en plastique |
| • SK | Boîtier de coupe-circuit |
| • ST | Porte du boîtier de coupe-circuit |

## 3.3 Dimensions indiquées

Toutes les grandeurs ont valeur de norme.


Böschung
Horizontal
Einschnitt
Fahrrichtung
Fahrrichtung
min.
500
ST
2000
Belag
KRF
a
1500
3000
1000
Belag - Pfostenachse = a
Nationalstrassen = 1500 mm
Ein-/Ausfahrten = 1250 mm
Strassen ausserorts = 1000 mm
Strassen innerorts = 750mm



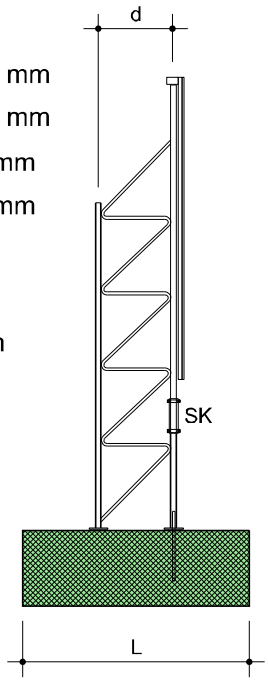

Böschung

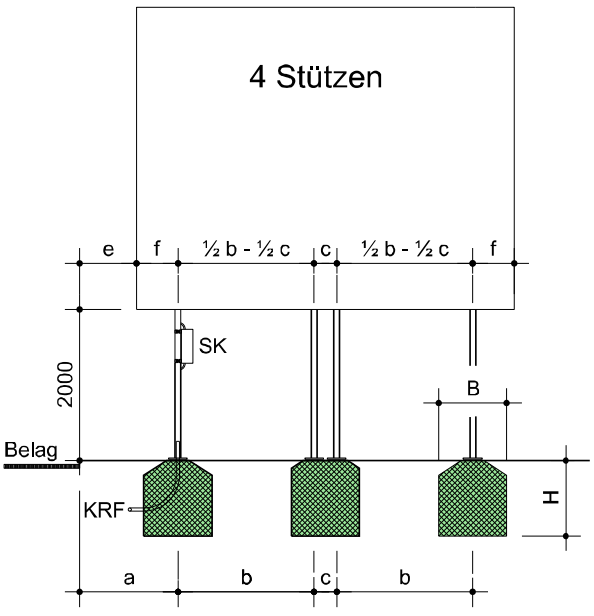
Einschnitt

Belag/Humus bis Tafelrand = e
Nationalstrassen = 1250 mm
Ein-/Ausfahrten = 1000 mm
übrige Strassen ausserorts = 750 mm
übrige Strassen innerorts = 500 mm

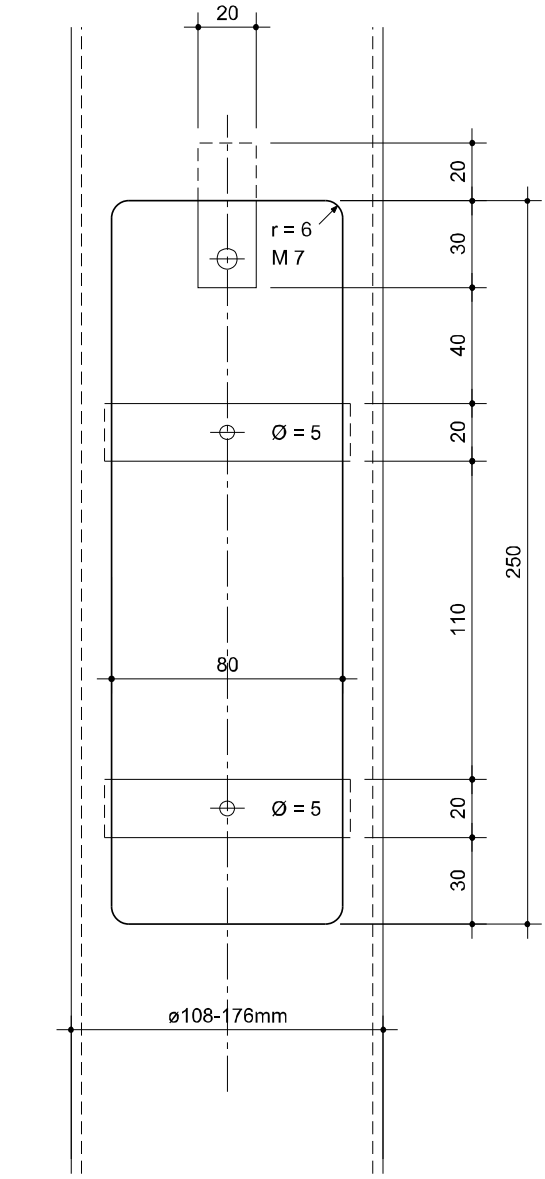
a = e + f
b = 3/5 Tafelbreite, min. 180cm
c = 30cm bei Doppelstütze
d/2 = 25cm bei Typ 100
d/2 = 50cm bei Typ 150-300
f = 1/5 Tafelbreite, min. 10cm
KRF = Kunststoffrohr M40

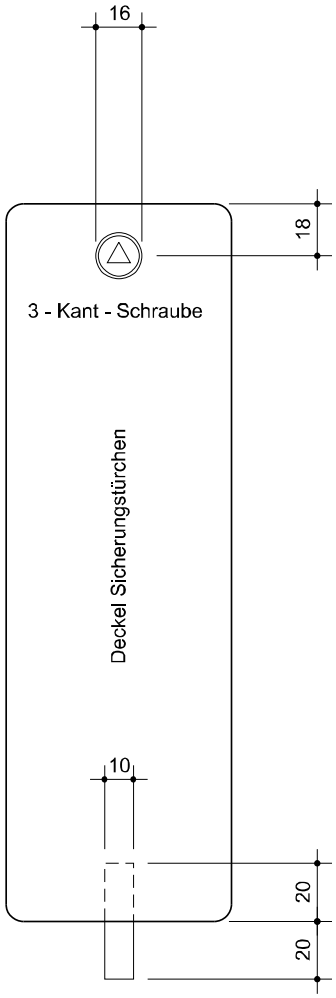
B/H/L = siehe 23 001-14400

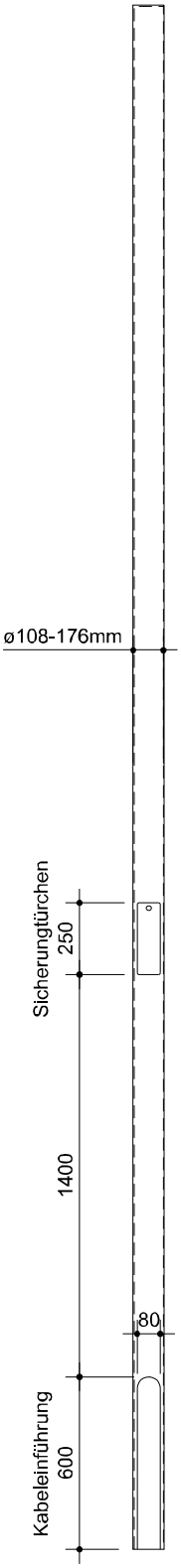


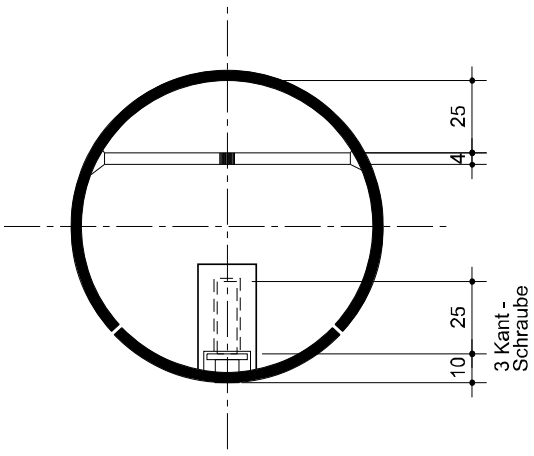



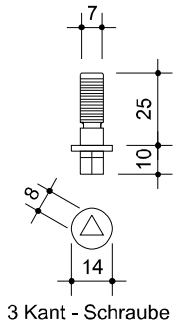

Horizontal


20
r = 6
M 7
Ø = 5
Ø = 5
80
20
30
40
20
110
20
30
250
ø108-176mm

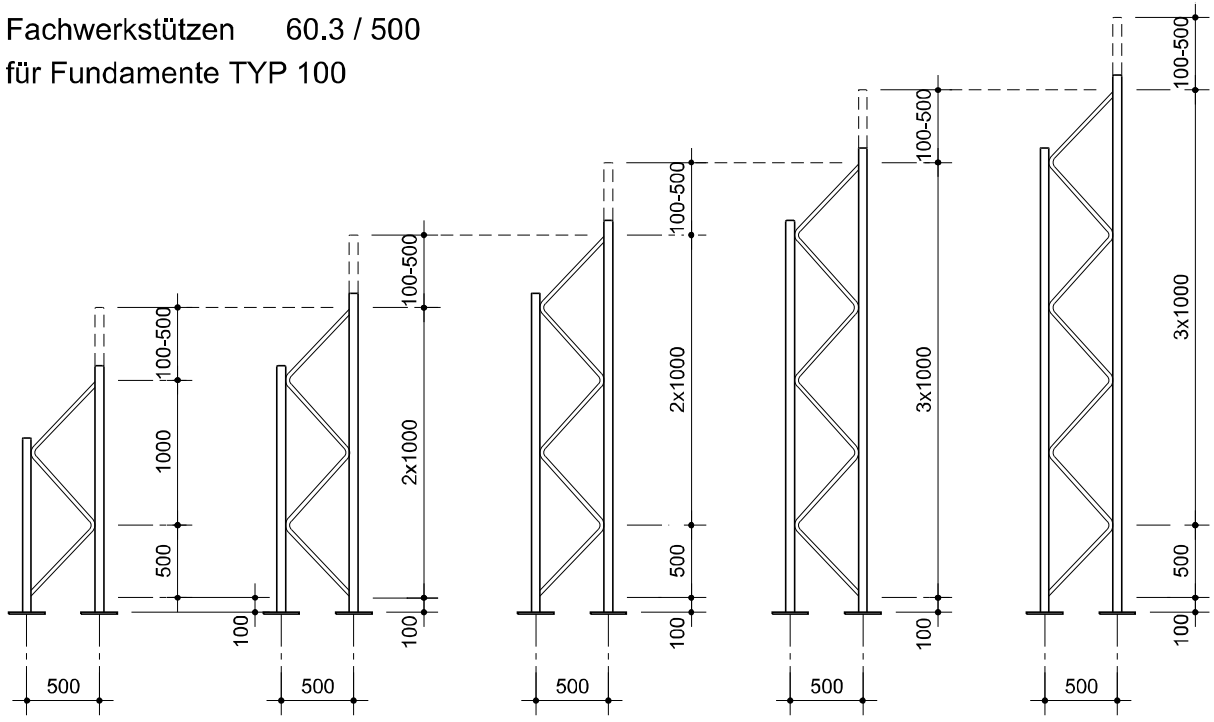

16
18
3 - Kant - Schraube
Deckel Sicherungstürchen
10
20
20


ø108-176mm
Sicherungtürchen
250
1400
80
Kabeleinführung
600

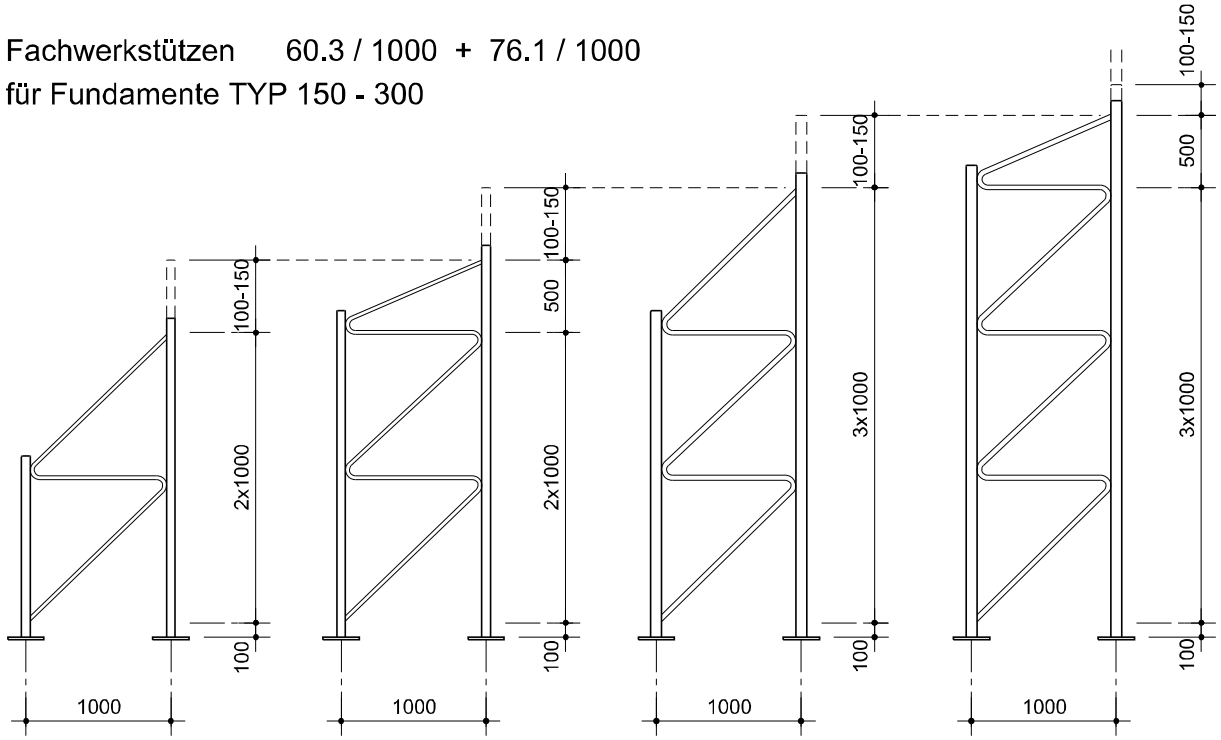

25
4
25
10
3 Kant -
Schraube

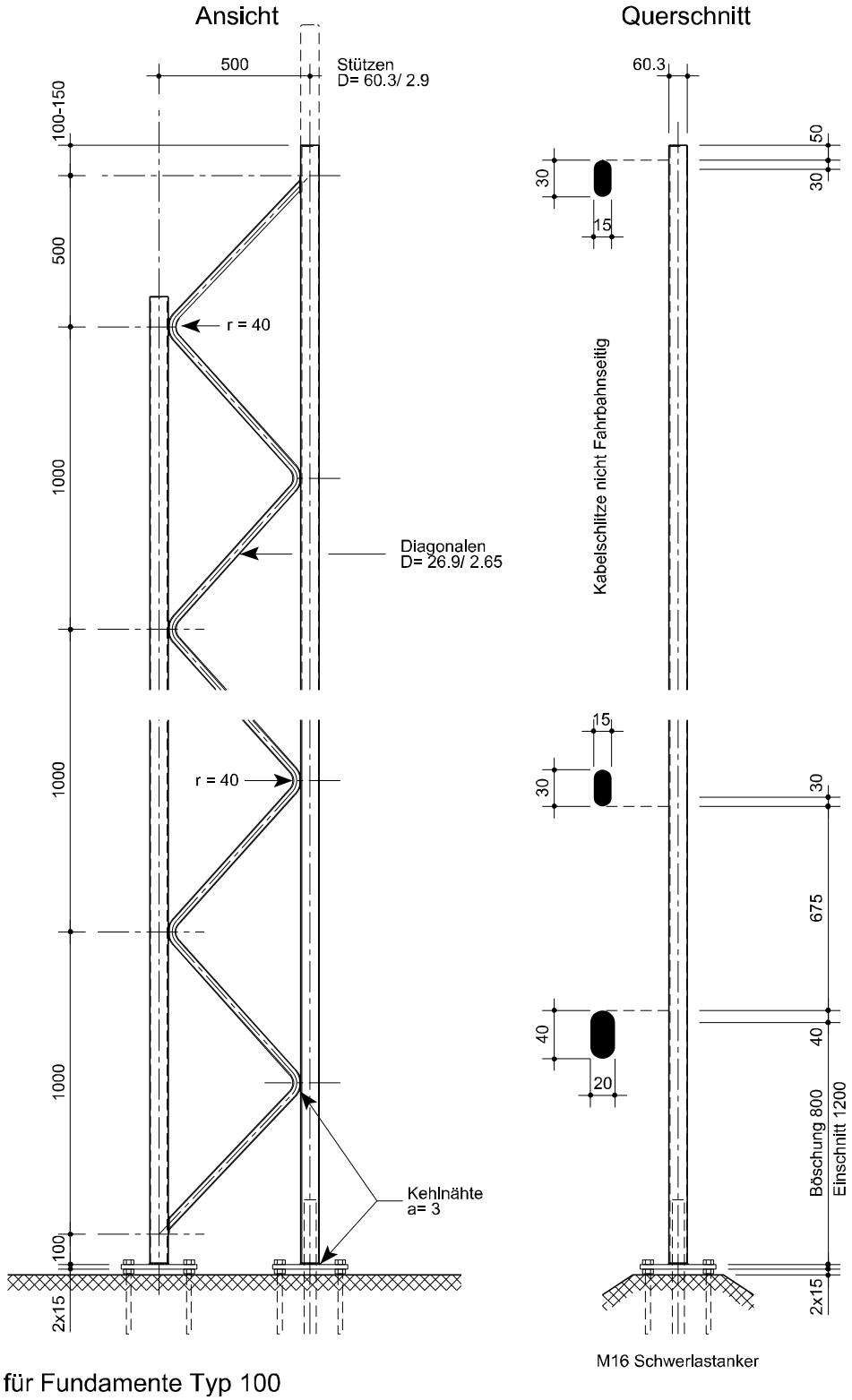

7
25
10
8
14
3 Kant - Schraube

Fachwerkstützen 60.3 / 500
für Fundamente TYP 100

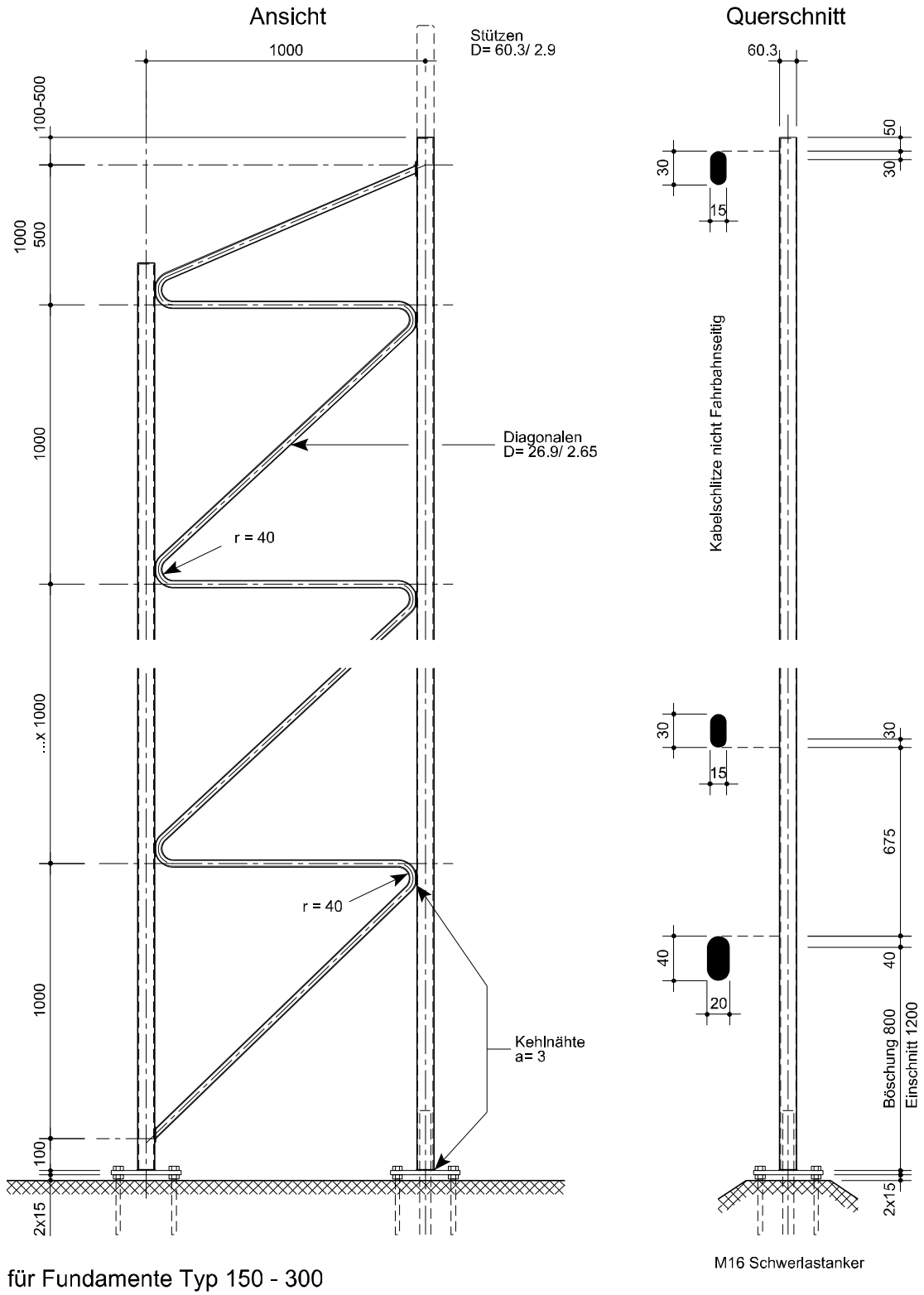



Fachwerkstützen 60.3 / 1000 + 76.1 / 1000
für Fundamente TYP 150 - 300



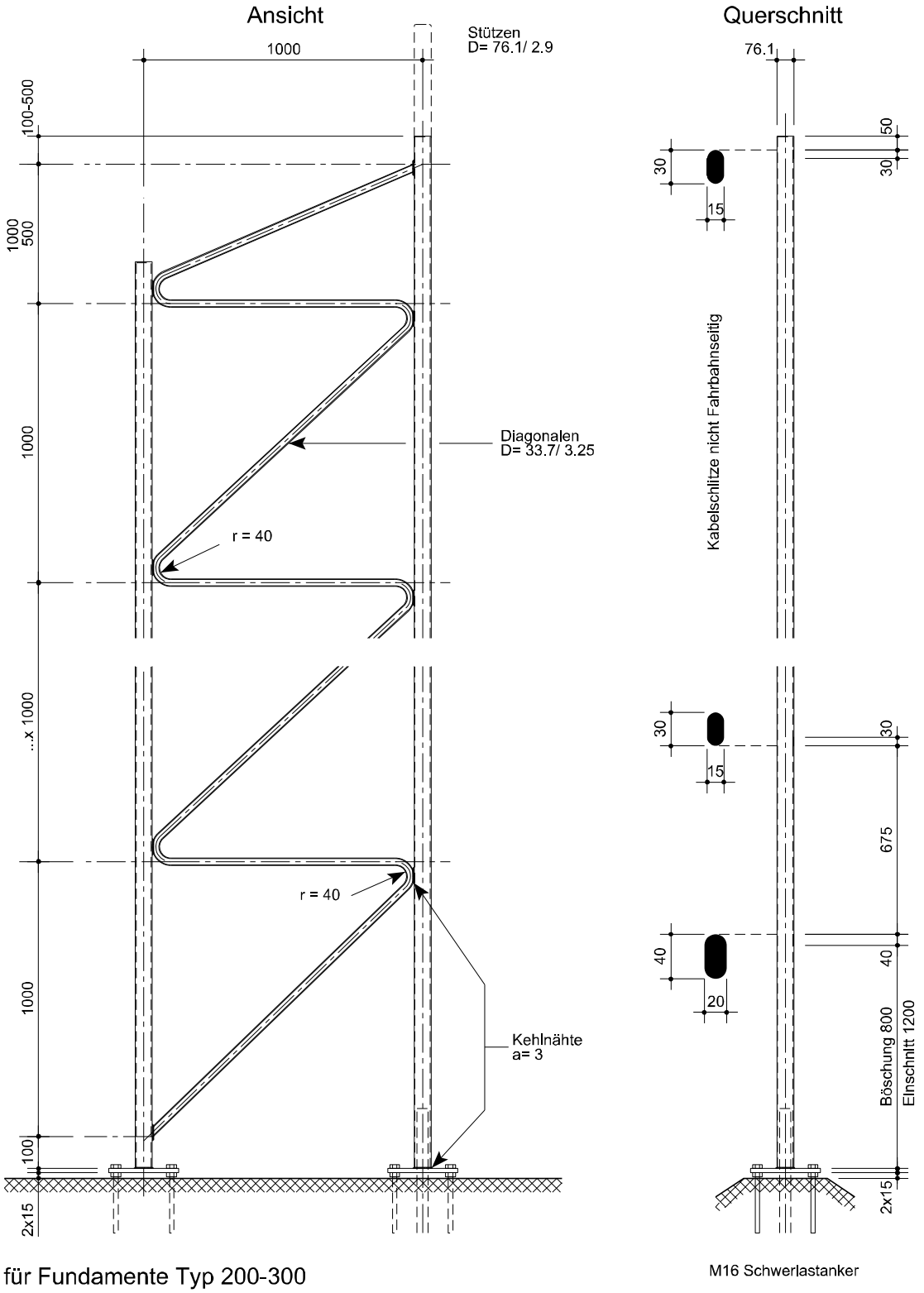



für Fundamente Typ 100




für Fundamente Typ 150 - 300

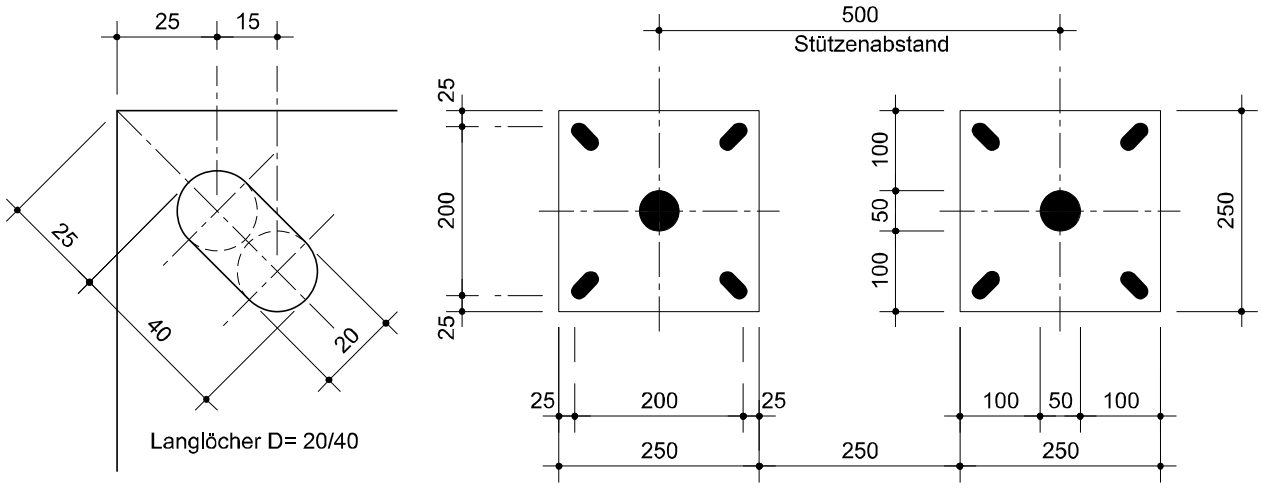
| | | |
|---|---|---|
| Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Equipement d'exploitation et de sécurité)<br>**Fiche technique éléments de construction**<br>**Mesures constructives Tracé** | **23 001-14507** |
| Eid Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br>**Office fédéral des routes OFROU** | **Supports de panneaux Support en treillis type 76/1000** | V1.00<br>18.01.2012 |
| Division Infrastructure routière I | | Page 1 de 1 |



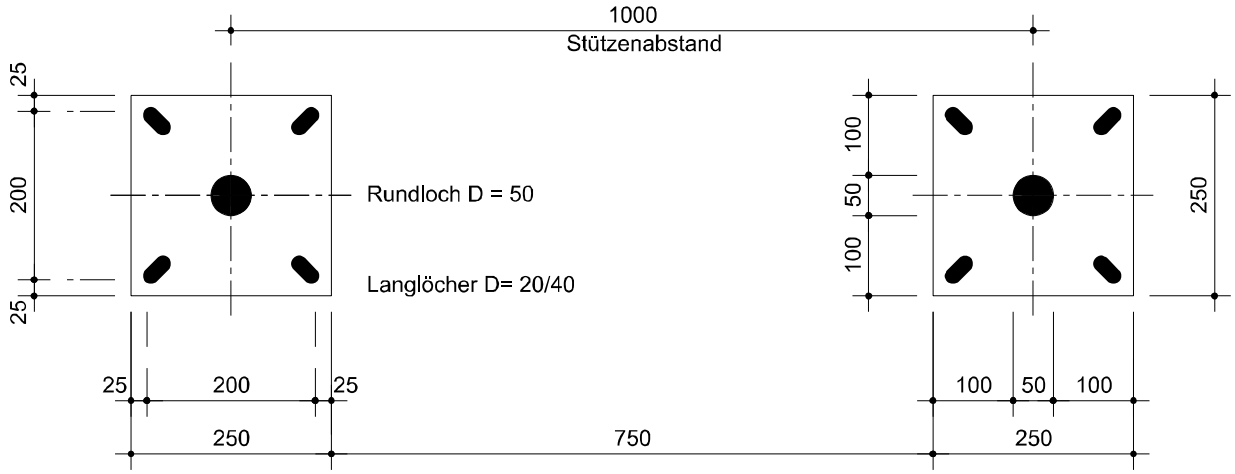

für Fundamente Typ 200-300

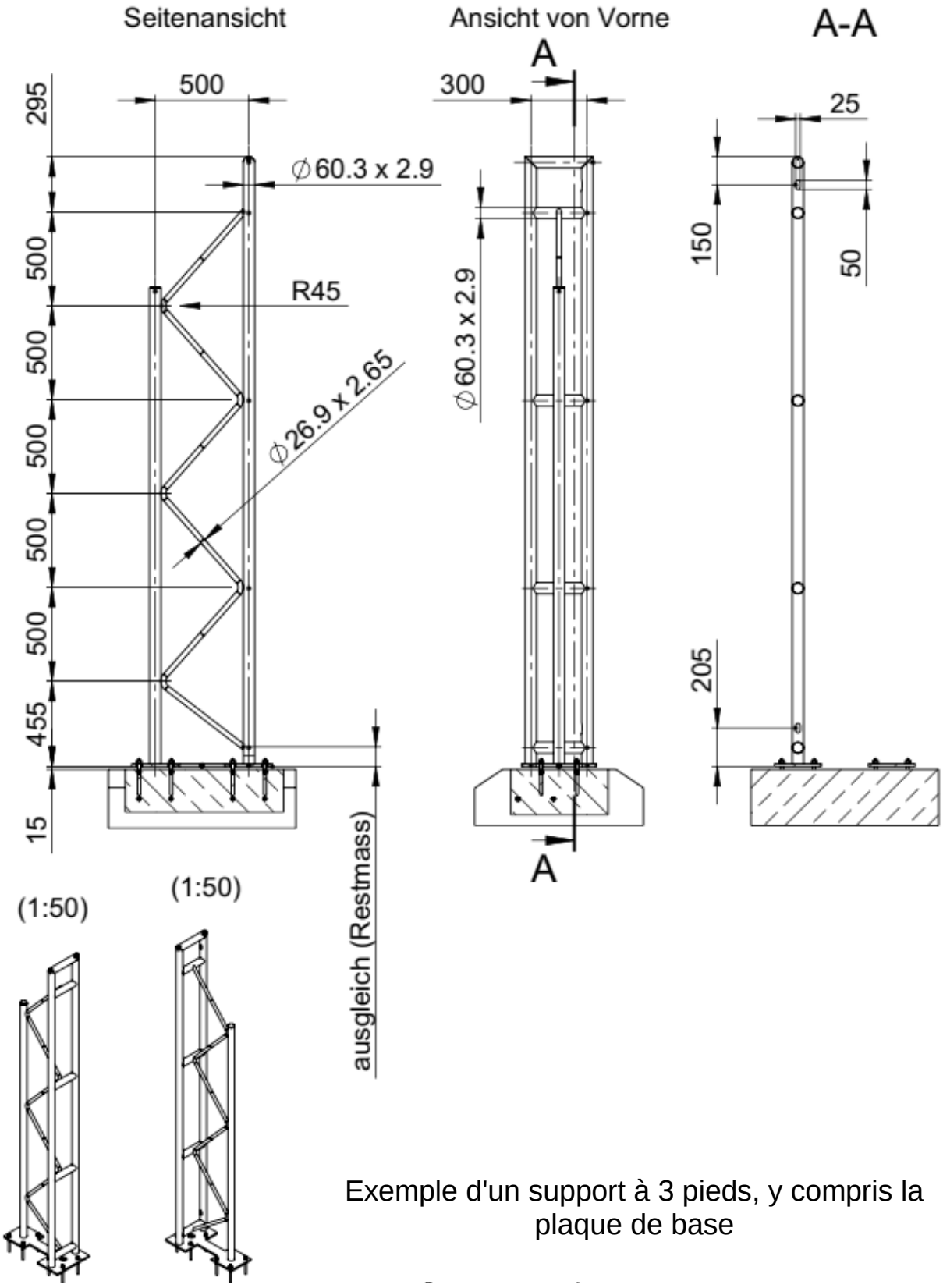
M16 Schwerlastanker

## Fussplatte zu Fachwerkstützen 60.3 / 500

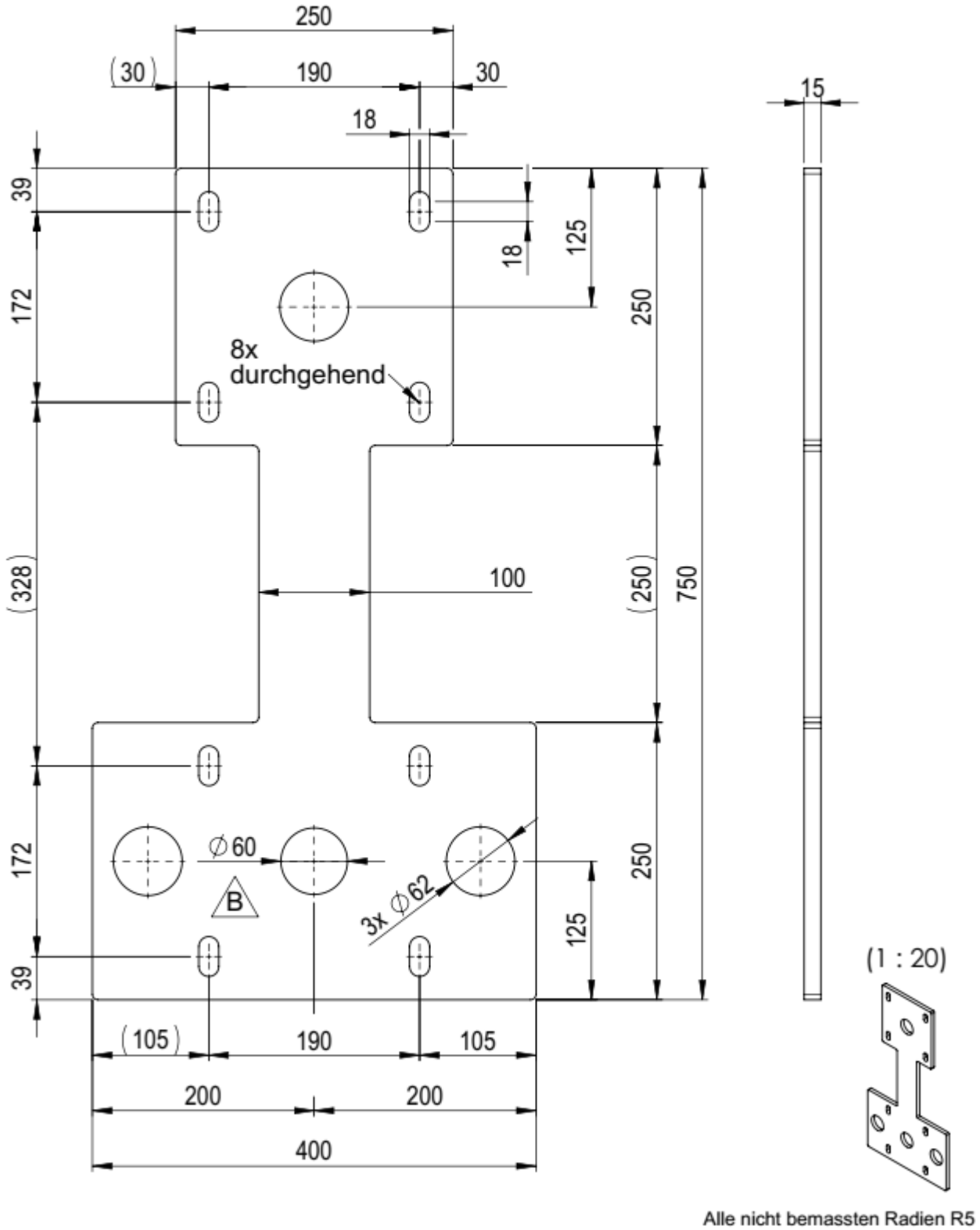



## Fussplatten zu Fachwerkstützen 60.3 / 1000 und 76.1 / 1000

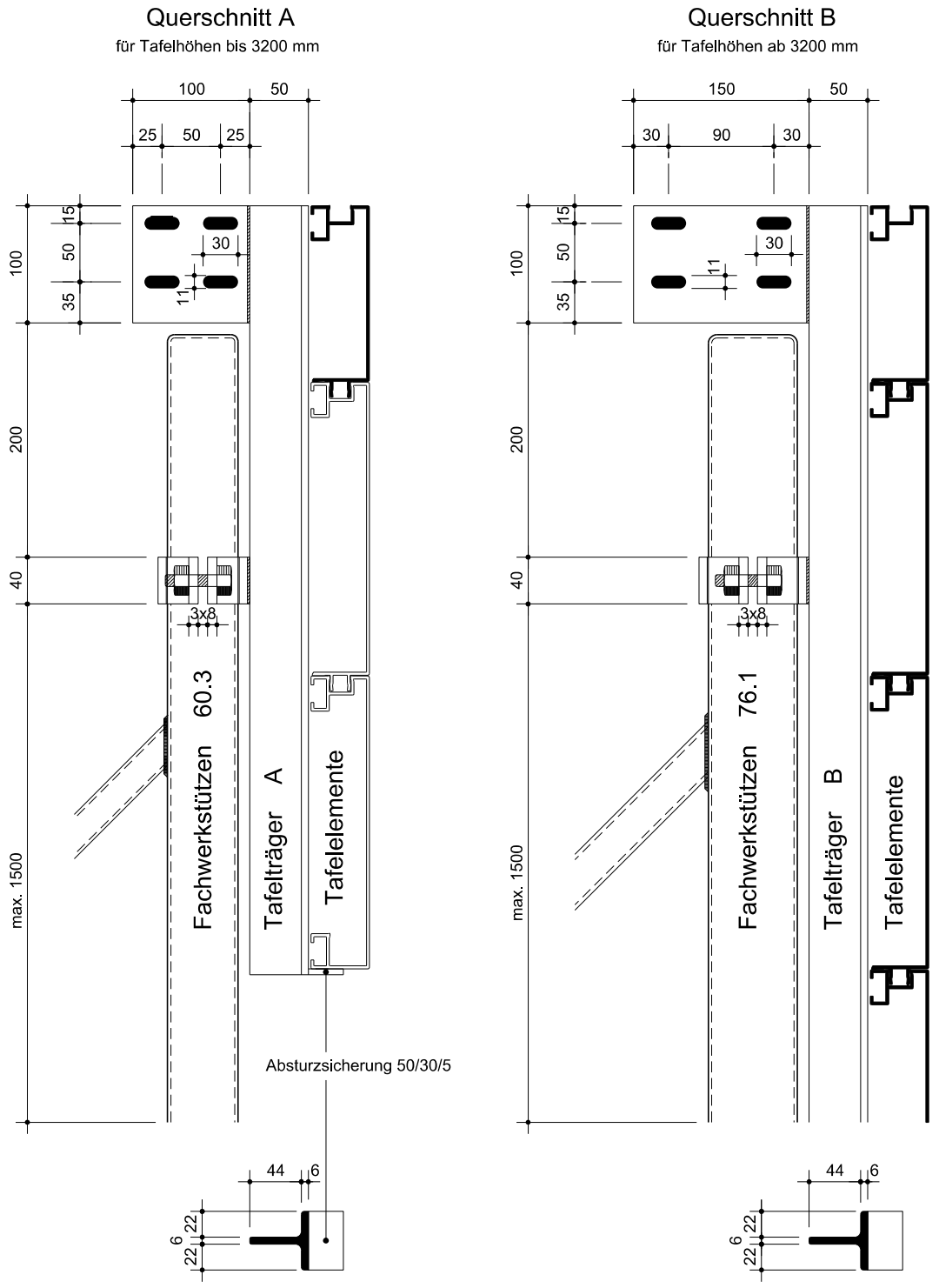





Exemple d'un support à 3 pieds, y compris la plaque de base




Alle nicht bemassten Radien R5




für Fachwerkstützen Typ 60.3 + 76.1

**Table des matières**

1 Introduction ..... 1
1.1 Généralités ..... 1
1.2 Contenu et délimitation ..... 2
2 Projet de maintenance ..... 2
2.1 Définition ..... 2
2.2 Objectifs ..... 3
3 Projet d'aménagement ..... 4
3.1 Définitions ..... 4
3.2 Phases de projet ..... 4
4 Structure des projets ..... 5
4.1 Prestations de base par phase de projet ..... 5
4.2 Parties générale et technique avec fiches techniques ..... 6
5 Devis par phase de projet ..... 8
6 Structure des dossiers : vue d'ensemble ..... 9
7 UPlaNS : processus de réflexion et de représentation ..... 10

# 1 Introduction

## 1.1 Généralités

### Contexte

Depuis le 1er janvier 2008, l'OFROU est responsable de la construction des nouvelles routes nationales et de l'aménagement des routes nationales existantes. L'achèvement du réseau des routes nationales tel qu'il a été décidé incombe aux cantons (art. 40a LRN). L'entretien et l'exploitation relèvent de la compétence de l'OFROU (art. 49a LRN).

Les phases d'étude de projets de construction et d'entretien, définies dans la LRN et par l'OFROU, se différencient des normes SIA sur des points importants. Le module « Étude de projets » a été élaboré dans le cadre des manuels techniques (FHB) afin d'adapter la description des prestations par phase d'étude de projets aux besoins des routes nationales.

### Objectif

Le module « Étude de projets » présente une description des prestations de mandataires en matière d'étude de projets (jusqu'à la fin des phases de projets de détail (DP)/d'intervention (MP)). Il définit en outre le contenu des dossiers et contient des fiches techniques explicatives spécifiques.

**Manuel technique**
Les objectifs du manuel technique servent de base à la définition d'une solution standard conforme aux lois, aux instructions, aux directives et aux normes en vigueur. A cet effet, des manuels techniques (FHB) sont élaborés pour les quatre domaines de spécialisation. Tout en garantissant la sécurité et la durabilité, il faut cependant prendre en compte les points suivants : obtenir le meilleur rapport coûts/utilité sur tout le cycle de vie des installations, solliciter le moins possible l'espace routier pour l'exploitation et l'entretien, uniformiser les procédures, depuis l'étude du projet jusqu'à l'exploitation et l'entretien en passant par l'appel d'offres. Le présent document constitue ainsi un guide pour l'étude de projets.

La structure hiérarchique des manuels techniques (FHB) et les documents de base qui s'y rapportent sont présentés dans l'introduction générale 20 001-00001 de l'OFROU, au chap. 2 « Domaine d'application ».

**Force obligatoire**
Le respect des directives et instructions de l'OFROU ainsi que l'application des normes sont obligatoires pour toutes les tâches liées aux routes nationales. Les manuels techniques représentent les « meilleures pratiques » des routes nationales et servent de base de réflexion et de guide. Sont concernés la construction, l'aménagement, l'entretien et l'exploitation. La communication entre les intervenants doit être simple et efficace. Les manuels techniques sont mis à disposition sous forme électronique sur le site internet de l'OFROU.

## 1.2 Contenu et délimitation

Le module « Étude de projets » du présent manuel technique se rapporte aux prestations d'étude de projets liées à toutes les phases de ces derniers (voir chap. 3). Les prestations liées à l'exécution des travaux sont, quant à elles, celles décrites dans les normes SIA. Ce module prend en compte les quatre domaines techniques : Tracé/Environnement T/U (21), Ouvrages d'art K (22), Equipements d'exploitation et de sécurité BSA (23) et Tunnel/Géotechnique T/G (24).

Les prestations liées à l'appel d'offres ne sont en général pas décrites dans le manuel qui ne traite donc pas les éléments purement contractuels.

**Prestations générales de l'étude de projets**
Par prestations générales, on entend les prestations de base au sens des règlements SIA 103, 108 et 112 concernant les prestations et honoraires. Il s'agit des principales prestations d'étude de projets que l'OFROU attend normalement de ses mandataires. Dans ce sens, ce document peut servir de base pour la description des prestations de mandataires. Il faut toutefois impérativement vérifier la pertinence et l'intégralité de cette description pour chaque projet et le cas échéant la compléter.

Dans ce document, on renonce largement aux explications et aux références relatives aux lois, instructions, directives et normes.

# 2 Projet de maintenance

## 2.1 Définition

**Définition : projet de maintenance**
La maintenance des routes nationales est réalisée par projets. Les projets ont un point de départ et un point d'arrivée clairement définis, un périmètre bien délimité, ils sont uniques et ont une organisation spécifique. Les éléments déterminants lors de l'étude de projets sont d'une part les coûts, la qualité et les délais, et d'autre part le déroulement des travaux et l'impact sur l'environnement au sens large. Les facteurs clés sont souvent le guidage du trafic et une méthode de construction optimisée (voir philosophie UPlaNS).

### Périmètre
Les projets de maintenance des routes nationales concernent des tronçons d'environ 5 à 15 km et portent normalement sur toutes les infrastructures routières. Ils peuvent contenir des projets d'entretien et d'aménagement, qui doivent être étroitement coordonnés et réalisés simultanément. Il convient également de coordonner les autorisations nécessaires au projet.

### Mesures individuelles (EM)
Les projets concernant uniquement certaines parties des infrastructures routières sont considérés comme des mesures individuelles. Dans la mesure du possible, celles-ci ne doivent pas perturber le trafic sur les axes principaux des routes nationales.

### Mesures d'urgence (SoMa)
Les raisons qui peuvent entraîner des mesures d'urgence (SoMa) ne sont pas prévisibles. Il peut s'agir d'un évènement naturel (par ex. chute de pierres, inondation, etc.), d'un accident ou du résultat d'une activité de surveillance, d'un relevé d'état ou d'un contrôle. Les SoMa doivent permettre de protéger les personnes ou l'environnement lors d'un danger immédiat ou d'éviter des dégâts importants, l'objectif étant d'assurer la sécurité routière, de rétablir la fonctionnalité de l'infrastructure et de garantir la sécurité des tiers (maintien de l'état).
Les SoMa doivent être mises en œuvre immédiatement par les filiales de l'OFROU. Aucune approbation de la part de la centrale n'est nécessaire. Le soutien technique (FU) doit être informé immédiatement et peut être consulté en cas de besoin.

### Mesures anticipées (VoMa)
Les VoMa font partie du projet de maintenance (EP) et doivent être réalisées avant le début des travaux principaux. Elles sont approuvées dans le cadre du EP.

### Mesures temporaires (ÜMa / UeMa)
Les ÜMa doivent être exécutées avant la réalisation des mesures proprement dites du EP afin d'assurer la fonctionnalité du tronçon jusqu'à la réalisation de l'EP.

### Travaux mineurs du gros entretien (KBU)
Ces mesures de gros entretien ne font pas l'objet d'un projet, autrement dit il n'est pas nécessaire de lancer un projet. Elles concernent les domaines techniques Tracé (chaussée et superstructure), Ouvrages d'art et tunnels et Equipements d'exploitation et de sécurité (BSA). Elles sont définies dans la directive de l'OFROU « Entretien relatif à la construction et à l'exploitation (classification des activités) ».

## 2.2 Objectifs

### Objectifs
Les objectifs du projet de maintenance sont :
- Conservation de l'état de l'ouvrage
- Garantie d'une sécurité suffisante, y compris la sécurité d'exploitation jusqu'à la réalisation du EP
- Préservation ou rétablissement de la fonctionnalité
- Optimisation des mesures d'entretien du point de vue économique
- Identification des nouveaux risques potentiels (par ex. dangers naturels tels que chutes de pierres)
- Minimiser le nombre des mesures d'urgence
- Adaptation de l'ouvrage aux nouvelles normes et directives
- Réduction de l'impact sur l'environnement

### Sécurité
La notion de « sécurité suffisante » correspond au niveau de risque admissible pour les personnes, les objets et l'environnement sous les aspects suivants :
- Sécurité structurale
- Sécurité du trafic (concerne les usagers de la route et le personnel d'entretien et de chantiers)
- Sécurité d'exploitation (par ex. dispositifs de retenue, joints de chaussée, évacuation des eaux, équipement électromécanique, etc.)
- Impact sur l'environnement (bruits, accidents majeurs, traitement des eaux de chaussée, etc.)

### Optimisation économique
L'optimisation économique des mesures de maintenance doit tenir compte des coûts d'exploitation et d'utilisation à long terme (par ex. regroupement et minimisation des interventions sur l'espace routier).

### Coordination des mesures
Il faut veiller à uniformiser autant que possible les solutions techniques pour les infrastructures d'un même tronçon d'entretien. A cet effet, l'étude de projets doit être coordonnée pour les différentes infrastructures d'un tel tronçon.

# 3 Projet d'aménagement
Par projet d'aménagement, on entend autant la construction que l'aménagement proprement dit d'une route nationale.

## 3.1 Définitions
### Construction
La construction est la réalisation d'une route nationale :
- où il n'en n'existe pas encore,
- où des éléments essentiels, tels que des contournements de localité et des améliorations du tracé, doivent encore être réalisés sur une route principale qui a été reclassée route nationale.

Les projets de constructions ne comprennent pas de mesures de maintenance importantes.

### Aménagement
L'aménagement englobe tous les projets de modification et d'extension du réseau des routes nationales nécessitant une mise à l'enquête publique. Il peut s'agir des mesures suivantes :
- Mise aux normes les plus récentes
- Augmentations de la capacité
- Modifications du tracé

Les projets d'aménagement peuvent contenir des mesures de maintenance.

## 3.2 Phases de projet
Les phases de projet de constructions et d'aménagement sont identiques et sont structurées de la manière suivante :

### Étude de projet PS
L'avant-projet est élaboré par la div. N de l'OFROU. Des études de projet sont réalisées lorsqu'un projet prévoit de modifier la capacité ou le fonctionnement d'une route nationale.

### Projet général GP
Voir la loi fédérale sur les routes nationales (RS 725.11, art. 9 à 20, LRN) et l'ordonnance sur les routes nationales (RS 725.111, art. 10 et 11, ORN).

**Projet définitif AP**
Voir la loi fédérale sur les routes nationales (RS 725.11, art. 21 à 29, LRN) et l'ordonnance sur les routes nationales (RS 725.111, art. 12 ORN).

**Projet de détail DP**
Voir la directive de l'OFROU « Construction des routes nationales – Développement des projets » et l'ordonnance sur les routes nationales (RS 725.111, art. 18 ORN).

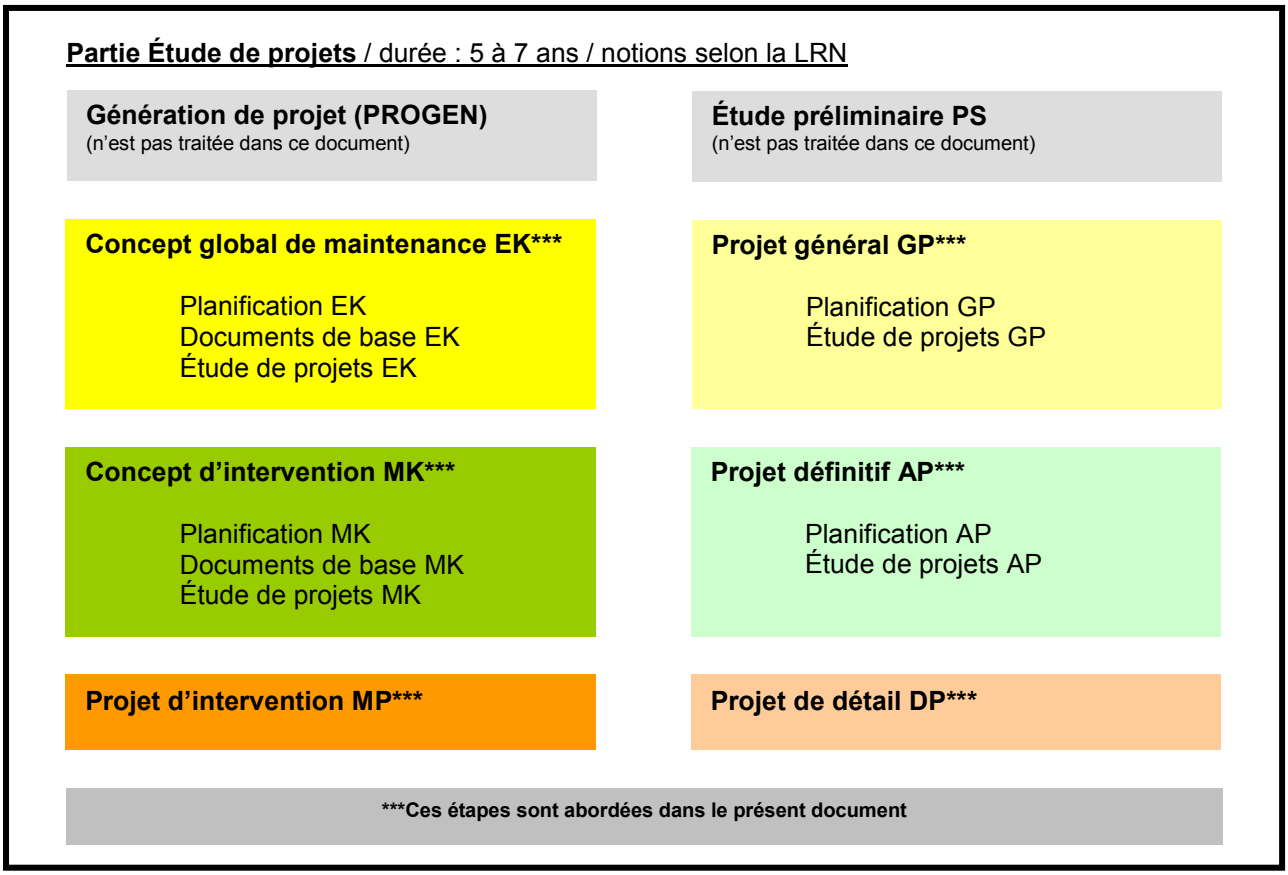
Pour les projets de construction qui relèvent de l'achèvement du réseau, il faut en outre tenir compte des art. 35 à 37 de la LRN.

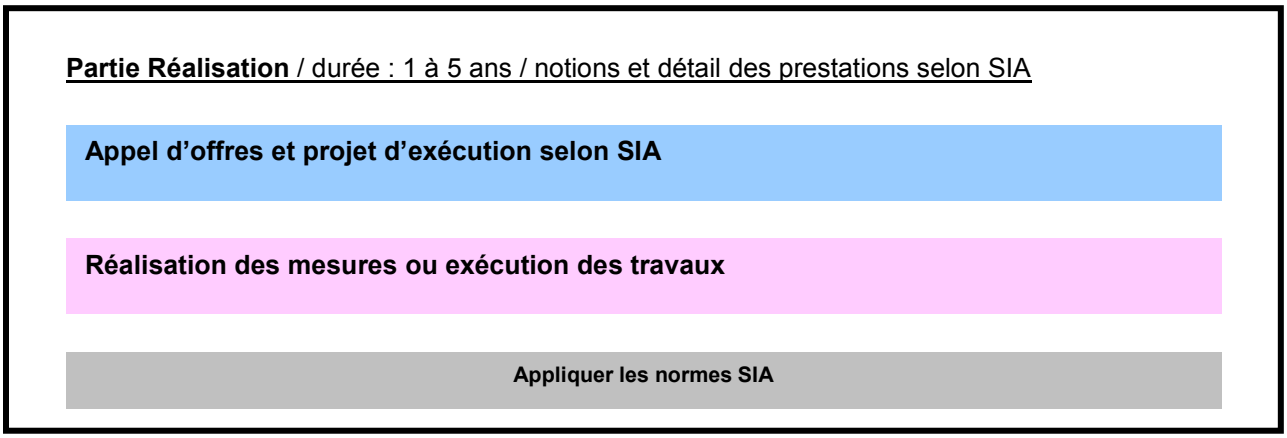
# 4 Structure des projets

Dans le présent manuel, les prestations de base à fournir sont d'une part décrites par phase de projet, et d'autre part divisées en une partie générale et une partie technique comprenant des fiches techniques.

## 4.1 Prestations de base par phase de projet

Les prestations de base sont décrites pour chaque phase de projet (voir le graphique ci-après). Les documents de base nécessaires et les objectifs à atteindre sont toujours indiqués en début de phase. Le cas échéant, ils doivent être complétés ou adaptés en fonction des besoins.
Lors des phases de projet Concept global de maintenance (EK) et Concept d'intervention (MK), respectivement Projet général (GP) et Projet définitif (AP), la première étape importante et obligatoire du processus est la « planification de la planification ».
Etant donné que les documents de base (existants et à acquérir) pour les EK et MK sont d'une importance capitale pour l'identification des problèmes et leur résolution, ils ont été mis en évidence dans une deuxième étape.




## 4.2 Parties générale et technique avec fiches techniques

Le détail des prestations est structuré de manière relativement similaire aux règlements SIA 103 et 112 concernant les prestations et honoraires.

Le module « Étude de projets » est divisé en cinq parties :

### Partie générale

Cette partie comprend quatre fiches techniques. La présente fiche technique donne des explications d'ordre général sur l'étude de projets avec une présentation de la structure des dossiers ainsi qu'une définition des

différentes phases de projet. Elle comprend également le processus de réflexion et de représentation de même qu'une vue d'ensemble du risque résiduel des projets UPlaNS.
Les prestations générales relatives à l'étude de projets doivent être comprises au sens des règlements SIA 103, 108 et 112 concernant les prestations et les honoraires. Les principales prestations d'étude de projets que l'OFROU attend de ses prestataires figurent dans cette partie.
La fiche technique « Dossier de synthèse » fournit des indications sur la structure du dossier pour les phases de projet EK et MK.
La liste des bases spécifiques au projet sert de document de travail; elle doit être complétée par le domaine EP au moment de la génération du projet et par le chef de projet avant le début de chaque phase de projet.

## Bases générales pour l'étude de projets

Les fiches de base renseignent sur les bases générales pour l'étude de projets qui doivent être observées pour tous les projets, telles que les prévisions de trafic, les ouvrages situés dans la zone d'influence des installations ferroviaires, le cahier des charges pour le suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) et le relevé d'état acoustique (ZEL).

## Modèles de documents

Ils regroupent des modèles de documents spécifiques, tels que la convention d'utilisation et la base de projet, lorsque ceux-ci sont utilisés.

## Bases spécifiques pour l'étude de projets

Ces fiches techniques répondent aux questions et clarifient les bases spécifiques à un secteur.

### Phases de projet

Les différentes phases de projet sont présentées dans la dernière partie du module « Étude de projets » ; elles doivent être gérées par un concepteur de projet. Les phases d'étude de projets sont généralement traitées dans deux fiches techniques.
La fiche technique « Contenu du dossier » (phase de projet) définit la structure du dossier pour la phase de projet concernée.
La deuxième fiche technique, qui est souvent plus volumineuse, traite des prestations d'étude de projets spécifiques que doit fournir le concepteur du projet pour la phase concernée dans les quatre domaines suivants : Tracé/Environnement T/U, Ouvrages d'art K, Équipements d'exploitation et de sécurité BSA et Tunnels/géotechnique T/G.

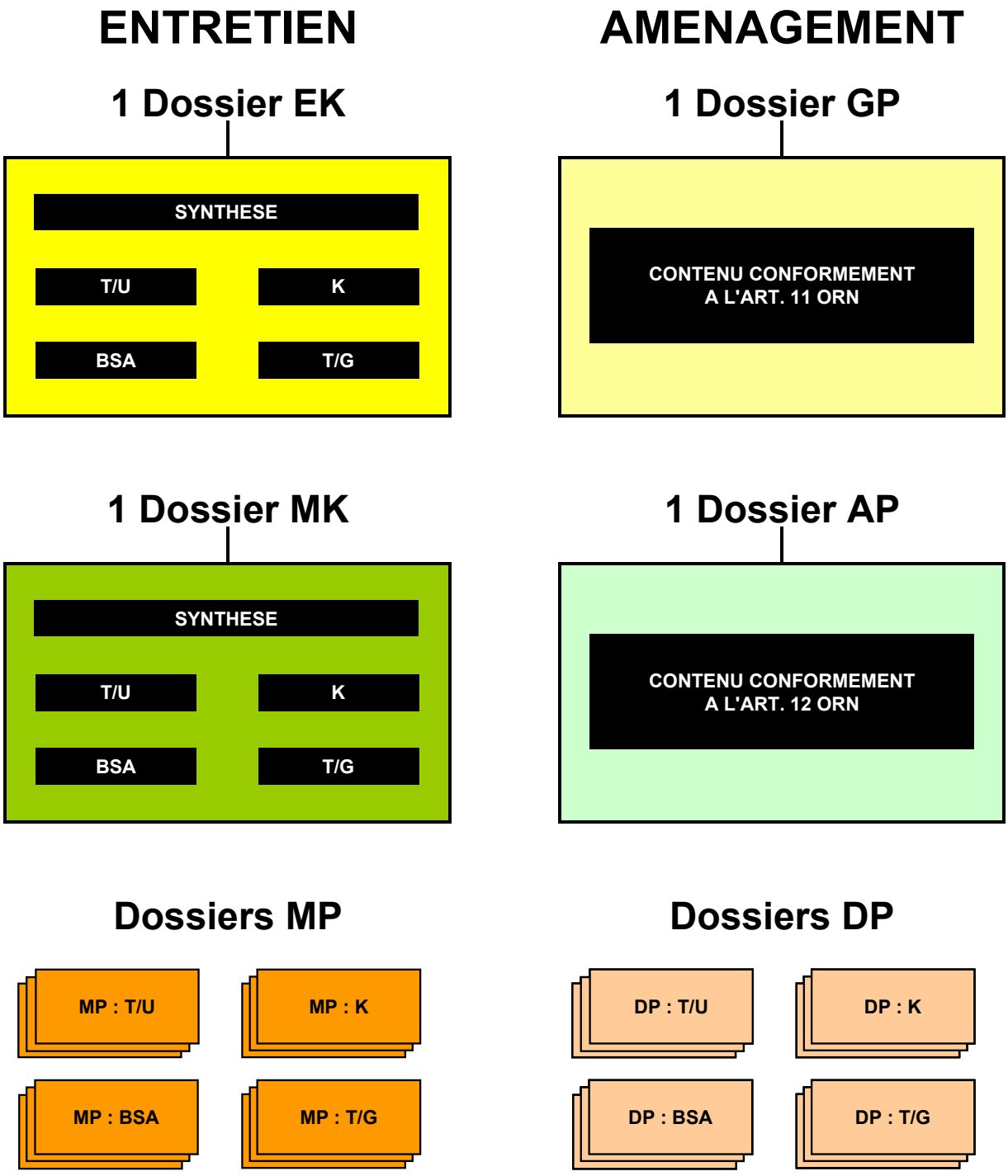
# 5 Devis par phase de projet

Le tableau récapitulatif ci-dessous indique le niveau de détail nécessaire pour l'approbation du devis par phase de projet. Les projets d'achèvement du réseau (NV) requièrent un autre degré de précision.

| | Phase | Devis approuvé | Précision du devis | Précision pour projets NV |
|---|---|---|---|---|
| ENTRETIEN | EK | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA | +/- 20 % | |
| | MK | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA [devis MK ≤ devis EK +10 %] | +/- 15 % | |
| | MP | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA | +/- 10 % | |
| AMENAGEMENT | GP | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA [tenir compte de l'art. 11 ORN] | +/- 20 % | +/- 20 % |
| | AP | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA [tenir compte de l'art. 11 ORN] | +/- 15 % | +/- 10 % |
| | DP | Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %)<br>TVA | +/- 10 % | +/- 5 % |

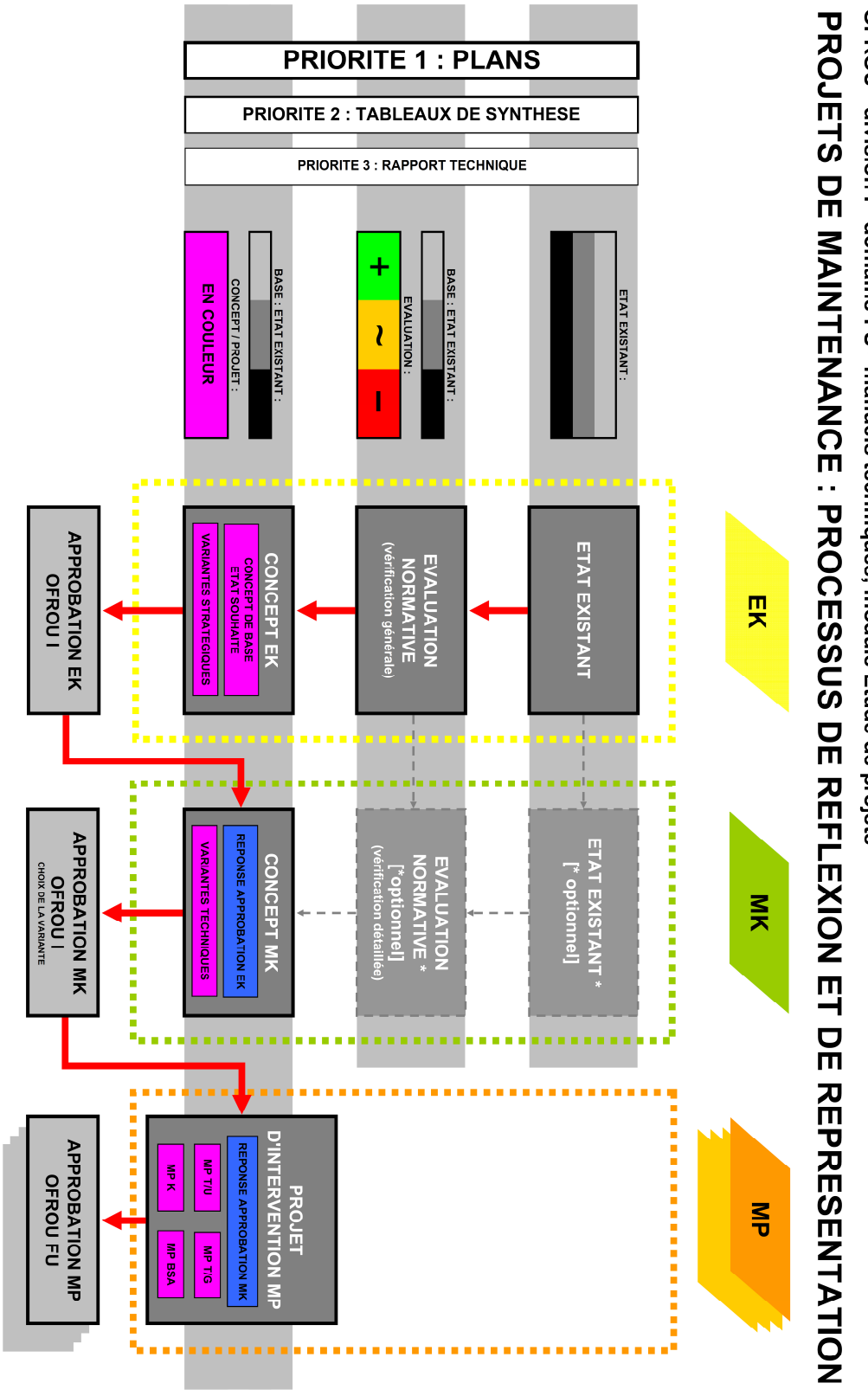
Ce tableau est basé sur l'annexe 13 des instructions CI de l'OFROU du 18 août 2010 relatives au traitement des devis dans les différentes phases de projet (document en allemand, «Kostenvoranschlag - Umgang mit den Kostenvoranschlägen in den verschiedenen Projektphasen»).

# 6 Structure des dossiers : vue d'ensemble




Le dossier « SYNTHÈSE » est un résumé des quatre dossiers T/U, K, BSA et T/G et doit démontrer que la coordination entre ces quatre domaines techniques a bien été réalisée.

# 7 UPlaNS : processus de réflexion et de représentation



# Concept global de maintenance (EK)

## Planification EK

**Documents de base :**
- Fondements du projet (analyse de l'état par la Gestion du patrimoine, problématique du bruit, surcharges de trafic, points noirs en matière d'accidents, projets de tiers, dangers naturels, écarts par rapport aux directives et aux normes en vigueur, problèmes lors de l'entretien courant...)
- Données issues des applications MISTRA concernant l'état existant des infrastructures

### Objectifs :
- Justification du besoin
- Analyse du mandat
- Analyse des risques
- Analyse des ressources
- Décision sur la marche à suivre

| Domaines de prestations | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Organisation du projet | - Nomination du chef de projet<br>- Proposition d'une organisation de projet<br>- Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost | |
| **Description et visualisation** | - Procédure :<br>  - Justification du besoin<br>  - Conditions cadres<br>  - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles<br>  - Procédure prévue<br>  - Evaluation des risques<br>- Liste des documents de base liés au projet | - Elaboration du document « Procédure »<br>- Décisions sur les SoMa<br>- Définition du périmètre du projet<br>- Définition de la structure du projet<br>- Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet)<br>- Coordination éventuelle avec le GP | |
| **Coûts / financement** | - Estimation globale des coûts | - Définition de la rubrique : aménagement, entretien ou élimination des goulets d'étranglement | |
| **Echéances** | - Planification globale des délais pour toutes les phases | - Estimation ou définition des étapes clés | |
| **Clôture de l'étape** | | - Approbation de la « Planification EK » conformément à la RSC (évent. en même temps que le GP) | |

## Documents de base EK

**Documents de base :**
- Procédures
- Liste des documents de base liés au projet
- Données issues des applications MISTRA concernant l'état existant des infrastructures

**Objectifs :**
- Acquérir, préparer et mettre à disposition tous les documents nécessaires à l'étude de projets EK

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Cahier des charges : élaboration des documents de base | - Adjudication des relevés ou des études nécessaires | - Cahier des charges pour les relevés ou les études nécessaires<br>- Elaboration des documents de soumission |
| **Description et visualisation** | - Liste des documents de base liés au projet<br>- Plan synoptique<br>- Rapports d'état ou procès-verbaux | - Mise à disposition de toutes les données et documents (cf. liste des documents de base liés au projet)<br>- Listes des mesures réalisées<br>- Décisions sur les SoMa | - Compilation des documents fournis par le MO (voir liste des document de base liés au projet)<br>- Demande des documents manquants à la Confédération, au canton, aux tiers<br>- Analyse des documents issus des relevés et études sur site<br>- Si nécessaire, préparation des documents pour les joindre à l'étude de projets EK<br>- Elaboration d'un plan synoptique<br>- Constitution d'un dossier des documents de base existants |
| **Coûts / Financement** | | - Définition des coûts | |
| **Echéances** | | - Etablissement d'un calendrier | |
| **Clôture de l'étape** | | - Aucune approbation nécessaire | |

# Etude de projets EK

**Documents de base :**
- Procédure conformément à la planification EK
- Documents de base EK

**Objectifs :**
- Vue d'ensemble du projet de maintenance
- Contrôle du fondement du projet
- Définition des objectifs, du périmètre et des délais du projet
- Identification des interdépendances avec d'autres projets
- Définition de l'organisation du projet
- Définition des principes d'action
- Evaluation de la faisabilité, évaluation des risques liés au projet
- Définition des variantes stratégiques
- Evaluation de l'opportunité et de la justification économique des variantes stratégiques
- Définition des projets définitifs (AP) nécessaires
- Indication des ÜMa
- Identification et mise en œuvre des SoMa
- Indication des écarts par rapport aux normes et directives
- Application de la loi fédérale sur la protection de l'environnement

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du EP<br>- Définition des structures du EP en accord avec le contrôle des investissements<br>- Event. recours à des experts<br>- Direction du PQM<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets<br>- Organisation des séances | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges...<br>- Elaboration et suivi du PQM<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG<br>- Proposition d'impliquer des spécialistes<br>- Implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers |
| **Description et visualisation** | **Plan des objets d'inventaire**<br>- Plan d'ensemble de tous les objets d'inventaire numérotés et classés selon T/U, K, T/G, BSA et aménagement ou entretien<br>- Plan d'approbation<br>- Indication du périmètre du projet | - Définition du périmètre du projet, des objets et des tronçons partiels<br>- Validation de la répartition des objets pour l'entretien ou l'aménagement | - Contrôle du périmètre du projet et évaluation des objets d'inventaire concernés<br>- Proposition d'une division du périmètre en tronçons partiels/lots<br>- Liste des objets à assainir (MK)<br>- Liste des objets à aménager (AP)<br>- Proposition du plan d'approbation |
| | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou d'études supplémentaires (relevés d'état, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des documents issus des relevés et des études<br>- Récapitulatif des recherches supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du MK |
| | **Convention d'utilisation**<br>- Projet de convention d'utilisation | - Contrôle et complément du projet de convention d'utilisation<br>- Approbation et signature du document | - Elaboration d'un projet de convention d'utilisation<br>- Listes des durées d'utilisation ou d'utilisation restante des différents objets ou parties d'objets<br>- Approbation et signature du document |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Etude de projets / analyse**<br>- Dossier de synthèse<br>- Analyse du problème<br>- Synthèse des coûts, options stratégiques<br>- Gestion et développement du trafic pour l'avenir (UPlaNS actuels et suivants)<br>- Comparaison des variantes<br>- Demande de choix des variantes et suite de la procédure | - Encadrement technique lors de l'élaboration du EK<br>- Exigences en matière de gestion du trafic<br>- Décision sur la gestion du trafic<br>- Encadrement technique pour le choix des variantes<br>- Décisions sur les critères d'évaluation et leur pondération<br>- Décision sur les variantes stratégiques | - Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives<br>- Propositions de guidage du trafic pendant les travaux (4/0, 3/1, etc., déviations, mesures d'accompagnement, etc.)<br>- Elaboration des concepts relatifs à la construction, aux matériaux, aux équipements et à l'environnement<br>- Coordination des concepts des différents domaines techniques<br>- Etablissement d'un rapport d'analyse<br>- Applications des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM)<br>- Coordination temporelle / géographique avec les autres EP et projets de tiers<br>- Compilation des documents, résultats et décisions<br>- Récapitulatif des autres étapes et points en suspens<br>- Définition de variantes stratégiques pour le projet de maintenance<br>- Liste des options stratégiques<br>- Evaluation des variantes avec les indicateurs économiques, écologiques, d'opportunité et de faisabilité (= évaluation des options stratégiques)<br>- Evaluation des risques et des opportunités |
| | **SoMa et ÜMa**<br>- Demande de SoMa<br>- Demande de ÜMa | - Décision sur les SoMa et ÜMa | - Indication des SoMa<br>- Indication des ÜMa nécessaires pour garantir la fonctionnalité jusqu'à la réalisation des mesures |
| | **Dossier du projet EK**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier EK | - Définition de la table des matières et contrôle du dossier du projet EK | - Elaboration du dossier de projet en tenant compte des documents déterminants<br>- Récapitulatif des autres étapes et des questions en suspens |
| **Coûts / Financement** | - Estimation des coûts conformément au contrôle des investissements<br>- Répartition en rubriques<br>- Clé de répartition | - Etablissement des coûts<br>- Détermination des coûts d'acquisition de terrain<br>- Négociation de la clé de répartition<br>- Contrôle des coûts selon TD-Cost | - Détermination des coûts selon la directive du contrôle des investissements<br>- Répartition dans les rubriques aménagement/entretien/élimination des goulets d'étranglement<br>- Définition de la clé de répartition |
| **Echéances** | - Plan du déroulement et des délais (étude de projets – approbation – réalisation) | - Définition des délais | - Etablissement du calendrier<br>- Etablissement du plan d'approbation avec toutes les étapes du processus |
| **Clôture de l'étape** | - Approbation du EK par le chef de la division I de l'OFROU | - Approbation du EK | |

# Concept d'intervention (MK)

## Planification MK

**Documents de base :**
- EK approuvé, documents de base inclus

**Objectifs :**
- Analyse du mandat
- Analyse des risques
- Analyse des ressources
- Décision sur la marche à suivre

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Organisation du projet | - Nomination du chef de projet<br>- Contrôle/adaptation de l'organisation du projet<br>- Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost | |
| **Description et visualisation** | - Procédure :<br>  - Justification du besoin<br>  - Conditions cadres<br>  - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles<br>  - Procédure prévue<br>  - Evaluation des risques<br>- Liste des documents de base liés au projet | - Elaboration du document « Procédure »<br>- Décisions sur les SoMa<br>- Définition du périmètre du projet<br>- Définition de la structure du projet<br>- Compilation des documents existants (voir liste des documents de base liés au projet) | |
| **Coûts / Financement** | - Estimation globale des coûts | - Définition de la rubrique : aménagement, entretien ou élimination des goulets d'étranglement | |
| **Echéances** | - Planification globale des délais de toutes les phases | - Estimation ou définition des étapes clés | |
| **Clôture de l'étape** | | - Approbation de la « Planification MK » | |

## Documents de base MK

**Documents de base :**
- Procédure de la planification MK
- Liste des documents de base liés au projet
- Données issues des applications MISTRA concernant l'état existant des infrastructures

**Objectifs :**
- Acquérir, préparer et mettre à disposition tous les documents nécessaires à l'étude de projets MK

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Documents de soumission<br>- Cahier des charges : élaboration des documents de base | - Adjudication des relevés ou des études nécessaires | - Cahier des charges pour les relevés ou les études nécessaires<br>- Elaboration des documents de soumission |
| **Description et visualisation** | - Liste des documents de base liés au projet<br>- Plan synoptique<br>- Rapports d'état ou procès verbaux | - Mise à disposition de toutes les données et documents (voir liste des documents de base liés au projet)<br>- Listes des mesures réalisées<br>- Décisions sur les SoMa | - Compilation des documents fournis par le MO (voir liste des documents de base liés au projet)<br>- Demande des documents manquants à la Confédération, au canton, aux tiers<br>- Analyse des documents issus des relevés et études sur site<br>- Si nécessaire, préparer les documents pour les joindre à l'étude du projet MK<br>- Elaboration d'un plan synoptique<br>- Constitution d'un dossier des documents de base existants |
| **Coûts / Financement** | | - Approbation des coûts | |
| **Echéances** | | - Etablissement d'un calendrier | |
| **Clôture de l'étape** | | - Aucune approbation nécessaire | |

# Etude de projets MK

**Documents de base :**
- EK approuvé conformément à l'étude de projets EK
- Event. GP approuvé conformément à l'étude de projets GP
- Procédure conformément à la planification MK
- Documents de base MK

**Objectifs :**
- Contrôle des objectifs, du périmètre et des délais du projet
- Contrôle des interdépendances avec d'autres projets
- Contrôle de l'organisation du projet
- Contrôle des principes d'action
- Elaboration de solutions conceptuelles pour chaque objet d'inventaire
- Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives
- Evaluation de la faisabilité et des risques
- Définition des éventuelles variantes techniques
- Evaluation de l'opportunité et de le justification économique des variantes techniques
- Indication des ÜMa
- Identification et mise en œuvre des SoMa
- Application de la loi fédérale sur la protection de l'environnement

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du MK<br>- Définition des structures du MK en accord avec le contrôle des investissements<br>- Direction du PQM<br>- Event. recours à des experts / ingénieurs de contrôle<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Actualisation du manuel sur les projets<br>- Organisation des séances | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges, etc.<br>- Suivi du PQM<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG |
| **Description et visualisation** | **Plan des objets d'inventaire**<br>- Plan d'ensemble de tous les objets d'inventaire numérotés et classés selon T/U, K, T/G, BSA et aménagement ou entretien<br>- Plan d'approbation<br>- Indication du périmètre du projet | - Définition du périmètre du projet, des objets et des tronçons partiels<br>- Validation de la répartition des objets pour l'entretien ou l'aménagement | - Contrôle du périmètre du projet et évaluation des objets d'inventaire concernés<br>- Liste des objets à assainir (MP)<br>- Liste des objets à aménager (DP)<br>- Adaptation du plan d'approbation |
| | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou d'études supplémentaires (relevés d'état, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des relevés ou études supplémentaires<br>- Récapitulatif des recherches supplémentaires à effectuer pour l'élaboration des MP |
| | **Convention d'utilisation et base du projet**<br>- Convention d'utilisation<br>- Base du projet | - Contrôle et complément de la convention d'utilisation<br>- Signature de la convention d'utilisation<br>- Lecture et validation de la base du projet | - Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation<br>- Définition de la durée d'utilisation ou d'utilisation restante des différents objets et parties d'objets<br>- Elaboration de la base du projet |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **Etude de projets / Analyse**<br>- Dossier de synthèse<br>- Analyse détaillée du problème<br>- Présentation du guidage du trafic pendant la réfection<br>- Si nécessaire, analyse de la faisabilité des mesures proposées<br>- Si nécessaire, rapport d'expert<br>- En cas de variantes, présentation des solutions possibles, des documents utiles pour la prise de décision, y c. critères d'évaluation | - Encadrement technique lors de l'élaboration du MK<br>- Exigences en matière de gestion du trafic<br>- Décision relative à la gestion du trafic<br>- Prise de décision suite à la lecture des rapports d'expert<br>- Encadrement technique pour le choix des variantes<br>- Choix des critères d'évaluation et leur pondération<br>- Approbation des solutions techniques | - Coordination du MK avec les AP<br>- Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives<br>- Examen de la faisabilité de tâches complexes<br>- Contrôle de la faisabilité des prescriptions en matière de guidage du trafic, conséquences sur la place requise et les coûts<br>- Présentation du guidage du trafic pendant les travaux (4/0, 3/1, etc., déviations, mesures d'accompagnement, etc.)<br>- Récapitulatif des variantes techniques avec proposition du choix de variante (par ex. analyse coûts/utilité)<br>- Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM)<br>- Elaboration des concepts relatifs à la construction, aux matériaux, aux équipements et à la protection de l'environnement<br>- Coordination des concepts des différents domaines techniques<br>- Etablissement d'un rapport d'analyse<br>- Récapitulatif des documents, des résultats et des décisions<br>- Récapitulatif des autres étapes et points en suspens |
| | **SoMa et ÜMa**<br>- Demande de SoMa<br>- Demande de ÜMa | - Décision sur les SoMa et ÜMa | - Indication des SoMa<br>- Indication des ÜMa nécessaires pour garantir la fonctionnalité jusqu'à la réalisation des mesures |
| | **Dossier du projet MK**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier MK | - Définition de la table des matières et contrôle du dossier de projet MK | - Elaboration du dossier de projet |
| **Coûts / Financement** | - Devis<br>- Comparaison des coûts EK / MK | - Etablissement des coûts<br>- Contrôle des coûts selon TD-Cost | - Détermination des coûts selon la directive du contrôle des investissements<br>- Comparaison des coûts entre EK et MK<br>- Justification des écarts par rapport au EK<br>- Répartition des coûts dans les rubriques aménagement / entretien / élimination des goulets d'étranglement<br>- Indication de la clé de répartition |
| **Echéances** | - Plan du déroulement et des délais (étude de projet – approbation – réalisation) | - Définition des délais | - Etablissement du calendrier<br>- Etablissement du plan d'approbation avec toutes les étapes du processus |
| **Clôture de l'étape** | - Approbation du MK par le chef de la division I de l'OFROU | - Approbation du MK | |

# Projet d'intervention (MP)

**Documents de base :**
- Documents de base MK
- MK approuvé conformément à l'étude de projets MK

**Objectifs :**
- Planification des mesures (détails techniques compris) destinées à éliminer les dommages, des dangers et des défauts. En particulier, indication détaillée des mesures de protection destinées à éviter de nouveaux dommages
- Elaboration des documents de base (rapport technique, plans, détails) pour l'appel d'offres
- Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives
- Garantie de la qualité et de la justification économique
- Etablissement du programme de construction détaillé
- Application de la législation sur la protection de l'environnement et la prévention des accidents majeurs, etc.
- Identification et mise en œuvre des SoMa

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du MP<br>- Direction du PQM<br>- Event. recours à ingénieurs de contrôle<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Organisation des séances<br>- Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges et des délimitations prévues dans le MK<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG |
| **Description et visualisation** | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou études supplémentaires (relevés d'état, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des relevés ou études supplémentaires |
| | **Convention d'utilisation et base du projet**<br>- Convention d'utilisation<br>- Base du projet | - Signature de la convention d'utilisation actualisée<br>- Lecture de la base du projet actualisée | - Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation et de la base du projet |
| | **Etude de projets / Analyse**<br>- Event. rapport d'expert | - Encadrement technique lors de l'élaboration du MP<br>- Prise de décision suite à la lecture des rapports d'expert | - Indication des écarts par rapport aux normes et directives<br>- Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM)<br>- Réajustement et application des concepts suite aux décisions du MO<br>- Examen de la faisabilité de tâches complexes avec les spécialistes (par ex. entrepreneur en construction)<br>- Coordination des projets des différents domaines techniques<br>- Etablissement de tous les plans, justificatifs et rapports nécessaires pour la variante choisie<br>- Planification de tous les travaux sur l'espace routier entravant le trafic pendant la période fixée dans le cadre du concept de gestion du trafic |
| | **SoMa**<br>- Demande de SoMa | - Décision sur les SoMa | - Indication des SoMa |
| | **Dossier du projet MP**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier MP | - Définition de la table des matières et contrôle du dossier MP | - Elaboration du dossier de projet |
| **Coûts / Financement** | - Devis conformément au contrôle des investissements<br>- Comparaison des coûts entre MK et MP | - Etablissement des coûts | - Etablissement des avant-métrés<br>- Etablissement du devis par objet d'inventaire conformément au contrôle des investissements<br>- Comparaison des coûts MK / MP<br>- Justification des écarts par rapport à l'estimation de l'étape de projet précédente<br>- Justification de l'évolution des coûts |
| **Echéances** | - Programme de construction détaillé | - Définition des délais | - Elaboration du programme de construction |
| **Clôture de l'étape** | - Approbation du MP par l'OFROU conformément à la RSC | - Approbation du MP | |

# Projet général (GP)

## Planification GP

**Documents de base :**
- Mandat écrit de la direction de l'office
- Etude préliminaire (étude d'opportunité)
- Prescriptions de la division Réseaux routiers
- Eventuellement concept global de maintenance (EK)

**Objectifs :**
- Eventuellement coordination avec planification EK conformément à la « planification EK »
- Analyse du mandat
- Analyse des risques
- Analyse des ressources
- Décision sur la marche à suivre

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Organisation du projet | - Nomination du chef de projet<br>- Proposition d'une organisation de projet<br>- Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost | |
| **Description et visualisation** | - Procédure :<br>  - Justification du besoin<br>  - Conditions cadres<br>  - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles<br>  - Procédure prévue<br>  - Evaluation des risques<br>- Liste des documents de base liés au projet | - Elaboration du document « Procédure »<br>- Définition du périmètre du projet<br>- Définition de la structure du projet<br>- Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet)<br>- Coordination éventuelle avec le EK | |
| **Coûts / Financement** | - Estimation globale des coûts | - Définition de la rubrique aménagement ou élimination des goulets d'étranglement | |
| **Echéances** | - Planification globale des délais de toutes les phases | - Estimation ou définition des étapes clés | |
| **Clôture de l'étape** | | - Approbation de la « Planification GP » conformément à la RCS (éventuellement en même temps que le EK) | |

## Etude de projets GP

**Documents de base :**
- Procédure conformément à la planification GP
- Documents de base conformément à la planification GP

**Objectifs :**
- Mise en œuvre du mandat de la direction de l'office
- Projet général conformément à la LRN
- Garantie de la faisabilité

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du GP<br>- Définition des structures du GP en accord avec le contrôle des investissements<br>- Coordination avec les offices et autres services<br>- Event. recours à des experts<br>- Direction du PQM<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets<br>- Organisation des séances | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges et des délimitations prévues dans la phase d'étude EK (si disponibles)<br>- Elaboration et suivi du PQM<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG<br>- Proposition d'impliquer des spécialistes<br>- Event. implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Description et visualisation** | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou études supplémentaires (études géologiques/ géotechniques, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des documents issus des relevés et des études<br>- Récapitulatif des mises au point supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du AP |
| | **Convention d'utilisation**<br>- Projet de la convention d'utilisation | - Contrôle et complément de la convention d'utilisation | - Elaboration du projet de convention d'utilisation |
| | **Etude de projet / Analyse**<br>- Analyse du problème<br>- Synthèse des coûts, options stratégiques<br>- Gestion et développement du trafic pour l'avenir (évent. UPlaNS actuels et futurs)<br>- Comparaison des variantes<br>- Demande de choix des variantes et suite de la procédure | - Encadrement technique lors de l'élaboration du GP<br>- Exigences en matière de gestion du trafic<br>- Décision sur la gestion du trafic<br>- Encadrement technique pour le choix des variantes<br>- Décisions sur les critères d'évaluation et leur pondération<br>- Approbation des solutions techniques<br>- Choix de la variante | - Propositions relatives à la gestion et au développement du trafic pour l'avenir (évent. UPlaNS actuels et futurs)<br>- Coordination des projets des différents domaines techniques<br>- Elaboration d'un rapport d'analyse<br>- Elaboration d'un RIE, 2e étape, indiquant les mesures nécessaires et complémentaires et leur influence sur les coûts<br>- Compilation des documents, résultats et décisions<br>- Contrôle de tous les éléments importants du GP, notamment le tracé de la route, y c. les tronçons souterrains et à ciel ouvert, les jonctions, y c. leurs entrées et leurs sorties, les ouvrages de croisement et le nombre de voies, conformément aux prescriptions et à l'étude préliminaire<br>- Contrôle de la conformité aux directives et aux normes<br>- Contrôle de la faisabilité |
| | **Dossier du projet GP**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier GP | - Contrôle du dossier GP | - Elaboration du dossier de projet en tenant compte des documents déterminants |
| **Coûts / Financement** | - Estimation des coûts conformément au contrôle des investissements<br>- Répartition en rubriques<br>- Clé de répartition | - Etablissement des coûts<br>- Définition de la clé de répartition<br>- Contrôle des coûts selon TD-COST | - Détermination des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation conformément à la directive du contrôle des investissements<br>- Répartition dans les rubriques aménagement/élimination des goulets d'étranglement<br>- Définition de la clé de répartition |
| **Echéances** | - Plan de déroulement et des délais (étude de projets – approbation – réalisation) | - Définition des délais | - Définition d'un calendrier réaliste tenant compte de toutes les étapes du processus |
| **Clôture de l'étape** | - Approbation du GP par le Conseil fédéral | - Validation du GP et préparation de l'arrêté fédéral | |

# Projet définitif (AP)

## Planification AP

**Documents de base :**
- Eventuellement GP approuvé conformément à l'étude de projets GP
- Eventuellement concept global de maintenance (EK) conformément à l'étude de projets EK

**Objectifs :**
- Coordination avec la planification MK conformément à la « planification MK »
- Analyse du mandat
- Analyse des risques
- Analyse des ressources
- Décision sur la marche à suivre

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et Administration** | - Organisation du projet | - Nomination du chef de projet<br>- Proposition d'une organisation de projet<br>- Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost | |
| **Description et visualisation** | - Procédure :<br>  - Justification du besoin<br>  - Conditions cadres<br>  - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles<br>  - Procédure prévue<br>  - Evaluation des risques<br>- Liste des documents de base liés aux projets | - Elaboration du document « Procédure »<br>- Définition du périmètre du projet<br>- Définition de la structure du projet<br>- Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet)<br>- Coordination avec le EK | |
| **Coûts / Financement** | - Estimation globale des coûts | - Définition de la rubrique : aménagement ou élimination des goulets d'étranglement | |
| **Echéances** | - Planification globale des délais de toutes les phases | - Estimation ou définition des étapes clés | |
| **Clôture de l'étape** | | - Approbation de la « Planification AP » conformément à la RSC (éventuellement en même temps que le MK) | |

## Etude de projets AP

**Documents de base :**
- Procédure conformément à la planification AP
- Documents de base conformément à la planification AP

**Objectifs :**
- Projet définitif conformément à la LRN (plan contraignant pour les propriétaires fonciers)

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du AP<br>- Définition des structures du AP en accord avec le contrôle des investissements<br>- Coordination avec les différents offices et autres services<br>- Direction du PQM<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Etablissement ou actualisation du manuel sur les projets<br>- Organisation des séances<br>- Information du chef de projet au mandataire sur le déroulement du AP (selon classeur bleu de l'OFROU) | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges et des délimitations prévues dans la phase d'étude MK (si disponibles)<br>- Elaboration et suivi du PQM<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG<br>- Proposition d'impliquer des spécialistes<br>- Event. implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers |
| **Description et visualisation** | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou études supplémentaires (études géologiques/géotechniques, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des documents issus des relevés et des études<br>- Récapitulatif des mises au point supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du DP. |
| | **Convention d'utilisation et base du projet**<br>- Convention d'utilisation<br>- Base du projet | - Contrôle et complément de la convention d'utilisation<br>- Signature de la convention d'utilisation<br>- Lecture et validation de la base du projet | - Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation<br>- Elaboration de la base du projet |
| | **Etude de projet / Analyse**<br>- Analyse du problème<br>- Plan d'approbation / Liste des DP | - Encadrement technique lors de l'élaboration du AP<br>- Encadrement technique pour le choix des variantes | - Coordination des projets des différents domaines techniques<br>- Elaboration d'un rapport d'analyse<br>- Contrôle de la conformité aux direc- |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | - Approbation des solutions techniques (choix de la variante)<br>- Validation du dossier AP<br>- Elaboration de la liste des DP | tives et normes<br>- Récapitulatif des principales variantes et justification de la solution choisie<br>- Résumé des prises de position et décisions de représentants de tous les services officiels régulièrement impliqués dans le journal du projet<br>- Liste des ouvrages requérant une approbation du DP, en annexe au dossier d'approbation<br>- Etude de variantes et de solutions envisageables pour tous les objets d'inventaire<br>- Proposition de choix de variante<br>- Elaboration des mesures prévues par la loi et de toutes les mesures d'accompagnement nécessaires<br>- Elaboration d'un RIE, 3e étape, (indiquant les mesures nécessaires et complémentaires et leur influence sur les coûts, le cahier des charges relatif à l'encadrement du projet/au suivi des travaux sur les plans de l'écologie et de l'aménagement) en vue d'un éventuel contrôle des résultats<br>- Elaboration d'une notice d'impact pour les projets non soumis à l'EIE |
| | **Mise à l'enquête publique** | - Encadrement de la procédure<br>- Mise à l'enquête publique en collaboration avec le canton<br>- Prise de position sur les oppositions<br>- Décision relative aux modifications du projet suite aux oppositions | - Soutien technique et administratif du MO lors de l'exécution de la procédure<br>- Prise de position sur les oppositions ou sur les avis des autres services officiels<br>- Séances d'information et documentation<br>- Participation aux séances et aux manifestations |
| | **Dossier du projet AP**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier AP | - Contrôle du dossier AP | - Elaboration du dossier de projet |
| | **Autres documents**<br>- Dossier de synthèse / Plan d'approbation (en cas d'un EP)<br>- Périmètre RN : Plan d'acquisition de terrain, y compris anciens et nouveaux périmètre et alignements, rapport succinct, prise de position de la Gestion du patrimoine<br>- Convention d'utilisation<br>- Base du projet<br>- Comparaison des variantes<br>- Calculs statiques / Prédimensionnement | - Approbation de la liste des DP<br>- Approbation du périmètre RN | - Elaboration d'autres documents pour confirmer la faisabilité technique des solutions proposées et pour la justification des décisions prises<br>- Procès-verbaux des séances importantes<br>- Comparaison des variantes stratégiques (si pas fait dans la phase EK)<br>- Utilisation des objets comparables<br>- Calculs statiques / Prédimensionnement |
| **Coûts / Financement** | - Devis conformément au contrôle des investissements<br>- Répartition des coûts dans les différentes rubriques<br>- Clé de répartition | - Etablissement des coûts<br>- Définitions de la clé de répartition<br>- Contrôle des coûts selon le contrôle des investissements - TD-Cost | - Détermination des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation conformément à la directive du contrôle des investissements<br>- Répartition dans les rubriques aménagement / élimination des goulets d'étranglement<br>- Proposition de la clé de répartition<br>- Justification des écarts par rapport au GP |
| **Echéances** | - Plan de déroulement et des délais (étude de projets – approbation – réalisation) | - Définition des délais | - Définition d'un calendrier réaliste tenant compte de toutes les étapes du processus |
| **Clôture de l'étape** | - Procédure d'approbation des plans exécutoire | | |

# Projet de détail (DP)

**Documents de base :**
- AP exécutoire conformément à l'étude de projets AP
- Liste des DP conformément à l'étude de projets AP
- Convention d'utilisation conformément à l'étude de projets AP
- Base de projet conformément à l'étude de projets AP

**Objectifs :**
- Elaborer les documents de base pour l'appel d'offres (rapport technique, plans, détails)
- Description des détails de réalisation et des détails techniques
- Indication des risques et des mesures à prendre
- Garantie de la qualité et de la justification économique
- Elaboration d'un programme de construction détaillé
- Application de la législation sur la protection de l'environnement et la prévention des accidents majeurs

| Domaines de prestation | Résultats attendus / documents | Prestations et décisions du maître d'ouvrage et du BAMO | Prestations générales du mandataire |
|---|---|---|---|
| **Organisation et administration** | - Manuel sur les projets | - Direction générale (DG) du DP<br>- Direction du PQM<br>- Event. recours à des ingénieurs de contrôle<br>- Tenue d'un journal de projet<br>- Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets<br>- Organisation des séances | - Contrôle et actualisation de l'organisation du projet<br>- Coordination technique et collaboration avec la DG |
| **Description et visualisation** | **Documents de base**<br>- Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site<br>- Résultats des relevés ou études supplémentaires | - Décision concernant les études supplémentaires nécessaires | - Evaluation des documents de base et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou études supplémentaires (études géologiques/géotechniques, acquisition de données, etc.)<br>- Analyse des documents de base à partir des relevés et des études |
| | **Convention d'utilisation et base du projet**<br>- Convention d'utilisation<br>- Base du projet | - Signature de la convention d'utilisation actualisée<br>- Lecture et validation de la base de projet actualisée | - Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation et de la base du projet |
| | **Etude de projet / Analyse**<br>- Bases décisionnelles relatives aux variantes techniques | - Encadrement technique lors de l'élaboration du DP<br>- Vérification de la mise en œuvre des conditions prévues dans la procédure d'approbation des plans<br>- Lecture des éventuels rapports d'expert et décisions en résultant | - Elaboration des DP tenant compte des conditions posées par l'autorité d'approbation et d'un éventuel cahier des charges relatif à l'encadrement du projet sur le plan de l'écologie et de l'aménagement<br>- Indication des écarts par rapport aux normes et directives<br>- Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM)<br>- Examen de la faisabilité des tâches complexes avec les spécialistes (p. ex. entrepreneur en construction)<br>- Coordination des projets des différents domaines techniques<br>- Elaboration de tous les plans, justificatifs et rapports nécessaires pour la variante choisie<br>- Planification de tous les travaux sur l'espace routier entravant le trafic pendant la période fixée dans le cadre du concept de gestion du trafic |
| | **Dossier du projet DP**<br>- Voir FHB : Contenu Dossier DP | - Définition de la table des matières et contrôle du dossier DP | - Elaboration du dossier de projet |
| **Coûts / Financement** | - Devis conformément au contrôle des investissements<br>- Comparaison des coûts entre AP et DP<br>- Clé de répartition<br>- Répartition en rubriques | - Etablissement des coûts | - Elaboration des avant-métrés<br>- Etablissement du devis par objet d'inventaire conformément au contrôle des investissements<br>- Comparaison des coûts entre AP et DP<br>- Justification des écarts par rapport au AP<br>- Proposition de la clé de répartition<br>- Répartition des coûts dans les rubriques aménagement / élimination des goulets d'étranglement<br>- Justification de l'évolution des coûts |
| **Echéances** | - Programme de construction détaillé | - Définition des délais | - Elaboration du programme de construction |
| **Clôture de l'étape** | - Approbation du DP par l'OFROU conformément à la RSC | - Approbation du DP | |

# 1 Description

## 1.1 Généralités

Le dossier de synthèse est une partie intégrante des dossiers des projets d'entretien pour les phases EK et MK (cf. fiche technique 20 001-00002, chap. 6). Le domaine T/U pilote en règle générale son élaboration.

## 1.2 Buts

L'objectif du dossier de synthèse est de permettre au lecteur d'avoir une vue d'ensemble du projet, resp. des projets partiels, d'en saisir rapidement l'ampleur, les buts à atteindre, les enjeux ainsi que sa planification temporelle.

Le dossier de synthèse est un outil d'aide à la décision dans la phase d'approbation des projets, en particulier pour la ligne hiérarchique.
Ce dossier permet non seulement d'avoir une vision globale du projet complet, mais il donne aussi l'opportunité de cibler efficacement une analyse plus approfondie d'un thème ou d'une partie du projet.
Ce dossier assure enfin que la coordination entre les 4 domaines techniques a été traitée de façon complète et correcte. Ce dossier doit démontrer la cohérence technique et financière du projet ainsi que sa pertinence.

Le contenu des documents qui composent le dossier de synthèse doit être ciblé et focalisé sur les éléments qui ont une importance déterminante sur le projet. Il doit faire état de toutes les données et informations nécessaires à une compréhension aisée.

Le principe de représentation doit respecter les exigences de contenu décrites ci-après et être adaptée aux besoins du projet (dimension, étendue, complexité, interfaces).

## 1.3 Composition

Le dossier de synthèse est composé de trois parties, soit un **rapport de synthèse, une carte d'identité du projet de maintenance** et des **plans de synthèse** :

### 1.3.1 Liste des pièces du dossier de synthèse

La liste des pièces du dossier de synthèse est définie ainsi :

Pièce N°S1 : Rapport de synthèse
Pièce N°S2 : Carte d'identité du projet de maintenance
Pièce N°S3 : Plan d'ensemble / Plan synoptique
Pièce N°S4 : Plan des enjeux du concept
Pièce N°S5 : Plan d'approbation des procédures (N.B. en allemand "Genehmigungsplan")

Le chapitre suivant décrit en détail les trois parties composant le dossier de synthèse.

# 2 Contenu du dossier de synthèse

## 2.1 Rapport de synthèse (pièce N°S1)

### 2.1.1 Phase EK

La table des matières se présente ainsi :

1. Introduction et justification du projet de maintenance — Max. 2xA4
2. Hypothèses de base et conditions-cadres y compris références (p.ex. décision COPIL N°XX du XX.XX.2012) — Max. 2xA4
3. Synthèse globale et enjeux du concept — Max. 5xA4
4. Démonstration de la coordination des 4 domaines (T/U, K, BSA, T/G) (cf. exemple matrice de coordination interdomaines au chap. 2.1.3) — Max. 1xA4
5. Analyse de la cohérence technique et financière du concept (proportionnalité) — Max. 2xA4
6. Planification globale — Max. 1xA4
7. Synthèses T/U, K, BSA, T/G
   - 7.1 Synthèse T/U (état existant, évaluation normative, concept) — Max. 1xA4
   - 7.2 Synthèse K (état existant, évaluation normative, concept) — Max. 1xA4
   - 7.3 Synthèse BSA (état existant, évaluation normative, concept) — Max. 1xA4
   - 7.4 Synthèse T/G (état existant, évaluation normative, concept) — Max. 1xA4
8. Synthèse globale des coûts EK (cf. exemple au chap. 2.1.3) — Max. 2xA4
9. Analyse des risques et opportunités (cf. Documentation OFROU 89008) — variable
10. Liste des projets définitifs AP envisagés au stade EK — Max. 2xA4
11. Contrôle et justification du respect du catalogue d'objectifs annuels de l'OFROU (Informations à obtenir auprès du BL FU selon modèle approbation EK) — Max. 1xA4
12. Points importants à traiter lors des phases d'études suivantes — Max. 2xA4

A1 Annexe 1 selon besoins — variable

### 2.1.2 Phase MK

La table des matières est quasiment identique à celle décrite au chapitre précédent, soit :

1. Introduction et justification du projet de maintenance — Max. 2xA4
2. Hypothèses de base et conditions-cadres y compris références (p.ex. décision COPIL N°XX du XX.XX.2012) — Max. 2xA4
3. Synthèse globale et enjeux du concept — Max. 5xA4
4. Démonstration de la coordination des 4 domaines (T/U, K, BSA, T/G) (cf. matrice de coordination interdomaines au chap. 2.1.3) — Max. 1xA4
5. Analyse de la cohérence technique et financière du concept (proportionnalité) — Max. 2xA4
6. Planification globale — Max. 1xA4
7. Synthèses T/U, K, BSA, T/G
   - 7.1 Synthèse T/U y compris comparaison des interventions prévues avec le EK (état existant si nécessaire, évaluation normative si nécessaire, concept) — Max. 1xA4
   - 7.2 Synthèse K y compris comparaison des interventions prévues avec le EK (état existant si nécessaire, évaluation normative si nécessaire, concept) — Max. 1xA4
   - 7.3 Synthèse BSA y compris comparaison des interventions prévues avec le EK (état existant si nécessaire, évaluation normative si nécessaire, concept) — Max. 1xA4
   - 7.4 Synthèse T/G y compris comparaison des interventions prévues avec le EK (état existant si nécessaire, évaluation normative si nécessaire, concept) — Max. 1xA4
8. Synthèse globale des coûts MK et comparaison avec le EK y compris justification éventuelle des écarts (cf. exemple au chap. 2.1.3) — Max. 2xA4
9. Analyse des risques et opportunités (cf. Documentation OFROU 89008) — variable
10. Synthèse de l'état d'avancement des projets définitifs AP — Max. 2xA4
11. Contrôle et justification du respect du catalogue d'objectifs annuels de l'OFROU (Informations à obtenir auprès du BL FU selon modèle approbation MK) — Max. 1xA4
12. Points importants à traiter lors des phases d'études suivantes — Max. 2xA4

A1 Annexe 1 selon besoins — variable

### 2.1.3 Précisions relatives au contenu du rapport de synthèse

§1 Introduction et justification du projet de maintenance

Au minimum, il s'agit de mentionner les éléments clés du projet qui permettent de justifier la nécessité d'intervention (p.ex. accidentologie, non-conformités influençant la sécurité, état physique du tronçon considéré, etc.). Les caractéristiques du tronçon sont définies dans la pièce N°S2.

§4 Démonstration de la coordination des 4 domaines - Matrice de coordination interdomaines

Dès le début du projet, la matrice de coordination interdomaines sert d'outil de travail afin d'assurer une coordination optimale et évolutive jusqu'à la finalisation de la phase considérée du projet de maintenance.
Dans sa version finale figurant dans le rapport de synthèse, elle résume tous les points significatifs qui ont été coordonnées entre les différents domaines techniques lors de l'élaboration du projet.
Selon les projets, il est également envisageable de préciser les points de coordination particuliers induits par un ou des projet(s) de tiers.

| Domaine OFROU | K | BSA | T/G | Projets tiers |
|---|---|---|---|---|
| T/U | • Uniformisation des profils types<br>• Profil type piste cyclable (encorbellements)<br>• Portiques de signalisation (emplacement et gabarit)<br>• Reprise des dévers<br>• SETEC (assainissement structure, adaptation)<br>• Systèmes de retenue des véhicules<br>• Batteries de tubes (position)<br>• Conduites d'évacuation des eaux de chaussée (position)<br>• Conduites défense incendie (position)<br>• Types de revêtement<br>• Dalles de transition | • Batteries de tubes (position)<br>• Chambres (position)<br>• Eclairage<br>• Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement)<br>• Portiques de signalisation (signalisation dynamique)<br>• Niveau d'équipement<br>• SETEC (alimentation des installations)<br>• Défense incendie | • Uniformisation des profils types<br>• Systèmes de retenue des véhicules<br>• Types de revêtement<br>• Profil en long (points durs)<br>• Places de stationnement aux portails<br>• Bassins de rétention eaux de lavage<br>• Conduite défense incendie (position)<br>• Batteries de tubes (position)<br>• Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement) | • XXXXXXXXXX<br>• XXXXXXXXXX |
| K | | • Batteries de tubes (position)<br>• Chambres (position)<br>• Portiques de signalisation (signalisation dynamique)<br>• Niveau d'équipement | • Uniformisation des profils types<br>• Systèmes de retenue des véhicules<br>• Profil en long (points durs)<br>• Conduite défense incendie (position)<br>• Batteries de tubes (position)<br>• Murs antirecirculation | • XXXXXXXXXX<br>• XXXXXXXXXX |
| BSA | | | • Batteries de tubes (position)<br>• Galeries de fuite y.c. portes<br>• Ventilation<br>• Eclairage<br>• Signalisation<br>• Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement)<br>• Communication et contrôle-commande<br>• Câblages<br>• Hydrantes, niches SOS<br>• Alimentation des équipements | • XXXXXXXXXX<br>• XXXXXXXXXX |
| T/G | | | | • XXXXXXXXXX<br>• XXXXXXXXXX |

§7 Synthèses T/U, K, BSA, T/G

Les écarts par rapport aux différentes normes, directives, manuels techniques et autres sont précisés dans les dossiers par domaine OFROU respectifs (T/U, K, BSA, T/G).

## §8 Synthèse globale des coûts

Ce chapitre doit, sur la base de l'instruction IC, impérativement mentionner au minimum les éléments suivants :

- Coûts projet (P)
- Coûts réalisation (R)
- Coûts acquisition de terrain (L)
- Distinction entre les coûts d'aménagement (A) et d'entretien (U)
- Base de prix (mois, année)
- Précision du devis selon la phase considérée (cf. fiche technique 20 001-00002, chap. 5)
- Répartition des coûts par domaine technique (T/U, K, BSA, T/G) et pourcentage y relatif

Les divers et imprévus (10%) sont ajoutés à la somme des coûts P+L+R. La TVA est ensuite ajoutée.

Ci-dessous un exemple possible de représentation des coûts :

| Domaines OFROU | | Coûts HT P | R | L | A | U | Total par domaine CHF HT | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T/U | Précisions par domaine | 1'000'000 | 2'000'000 | 0 | 300'000 | 2'700'000 | | |
| | | 1'000'000 | 2'000'000 | 0 | 600'000 | 2'400'000 | | |
| | | 1'000'000 | 2'000'000 | 100'000 | 930'000 | 2'170'000 | 15'100'000 | 22% |
| | | 1'000'000 | 2'000'000 | 0 | 1'200'000 | 1'800'000 | | |
| | | 1'000'000 | 2'000'000 | 0 | 1'500'000 | 1'500'000 | | |
| K | Précisions par domaine | 500'000 | 5'000'000 | 10'000 | 551'000 | 4'959'000 | | |
| | | 500'000 | 5'000'000 | 0 | 0 | 5'500'000 | | |
| | | 500'000 | 5'000'000 | 0 | 0 | 5'500'000 | 27'510'000 | 40% |
| | | 500'000 | 5'000'000 | 0 | 0 | 5'500'000 | | |
| | | 500'000 | 5'000'000 | 0 | 0 | 5'500'000 | | |
| BSA | Précisions par domaine | 200'000 | 600'000 | 0 | 400'000 | 400'000 | | |
| | | 200'000 | 600'000 | 0 | 400'000 | 400'000 | | |
| | | 200'000 | 600'000 | 0 | 400'000 | 400'000 | 4'000'000 | 6% |
| | | 200'000 | 600'000 | 0 | 400'000 | 400'000 | | |
| | | 200'000 | 600'000 | 0 | 400'000 | 400'000 | | |
| T/G | Précisions par domaine | 300'000 | 4'000'000 | 0 | 0 | 4'300'000 | | |
| | | 300'000 | 4'000'000 | 0 | 0 | 4'300'000 | | |
| | | 300'000 | 4'000'000 | 0 | 0 | 4'300'000 | 21'570'000 | 32% |
| | | 300'000 | 4'000'000 | 0 | 0 | 4'300'000 | | |
| | | 300'000 | 4'000'000 | 70'000 | 3'933'000 | 437'000 | | |
| **TOTAL HT** | | 10'000'000 | 58'000'000 | 180'000 | 11'014'000 | 57'166'000 | | |
| | | 68'180'000 | | | 16% | 84% | | |
| Divers et imprévus 10% | | 1'000'000 | 5'800'000 | 18'000 | | | | |
| Total intermédiaire | | 11'000'000 | 63'800'000 | 198'000 | | | | |
| TVA 8% | | 880'000 | 5'104'000 | 15'840 | | | | |
| **TOTAL TTC** | | 11'880'000 | 68'904'000 | 213'840 | 13'084'632 | 67'913'208 | | |
| | | 80'997'840 | | | 16% | 84% | | |

P : Projet
R : Réalisation
L : Acquisition de terrain

A : Aménagement
U: Entretien

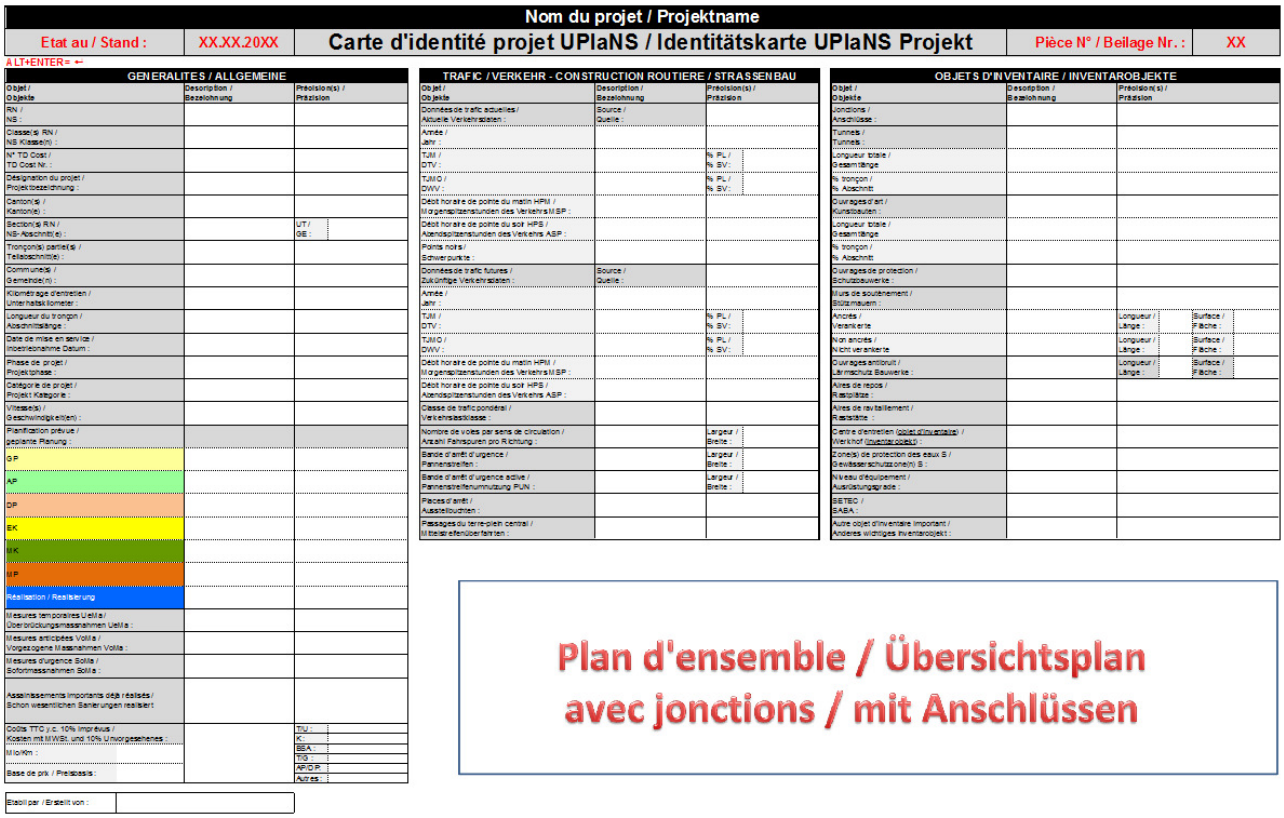
Base de prix mars 2012
Précision du devis +/- 20% sur le montant global

Ci-dessous un exemple de tableau de comparaison entre la phase EK et la phase MK/AP :

| Phases / Coûts | EK | MK | Σ AP | Σ MK+AP | Δ MK / EK |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 = 2+3 | 5 = 4-1 |
| Projet (P) | | | | | |
| Réalisation (R) | | | | | |
| Acquisition de terrain (L) | | | | | |
| TOTAL HT | | | | | |
| Divers et imprévus 10% | | | | | |
| Total intermédiaire | | | | | |
| TVA 8% | | | | | |
| TOTAL TTC | | | | | |

## 2.2 Carte d'identité du projet de maintenance (pièce N°S2)

L'objectif de ce document est de regrouper de manière synthétique (feuille A3) les éléments clés du projet de maintenance. Il ne s'agit donc pas de mentionner tous les éléments du projet mais uniquement ceux qui ont une influence prépondérante sur l'ensemble du projet de maintenance.
Les éléments de moindre importance qui ne relèvent pas du dossier de synthèse sont de toute façon mentionnés dans les dossiers par domaine considéré (T/U, K, BSA ou T/G).



**Nom du projet / Projektname**

| Etat au / Stand : | XX.XX.20XX | Carte d'identité projet UPlaNS / Identitätskarte UPlaNS Projekt | Pièce N° / Beilage Nr. : | XX |
|---|---|---|---|---|

ALT+ENTER= ↵

**GENERALITES / ALLGEMEINE**

| Objet / Objekte | Description / Bezeichnung | Précision(s) / Präzision |
|---|---|---|
| RN / NS : | | |
| Classe(s) RN / NS Klasse(n) : | | |
| N° TD Cost / TD Cost Nr. : | | |
| Désignation du projet / Projektbezeichnung : | | |
| Canton(s) / Kanton(e) : | | |
| Section(s) RN / NS-Abschnitt(e) : | | UT / GE : |
| Tronçon(s) partiel(s) / Teilabschnitt(e) : | | |
| Commune(s) / Gemeinde(n) : | | |
| Kilométrage d'entretien / Unterhaltskilometer : | | |
| Longueur du tronçon / Abschnittslänge : | | |
| Date de mise en service / Inbetriebnahme Datum : | | |
| Phase de projet / Projektphase : | | |
| Catégorie de projet / Projekt Kategorie : | | |
| Vitesse(s) / Geschwindigkeit(en) : | | |
| Planification prévue / geplante Planung : | | |
| GP | | |
| AP | | |
| DP | | |
| EK | | |
| EK | | |
| MP | | |
| Réalisation / Realisierung | | |
| Mesures temporaires UeMa / Überbrückungsmassnahmen UeMa : | | |
| Mesures anticipées VoMa / Vorgezogene Massnahmen VoMa : | | |
| Mesures d'urgence SoMa / Sofortmassnahmen SoMa : | | |
| Assainissements importants déjà réalisés / Schon wesentlichen Sanierungen realisiert | | |
| Coûts TTC y.c. 10% Imprévus / Kosten mit MWSt. und 10% Unvorgesehenes : | | TU : |
| Mio/Km : | | K : |
| | | BSA : |
| | | T/G : |
| Base de prix / Preisbasis : | | AP/DP : |
| | | Autres : |

Etabli par / Erstellt von :

**TRAFIC / VERKEHR - CONSTRUCTION ROUTIERE / STRASSENBAU**

| Objet / Objekte | Description / Bezeichnung | Précision(s) / Präzision |
|---|---|---|
| Données de trafic actuelles / Aktuelle Verkehrsdaten : | Source / Quelle : | |
| Année / Jahr | | |
| TJM / DTV : | | % PL / % SV : |
| TJMO / DWV : | | % PL / % SV : |
| Débit horaire de pointe du matin HPM / Morgenspitzenstunden des Verkehrs MSP : | | |
| Débit horaire de pointe du soir HPS / Abendspitzenstunden des Verkehrs ASP : | | |
| Points noirs / Schwerpunkte : | | |
| Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrsdaten : | Source / Quelle : | |
| Année / Jahr | | |
| TJM / DTV : | | % PL / % SV : |
| TJMO / DWV : | | % PL / % SV : |
| Débit horaire de pointe du matin HPM / Morgenspitzenstunden des Verkehrs MSP : | | |
| Débit horaire de pointe du soir HPS / Abendspitzenstunden des Verkehrs ASP : | | |
| Classe de trafic pondéré / Verkehrsklasse : | | |
| Nombre de voies par sens de circulation / Anzahl Fahrspuren pro Richtung : | | Largeur / Breite : |
| Bande d'arrêt d'urgence / Pannenstreifen : | | Largeur / Breite : |
| Bande d'arrêt d'urgence active / Pannenstreifennumnutzung PUN : | | Largeur / Breite : |
| Places d'arrêt / Ausstellbuchten : | | |
| Passages du terre-plein central / Inselüberfahrten : | | |

**OBJETS D'INVENTAIRE / INVENTAROBJEKTE**

| Objet / Objekte | Description / Bezeichnung | Précision(s) / Präzision |
|---|---|---|
| Jonctions / Anschlüsse : | | |
| Tunnels / Tunnels : | | |
| Longueur totale / Gesamtlänge | | |
| % tronçon / % Abschnitt | | |
| Ouvrages d'art / Kunstbauten : | | |
| Longueur totale / Gesamtlänge | | |
| % tronçon / % Abschnitt | | |
| Ouvrages de protection / Schutzbauwerke : | | |
| Murs de soutènement / Stützmauern : | | |
| Ancrés / Verankerte | | Longueur / Länge : Surface / Fläche : |
| Non ancrés / Nicht verankerte | | Longueur / Länge : Surface / Fläche : |
| Ouvrages antibruit / Lärmschutz Bauwerke : | | Longueur / Länge : Surface / Fläche : |
| Aires de repos / Raststätte : | | |
| Aires de ravitaillement / Raststätte : | | |
| Centre d'entretien (objet d'inventaire) / Werkhof (Inventarobjekt) : | | |
| Zone(s) de protection des eaux S / Gewässerschutzzone(n) S : | | |
| Niveau d'équipement / Ausrüstungsgrade : | | |
| SETEO / SABA : | | |
| Autre objet d'inventaire important / Anderes wichtiges Inventarobjekt : | | |

**Plan d'ensemble / Übersichtsplan avec jonctions / mit Anschlüssen**

Le document en format Excel est disponible sous www.astra.admin.ch - Services - Documents pour les routes nationales - Soutien technique - 21001 Manuel technique Tracé/Environnement.

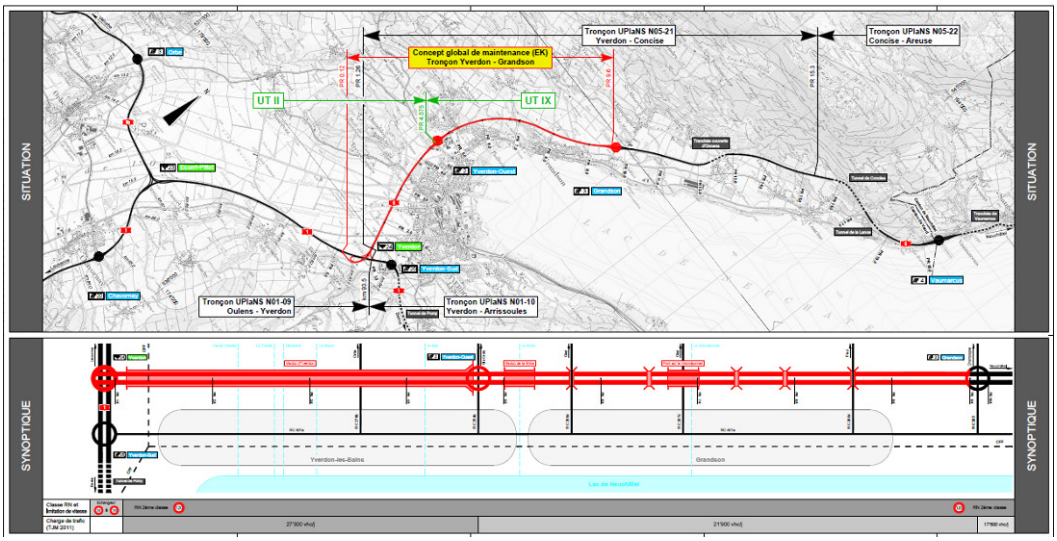
La carte d'identité du projet de maintenance est un document technique validé par le domaine Soutien technique et non pas un outil de management de projet tel que le cockpit de projet par exemple.

## 2.3 Plans de synthèse (pièces N°S3-S4-S5)

### 2.3.1 Plan d'ensemble / Plan synoptique (pièce N°S3)

Ce plan contient les éléments suivants :

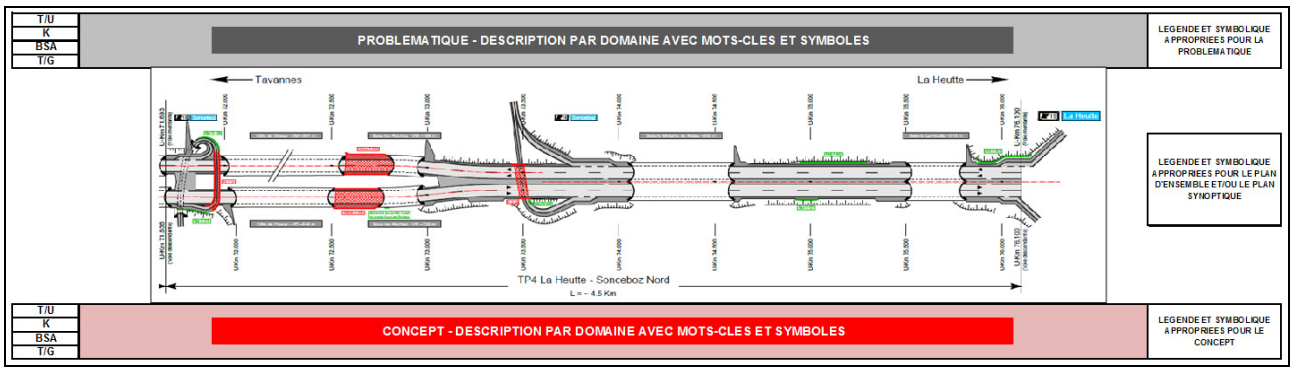
- Plan d'ensemble du projet (1:10'000 - 1:25'000 ou échelle adaptée)
- Indications générales du projet avec légende
- Plan synoptique du projet sur un axe tendu




### 2.3.2 Plan des enjeux du concept (pièce N°S4)

Ce plan contient les éléments suivants :

- En haut : tableau synoptique pour chaque domaine (T/U, K, BSA, T/G) avec représentation de la problématique (légende et symbolique appropriées).
- Au milieu : plan d'ensemble et/ou plan synoptique du tronçon RN concerné avec représentation globale du concept envisagé (légende appropriée).
- En bas : tableau synoptique pour chaque domaine (T/U, K, BSA, T/G) avec représentation du concept (légende et symbolique appropriées).
- Les 2 tableaux synoptiques doivent être établis dans le même graphisme.

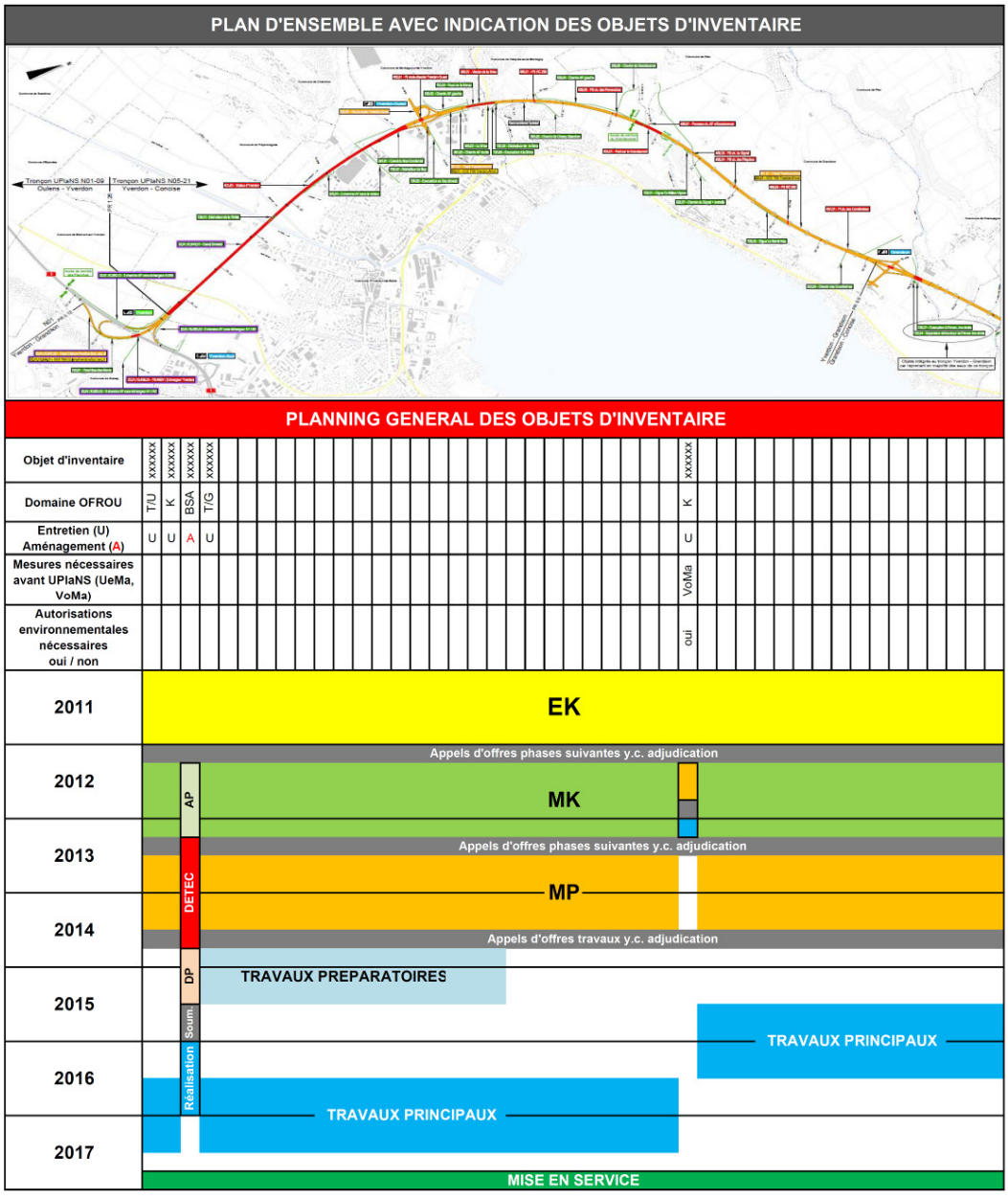



Il est possible d'établir plusieurs plans S4 (S4.1, S4.2, etc.) en fonction des projets partiels envisagés.

### 2.3.3 Plan d'approbation des procédures (pièce N°S5)

Ce plan contient les éléments suivants :

- Moitié supérieure : situation du projet avec indication des objets d'inventaire (légende appropriée selon directive OFROU 1B001).
- Moitié inférieure : tableau de planning global des objets d'inventaire avec les indications des phases d'études, de procédures (procédure DETEC ou autre) et de réalisation envisagées pour le projet (graphisme approprié).




LEGENDE APPROPRIEE POUR LE PLAN D'ENSEMBLE SELON DIRECTIVE OFROU 1B001

LEGENDE APPROPRIEE POUR LE PLANNING GENERAL

## 2.4 Exemples

Des exemples sont à disposition sur Fabasoft dans le dossier FU 20 001-00008 Synthesedossier (2007-01654/10/08). Ce dernier est disponible pour les chefs de projets des filiales.

## Remarque

La présente liste donne une vue d'ensemble des bases sur lesquelles un projet peut se fonder. La liste des bases est à adapter et, si nécessaire, à compléter en fonction des projets.

La liste doit être remplie par le domaine Gestion du patrimoine (EP) pour la PSS 0 « Génération de projet » et par le domaine Gestion des projets (PM) au début des phases de projet ci-après ; elle sert de base pour la description des prestations.

| | N° | **Bases**<br>(liste non exhaustive) | Nécessaire(s) | Disponible(s) | | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Oui | Non | |
| **T/U – K – BSA – T/G** | 1 | Rapports d'inspection (état des routes, état d'exploitation, BSA, état de l'ensemble des objets) | | | | |
| | 2 | Rapports d'examen | | | | |
| | 3 | Rapport d'exploitation (dysfonctionnements, etc.) | | | | |
| | 4 | Alignements | | | | |
| | 5 | Dossiers d'archive des infrastructures des RN (AP et autres) | | | | |
| | 6 | Études géologiques, hydrogéologiques et géotechniques | | | | |
| | 7 | Enregistrements vidéo et relevés géodésiques (canalisations, gabarits d'espace libre, etc.) | | | | |
| | 8 | Statistiques des accidents | | | | |
| | 9 | Dossier d'exploitation relatif aux BSA | | | | |
| | 10 | Rapports sur le trafic y c. comptage et évolution du trafic | | | | |
| | 11 | Plans de signalisation + rapport | | | | |
| | 12 | Mesures de contrôle (ancrages, bruit, déformations, etc.) | | | | |
| | 13 | Calculs de toutes sortes (statique, hydraulique, portance) | | | | |
| | 14 | Bases du plan directeur (trafic, plan d'aménagement, paysage, eaux, etc.) | | | | |
| | 15 | Règlement sur les constructions et l'aménagement, degrés de sensibilité | | | | |
| | 16 | Plans de zones à bâtir et cadastre | | | | |
| | 17 | Projets de tiers (cantons, communes, CFF, particuliers, etc.) | | | | |
| | 18 | Conduites de tiers (gaz, électricité, eau, eaux usées, communication) | | | | |
| | 19 | Contrats de servitude, contrats d'entretien, autres contrats et conventions (droits de tiers) | | | | |
| | 20 | MISTRA: TRA – KUBA – UH Peri – EMS CH – LBK, etc. | | | | |
| | 21 | Corridors faunistiques (notamment les passages à faune d'importance suprarégionale devant faire l'objet d'une réfection) | | | | |
| | 22 | Constatations de la nature forestière, cartographies et limites forestières | | | | |

| | N° | Bases<br>(liste non exhaustive) | Nécessaire(s) | Disponible(s) | | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Oui | Non | |
| T/U – K – BSA – T/G | 23 | Cartes de protection des eaux, cartes des gisements d'eau souterraine, mesures du niveau des nappes phréatiques | | | | |
| | 24 | Règlements des zones de protection (eaux souterraines) | | | | |
| | 25 | Rapports succincts conformément à l'OPAM | | | | |
| | 26 | Part/structure du transport de marchandises dangereuses | | | | |
| | 27 | Cadastre des sites pollués | | | | |
| | 28 | Études des sites contaminés | | | | |
| | 29 | Études du revêtement (teneur en HAP) | | | | |
| | 30 | Cartes pédologiques, utilisation du sol, surfaces d'assolement | | | | |
| | 31 | Pollution des sols (par ex. périmètre de contrôle du mouvement des terres) | | | | |
| | 32 | Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP) | | | | |
| | 33 | Inventaire des voies de communication historiques de la Suisse (IVS) | | | | |
| | 34 | Inventaire des sites construits à protéger en Suisse (ISOS), monuments historiques, archéologie | | | | |
| | 35 | Inventaires fédéraux pour la protection de la nature : hauts-marais et marais de transition, bas-marais, zones alluviales, sites de reproduction des batraciens, prairies et pâturages secs | | | | |
| | 36 | Sites classés au patrimoine mondial de l'UNESCO | | | | |
| | 37 | Inventaires cantonaux et communaux | | | | |
| | 38 | Signalisation restrictive existante (annonce de danger, etc.) | | | | |
| | 39 | Cadastre du bruit, données sur les émissions, ZEL, allègements | | | | |
| | 40 | Description des principes de fonctionnement et d'entretien des SETEC, séparateurs d'huiles | | | | |
| | 41 | Plans d'intervention en cas d'accident majeur | | | | |
| | 42 | Expériences en matière d'organisation de l'entretien des systèmes d'évacuation des eaux existants | | | | |
| | 43 | Dangers naturels : cartes synoptiques des dangers, cartes des dangers et rapports correspondants, cadastre, documentation et analyses des événements ; méthodologie de l'OFROU en cas de dangers naturels | | | | |
| | 44 | Indications hydrologiques et analyses du milieu récepteur | | | | |
| | 45 | Plan général d'évacuation des eaux des communes (PGEE) | | | | |
| | 46 | Données électroniques sur la topographie et les constructions | | | | |

# 1 Prévisions de trafic

## 1.1 Introduction

### 1.1.1 Principes de base

- Pour les projets concernant les routes nationales, il est impératif d'utiliser des prévisions de trafic définies uniformément pour un horizon de planification commun à l'ensemble du réseau. De telles valeurs de trafic existent et sont mises à la disposition des filiales dans le cadastre du bruit (cf. fiche technique 21 001-20104 ASTRA LB) sous la forme d'un plan des émissions de base.
- L'horizon de planification valable pour les prévisions de trafic est actualisé périodiquement et en tenant compte de la planification de l'entretien selon le principe suivant :
  - Horizon de planification = état actuel + 15 ans (cycle d'entretien) + 5 ans (réserve) = 20 ans.
  - Définition par pas de 10 ans.
- L'horizon de planification défini selon ce principe correspond à l'horizon « d'évaluation » ou « d'assainissement » déterminant pour l'évaluation du bruit selon la définition du manuel du bruit routier (UV-0637, OFEV/OFROU).
- L'horizon de planification est actuellement fixé à l'année **2040 ou 2050** pour les projets qui seront réalisés après 2030 (mise en service).

### 1.1.2 Domaine d'application

- Les prévisions de trafic décrites dans la présente fiche technique s'appliquent fondamentalement :
  - à la planification et aux études de projets sur l'ensemble du réseau des routes nationales.
  - à toutes les phases de projets.
  - à tous les domaines de projets, pour lesquels des prévisions de trafic sont utilisées comme base de calcul, d'optimisation, de dimensionnement ou d'évaluation.

### 1.1.3 Buts

- L'utilisation de prévisions de trafic homogènes et harmonisées sur l'ensemble du réseau, pour les études de projets, doit permettre de remplir les objectifs suivants :
  - Exactitude et reproductibilité des valeurs de trafic futures.
  - Guidage du trafic autour des sites de construction pour l'horizon de planification, conformément aux principes de la planification de l'entretien (UPlaNS).
  - Dimensionnement approprié des éléments technique de projets, comme p.ex. la classe de trafic pour le dimensionnement de la superstructure, mais aussi pour le traitement des eaux, la signalisation, les études de bruit, etc.).
  - Valeurs de trafic sûres et stables pour la communication vers l'intérieur et l'extérieur, p.ex. dans le cadre de projets définitifs ou de communiqués.
  - Comparabilité et traçabilité des données de trafic, en particulier lorsque plusieurs projets sont soumis simultanément à l'enquête publique.

### 1.1.4 Compétences

- Les filiales sont en charge de la gestion des prévisions de trafic disponibles dans la base de données centrale ASTRA LB (cf. fiche technique 21 001-20104).
- Les bureaux d'ingénieurs mandatés fournissent toutes les prestations liées à la préparation de nouvelles prévisions de trafic (cf. chap.1.2) et à leur saisie dans la base de données centrale.

### 1.1.5 Explications

- Les prévisions de trafic utilisées comme base de calcul pour les projets antibruit nécessaires selon la loi sont elles aussi rendues publiques et peuvent par conséquent faire l'objet d'une opposition.
- Etant donné que plusieurs projets peuvent être soumis simultanément à l'enquête publique, il est indispensable d'utiliser des scénarios de trafic harmonisés sur l'ensemble du réseau. Par conséquent, il ne faut pas fixer d'horizon de planification spécifiquement pour chaque projet, mais utiliser un seul et même horizon de planification commun.

## 1.2 Manipulation et traitement des prévisions de trafic

### 1.2.1 Acquisition des données de trafic existantes

- Les prévisions de trafic disponibles pour l'horizon de planification, à utiliser pour les projets, sont centralisées avec d'autres scénarios de trafic (p.ex. état actuel, variantes spécifiques de projets) dans le cadastre du bruit (cf. fiche technique 21 001-20104 ASTRA LB). Dans les filiales, les données de trafic contenues dans ASTRA LB s'obtiennent par l'intermédiaire de la gestion du patrimoine.

### 1.2.2 Données de base pour les prévisions de trafic

- Le "modèle de trafic du DETEC" de l'Office fédéral du développement territorial (ARE) constitue la base essentielle des prévisions de trafic pour les projets sur le réseau des routes nationales destinés à être rendus publics. Considérées isolément, ces données ne sont néanmoins pas suffisantes. Elles sont par conséquent complétées à l'aide d'autres modèles de trafic (WEN, modèles cantonaux et régionaux, etc.), de séries temporelles de comptage du trafic ainsi que d'autres données analysées et évaluées à la lumière des conditions et du cadre légal applicables aux routes nationales :
  - Modèle national pour le trafic voyageurs ("Modèle DETEC") de l'ARE (modèle de base et état de référence) pour l'OFROU et l'OFT.
  - Evolution future des routes nationales (WEN).
  - Etudes de trafic des cantons, régions, villes ou communes en vue d'une comparaison avec les données citées ci-dessus.
  - Séries temporelles des données fournies par les compteurs automatiques du trafic.
- Pour l'élaboration de nouvelles prévisions de trafic, les données de base mentionnées ci-dessus sont à prendre en compte dans l'ordre indiqué.

### 1.2.3 Vérification et actualisation des prévisions de trafic

- La plausibilité, l'actualité et l'utilité des prévisions de trafic disponibles dans ASTRA LB doivent être vérifiées au début de chaque projet ou phase de projet. Tout écart pris vis-à-vis de ces données est à justifier, en particulier dans le cadre des études de bruit. Toutes les prévisions de trafic complémentaires ou supplémentaires aux scénarios de base sont à enregistrer dans ASTRA LB.

### 1.2.4 Etudes de trafic spécifiques de projets

- Pour l'élaboration d'études de trafic spécifiques à un projet, la marche à suivre est la suivante :
  1) Acquisition des prévisions de trafic disponibles dans ASTRA LB (observer la date de la dernière actualisation).
  2) Prise en compte d'études de trafic plus récentes ou détaillées et de nouvelles séries temporelles.
  3) Harmonisation avec des projets voisins, avec des sections d'entretien adjacentes.
  4) Prise en compte des études ou des données de l'ingénieur du trafic selon les besoins (en cas de données lacunaires ou insuffisantes).
  5) Après ajustement des données et validation par l'OFROU (PM/EP), les nouvelles valeurs de trafic doivent être introduites dans ASTRA LB (cf. 21001-20104) par l'ingénieur en charge du projet. Les écarts par rapport aux données de base du cadastre du bruit doivent être justifiés.
- Si les prévisions de trafic détaillées pour 2040 ne sont pas disponibles, une extrapolation des prévisions de trafic pour 2030 peut être effectuée. Les éventuelles limites de capacité des tronçons des routes nationales concernés doivent être prises en compte.
- Pour les projets d'aménagement (GP, AP), une prévision de trafic est impérative.

# Généralités

L'aménagement et l'entretien des routes nationales dans la zone d'influence d'installations ferroviaires nécessitent une coordination avec l'exploitant des installations ferroviaires sous l'angle des études, du financement et de la réalisation. La présente fiche technique a été élaborée en collaboration avec des représentants de l'OFT ainsi qu'avec le service juridique de l'OFROU. Elle décrit la coordination nécessaire découlant en particulier des situations de risques dues aux ouvrages de croisement avec des installations ferroviaires.

Les bases légales suivantes de la loi sur les routes nationales LRN art. 45 à 47 et de l'ordonnance sur les chemins de fer OCF art. 25 à 27 doivent être prises en considération.

# Etude de projets

Lors de l'élaboration des projets, les normes et directives en vigueur ainsi que les manuels techniques de l'OFROU sont applicables.

L'art. 27 al. 1 et 4 OCF doit également être pris en considération. Une analyse de risque devra éventuellement être élaborée conformément aux instructions de l'office fédéral des transports OFT. Des mesures appropriées peuvent en découler.

Dans le cadre de l'étude de projet, le chef de projet de la filiale coordonne les aspects techniques avec le responsable de l'exploitation ferroviaire, d'entente avec le spécialiste du soutien technique FU.

La prise de position de l'exploitation ferroviaire doit être jointe au dossier de projet OFROU.

Les mesures de mise à terre pour la protection des personnes, des moyens d'exploitation et des ouvrages sont à traiter selon les spécificités liées à chaque projet.

# Financement

## Aménagement

### Nouvelles installations

Dans le cas de nouvelles installations, leur propriétaire supporte l'ensemble des frais, y compris ceux liés aux mesures de protection durant la construction, ceux pour l'entretien constructif et d'exploitation ultérieur, ainsi que ceux pour le remplacement et la démolition éventuelle de l'ouvrage de croisement (LRN art. 45 / LCdF art. 25).

Une convention ou un contrat de croisement sera établi avant la réalisation de l'installation entre l'exploitant des routes nationales et celui des chemins de fer. Ce document règlera les aspects liés à l'entretien constructif et d'exploitation de l'installation, à son remplacement et sa démolition éventuelle.

### Modification d'une installation ferroviaire existante

Si le risque de choc augmente suite à la modification d'une installation ferroviaire (p.ex. voie supplémentaire, augmentation de la vitesse, etc.) l'art. 27 al. 2 OCF est applicable pour le financement des mesures de protection.

### Modification d'une installation existante des routes nationales

Si le risque pour le chemin de fer augmente suite à la modification d'une installation des routes nationales (p.ex. voie de circulation supplémentaire, etc.) l'art. 27 al. 3 OCF est applicable pour le financement des mesures de protection, conformément à l'art. 46 al. 2 LRN.

## Entretien

**Installation existante (p.ex. passage supérieur) avec convention ou contrat de croisement existants**

Les éventuelles mesures de protection au sens de l'OCF art. 27 al. 1 et 4 (observer les indications des dispositions d'exécution) sont financées selon les dispositions de la convention existante.

**Installation existante sans convention ou contrat de croisement**

Pour le financement des éventuelles mesures de protection à mettre en place au sens de l'OCF art. 27 al. 1 et 4 (observer les indications des dispositions d'exécution), un accord entre les intéressés doit être négocié. Le principe des avantages retirés de la mesure de protection doit y être appliqué, conformément à l'art. 27 LCdF (p.ex. chacun 50% → comme aussi bien l'utilisateur du chemin de fer que celui de la route en retirent un avantage commun). Une convention resp. un contrat de croisement doit être établi avant le début des travaux.

# Approbation de projet

Dans le cadre de projets définitifs (AP), le secrétariat général du DETEC consulte l'OFT.

Dans le cadre de projets d'entretien, l'OFROU (son soutien technique FU) consulte l'OFT.

# Extraits de lois

## Extrait LRN art. 45 à 47 (Etat le 1er janvier 2022)

***Art. 45***

*[1] Si une route nationale porte atteinte à des voies de communication, conduites ou autres installations analogues, ou si elle subit une atteinte par le fait de l'établissement de tels ouvrages, les frais de toutes les mesures nécessaires pour supprimer l'atteinte sont à la charge de celui qui exécute les nouveaux travaux. Les dispositions de la législation sur les télécommunications sont réservées.[85]*

*[2] Si une nouvelle route publique est reliée à une route nationale existante, les intéressés doivent convenir de la répartition des frais.*

***Art. 46***

*[1] Si des croisements de routes nationales avec d'autres voies publiques doivent être améliorés par des ouvrages nouveaux, tous ceux qui assument la charge de la construction de la route doivent contribuer aux frais de construction et d'entretien de ces ouvrages dans la mesure où ils sont exigés par le développement du trafic.*

*[2] Les frais des transformations de croisements entre des routes nationales et des voies ferrées se répartissent selon les dispositions de la loi fédérale du 20 décembre 1957[87] sur les chemins de fer.*

***Art. 47***

*[1] Les art. 45, al. 1, et 46, al. 1, ne sont pas applicables dans la mesure où des accords divergents concernant les frais ont été ou seront conclus entre les intéressés.*

*[2] L'office statue sur les contestations relatives à la répartition des frais.[89] Est réservée l'action de droit administratif prévue à l'art. 116, let. a ou b, de la loi fédérale d'organisation judiciaire du 16 décembre 1943[90] pour les contestations opposant la Confédération et des cantons, ou des cantons entre eux.[91]*

## Extrait LCdF art. 25 à 27 (Etat le 1er janvier 2022)

***Art. 25** Frais[166]*

*[1] Lorsqu'un croisement doit être établi entre une nouvelle voie de chemin de fer servant au trafic public et une route publique ou entre une nouvelle route publique et le chemin de fer, le propriétaire de la nouvelle voie de communication supportera les frais de toute l'installation au lieu du croisement.*

*[2] L'usage du domaine routier ou ferroviaire au point de croisement doit être cédé gratuitement.*

***Art. 26** Modifications aux croisements existants[167]*

*[1] Lorsqu'un passage à niveau doit être remplacé par un passage inférieur ou supérieur ou supprimé par suite du déplacement de la route, les frais de toutes les modifications des installations ferroviaires et routières seront supportés par :*

- *a. l'entreprise ferroviaire, si la modification est provoquée surtout par les besoins du trafic ferroviaire;*
- *b. le propriétaire de la route, si la modification est provoquée surtout par les besoins du trafic routier.[168]*

*[2] Dans tous les autres cas de changements apportés à un croisement, y compris l'adaptation et le perfectionnement des installations de sécurité, l'entreprise de chemin de fer et le propriétaire de la route se répartiront les frais découlant de l'ensemble des modifications aux installations ferroviaires ou routières dans la mesure où elles sont dues au développement du trafic empruntant l'un ou l'autre des moyens de communication.*

*[3] L'art. 25, al. 2, est applicable.*

***Art. 27** Participation à raison des avantages*

*[1] Dans tous les cas, chacune des parties devra participer aux frais dans la mesure où elle retire des avantages de la modification des installations.*

*[2] Si l'une des parties présente des exigences spéciales dans l'intérêt de l'amélioration durable de ses propres installations ou de leur aménagement ultérieur, elle devra supporter seule les frais qui en découlent au point de croisement.*

## Extrait OCF art. 27 (Etat le 1er janvier 2021)

***Art. 27**[168] Ouvrages à proximité, au-dessus et au-dessous du chemin de fer*

*[1] Les ouvrages à proximité, au-dessus et au-dessous du chemin de fer doivent être construits et protégés de manière à garantir une protection appropriée des passagers ainsi que des utilisateurs de l'ouvrage contre les dangers provoqués par des véhicules ferroviaires qui ont déraillé et quittent la voie.*

*[2] Dans les cas où, pour un ouvrage existant, le risque de choc est augmenté de manière significative par des modifications de l'infrastructure ou de l'exploitation ferroviaires, une protection appropriée doit être assurée par l'entreprise de chemin de fer.*

*[3] Dans les cas où, pour un ouvrage existant, le risque de choc est augmenté de manière significative par des modifications apportées à l'ouvrage lui-même ou à son utilisation, une protection appropriée doit être assurée par le propriétaire.*

*[4] Là où il y a danger que des véhicules routiers ou leur chargement puissent échouer sur la voie ferrée, des dispositifs de protection adéquats doivent être mis en place par le propriétaire de la route ou de la voie ferrée qui est source du danger.*

*[5] Les installations de transport par conduites à proximité, au-dessus et au-dessous du chemin de fer doivent être réalisées de manière à ce que les actions statiques, dynamiques, électriques ou électrochimiques n'affectent pas la sécurité du chemin de fer.*

**Disposition d'exécution de l'OCF (DE-OCF)**
(Etat le 1er novembre 2020):

Office fédéral des transports OFT Dispositions d'exécution de l'OCF (DE-OCF) (admin.ch)

→ Voir Dispositions d'exécution Ad art. 27 OCF, p. 180-181

**Guide Evaluation des risques de chocs de véhicules ferroviaires dans le cas d'ouvrages existants**
(Etat le 3 décembre 2012, en allemand):

Office fédéral des transports OFT Guide risques de chocs de véhicules ferroviaires (allemand) (admin.ch)

# Remarques préliminaires

Le cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation (SER) répond aux principales prescriptions s'appliquant aux projets de construction de routes nationales. Il s'agit en particulier des textes suivants (liste non exhaustive) :

- Application de la législation environnementale aux projets des routes nationales, Instructions ASTRA 78003
- Manuel technique tracé/environnement de l'OFROU https://www.astra.admin.ch/astra/fr/home/services/dokumente-nationalstrassen/documents-pour-les-routes-nationales/soutien-technique/21001-manuel-technique-trace-environnement--fhb-t-u-.html
- Manuel EIE, module 6 : Suivi environnemental de la phase de réalisation et contrôle des résultats, OFEV 2009
- Suivi environnemental de la phase de réalisation avec contrôle intégré des résultats, OFEV 2007
- SN 640 610b, Suivi environnemental de la phase de réalisation avec réception environnementale des travaux, 2010

Le cahier des charges type SER s'applique à tous les projets de construction de routes nationales (aménagement et entretien).

*Les passages en italique et en BLEU suggèrent comment compléter le cahier type SER. On adaptera et développera ces compléments en fonction des particularités du projet.*

# Définitions

Suivi environnemental de la phase de réalisation

Le suivi environnemental de la phase de réalisation SER gère et surveille la mise en œuvre et l'effet des mesures environnementales et le respect des exigences environnementales en phase de réalisation d'un projet.

Réception environnementale des travaux

Le processus de réception des mesures et exigences environnementales à la fin de la phase de réalisation par l'autorité compétente est désigné sous le terme de réception environnementale des travaux RET.

Contrôle d'efficacité

Le contrôle d'efficacité vérifie que l'objectif d'une mesure respectivement d'une exigence environnementale est atteint. Il se compose d'une part du contrôle de la mise en œuvre, et d'autre part du contrôle d'effet. S'il s'avère que l'objectif n'est pas atteint, des propositions de correction seront faites dans le cadre du contrôle d'efficacité.

Contrôle de la mise en œuvre

Le contrôle de la mise en œuvre permet d'évaluer si la mesure a été mise en œuvre respectivement si l'exigence a été respectée comme prévu, à travers une comparaison entre l'état planifié et l'état réalisé.

Contrôle d'effet

Le contrôle d'effet permet d'évaluer si la mesure prévue a déployé ses effets, à travers une comparaison entre l'état planifié et l'état réalisé. Cela implique comme condition préalable que l'objectif d'effet a été clairement formulé au départ.

Contrôle ultérieur

Le contrôle ultérieur CU sert à vérifier les objectifs dont l'effet se mesure sur le long terme uniquement et qui ne peuvent donc être vérifiés lors de la RET. Il sert de contrôle d'effet en phase d'exploitation. Il est exigé au cas par cas par l'autorité compétente (pendant les procédures d'autorisation ou au plus tard à l'occasion de la RET), quand l'atteinte d'un objectif d'effet n'est pas encore garantie au moment de la RET.

Objectifs d'effet à court et long terme

Les objectifs d'effet à court terme peuvent être réalisés directement jusqu'à la fin des travaux de construction, en phase de réalisation.

Les objectifs d'effet à long terme ne peuvent être vérifiés qu'après la fin des travaux de construction, en phase d'exploitation.

# 1. Exposé de la situation et projet de construction

*On précise dans ce chapitre l'ampleur du projet, sa durée, son contenu et sa structure :*

- *Quel est l'objet prévu, combien de temps dureront les travaux, se décomposent-ils en sous-projets, etc.*
- *Description succincte des travaux, organigramme, plan des délais.*
- *Objectifs généraux du projet (améliorer l'exploitation, la capacité, la protection de..., etc.) :*
- *Le projet sert prioritairement à faciliter le trafic, à résoudre des problèmes de protection des eaux, à atténuer le niveau sonore, etc.*
- *Eventuelles problématiques particulières, éventuels aspects critiques :*
- *Guidage spécial du trafic avec répercussions sur l'environnement ; ex. : zone écologiquement sensible à proximité, zone habitée très exposée, etc.*
- *…..*

# 2. Objectifs

Le suivi environnemental SER garantit, sous mandat de la gestion de projets de la filiale de l'OFROU (filiale de la division Infrastructure routière) que les projets de construction de route nationale soient réalisés dans le respect des mesures fédérales de protection de l'environnement (lois, ordonnances, instructions, directives, aides et manuels techniques), en particulier celles de l'OFEV et de l'OFROU. Le SER garantit en outre que les exigences environnementales spécifiques mentionnées dans les autorisations et les approbations soient respectées dans les règles de l'art, dans les délais impartis et de manière économique.

# 3. Documents de base

*Les principaux documents de base du SER du projet XXX sont :*

- *Notice environnementale (ou rapport d'impact sur l'environnement) du JJ.MM.AAAA*
- *Rapport technique XX du JJ.MM.AAAA*
- *Approbation des plans du AP / approbation MK/MP du JJ.MM.AAAA*
- *……*

# 4. Organisation du SER

## 4.1. Position et compétences du SER

**Conditions cadres**
Le travail du SER commence au plus tard au moment de l'appel d'offres pour les travaux de construction et se termine à l'achèvement de ces derniers et à l'exécution de toutes les conditions relatives à l'environnement découlant de la procédure d'autorisation.
Le mandataire est tenu de faire appel à ses propres spécialistes ou à des spécialistes externes pour tous les domaines environnementaux. Par exemple, en cas de travaux de grande envergure touchant aux sols, en cas de sols pollués ou si des SDA sont concernées, un suivi pédologique de chantier (SPSC) est mis en place en complément du SER. Le SPSC fait partie intégrante du SER et peut être réalisé soit par le mandataire du mandat de SER, soit par un sous-traitant.

**Au service du maître de l'ouvrage**
Le SER est l'état-major environnemental du maître de l'ouvrage et, à ce titre, est intégré à la direction générale du projet et à la direction générale des travaux. Le SER intervient à chaque phase de réalisation du projet comme guichet central et organe de coordination des questions environnementales pour le maître de l'ouvrage, la direction des travaux et les entreprises engagées dans le projet. *Le détail de son organisation doit être précisé dans un organigramme de la phase de réalisation.*

**Contrôle de mise en œuvre et pouvoir d'instruction**
Le SER contrôle la mise en œuvre des mesures environnementales des projets, sous mandat de la gestion de projets de la filiale de l'OFROU. Lorsque les travaux s'écartent des objectifs visés, il peut donner des instructions à la direction locale des travaux et exiger des mesures correctives. Les mesures seront ordonnées par la direction des travaux. Le SER ne peut pas donner d'instructions directes aux entreprises ou sous-traitants, sauf en cas de danger imminent pour l'environnement.
En cas de menace de danger pour l'environnement ou de dommage à l'environnement, l'entrepreneur ou la direction locale des travaux DLT informe directement la direction générale des travaux DGT, le chef de projet PL OFROU et le soutien technique FU OFROU. En cas de dommages à l'environnement, le service cantonal compétent et, si nécessaire, les services d'urgence sont également appelés. Si aucune mesure à mettre en œuvre immédiatement ne permet d'empêcher ou de réparer le dommage environnemental, le PL OFROU peut ordonner un arrêt partiel des travaux en concertation avec le SER et le Soutien technique FU OFROU. Celui-ci ne concerne que l'activité qui peut provoquer un dommage environnemental ou qui a déjà provoqué un dommage environnemental.

**Contact avec l'autorité de contrôle de l'exécution de la législation environnementale**
Le suivi environnemental de la phase de réalisation sert également de point de contact pour l'autorité de contrôle de l'exécution. Sauf délégation au canton, la surveillance de la mise en œuvre des mesures environnementales incombe au domaine Soutien technique FU.
Le SER informe régulièrement le FU sur l'état d'avancement de la mise en œuvre des mesures environnementales. Il clarifie avec le FU les questions relatives à l'environnement et les adaptations des mesures environnementales.

**Contact avec les services cantonaux de protection de l'environnement**
Le contact avec les services cantonaux spécialisés est généralement assuré par le Soutien technique. En concertation avec la direction du projet et le Soutien technique, un contact direct par le SER est également possible.

**Modifications du projet**
Lorsque, en phase de réalisation, on décide de modifier le projet et que cela aura des répercussions sur l'environnement, le SER en informe à temps la gestion de projets de la filiale de l'OFROU et procède à toutes les investigations nécessaires.
Le cas échéant, il attire l'attention de cette dernière sur le fait que des autorisations supplémentaires en matière de droit de l'environnement sont nécessaires de la part de la centrale de l'OFROU (division Infrastructure routière) ou du DETEC.

**Imprévus**
Pendant la phase de réalisation, il faut s'attendre à des événements imprévus. Dans ces cas, le SER analyse la situation et élabore des propositions de solutions. Le SER décide lui-même, en fonction de la situation, s'il élabore ces propositions de solution seul ou en collaboration avec la DLT, le PL OFROU et le Soutien technique OFROU.

## 4.2. Limites du cahier des charges quant aux tiers

*Le SER peut confier d'autres mandats dans divers domaines. Ces mandats (voir exemples ci-dessous) tracent les limites du cahier des charges. Le SER se charge de la coordination générale et de la documentation de ces mandats.*

- *L'information des habitants et la communication avec eux sont prises en charge par le service XXX de la direction du projet. Ce service fait appel au SER pour les questions environnementales.*
- *La surveillance des eaux souterraines pendant les travaux de réalisation fait l'objet d'un mandat spécial d'hydrogéologie. L'hydrogéologue remet les résultats de ses mesures au SER à fin d'intégration au dossier (rapports de situation, rapport final).*
- *La gestion du sol déplacé pour les travaux fait l'objet d'un mandat spécialisé de suivi pédologique du chantier (plans d'enlèvement de la couverture végétale, travaux associés, installation et utilisation du tensiomètre, liste des machines nécessaires avec leurs limites d'engagement, etc.)*
- *Le désamiantage a été confié aux experts xy...*
- *etc.*

### 4.3. Règlement des conflits

En règle générale, la direction locale des travaux et le SER veillent en étroite collaboration à l'application professionnelle des mesures environnementales adoptées. En cas de dissensions, la direction des travaux et le SER cherchent ensemble une solution garantissant le respect des prescriptions environnementales.

En cas de désaccord, les niveaux d'escalade suivants s'appliquent :

a) Pas de convention avec le canton
   Direction générale des travaux/direction du projet – spécialiste environnement FU OFROU → si pas d'accord → chef de domaine PM de la filiale – chef de domaine FU → si pas d'accord → Direction de la filiale – Direction de la division I
b) Convention avec le canton
   Direction générale des travaux/direction du projet – responsable cantonal de contrôle d'exécution OFROU → si pas d'accord → chef de domaine PM de la filiale – chef de domaine FU → si pas d'accord → Direction de la filiale – Direction de la division I

L'entreprise, le service cantonal spécialisé et l'OFEV peuvent également être consultés à titre consultatif pour la prise de décision.

### 4.4. Aspect économique

Lors de la mise en œuvre de mesures environnementales, le SER veille à ce que les solutions choisies répondent à l'impératif de rentabilité, en les optimisant à moindre coût.

## 5. Tâches du SER

Le SER aide le maître de l'ouvrage à réaliser son projet de construction de manière à respecter les prescriptions légales et les contraintes économiques. Il garantit l'application dans les règles de l'art des obligations environnementales prévues par la procédure d'approbation et œuvre au respect des lois, ordonnances, directives et manuels portant sur le respect de l'environnement.

Le SER se charge entre autres des tâches suivantes :
*Lorsque, en raison des obligations environnementales ou des mesures environnementales prévues, de nouvelles tâches apparaissent ou certaines ne sont plus nécessaires, on mettra à jour la liste des tâches du SER ci-dessous.*

### 5.1. Préparation de l'appel d'offres

a) Le SER vérifie la liste de mesures existante (cf. exemple 6.1) et établit si nécessaire des fiches de mesures (cf. exemple 6.2) ; en outre, il la complète si nécessaire (sur la base des charges environnementales découlant de la décision d'approbation des plans ou de l'approbation du projet, respectivement de son rapport ou de sa notice d'impact sur l'environnement)

b) Il explique et précise pour la documentation d'appel d'offres les prescriptions environnementales s'appliquant à la situation (p. ex. sous le titre "Conditions particulières").

c) Il s'assure que les documents d'appel d'offres (conditions particulières) précisent que l'entreprise fournit régulièrement (p. ex. tous les mois) les justificatifs d'élimination des matériaux enlevés (qualité et analyses, quantité, parcours d'élimination jusqu'au dépôt définitif).

d) Il spécifie dans les dispositions particulières que les matériaux contenant des PFAS sont interdits sur les chantiers de l'OFROU.

e) Il évalue les propositions de mise en œuvre des mesures environnementales transmises par les soumissionnaires. Il contrôle la planification détaillée des entreprises pour les mesures environnementales.

## 5.2. Avant le début des travaux / avant le début des travaux environnementaux

f) Le SER accompagne l'étude, la préparation et la mise en place des installations du chantier ainsi que l'emplacement du stockage intermédiaire des matériaux de démolition et d'excavation.

g) Il établit le plan de contrôle environnemental de chaque phase de réalisation du projet, comprenant un calendrier et la liste des responsabilités.

h) Avant le début des travaux, il marque dûment les zones et objets sensibles.

i) Il sensibilise la direction des travaux aux questions environnementales et l'informe des mesures de protection nécessaires.

j) Il soutient la direction des travaux à sensibiliser les entreprises de construction et à leur donner les instructions nécessaires.

k) Il contrôle les parcours des transports vers les différents chantiers.

l) Il jalonne les populations de néophytes envahissantes et contrôle leur lutte et leur élimination dans les règles de l'art, conformément à la liste www.infoflora.ch ou www.neophyten.ch.

## 5.3. Durant la phase de réalisation

m) Le SER est présent sur le chantier en moyenne toutes les deux semaines, en fonction du type d'activités de travaux en cours. Il est surtout sur place lorsque de nouvelles étapes de travail commencent ainsi que lorsque des processus de construction critiques pour l'environnement ont lieu (enlèvement du sol, remblayage des pistes de construction et des places d'installation, mise en service de l'installation de traitement des eaux usées du chantier, etc.

n) Le SER vérifie que, tout au long des travaux, les entreprises de construction respectent la législation environnementale et les mesures de protection de l'environnement. A cette fin, il participe si besoin aux réunions de chantier.

o) Il informe la direction des travaux des difficultés environnementales qui peuvent survenir sur le chantier et l'aide à les résoudre.

p) Il maintient le contact avec le Soutien technique FU. Lorsque le contrôle de l'exécution des mesures environnementales est délégué à un canton, il garde également le contact avec celui-ci et collabore avec lui. Mais dans tous les cas, il faut aussi maintenir le contact avec le FU, car celui-ci reste compétent pour les éventuelles autorisations.

q) Lorsque, en cours de réalisation, les conditions d'exécution du projet changent ou lorsque le projet doit être modifié, le SER veille, via la direction du projet, à identifier rapidement les mesures nécessaires et demande promptement à la centrale de l'OFROU les approbations environnementales correspondantes.

r) Il documente ses activités en les consignant dans un journal de chantier. Dans des rapports d'étape périodiques (p. ex. trimestriels), il rend compte de la mise en œuvre des mesures environnementales, d'événements particuliers ainsi que de ses autres activités. Il transmet le journal de chantier ainsi que les rapports de situation au responsable de projet et au Soutien technique de l'OFROU (ou au canton, si une convention a été conclue) pour information.

s) Il demande régulièrement (p. ex. tous les mois) à l'entreprise les justificatifs d'élimination (qualité et analyses, quantité, chemin d'élimination jusqu'au dépôt définitif). Elle vérifie par contrôle aléatoire les documents de livraison et de transport correspondants.

### 5.4. A la conclusion de travaux

t) Le SER effectue des contrôles à court terme de la mise en œuvre des mesures de protection, de reconstitution et de remplacement décidées.

u) Il assiste le maître d'ouvrage lors de la réception environnementale des travaux ou effectue lui-même la réception environnementale des travaux.

v) Il vérifie l'achèvement de toutes les mesures environnementales et le documente à l'intention de l'OFROU (PL et FU) dans le rapport final. Il y documente la réception environnementale des travaux, les résultats du contrôle des résultats et consigne en outre, à titre de feed-back à l'OFROU, si et comment les mesures peuvent être optimisées. En outre, il conseille le maître d'ouvrage sur la nécessité d'un contrôle d'effet à long terme.

w) Il prépare les travaux qui doivent encore être effectués après la réception environnementale des travaux (contrôle d'efficacité, planification et garantie des travaux d'entretien nécessaires, suivi environnemental des travaux de garantie, etc.).

x) Si le projet le prévoit, le SER effectue le contrôle d'effet à long terme et le documente également dans un rapport correspondant à l'intention de l'OFROU (PL et FU).

## 6. Liste de mesures, fiches de mesures

*La liste des mesures rassemble de manière synoptique toutes les mesures environnementales qui résultent des obligations environnementales découlant des décisions et des autorisations, respectivement de leur RIE et de leur notice environnementale. Outre les mesures environnementales, les tâches spécifiques du SER y sont décrites en fonction de la phase. Le point 6.1 en donne un exemple.*

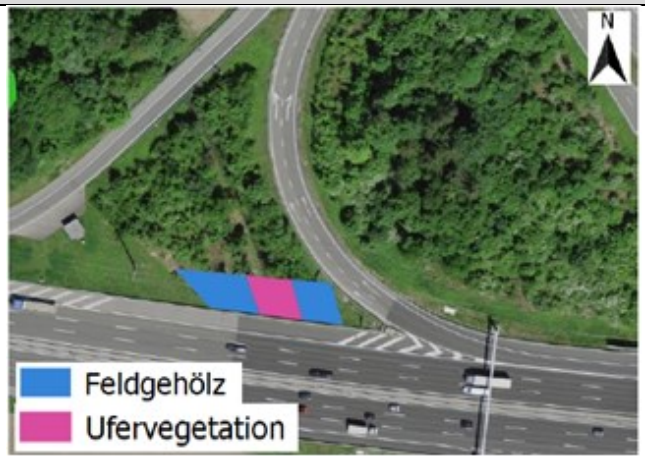
*La liste des mesures doit être complétée par des fiches de mesures lorsqu'une définition détaillée des différentes étapes pour la mise en œuvre concrète de la mesure environnementale ou un accompagnement complet de la part du SER est nécessaire. Un exemple se trouve au point 6.2.*

*En l'absence de liste de mesures et de fiches de mesures, ou lorsqu'elles ne fournissent pas tous les renseignements souhaitables d'après le projet d'intervention ou le projet de détail, la première tâche du SER sera de les rédiger ou de les compléter (voir 5.1).*

## 6.1. Liste de mesures

| N° | Mesure | Appel d'offres | Avant le début des travaux | Durant la réalisation | A la fin des travaux | Responsabilité d'exécution | Responsabilité de contrôle |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N+L 4 | Pendant les travaux et durant les cinq années suivant leur achèvement, la présence de néophytes envahissantes sera contrôlée dans les zones directement touchées par le projet. Si de telles espèces s'y trouvent, des mesures seront prises pour les éliminer (art. 15, al. 2, et art. 52, al. 1, ODE [13]). | | | X | X | SER pendant la réalisation<br><br>Jusqu'à 5 ans après fin du chantier : projet<br><br>A partir de la 6ème année : UT/Externe | OFROU FU pendant la réalisation.<br><br>Après la fin des travaux : OFROU FU |
| For 1 | Les travaux seront menés en préservant la surface forestière adjacente. Il est notamment interdit d'y ériger des baraques de chantier ou d'y déposer des véhicules, des matériaux d'excavation ou des matériaux de toute sorte (art. 4 et 5 LFo [3]). | | | X | | Entreprise | SER |
| Esou 2 | Les conteneurs de liquides pouvant polluer les eaux seront entreposés dans des cuves de rétention de manière à garantir la prévention, la détection facile et la rétention des fuites. Du matériau adsorbant sera mis à disposition en quantité suffisante. | | | X | | Entreprise | SER |
| OLED 1 | On établira un concept de gestion des matériaux et des déchets (concept d'élimination avec indication du moment de l'apparition des déchets et désignation du type d'élimination, de la filière et de l'installation prévus) pour tous les déchets produits dans le cadre du projet. Ce concept sera mis à jour avant le début des travaux et soumis pour examen à l'autorité compétente. Il tiendra compte de la planification cantonale des déchets, des stratégies d'extraction, des plans de remise en état, etc. | | X | | | SER | OFROU FU |
| Air 2 | Les machines et appareils utilisés sur les chantiers répondront aux exigences de l'art 19a OPair [34], en fonction de leur année de fabrication et de leur puissance. | | | X | | Entreprise | SER |

## 6.2. Fiche de mesures

| Donnés de référence | |
|---|---|
| Nom : Dorfbach<br>Canton, commune : Aargau, Spreitenbach<br>No cadastre : 2950<br>Surface : 150 m$^2$ |  |
| **Objectifs** | |
| Objectif de mise en œuvre | Reconstituer la végétation des rives. |
| Objectif d'effet | Reconstituer une végétation des rives adaptée au site et de grande valeur écologique conformément à l'état avant le projet de construction. |
| **Exécution** | |
| Responsabilité | Maitre d'ouvrage OFROU |
| Compétences | Exécution : SER<br>Maintenance/entretien pendant les 5 premières années après l'achèvement des travaux : spécifique au projet (SER, UT ou entreprise)<br>Maintenance/entretien après 5 ans : OFROU |
| Reconstitution du sol | Le sol enlevé et stocké temporairement avant le début des travaux est remis en place conformément à l'état initial. |
| Plantation, semence | Plantation de buissons et d'arbustes indigènes adaptés au site : *Salix caprea, Salix purpurea et autres Salix sp., Alnus incana, Ulmus glabra, Betula pendula*. |
| Délais | La mise en œuvre de la mesure doit avoir lieu immédiatement après la fin des travaux de construction. |
| Entretien | Tous les 2 ans, une taille des arbustes. le produit de la taille doit être évacué et partiellement mis en tas. Contrôle et, si nécessaire, élimination des néophytes. |
| Contrôle d'efficacité | Contrôle du succès de la croissance au cours de la 1ère et de la 3ème année ainsi que contrôle de l'efficacité après 5 ans par un spécialiste (spécifique au projet, SER, UT ou entreprise). Le cas échéant, initier des plantations complémentaires et/ou des mesures d'entretien. |

# 80. Relevé d'état bruit (ZEL)

**Introduction**

- Le ZEL décrit le regroupement et la mise en valeur d'informations importantes concernant le bruit sur le réseau des routes nationales. Le ZEL a pour fonction de montrer si les mesures de protection contre le bruit existantes remplissent les exigences légales en vigueur, respectivement de montrer si des mesures supplémentaires sont nécessaires pour remplir lesdites exigences.
- Hormis la détermination du bruit routier, l'élément le plus important du ZEL consiste en l'évaluation de divers aspects significatifs sur le plan acoustique à l'aide d'un système simple et intuitif constitué de critères d'appréciation, de notes et de couleurs correspondantes (cf. 80.2 à 80.6). Cette évaluation acoustique fournit une rapide vue d'ensemble sur les actions encore nécessaires en matière de protection contre le bruit ainsi que sur leurs priorités respectives, et permet dans un même temps de rendre compte de l'état d'avancement de la lutte contre le bruit sur le réseau des routes nationales.
- Les résultats du ZEL sont à remettre à l'EP sous la forme d'un dossier indépendant.
- La détermination du bruit routier sur les routes nationales s'effectue fondamentalement d'après le manuel du bruit routier (OFEV/OFROU, UV 06/37), l'aide à l'exécution sonROAD18 (OFEV 2023) et la fiche technique T/U 21001-20103. Les exigences spécifiques au dossier ZEL (p.ex. évaluation acoustique, plans) sont décrites dans la présente fiche.
- Après la réalisation des projets, un ZEL de réception est établi afin de procéder à la vérification finale du projet. Dans ce cas, la présente fiche doit être appliquée par analogie.

**Objectifs**

- Le ZEL s'adresse principalement à la gestion du patrimoine. Il est utile avant tout pour l'accomplissement de la protection contre le bruit ainsi que pour les tâches suivantes:
  - Tenue annuelle du cadastre du bruit (cf. fiche technique T/U 21 001-20104).
  - Constat des actions et des projets de protection contre le bruit encore nécessaires (EP→PM).
  - Moyen de communication et d'information du public au sens de l'art. 37 OPB.

  Les prestations du ZEL et le contenu du dossier correspondant fournissent une documentation de base pour les rapports techniques bruit de diverses phases de projet et s'adressent par conséquent également aux gestionnaires de projet (PM).

**ZEL dans le cycle de planification de l'entretien**

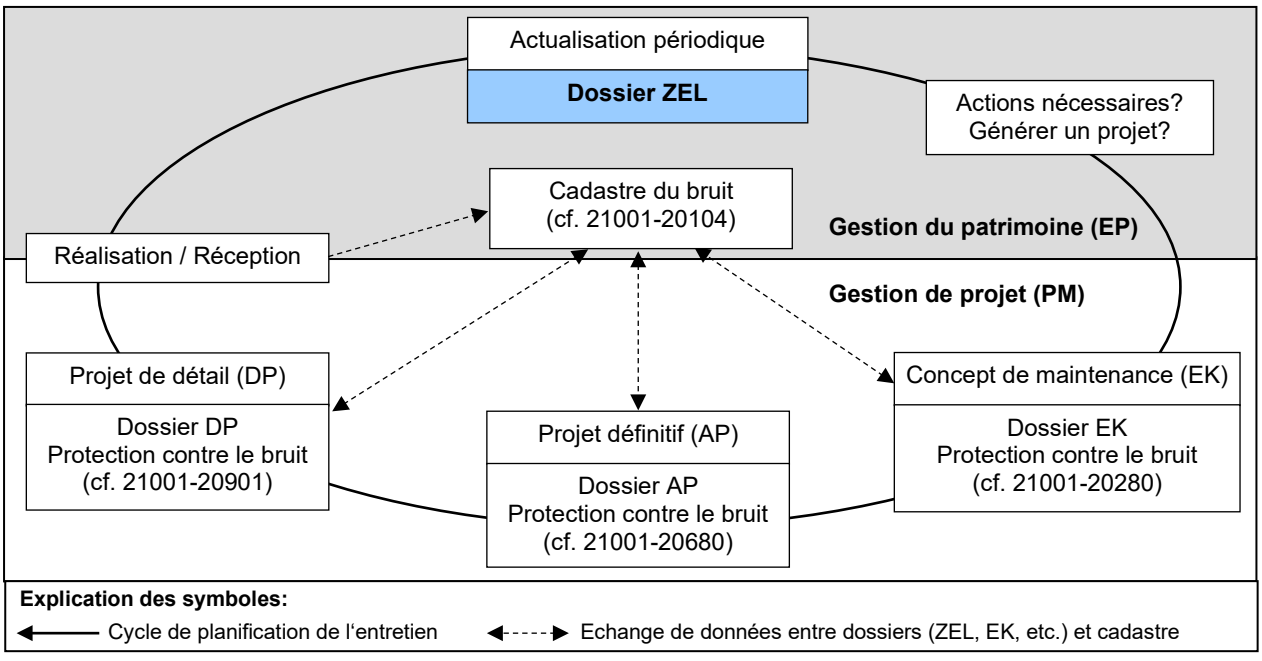



**Abb.1**: ZEL dans le cycle de planification de l'entretien.

- Pour la vérification de conformité aux normes, le ZEL tient compte de l'élévation des émissions résultant de l'augmentation attendue du trafic jusqu'à un horizon de planification défini pour l'ensemble du réseau (cf. fiche technique 20001-20001). Par conséquent, il est admis que les pronostics d'un ZEL conservent leur validité durant une décennie.
- Similairement au relevé d'état des ouvrages d'art, le ZEL doit être répété dans un intervalle de temps approprié à la thématique traitée. Compte tenu de la philosophie et des objectifs de la planification de l'entretien (UPlaNS), le rythme suivant doit être respecté pour que l'OFROU puisse remplir ses tâches :
  - Au début d'un cycle d'entretien (actualisation périodique par l'EP environ tous les 15 ans).
  - Dans le cadre de l'étude de projets (p.ex. EK/MK) si aucun dossier n'est disponible, si le dernier ZEL a plus de 5 ans, ou si en comparaison du dernier ZEL, il y a lieu de croire que les immissions de bruit ont augmenté de manière notable (voir définition du manuel du bruit routier, chap. 3.2).
  - Après la réalisation de nouvelles mesures de protection contre le bruit ("ZEL à la réception").

**Prestations du ZEL:**

- Rapport technique ZEL selon chapitre 80.1.
- Calculs et évaluation de bruit selon la fiche technique T/U 21 001-20103 Détermination du bruit routier
- Evaluation acoustique
  - Evaluation acoustique globale
  - Evaluation acoustique des bâtiments / parcelles non bâties, des revêtements de route et des ouvrages d'art significatifs sur le plan acoustique
- Besoins en matière de protection contre le bruit
  - Exposé et justification de l'obligation d'assainir, aperçu des dépassements des valeurs limites.
  - Examen grossier de mesures, liste des mesures nécessaires pour le respect des valeurs limites, estimation de la faisabilité des mesures de protection contre le bruit.
  - Calcul du coût des mesures de protection contre le bruit sur la base des coûts unifiés selon la fiche technique T/U 21 001-20106.
- Plans d'ensemble
  - Elaboration des plans d'ensemble conformément aux indications des chapitres 80.2 à 80.6 pour l'illustration des données de l'aménagement du territoire, de l'évaluation acoustique globale, ainsi que de l'évaluation acoustique des bâtiments, des revêtements de route et des ouvrages d'art significatifs sur le plan acoustique.

    **Remarque**: Les informations ne doivent pas nécessairement être documentées séparément. Selon les possibilités, elles peuvent être combinées sur un plan d'ensemble unique.
- Archive électronique avec les données du modèle
  - Enregistrement et mise à disposition des données électroniques (dossier ZEL, modèle de calcul etc.) selon les indications du chapitre 80.7.
- ASTRA LB (cadastre du bruit)
  - Saisie des données acoustiques dans le cadastre du bruit selon la fiche technique T/U 21 001-20104.

**Résultat:**

- Dossier ZEL à l'intention de la gestion du patrimoine (EP).
- Modèle de calcul 3D actualisé de la zone d'étude (cf. fiche technique T/U 21001-20103).
- Evaluation acoustique globale actualisée (cf. fiche technique T/U 21001-20105).
- Cadastre du bruit actualisé (cf. fiche technique T/U 21001-20104).
- Pronostics de trafic et d'émission vérifiés, évent. actualisés (cf. fiche technique 20001-20001).

**Dossier:**

- Documents témoins à télécharger: www.astra.admin.ch (rubrique Public professionnel / Documents pour les routes nationales / Soutien technique / Aide à la conception de projets).

| | **ZEL Relevé d'état bruit** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Chap. | Sous-chap. | Thèmes et documents | Echelle (indicative) | Fiche techn. (n° référence) |
| **T/U TRACE / ENVIRONNEMENT** | **80** | **Protection contre le bruit** | | | |
| | | 80.1 | Rapport technique ZEL | | 20 001-20004 |
| | | 80.2 | Evaluation acoustique globale | 1:25'000 | 21 001-20105 |
| | | 80.3 | Données de base de l'aménagement du territoire | 1:2'500 | 20 001-20004 |
| | | 80.4 | Evaluation acoustique bâtiments - Etat actuel | 1:2'500 | |
| | | 80.5 | Evaluation acoustique bâtiments - Vérification des normes | 1:2'500 | |
| | | 80.6 | Evaluation acoustique ouvrages d'art et revêtements | 1:2'500 | |
| | | 80.7 | Archive électronique avec les données du modèle | | |
| | | 80.8 | ASTRA LB | | 21 001-20104 |
| Processus d'approbation ZEL (seulement interne à l'OFROU, 1 dossier à l'EP) | | | | | |

# 80.1 Rapport technique ZEL

## Rapport technique ZEL – Table des matières


1 Introduction
- 1.1 Mandat
- 1.2 Objectifs
- 1.3 Exigences légales

2 Documentation de base
- 2.1 Périmètre de projet et d'étude
- 2.2 Valeurs limites
- 2.3 Données de l'aménagement du territoire
- 2.4 Bases de calcul
  - 2.4.1 Méthode de détermination
  - 2.4.2 Modèle de calcul
  - 2.4.3 Charges de trafic
  - 2.4.4 Vitesse
  - 2.4.5 Revêtements de route
  - 2.4.6 Ouvrages d'art significatifs
- 2.5 Mesurages acoustiques
  - 2.5.1 Mesurages acoustiques de courte durée (KZM)
  - 2.5.2 Mesurages acoustiques de longue durée (LZM)
  - 2.5.3 Mesurages acoustiques des revêtements
- 2.6 Corrections du modèle
  - 2.6.1 Aperçu des mesurages, comparaison avec calculs
  - 2.6.2 Correction pour la pente
  - 2.6.3 Correction pour les revêtements
  - 2.6.4 Correction pour les charges acoustiques nocturnes
  - 2.6.5 Correction pour les joints de ponts
  - 2.6.6 Correction générale du modèle
  - 2.6.7 Synthèse des corrections du modèle
- 2.7 Emissions
- 2.8 Mesures antibruit existantes
- 2.9 Allègements existants

3 Charges acoustiques
- 3.1 Etats d'évaluation étudiés
- 3.2 Charges acoustiques état actuel / vérification des normes
- 3.3 Efficacité des mesures antibruit existantes

4 Evaluation acoustique
- 4.1 Critères d'évaluation
- 4.2 Evaluation acoustique globale
- 4.3 Evaluation acoustique des mesures antibruit existantes
- 4.4 Evaluation acoustique des joints de ponts
- 4.5 Evaluation acoustique des revêtements de route
- 4.6 Evaluation acoustique des portails de tunnels
- 4.7 Evaluation acoustique d'autres ouvrages d'art significatifs

5 Besoins démontrés en matière de protection contre le bruit
- 5.1 Aperçu des besoins restants
- 5.2 Extension du dispositif antibruit (examen grossier)
- 5.3 Allègements
- 5.4 Mesures de compensation aux bâtiments (fenêtre antibruit)
- 5.5 Coûts des mesures d'assainissement nécessaires
- 5.6 Recommandations finales

6 Décisions du maître d'ouvrage et signatures


## Rapport technique ZEL - Annexes


1. Périmètre du projet (vue d'ensemble)

2. Emissions
   - 2.1 Trafic / émissions état actuel
   - 2.2 Trafic / émissions état vérification conformité aux normes

3. Mesurages acoustiques
   - 3.1 Plan d'ensemble mesurages et corrections du modèle
   - 3.2 Normalisation mesurages de courte durée (KZM)
   - 3.3 Normalisation mesurages de longue durée (LZM)
   - 3.4 Protocoles mesurages de courte durée (KZM)
   - 3.5 Protocoles mesurages de longue durée (LZM)
   - 3.6 Protocoles mesurages des revêtements

4. Charges acoustiques
   - 4.1 Charges acoustiques état actuel / vérif. des normes*,
   - 4.2 Dépassements valeurs limites état actuel / vérif. normes *

5. Evaluation acoustique
   - 5.1 Evaluation acoustique globale
   - 5.2 Evaluation du bruit vérif. des normes / allègements / max. Bel. / fenêtres antibruit
   - 5.3 max. Bel. pour les objets > VLI en raison de la NS et avec allégements existants et valables
   - 5.4 max. Bel. pour les objets < VLI en raison de la NS et sans allégements

6. Ouvrages d'art - Evaluation acoustique
   - 6.1 Parois et remblais antibruit
   - 6.2 Ponts / joints de ponts
   - 6.3 Revêtements de route
   - 6.4 Portails de tunnels
   - 6.5 Autres ouvrages d'art significatifs

7. Ouvrages d'art - Documentation (situation, coupes, etc.)
   - 7.1 Parois et remblais antibruit
   - 7.2 Ponts / joints de ponts
   - 7.3 Revêtements de route
   - 7.4 Portails de tunnels
   - 7.5 Autres ouvrages d'art significatifs
   - 7.6 Liste des fenêtres antibruit existantes

8 Décisions existantes concernant allégements et fenêtres


## Pièces jointes

| | |
|---|---|
| Evaluation acoustique globale | **80.2** |
| Données de base de l'aménagement du territoire | **80.3** |
| Evaluation acoustique bâtiments - Etat actuel | |
| Evaluation acoustique bâtiments – Vérif. des normes | |
| Evaluation acoustique ouvrages d'art et revêtements | |
| Archive électronique avec les données du modèle | **80.4** |

** en plus de l'état actuel et de la vérification des normes, il faut calculer et documenter l'état fictif de vérification des normes, mais sans aucune mesure de protection contre le bruit (calcul d'efficacité).*

*Les chapitres en gris doivent être pris en compte exclusivement dans les projets avec des calculs avec StL86+.*

## 80.2 Evaluation acoustique globale

**Prestations:**

- Prestations de l'évaluation acoustique globale selon fiche technique 21001-20105.

**Résultat:**

- Tableau récapitulatif et plan d'ensemble de l'évaluation acoustique globale pour tous les segments d'évaluation dans le périmètre d'étude, nombre de dépassements des valeurs limites, etc.

**Explications:**

- Exemple évaluation acoustique globale dans les plans d'ensembles et les tableaux.
- Critères pour la détermination des notes globales, voir fiche technique 21001-20105.

**Plan d'ensemble de l'évaluation acoustique globale**

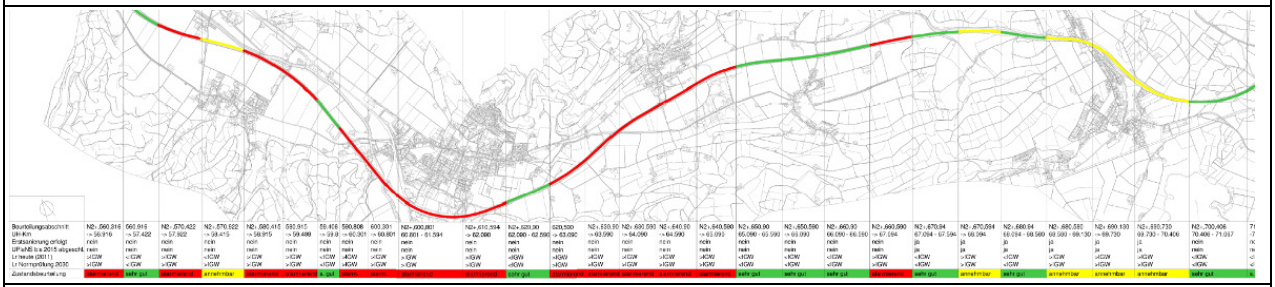


**Tableau récapitulatif de l'évaluation acoustique globale**

| Segments d'évaluation | | | 1er assainiss. | Etat actuel (2011) | | | | Etat de vérification normes (2030) | | | | Actions nécessaires | | | Soumission AP | Note globale |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID ASTRA LB | Km | Km | 1er assainiss. | Bâtiments | | Parcelles | | Bâtiments | | Parcelles | | Allègements | | FAB | AP soumis au SG-DETEC pour approbation? | |
| (système RBBS) | Début | Fin | nécessaire d'ici 2015? | Lr>VLI | dont Lr>VA | Lr>VLI | dont Lr>VA | Lr>VLI | dont Lr>VA | Lr>VLI | dont Lr>VA | Bâtiments | Parcelles | > VA | | |
| N2+,640,590 | 64.590 | 65.090 | oui | 23 | - | - | - | 26 | - | 2 | - | 26 | 2 | - | non | 5 |
| N2+,650,90 | 65.090 | 65.590 | oui | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| N2+,650,590 | 65.590 | 66.090 | oui | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| N2+,660,90 | 66.090 | 66.590 | oui | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| N2+,660,590 | 66.590 | 67.094 | oui | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | non | 5 |
| N2+,670,94 | 67.094 | 67.594 | non | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| N2+,670,594 | 67.594 | 68.094 | non | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - | - | 3 |

**Légende / Explications**

| Note globale | Evaluation globale |
|---|---|
| 1 | Très bon<br>Délai d'assainissement selon l'OPB déjà respecté ou ne s'applique pas<br>Pas de mesures de protection contre le bruit (supplémentaires) nécessaires |
| 2 | Bon<br>Délai d'assainissement selon l'OPB déjà respecté ou ne s'applique pas<br>Mesures de protection contre le bruit (supplémentaires) nécessaires que dans 10-15 ans |
| 3 | Acceptable<br>Délai d'assainissement selon l'OPB est applicable et déjà respecté<br>Mesures de protection contre le bruit (supplémentaires) nécessaires |
| 4 | Mauvais<br>Obligation de premier assainissement<br>Mesures de protection contre le bruit nécessaires et réalisables dans un avenir proche<br>(AP pour les mesures de protection contre le bruit déjà soumis au SG-DETEC pour approbation) |
| 5 | Très mauvais<br>Obligation de premier assainissement<br>Mesures de protection contre le bruit nécessaires et non réalisables dans un avenir proche<br>(AP pour les mesures de protection contre le bruit pas encore soumis au SG-DETEC pour approbation) |

## 80.3 Données de base de l'aménagement du territoire

**Prestations:**

- Les données de l'aménagement du territoire suivantes sont à rassembler, à introduire dans le modèle de calcul et à représenter sur des plans d'ensemble pour la totalité du périmètre d'étude:
  - Degrés de sensibilité au bruit DS
  - Zones à bâtir équipées avant / après le 01.01.1985
  - Bâtiments avec permis de construire antérieur / postérieur au 01.01.1985
  - Distinction et mise en évidence des objets à usage sensible au bruit (habitations, exploitations, écoles/foyers) par bâtiment, étage et éventuellement façade.

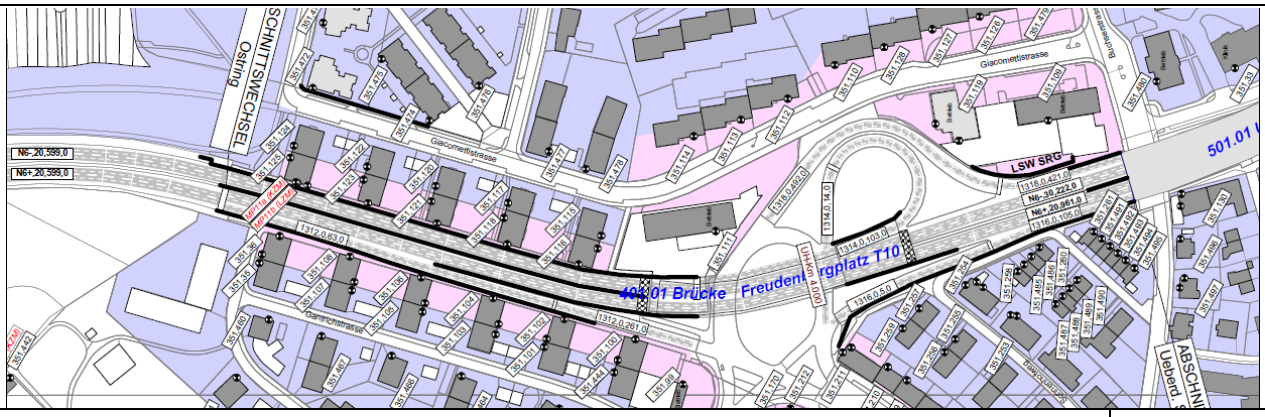
**Résultat:**

- Plan d'ensemble contenant les données de base de l'aménagement du territoire

**Explications:**

- Le périmètre d'étude, et ainsi le périmètre minimal de la collecte de données, comprend tous les bâtiments et parcelles non bâties situés dans la zone d'influence de la route nationale et exposés à un niveau de bruit supérieur à la limite „VLI-5 dBA".
- Spécifications pour les plans et l'illustration: voir exemples et légende ci-après.

**Plan d'ensemble données de base de l'aménagement du territoire**




| **Légende** | | | | Couleur RGB |
|---|---|---|---|---|
| Zones à bâtir et degrés de sensibilité au bruit | Zones à bâtir équipées avant le 1.1.1985 | | Degré de sensibilité (DS) II | 210/210/255 |
| | | | Degré de sensibilité (DS) III | 255/215/255 |
| | | | Degré de sensibilité (DS) IV | 226/197/197 |
| | Zones à bâtir équipées après le 1.1.1985 | | Degré de sensibilité (DS) II | 210/210/255 |
| | | | Degré de sensibilité (DS) III | 255/215/255 |
| | | | Degré de sensibilité (DS) IV | 226/197/197 |
| | Régions à l'extérieur de la zone à bâtir | Transp. | Pour les bâtiments à l'extérieur de la zone à bâtir, DS III | - |
| Bâtiments | Avec usage sensible au bruit<br>Permis de construire avant le 1.1.1985 | | Permis de construire avant le 01.01.1985 | 150/150/150 |
| | Avec usage sensible au bruit<br>Permis de construire après le 1.1.1985 | | Permis de construire après le 01.01.1985 | 221/221/221 |
| | Sans usage sensible au bruit, indépendamment de la date de construction | Blanc | (Permis de construire sans importance) | 255/255/255 |
| Points d'évaluation | Utiliser une couleur / un motif pour tous les points, indépendamment du niveau de bruit | | | |

| **Valeurs limites** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DS | Valeurs limites d'immission (VLI) Lr en dBA | | Valeur d'alarme (VA) Lr en dBA | | Selon l'art 42 OPB, pour les locaux d'exploitations qui se situent en des secteurs où l'on a attribué les degrés de sensibilité I, II ou III, les valeurs limites d'immission sont de 5 dB (A) plus élevées.<br><br>Selon l'art 41 OPB, pour les secteurs et bâtiments dans lesquels des personnes ne séjournent généralement que de jour où de nuit, aucune valeur ne limite d'exposition ne s'appliquera pour la nuit ou le jour respectivement. |
| | Jour | Nuit | Jour | Nuit | |
| DS II | 60 | 50 | 70 | 65 | |
| DS III | 65 | 55 | 70 | 65 | |
| DS IV | 70 | 60 | 75 | 70 | |

## 80.4 Evaluation acoustique bâtiments – Etat actuel

**Prestations:**

- Elaboration d'un plan d'ensemble de l'évaluation du bruit pour l'état actuel avec les mesures de protection contre le bruit existantes:
  - Etat actuel fixé par pas de 5 ans
  - Evaluation du bruit à l'aide des critères définis
  - Dépassements des VLI, respectivement des immissions de bruit maximales admissibles selon l'art. 37a OPB (en cas d'allègements octroyés)
  - Points d'évaluation (lieux de détermination)

**Résultat:**

- Plan d'ensemble de l'évaluation du bruit pour l'état actuel avec les mesures antibruit existantes.

**Explications*:***

- Spécifications pour l'illustration : voir exemples et légende ci-après.
- L'efficacité acoustique du dispositif antibruit actuel s'obtient par la comparaison avec un état fictif sans les mesures antibruit en place. Pour cet état fictif, aucun plan d'ensemble n'est nécessaire.
- L'évaluation ne doit être effectuée que pour les objets (bâtiments et parcelles non bâties) envers lesquels il existe une *obligation d'assainir* selon la définition du manuel du bruit routier.

**Plan d'ensemble évaluation acoustique bâtiments – Etat actuel**

**Légende / Critères d'évaluation**

| Evaluation | | Code couleur | Max.Bel. définies | Critères | Explications |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | très bon | rgb 70/200/70 | non | Lr ≤ (VLI-5) dBA | Pas d'allègement nécessaire |
| | | | oui | *Lr ≤ Max.Bel. et (VLI-5) dBA | Allègement superflu |
| 2 | bon | rgb 200/230/30 | non | Lr ≤ VLI | Pas d'allègement nécessaire |
| | | | oui | *Lr ≤ Max.Bel. et VLI | Allègement superflu |
| 3 | acceptable | rgb 255/255/0 | non | - | - |
| | | | oui | Lr ≤ Max.Bel. et Lr > VLI | Allègement valable |
| 4 | mauvais | rgb 255/125/0 | non | Lr > VLI | Soumettre une demande d'allègement |
| | | | oui | Lr > Max.Bel. et Lr > VLI | Soumettre une nouvelle demande d'allègement |
| 5 | très mauvais | rgb 255/0/0 | non | Lr > VA | Soumettre une demande d'allègement |
| | | | oui | Lr > Max.Bel. et Lr > VA | Soumettre une nouvelle demande d'allègement |
| 9 | pas d'évaluation | rgb 192/192/192 | sans importance | Bâtiment / parcelle en dehors du périmètre d'étude ou<br>bâtiment / parcelle dans le périmètre d'étude, mais envers lequel / laquelle la route nationale n'est pas soumise à l'obligation d'assainir. | |

| | |
|---|---|
| Lr | Niveau d'évaluation du bruit |
| VLI / VA | Valeurs limites d'immission / d'alarme selon l'annexe 3 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) |
| Max.Bel. | De l'allemand „Maximale Belastungen": Objet pour lequel des valeurs d'immission de bruit maximales admissibles au sens de l'art. 37 a OPB ont été définies, respectivement pour lequel des allègements ont été octroyés dans le cadre d'un assainissement.<br><br>* Les valeurs d'immission maximales admissibles (Max. Bel.) sont fondamentalement toujours définies en dessus de la VLI. En raison de l'évolution des méthodes de détermination ou de changements survenus sur le chemin de propagation du bruit depuis 1985, il est cependant possible que le niveau de bruit déterminé pour certains objets se situe largement en dessous de la VLI, alors qu'un dépassement a été pronostiqué dans le passé. Dans de tels cas, les décisions d'allègements existantes sont superflues. |
| FAB | Objets avec des fenêtres antibruit issues d'un assainissement antérieur. |

## 80.5 Evaluation acoustique bâtiments – Vérification des normes

**Prestations:**

- Elaboration d'un plan d'ensemble de l'évaluation du bruit pour l'horizon de planification (état pour la vérification des normes) avec les mesures de protection contre le bruit existantes. L'horizon de planification est défini pour l'ensemble du réseau des routes nationales (cf. 20001-20001).
- Contenu des plans, voir sous point 80.4.

**Résultat:**

- Plan d'ensemble de l'évaluation du bruit pour l'horizon de planification (état pour la vérification des normes) avec les mesures antibruit existantes.

**Explications:**

- Voir sous point 80.4.

## 80.6 Evaluation acoustique ouvrages d'art et revêtements

**Prestations:**

- Elaboration de plans d'ensemble pour l'évaluation acoustique des revêtements de route et des ouvrages d'art significatifs sur le plan acoustique, à l'aide des critères définis:
  - Revêtements (bases: valeur caractéristique Kb pour l'état actuel et l'horizon de planification)
  - Parois / remblais antibruit (bases: relevé d'état technique, dégâts significatifs pour le bruit)
  - Joints de ponts (bases: distance joints - récepteurs, audibilité)
  - Portails de tunnels (bases: élévation des immissions, réflexions sur les murs)
  - Autres ouvrages d'art comme p.ex. murs de soutènement, dans des cas justifiés.

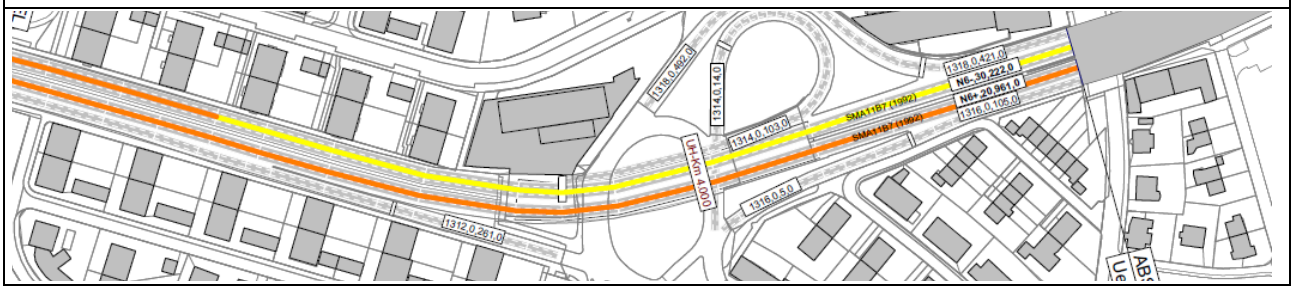
**Résultat:**

- Plan d'ensemble de l'évaluation acoustique des revêtements de route et des ouvrages d'art.

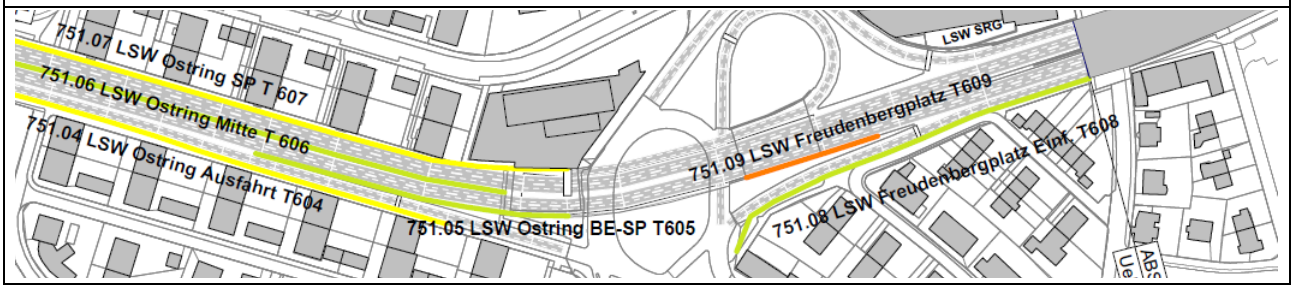
**Explications:**

- Cette évaluation permet de souligner les priorités d'action et de simplifier la coordination avec d'autres aspects en relation avec la maintenance des routes.
- Spécifications pour l'illustration: voir exemples et légendes ci-après.

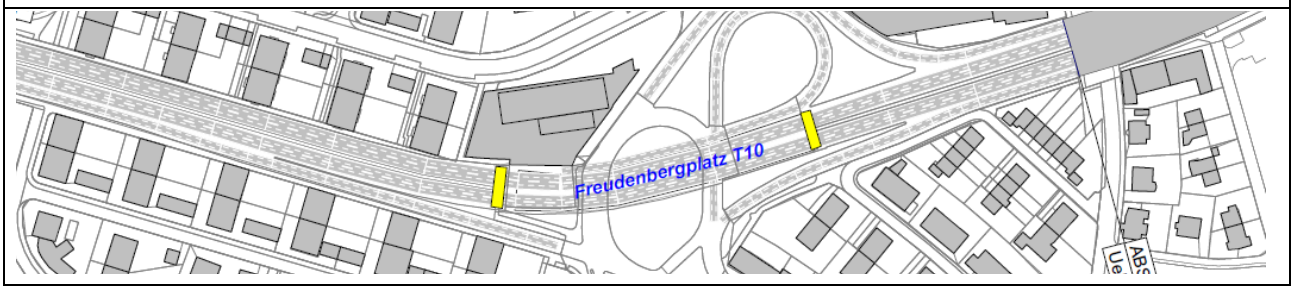
**Plan d'ensemble évaluation acoustique des revêtements de route** (différencier l'état actuel et l'horizon de planification)



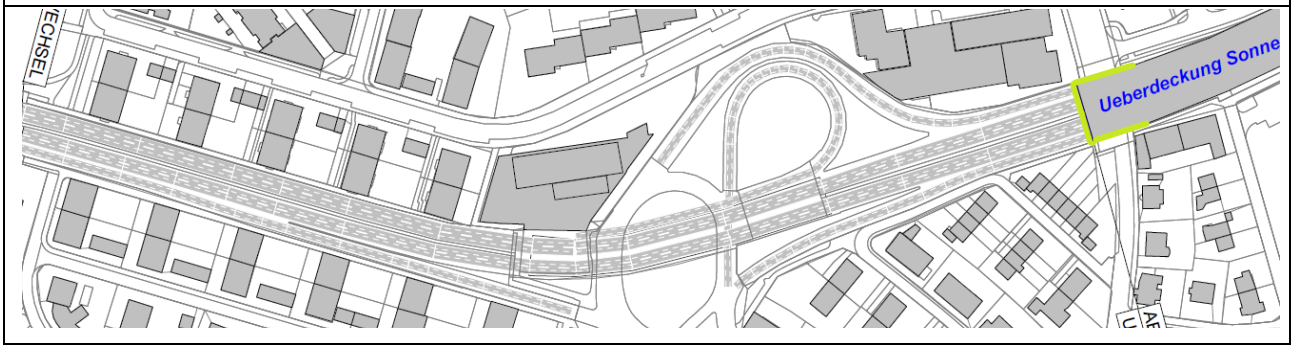

**Plan d'ensemble évaluation acoustique des parois / remblais antibruit**




**Plan d'ensemble évaluation acoustique des joints de ponts**



**Plan d'ensemble évaluation acoustique des portails de tunnels**




**Légende / Critères d'évaluation**

| Evaluation acoustique | | Critères pour les parois antibruit | Critères pour les revêtements | Critères pour les joints de ponts | Critères pour les portails de tunnels |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | très bon | Pas de dégâts avec des répercussions possibles sur la protection contre le bruit | Kb vérifié par mesurages acoustiques;<br>Kb ≤ -1.5 dBA | Fondamentalement impossible | Pas d'influence sur les immissions de bruit |
| 2 | bon | Faibles dégâts avec des répercussions possibles sur la protection contre le bruit | Kb vérifié par mesurages acoustiques;<br>-1.5 < Kb ≤ 0 dBA | Pas de bruits impulsifs | Provoque une élévation peu importante du bruit |
| 3 | acceptable | Dégâts importants avec des répercussions vraisemblables sur la protection contre le bruit | Kb vérifié par mesurages acoustiques;<br>0 < Kb ≤ 1.5 dBA | Bruits impulsifs audibles sans défaut technique du joint de pont | Provoque une élévation notable du bruit, mais Lr < VLI / Max.Bel. |
| 4 | mauvais | Efficacité acoustique empirée en raison de dégâts techniques (prouvé) | Kb vérifié par mesurages acoustiques;<br>1.5 < Kb ≤ 3 dBA | Bruits impulsifs audibles en raison d'un défaut technique du joint de pont | Provoque une élévation notable du bruit, et Lr > VLI / Max.Bel. |
| 5 | très mauvais | Efficacité acoustique très mauvaise voire inexistante en raison de dégâts techniques (prouvé) | Kb vérifié par mesurages acoustiques;<br>Kb > 3 dBA | Bruits impulsifs très nettement audibles en raison d'un défaut technique du joint de pont | Provoque une élévation notable du bruit, et Lr > VA |
| 9 | pas d'évaluation | Pas de données disponibles concernant l'état technique et acoustique | Kb inconnue, valeur Kb = 0 est admise | Pas de données disponibles concernant l'état technique et acoustique | Pas de données disponibles concernant l'état technique et acoustique |
| Informations de base | | Inspection visuelle<br>Calculs<br>Mesurages acoustiques<br>Relevé d'état technique | Mesurages acoustiques<br>(CPX entre autres) | Inspection visuelle<br>Calculs<br>Mesurages acoustiques<br>Relevé d'état technique | Calculs<br>Mesurages acoustiques |

Abréviations:

| | |
|---|---|
| VLI / VA | Valeurs limites d'immission / d'alarme |
| Lr | Niveau d'évaluation du bruit |
| Kb | Valeur caractéristique du revêtement (c.à.d. correction pour la prise en compte des propriétés acoustiques du revêtement dans le modèle de calcul) |
| Max.Bel. | De l'allemand „Maximale Belastungen": Valeurs d'immission de bruit maximales admissibles au sens de l'art. 37a OPB, en cas d'allègements octroyés. |

## 80.7 Archive électronique avec les données du modèle

**Prestations:**

- Enregistrement des données du modèle de calcul (3D), telles qu'utilisées pour la détermination du bruit.
- Documenter les données du modèle de telle sorte qu'elles puissent être réutilisées par des tiers dans la même version du programme.
- Joindre le rapport technique (PDF et formats éditables) ainsi que tous les plans décrits sous les points 80.2 à 80.6.
- Joindre la documentation photographique disponible.
- Joindre tous les autres documents réutilisables du projet.

**Résultat:**

- Archive électronique avec les données du modèle.

**Explications:**

- Différents supports peuvent être utilisés pour l'enregistrement (stick USB etc.).

## 80.8 ASTRA LB

**Prestations:**

- Saisie des données acoustiques (objets, charges acoustiques, mesures antibruit, etc.) dans le cadastre du bruit conformément aux instructions du *Manuel de saisie des données ASTRA LB* (documentation IT 68015).

**Résultat:**

- Cadastre du bruit actualisé.

**Explications:**

- Pour les détails relatifs aux prestations, aux résultats et aux échéances, voir la fiche technique T/U 21001-20104.

# 1 Bases

Ordonnance sur les routes nationales ORN

VSS 40 033 Présentation des projets – Bases et exigences

SIA 400 Elaboration des dossiers de plans dans le domaine du bâtiment

FHB T/U, T/G, K et BSA : Fiches techniques « Contenu du dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP »

Aides à la conception des projets – élaboration des GP et AP des routes nationales

# 2 Généralités

Cette fiche technique définit les exigences relatives à la mise sous forme numérique des dossiers de projet.

# 3 Exigences

La désignation doit être uniforme tout au long du projet. La désignation des dossiers numériques doit être analogue à celui des dossiers papiers.

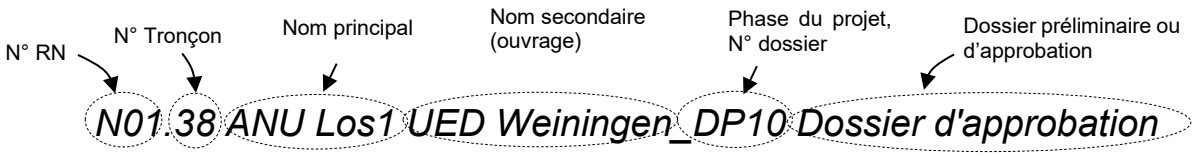
### Dossier de projet numérique

Le nom du dossier de projet doit comprendre les informations suivantes :

- Route nationale, tronçon d'entretien
- Nom de projet principal (désignation abrégée, numéro du projet)
- Nom de projet secondaire
- Phase du projet EK, GP, MK, AP, MP, DP
- Numéro du dossier
- Distinction : dossier préliminaire ou dossier d'approbation

Exemple d'une désignation d'un dossier du projet :

***N01.38 ANU Lot1 UED Weiningen_DP10 Dossier d'approbation***




La structure du dossier doit être réalisée conformément aux chapitres des fiches techniques « Contenu du dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP ». Les documents PDF doivent être désignés et structurés selon les sous-chapitres définis (pas de sous-dossier sauf « Annexes »).

Le dépôt du dossier de projet est défini dans le « directives d'organisation pour la gestion des affaires » de l'OFROU.

Les noms des documents au sein du dossier doivent contenir les informations pertinentes du dossier de projet afin d'assurer une classification et une traçabilité claires.

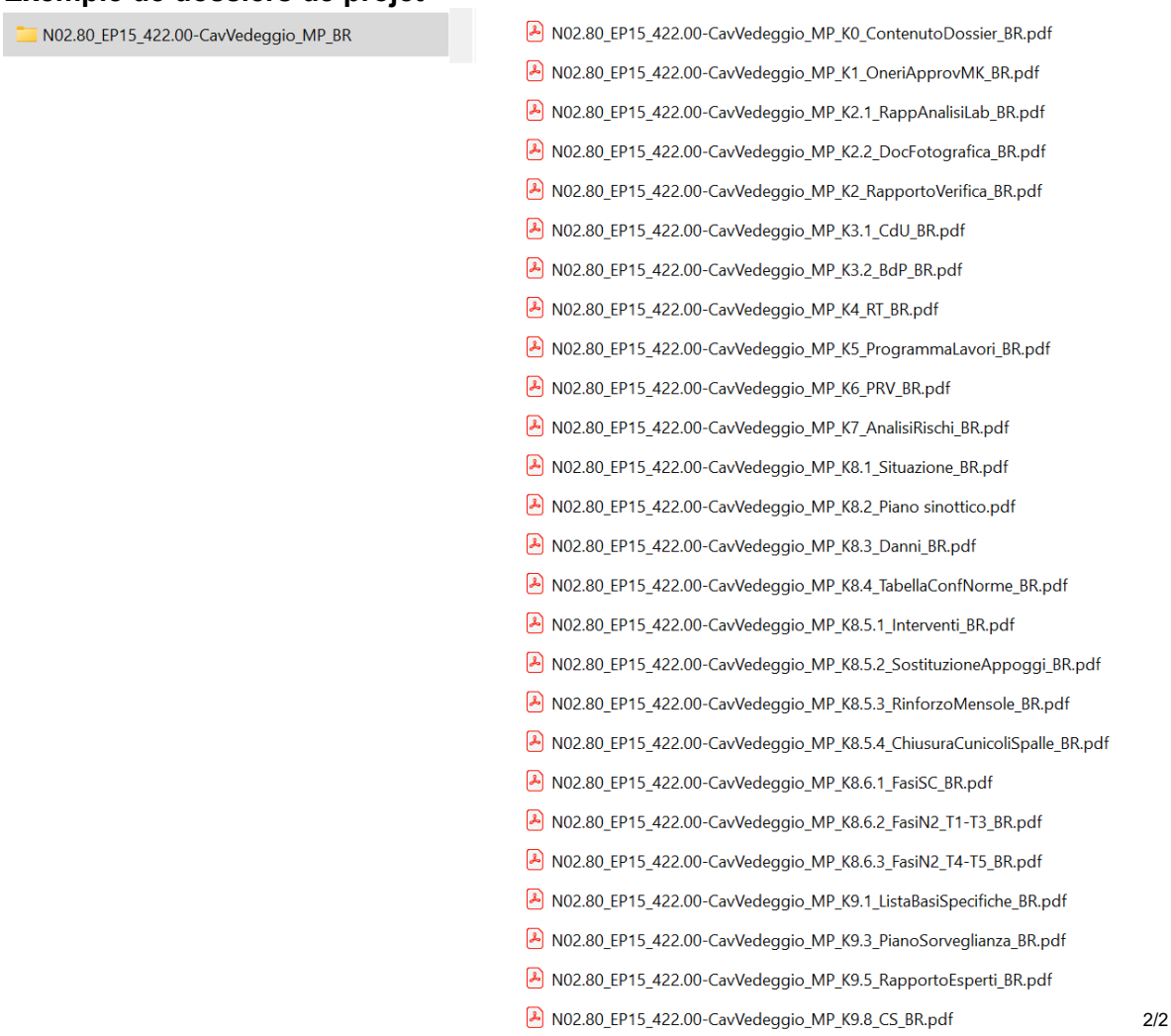
## Documents numériques

La numérotation des documents doit être clairement indiquée sur chaque page de titre, généralement en haut à droite. Conformément aux fiches techniques « Contenu dossier EK, GP, MK, AP, MP, DP », les documents sont numérotés individuellement, par exemple 01, 02, 03 et étiquetés.

Les documents électroniques doivent remplir les exigences suivantes :

- Numéro de dossier, domaine (type de dossier), numéro et nom du document.
- La résolution minimale des plans est de 1024x768 pixels (norme graphique XGA). La reconnaissance de texte dans les documents doit être absolument possible (OCR en PDF/A).
- La longueur du chemin d'accès avec « nom du dossier\nom du sous-dossier\nom du document » ne doit pas dépasser 150 caractères.
- Les informations vectorielles ne doivent pas être incluses dans le fichier pdf.
- Taille maximale du fichier : 50 MB

## Exemple de dossiers de projet



## CG/EK Concept global de maintenance

## PG/GP Projet général

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Contenu du projet** | | | 23 001-20210 |
| | | 1 | Résumé et vue d'ensemble du projet | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | But du projet | | |
| | | 2.2 | Organisation | | |
| | | 2.3 | Données techniques de l'objet / du tronçon | | |
| | | 2.4 | Limites et interfaces | | |
| | | 2.5 | Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans | | |
| | | 3 | Bases du projet | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'étude | | |
| | | 3.2 | Directives OFROU et normes | | |
| | | 3.3 | Remarques et concepts généraux | | |
| | | 3.4 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 3.5 | Contrôle de conformité et instance de validation | | |
| | | 4 | Description de l'état actuel / état final / mesures | | |
| | | 4.1 | Distribution d'énergie | | |
| | | 4.2 | Eclairage | | |
| | | 4.3 | Ventilation | | |
| | | 4.4 | Signalisation | | |
| | | 4.5 | Installation de surveillance | | |
| | | 4.6 | Communication & système de gestion | | |
| | | 4.7 | Installations de câblage (infrastructure) | | |
| | | 4.8 | Installations auxiliaires | | |
| | | 5 | Exigences pour le génie civil | | |
| | | 5.1 | Les besoins en espace | | |
| | | 5.2 | Batterie de tubes | | |
| | | 6 | Programme des travaux, gestion du trafic, planning | | |
| | | 6.1 | Programme des travaux | | |
| | | 6.2 | Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité | | |
| | | 6.3 | Planning | | |
| | | 7 | Estimation des coûts d'investissement | | |
| | | 8 | Annexes | | |
| | | A-1 | Plan/plans d'ensemble de l'objet/des objets concerné(s) | 1:1'000 | |
| | | A-2 | Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations et de leurs équipements importants. (plan d'équipement) | 1:1'000 | |
| | | A-3 | Plan de signalisation avec rapport technique (ingénieur trafic) | 1:1'000 | |

## Table des matières


1 Résumé et vue d'ensemble du projet ..... 4
2 Introduction ..... 5
2.1 But du projet ..... 5
2.2 Organisation ..... 5
2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon ..... 5
2.4 Limites et interfaces ..... 5
2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans ..... 5
3 Bases du projet ..... 6
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 6
3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire ..... 6
3.3 Remarques et concepts généraux ..... 6
3.4 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 6
3.4.1 Directives OFROU ..... 6
3.4.2 Normes ..... 7
3.4.3 Manuel technique OFROU ..... 7
3.4.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 7
3.5 Contrôle de conformité et instance de validation ..... 7
4 Description de l'état actuel / état final / mesures ..... 8
4.1 Distribution d'énergie ..... 8
4.1.1 Etat actuel (*) ..... 8
4.1.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 9
4.1.3 Etat final ..... 9
4.1.4 Mesures prévues ..... 9
4.1.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 9
4.2 Eclairage ..... 10
4.2.1 Etat actuel (*) ..... 10
4.2.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 10
4.2.3 Etat final ..... 11
4.2.4 Mesures prévues ..... 11
4.2.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 11
4.3 Ventilation ..... 12
4.3.1 Etat actuel (*) ..... 12
4.3.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 12
4.3.3 Etat final ..... 12
4.3.4 Mesures prévues ..... 13
4.3.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 13
4.4 Signalisation ..... 14
4.4.1 Etat actuel (*) ..... 14
4.4.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 15
4.4.3 Etat final ..... 15
4.4.4 Mesures prévues ..... 15
4.4.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 15
4.5 Installation de surveillance ..... 16
4.5.1 Etat actuel (*) ..... 17
4.5.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 17
4.5.3 Etat final ..... 17

4.5.4 Mesures prévues ..... 17
4.5.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 17
4.6 Communication & système de gestion ..... 18
4.6.1 Etat actuel (*) ..... 18
4.6.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 19
4.6.3 Etat final ..... 19
4.6.4 Mesures prévues ..... 19
4.6.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 19
4.7 Installations de câblage (infrastructure) ..... 20
4.7.1 Etat actuel (*) ..... 20
4.7.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 20
4.7.3 Etat final ..... 21
4.7.4 Mesures prévues ..... 21
4.7.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 21
4.8 Installations auxiliaires ..... 22
4.8.1 Etat actuel (*) ..... 22
4.8.2 Risques associés à la situation actuelle (*) ..... 23
4.8.3 Etat final ..... 23
4.8.4 Mesures prévues ..... 23
4.8.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation ..... 23
5 Exigences pour le génie civil ..... 24
5.1 Les besoins en espace ..... 24
5.2 Batterie de tubes ..... 24
6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning ..... 25
6.1 Programme des travaux ..... 25
6.2 Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité ..... 25
6.3 Planning ..... 25
7 Estimation des coûts d'investissement ..... 26
8 Annexes ..... 28

## Donnés du document

| | |
|---|---|
| Date de la rédaction / Date de la révision: | zz.zz.zzzz / zz.zz.zzzz |
| Rédacteur/rédactrice: | |
| Fichier / Nom du fichier: | |
| Date d'approbation: | zz.zz.zzzz |
| Approuvé par: | nn |

### Liste des modifications

| Version | Date | Rédacteur rédactrice | Remarques |
|---|---|---|---|
| x.xx | zz.zz.zzzz | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## *Introduction à la création du document*

- *Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le concept global de maintenance sont marqués avec (*).*
- *Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le projet général sont marqués avec (°).*
- *L'ordre et la numérotation des chapitres donnés ne doivent pas être modifiés*
- *Les parties d'installations qui n'existent pas / non prévues doivent toujours être mentionnées ("Absent / aucune mesure prévue).*
- *Les schémas de principe peuvent, à moins d'indication contraire, être intégrés en chapitres comme figure, ou être présentés en annexe.*
- *Dans le document et dans les annexes le code AKS valable pour l'objet doit être utilisé.*

# 1 Résumé et vue d'ensemble du projet

- Bref résumé du projet (une demi-page A4 maximum) approprié aussi pour un lecteur qui n'a pas de connaissances techniques.
- Description de l'emplacement du projet.

*Positionnement géographique, situation du trafic.*

- Description des objets concernés par le projet.

*Typologie d'objets (tunnels, tronçons à ciel ouvert, ponts, etc.), typologie du trafic (unidirectionnel, bidirectionnel), nombre de voies, caractéristiques de l'espace du trafic, nombre et emplacement des centrales techniques, liaisons transversales, galeries de sécurité, chemins de fuite et issues de secours, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Historique des objets concernés par le projet (*).

*Année de construction, mesures précédentes, événements importants.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Justification des mesures

*Raisons qui ont conduit à la décision d'entreprendre les mesures (*).*
*Décisions qui ont entraîné le lancement de la mesure. (°).*

# 2 Introduction

## 2.1 But du projet

*Description des objectifs du projet (sécurité, durée de vie des nouvelles installations, objectifs techniques, etc.).*

## 2.2 Organisation

*Description et représentation (organigramme) de l'organisation du projet EES et de son intégration dans le projet global et, le cas échéant, dans les projets adjacents.*

*La description de l'organisation indiquera les responsabilités des intervenants au niveau des sous-domaines EES (par exemple, Entreprise ABC, Monsieur XY, Eclairage)*

*La description comprendra, sous forme de tableau, les coordonnées des personnes responsables (auteur du projet et OFROU) impliquées.*

| *Nom* | *Fonction* | *Téléphone* | *Entreprise, Adresse* | *E-mail* |
|---|---|---|---|---|
| *M. GPL* | *Chef de projet* | *0xx xxx xx xx* | *Filiale OFROU, ….* | *xxx.xxx@astra.admin.ch* |
| *M. Projet* | *Chef de projet* | *0xx xxx xx xx* | *Mandataire SA, Xxxxxx* | *xxx.xxx@yyy.ch* |
| *M.Resp.* | *Resp. Eclairage* | *0xx xxx xx xx* | *(Sous-) Mandataire SA, X* | *xxx.xxx@yyy.ch* |
| …… | | | | |

## 2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon

*Données techniques pour l'identification des objets concernés; longueur, pente, nombre de tubes, nombre de voies, type de trafic, vitesse maximale, données de trafic, places de stationnement, bandes d'arrêt d'urgence, largeur, hauteur, type de ventilation, emplacement des centrales techniques, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

## 2.4 Limites et interfaces

*Description générale des limites du projet EES : ce qui est concerné par le projet, où il se trouve, où sont les limites géographiques et organisationnelles du projet, ce qui n'est pas inclus.*

*Description générale des interfaces avec d'autres systèmes de "OFROU, avec d'autres projets de l'OFROU ou avec des installations de tiers.*

*Description de l'AKS actuellement en place et des domaines d'application (affichage dans l'SGG, inscriptions sur les armoires, points de données, schémas, gestion des câbles, gestion des locaux, etc.) Description sommaire du concept de migration et de la délimitation entre l'AKS cantonal et l'AKS-CH.*

## 2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans

*Lister toutes les installations électriques de l'OFROU et de tiers (Swissgrid, fournisseur d'énergie) soumises à l'approbation obligatoire des plans.*

*La portée et le niveau de détail du contenu du dossier doivent être discutés avec le support technique.*

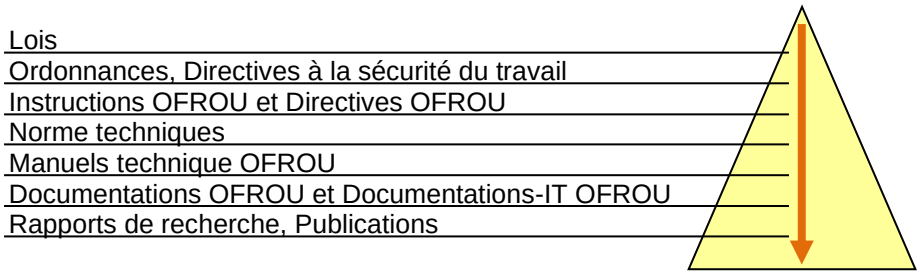
# 3 Bases du projet

## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre du projet.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études concernant le projet EES dans son ensemble ; les hypothèses et les bases pourront être confirmées lors des phases suivantes du projet.*

## 3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire

*L'ordre de priorité des documents représenté ci-dessous doit être respecté :*




*La liste des directives, des normes, et des fiches techniques OFROU, valables pour la conception de l'installation doit être établie dans l'ordre de priorité.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*
*Ce chapitre contient un glossaire avec les abréviations et les symboles utilisés dans ce document.*

| *Réf.* | *Titre* | *Edition* | *Version* |
|---|---|---|---|
| *13001* | *Ventilation des tunnels routiers* | *2004* | *V1.2* |
| … | … | …. | … |

## 3.3 Remarques et concepts généraux

*Enoncé d'observations et de concepts qui seront pris en compte dans le projet EES dans son ensemble (par exemple : subdivision de la structure des installations entre Nord et Sud, par tube, etc.).*

## 3.4 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.4.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| … | | |
| … | | |

### 3.4.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.4.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.4.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

## 3.5 Contrôle de conformité et instance de validation

*Description du contrôle de conformité (SA-CH) selon le guide. (Contrôle dans la phase de projet SIA correspondante selon le plan de contrôle défini).*

*Description de l'instance de validation selon le guide. (Partie intégrante de l'organisation de projet UeLS-CH).*

# 4 Description de l'état actuel / état final / mesures

*Le but des chapitres 4.x.1 à 4.x.4 est de définir quelles mesures prévues (4.x.4) sont à mettre en œuvre sur la base de l'état actuel (récupérable ou non) (4.x.1), pour atteindre l'état final (4.x.3) en supprimant les risques associés à la situation actuelle (4.x.2) qui ont été identifiés.*

## 4.1 Distribution d'énergie

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1.xx | Système de gestion - énergie | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.1.xx | Distribution haute tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.1.xx | Distribution basse tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.1.xx | Courant faible | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.1.xx | Alimentation sans coupure | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.1.xx | Photovoltaïque | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.1.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.1.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*Pour établir cette liste, l'UT concernée ainsi que les « Feux bleus » seront audités.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation et prendre en compte l'environnement concerné.*

### 4.1.3 Etat final

*Il ne s'agit pas de préciser : « Selon la FT » !*
*Description de l'état final à atteindre pour l'installation dans le cadre du projet considéré (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.) pour que les risques associés à la situation actuelle(4.1.3) soient supprimés.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.1.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues. Proposition de variantes stratégiques selon les cas et recommandations.*

### 4.1.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire, le mode de calcul doit être expliqué*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.2 Eclairage

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.2.xx | Système de gestion - éclairage | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2.xx | Eclairage de traversée | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.2.xx | Eclairage d'adaptation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.2.xx | Eclairage de secours en cas d'incendie | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.2.xx | Balisage lumineux | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.2.xx | Eclairage du chemin de fuite | - | | X | - | - | | X |
| 4.2.xx | Eclairage à ciel ouvert | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.2.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.2.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.2.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.2.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.2.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire, …..*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.3 Ventilation

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.3.xx | Système de gestion - ventilation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.3.xx | Air vicié | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3.xx | Ventilation longitudinale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.3.xx | Apport d'air frais | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.3.xx | Ventilation du chemin de fuite | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.3.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.3.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.3.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*

*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.3.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.3.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.4 Signalisation

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.4.xx | Système de gestion - signalisation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.4.xx | Signalisation fixe | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.4.xx | Signalisation dynamique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4.xx | Installation de signalisation lumineuse | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.4.xx | Poste de recensement du trafic | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.4.xx | Signalisation des dispositifs de sécurité | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.xx | Guidage par feux encastrés | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.xx | Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.xx | Poste de commande de secours | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.4.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.4.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.4.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*

*Une description subdivisée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

### 4.4.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

*Joindre un rapport technique de l'ingénieur du trafic comme annexe A-3: définition générale du concept de gestion du trafic.*

### 4.4.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.5 Installation de surveillance

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.5.xx | Installation de détection incendie tunnel | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.5.xx | Installation vidéo | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.5.xx | Système de gestion – Installation divers | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.5.xx | Installation de surveillance et d'alarmes météo | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5.xx | Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.5.xx | Installation de mesure de hauteur | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Surveillance qualité d'air | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Installation de mesure de vitesse (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Installation de pesée de véhicules | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Mesure de gabarit | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.xx | Mesure de distance inter-véhicule (radar) | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.5.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.5.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.5.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.5.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.5.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.6 Communication & système de gestion

| | | | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Mis en service | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.6.xx | Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.6.xx | Réseau de communication réseau IP niveau d'accès | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.6.xx | Système de gestion générale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.6.xx | Système de gestion section | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.6.xx | Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6.xx | Téléphone de secours | - | | X | - | - | | X |
| 4.6.xx | Equipement spécifique à VM-CH | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.6.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.6.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.6.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.6.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.6.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.7 Installations de câblage (infrastructure)

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.7.xx | Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.7.xx | Equipement fibre optique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.7.xx | Installation de câblage universel | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.7.xx | Câble pour transmission de signaux | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.7.xx | Infrastructure EES | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.7.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*
*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.7.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.7.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.7.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.7.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

## 4.8 Installations auxiliaires

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.8.xx | Installation électrique intérieure | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.8.xx | Chauffage, ventilation, climatisation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.8.xx | Installation de détection incendie bâtiment | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.8.xx | Engin de levage | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.8.xx | Système de pompage | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.8.xx | Système de défense incendie | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Barrière de service motorisée | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Porte / porte carrossable / contrôle d'accès | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Equipement de la construction | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Alimentation en eau | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Téléphonie | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.xx | Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.8.1 Etat actuel (*)

*Description de l'état actuel de l'installation.*

*Description des carences et des problèmes de l'installation (inadéquation, diminution de la fiabilité, disponibilité de pièces de rechange et de "savoir-faire" (know-how), support du fournisseur, etc.)*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.8.2 Risques associés à la situation actuelle (*)

*Etablir la liste et décrire les risques associés à la situation actuelle pour cette installation (état critique, dangers liés à la circulation, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.8.3 Etat final

*Description de l'état final à atteindre pour l'installation avec le projet (respect des normes et des directives OFROU en vigueur, objectifs de sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, etc.).*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 4.8.4 Mesures prévues

*Description générale des mesures prévues.*

### 4.8.5 Coûts d'investissement estimés pour l'installation

*Coûts d'investissement estimés pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*Une subdivision de ces coûts par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts pour les imprévus.*

# 5 Exigences pour le génie civil

## 5.1 Les besoins en espace

*Analyse de la disponibilité d'espace (*) et estimation approximative des besoins d'espace des installations prévues.*
*Formulation des exigences générales nécessaires pour le génie civil.*
*Etablir la liste des besoins et exigences spécifiques en surfaces et volumes nécessaires au BSA à fournir au GC, y inclus les réserves nécessaires. C'est une information issue du BSA pour le GC et non l'inverse (pas d'indications relatives à l'emplacement des murs, mais par exemple aux largeurs pour les emplacements des armoires,…).*

*Le but de ce chapitre est de définir les mises à l'enquête nécessaires.*

*La description par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

## 5.2 Batterie de tubes

*Analyse de la disponibilité (*) et estimation approximative des besoins en tubes de protection des câbles pour les installations de câblage.*
*Formulation des exigences générales nécessaires pour le génie civil.*
*Etablir la liste des besoins et exigences spécifiques en surfaces et volumes nécessaires au BSA à fournir au GC, y inclus les réserves nécessaires. C'est une information issue du BSA pour le GC et non.*

*Le but de ce chapitre est de définir les mises à l'enquête nécessaires.*

# 6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning

## 6.1 Programme des travaux

*Description générale du déroulement possible des mesures EES, compte tenu de l'état de déroulement des mesures du génie civil.*
*La description par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

## 6.2 Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité

*La question de la conduite du trafic est en principe de la compétence du projet génie civil, partie tracé. Dans ce paragraphe doivent être résumés et décrits les aspects relatifs à la conduite du trafic (y compris les aspects relatifs à la sécurité et aux risques identifiés) qui sont causés ou qui dépendent du projet EES.*
*Une description structurée selon par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

## 6.3 Planning

*Description des étapes prévues pour le projet EES (phases de projet, appel d'offres, réalisation, date prévue pour la fin des travaux).*
*La description par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

## 7 Estimation des coûts d'investissement

*Résumé, dans un tableau (exemple ci-dessous), des coûts estimés pour toutes les installations. La répartition des coûts d'investissement doit être effectuée par installation, selon la structure définie par l'AKS OFROU (Directive OFROU 13013). Une subdivision par partie d'installation n'est pas nécessaire.*
*L'estimation des coûts de tiers et l'estimation des coûts du bureau d'études doivent être indiquées séparément. Les coûts (coûts d'investissement du bureau d'études et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seuls des coûts de construction sont à prévoir).De plus, les coûts obtenus doivent être répartis en fonction d'un budget à long terme (l'horizon à long terme dépend de chaque projet).*

| ***Type*** | ***Sous-Domaine*** | ***Chapitre*** | ***Montant [CHF]*** |
|---|---|---|---|
| ***Coûts d'investissements*** | *Distribution d'énergie* | *chapitre 4.1.5* | *500'000* |
| | *Eclairage* | *chapitre 4.2.5* | *200'000* |
| | *Ventilation* | *chapitre 4.3.5* | *…* |
| | *….* | *chapitre 4.x.5* | |
| | | ***Total des coûts d'investissements (sans TVA)*** | ***700'000*** |
| ***Coûts de tiers[1]*** | *Unité territoriale* | | *20'000* |
| | *Gestion du trafic* | | *10'000* |
| | *…* | | |
| | | ***Total des coûts de tiers (sans TVA)*** | ***30'000*** |
| ***Prestations d'études*** | *EK / GP* | | *30'000* |
| | *MK / AP* | | *35'000* |
| | *MP / DP* | | *70'000* |
| | *Appel d'offres* | | *20'000* |
| | *Réalisation (incl. M.e.s)* | | *40'000* |
| | *….* | | |
| | | ***Total des coûts d'études (sans TVA)*** | ***195'000*** |
| | | ***Total intermédiaire des coûts (sans TVA)*** | ***925'000*** |
| | ***Divers et imprévus 10%*** | | ***92'500*** |
| | | ***Total des coûts du projet (sans TVA)*** | ***1'017'500*** |
| | ***TVA*** | | ***81'400*** |
| | | ***Total des coûts du projet (TVA incl.)*** | ***1'098'900*** |
| | | ***Base des prix (mois, année)*** | ***11.2011*** |

| | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
|---|---|---|
| *Coût de construction* | *35%* | ***384'615*** |
| *Coût de maintenance* | *55%* | ***604'395*** |
| *Coûts de suppression des goulets d'étranglement* | *10%* | ***109'890*** |

| ***Budget à long terme, année*** | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
|---|---|---|
| *2011* | *45%* | ***494'505*** |
| *2012* | *45%* | ***494505*** |
| *2013* | *10%* | ***109'890*** |

*Si la précision des coûts ne respecte pas les paramètres fixés dans le document*

*"TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets", il est nécessaire de fournir une explication.*

*[1] Coûts de tiers :*
*Sont par exemple considérés comme coûts de tiers :*
*- Coûts de soutien ou de gestion de trafic de l'UT*
*- Coûts de soutien de l'UT partie EES, durant toutes les phases du projet,*
*- Formation de l'UT*
*- Contrôles OIBT / NIV à réaliser obligatoirement par le MO*
*- Prestations globales des feux bleus durant le projet*
*- Intervention de la Police lors de la mise en service, tests, autres...*

# 8 Annexes

*Les annexes suivantes, doivent être dans tous les cas jointes au projet :*

*A-1* *Plan/plans d'ensemble de l'objet/des objets concernés, principalement le projet GC avec références aux objets d'inventaires.*

*A-2 (*)* *Première ébauche du plan synoptique, basé sur les FT 14100 et suivantes, avec une représentation de toutes les installations et de leurs équipements importants (Plans d'équipements)*

*A-3* *Première ébauche du plan de signalisation, basé sur la FT 14103, avec rapport technique (ingénieur trafic)*

*A-x* *Selon besoins spécifiques au projet*

## CI/MK Concept d'intervention

## Pdéf/AP Projet définitif

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Contenu du projet** | | | 23 001-20310 |
| | | 1 | Résumé et vue d'ensemble du projet | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | But du projet | | |
| | | 2.2 | Organisation | | |
| | | 2.3 | Données techniques de l'objet / du tronçon | | |
| | | 2.4 | Limites et interfaces | | |
| | | 2.5 | Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans | | |
| | | 2.6 | Résumé des mesures prévues | | |
| | | 3 | Bases du projet | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'étude | | |
| | | 3.2 | Directives OFROU, normes et fiches techniques | | |
| | | 3.3 | Prescription de l'Unité territoriale | | |
| | | 3.4 | Evaluation du risque | | |
| | | 3.5 | Remarques et concepts généraux | | |
| | | 3.6 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 3.7 | Contrôle de conformité et instance de validation | | |
| | | 4 | Description des mesures | | |
| | | 4.1 | Distribution d'énergie | | |
| | | 4.2 | Eclairage | | |
| | | 4.3 | Ventilation | | |
| | | 4.4 | Signalisation | | |
| | | 4.5 | Installation de surveillance | | |
| | | 4.6 | Communication & système de gestion | | |
| | | 4.7 | Installations de câblage (infrastructure) | | |
| | | 4.8 | Installations auxiliaires | | |
| | | 5 | Exigences pour le génie civil | | |
| | | 5.1 | Les besoins en espace | | |
| | | 5.2 | Batterie de tubes | | |
| | | 6 | Programme des travaux, gestion du trafic, planning | | |
| | | 6.1 | Programme des travaux | | |
| | | 6.2 | Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité | | |
| | | 6.3 | Planning | | |
| | | 7 | Coûts d'investissement | | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 | Annexes | | |
| | | A-1 | Rapport: analyse de l'état existant de l'objet et de ses installations (Subdivision selon la structure AKS – directive OFROU 13013) | - | |
| | | A-2 | Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations et de leurs équipements importants (plan d'équipement) | 1:1'000 | |
| | | A-3 | Plan de la signalisation avec rapport technique (ingénieur trafic) | 1:1'000 | |
| | | A-4 | Schéma de principe pour chaque installation / installation partielle | - | |
| | | A-5 | Plan d'occupation de l'espace, inclus locaux techniques, avec une répartition des équipements | 1:50 | |
| | | A-6 | Planning | | |
| | | A-7 | Autres plans : Phasage des travaux, Logistique, etc. | - | |
| | | A-8 | Modèle d'études de projet annexe m1 | - | |

## Table des matières


1 Résumé et vue d'ensemble du projet ..... 5
2 Introduction ..... 6
2.1 But du projet ..... 6
2.2 Organisation ..... 6
2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon ..... 6
2.4 Limites et interfaces ..... 6
2.4.1 Limites ..... 6
2.4.2 Interfaces ..... 6
2.4.3 Système de désignation ..... 7
2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans ..... 8
2.6 Résumé des mesures prévues ..... 8
3 Bases du projet ..... 9
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 9
3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire ..... 9
3.3 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 9
3.4 Evaluation du risque ..... 9
3.4.1 Facteurs de risque ..... 9
3.4.2 Risques liés au projet ..... 10
3.5 Remarques et concepts généraux ..... 10
3.6 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 10
3.6.1 Directives OFROU ..... 10
3.6.2 Normes ..... 10
3.6.3 Manuel technique OFROU ..... 10
3.6.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 11
3.7 Contrôle de conformité et instance de validation ..... 11
4 Description des mesures ..... 12
4.1 Distribution d'énergie ..... 12
4.1.1 Système de gestion - énergie ..... 12
4.1.2 Distribution haute tension ..... 13
4.1.3 Distribution basse tension ..... 13
4.1.4 Courant faible ..... 13
4.1.5 Alimentation sans coupure ..... 14
4.1.6 Photovoltaïque ..... 14
4.1.7 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 15
4.2 Eclairage ..... 16
4.2.1 Système de gestion - éclairage ..... 16
4.2.2 Eclairage de traversée ..... 17
4.2.3 Eclairage d'adaptation ..... 17
4.2.4 Eclairage de secours en cas d'incendie ..... 17
4.2.5 Balisage lumineux ..... 18
4.2.6 Eclairage du chemin de fuite ..... 18
4.2.7 Eclairage à ciel ouvert ..... 18
4.2.8 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 19
4.3 Ventilation ..... 20
4.3.1 Système de gestion - ventilation ..... 20
4.3.2 Air vicié ..... 21

4.3.3 Ventilation longitudinale ..... 21
4.3.4 Apport d'air frais ..... 21
4.3.5 Ventilation du chemin de fuite ..... 22
4.3.6 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 22
4.4 Signalisation ..... 23
4.4.1 Système de gestion - signalisation ..... 23
4.4.2 Signalisation fixe ..... 24
4.4.3 Signalisation dynamique ..... 24
4.4.4 Installation de signalisation lumineuse ..... 25
4.4.5 Poste de recensement du trafic ..... 25
4.4.6 Signalisation des dispositifs de sécurité ..... 25
4.4.7 Guidage par feux encastré ..... 26
4.4.8 Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central ..... 26
4.4.9 Poste de commande de secours ..... 26
4.4.10 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 27
4.5 Installation de surveillance ..... 28
4.5.1 Installation de détection incendie tunnel ..... 29
4.5.2 Installation vidéo ..... 29
4.5.3 Système de gestion - installation divers ..... 29
4.5.4 Installation de surveillance et d'alarmes météo ..... 30
4.5.5 Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels ..... 30
4.5.6 Installation de mesure de hauteur ..... 30
4.5.7 Surveillance qualité d'air ..... 31
4.5.8 Installation de mesure de vitesse (radar) ..... 31
4.5.9 Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) ..... 32
4.5.10 Installation de pesée de véhicules ..... 32
4.5.11 Mesure de gabarit ..... 32
4.5.12 Mesure de distance inter-véhicule (radar) ..... 33
4.5.13 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 33
4.6 Communication & système de gestion ..... 34
4.6.1 Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement ..... 34
4.6.2 Réseau de communication réseau IP niveau d'accès ..... 35
4.6.3 Système de gestion générale ..... 35
4.6.4 Système de gestion section ..... 36
4.6.5 Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) ..... 36
4.6.6 Téléphone de secours ..... 37
4.6.7 Equipement spécifique à VM-CH ..... 37
4.6.8 Intégration, compatibilité SA-CH ..... 37
4.6.9 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 38
4.7 Installations de câblage (infrastructure) ..... 39
4.7.1 Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre ..... 39
4.7.2 Equipement fibre optique ..... 40
4.7.3 Installation de câblage universel ..... 40
4.7.4 Câble pour transmission de signaux ..... 40
4.7.5 Infrastructure EES ..... 41
4.7.6 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 41
4.8 Installations auxiliaires ..... 42
4.8.1 Installation électrique intérieure ..... 43

4.8.2 Chauffage, ventilation, climatisation ..... 43
4.8.3 Installation de détection incendie bâtiment ..... 43
4.8.4 Engin de levage ..... 44
4.8.5 Système de pompage ..... 44
4.8.6 Système de défense incendie ..... 44
4.8.7 Barrière de service motorisée ..... 45
4.8.8 Porte / porte carrossable / contrôle d'accès ..... 45
4.8.9 Equipement de la construction ..... 45
4.8.10 Alimentation en eau ..... 46
4.8.11 Téléphonie ..... 46
4.8.12 Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée ..... 46
4.8.13 Estimation des coûts d'investissement de l'installation ..... 47
5 Exigences pour le génie civil ..... 48
5.1 Les besoins en espace ..... 48
5.2 Batterie de tubes ..... 48
6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning ..... 49
6.1 Programme des travaux ..... 49
6.2 Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité ..... 49
6.3 Planning ..... 49
7 Coûts d'investissement ..... 50
8 Annexes ..... 53

## Donnés du document

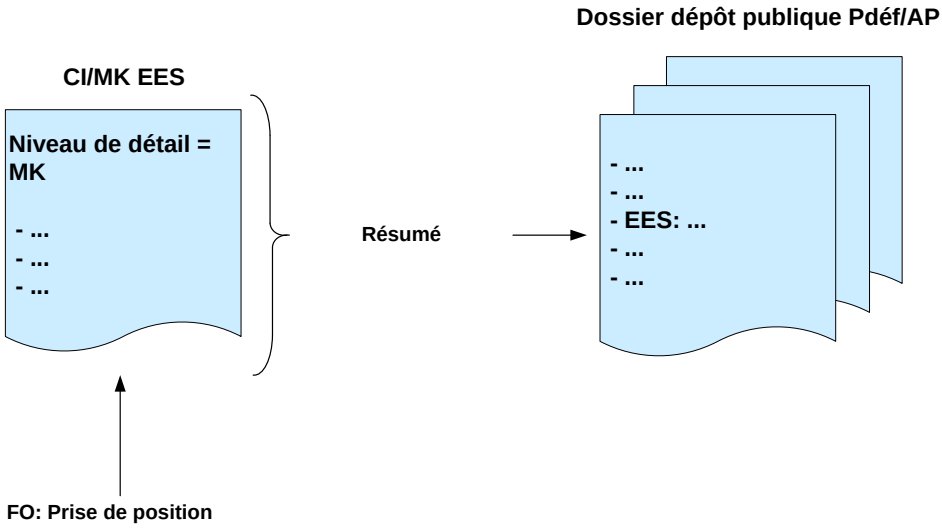
| | |
|---|---|
| Date de la rédaction / Date de la révision: | zz.zz.zzzz / zz.zz.zzzz |
| Rédacteur/rédactrice: | |
| Fichier / Nom du fichier: | |
| Date d'approbation: | zz.zz.zzzz |
| Approuvé par: | nn |

### Liste des modifications

| Version | Date | Rédacteur rédactrice | Remarques |
|---|---|---|---|
| x.xx | zz.zz.zzzz | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## *Introduction à la création du document*

*Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le concept d'intervention sont marqués avec (*).*
*Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le projet définitif sont marqués avec (°).*
*L'ordre et la numérotation des chapitres donnés ne doivent pas être modifiés.*
*Les parties d'installation qui n'existent pas / non prévues doivent toujours être mentionnées ("Absent / aucune mesure prévue).*
*Les schémas de principe peuvent, à moins d'indication contraire, être intégrés en chapitres comme figure, ou être présentés en annexe.*
*Dans le document et dans les annexes le code AKS valable pour l'objet doit être utilisé.*
*Pour les projets définitifs (AP) le document de projet doit présenter le même degré de détail qu'un concept d'intervention. Pour les projets définitifs un résumé doit être préparé pour la publication (3-4 pages au maximum), qui sera ensuite intégré dans le dossier général AP.*



# 1 Résumé et vue d'ensemble du projet

- Bref résumé du projet (une demi-page A4 maximum) approprié aussi pour un lecteur qui n'a pas de connaissances techniques.
- Description de l'emplacement du projet.

*Positionnement géographique, situation du trafic.*

- Description des objets concernés par le projet.

*Typologie d'objets (tunnels, tronçons à ciel ouvert, ponts, etc.), typologie du trafic (unidirectionnel, bidirectionnel), nombre de voies, caractéristiques de l'espace du trafic, nombre et emplacement des centrales techniques, liaisons transversales, galeries de sécurité, chemin de fuite et issues de secours, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Historique des objets concernés par le projet (*).

*Année de construction, mesures anciennement réalisées, événements importants.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Description de l'état des installations existantes (*)

*Bref résumé de l'état actuel des installations existantes, évaluation générale de l'état de l'objet du point de vue de l'EES.*

- Justification des mesures

*Raisons qui ont conduit à la décision d'entreprendre les mesures (*).*
*Décisions qui ont entraîné le lancement de la mesure (°).*

# 2 Introduction

## 2.1 But du projet

*Description des objectifs du projet (sécurité, durée de vie des nouvelles installations, objectifs techniques, etc.).*

## 2.2 Organisation

*Description et représentation (organigramme) de l'organisation du projet EES et de son intégration dans le projet global et, le cas échéant, dans les projets adjacents.*

*La description de l'organisation indiquera les responsabilités des intervenants au niveau des sous-domaines EES (par exemple, Entreprise ABC, Monsieur XY, Eclairage)*

*La description comprendra sous forme de tableau, les coordonnées des personnes responsables (auteur du projet et OFROU) impliquées.*

| *Nom* | *Fonction* | *Téléphone* | *Entreprise, Adresse* | *E-mail* |
|---|---|---|---|---|
| *M. GPL* | *Chef de projet* | *0xx xxx xx xx* | *Filiale OFROU, ….* | *xxx.xxx@astra.admin.ch* |
| *M. Projet* | *Chef de projet* | *0xx xxx xx xx* | *Mandataire SA, Xxxxxx* | *xxx.xxx@yyy.ch* |
| *M.Resp.* | *Resp. Eclairage* | *0xx xxx xx xx* | *(Sous-) Mandataire SA, X* | *xxx.xxx@yyy.ch* |
| …… | | | | |

## 2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon

*Données techniques pour l'identification des objets concernés; montrées sous forme de tableau: longueur, pente, nombre de tubes, nombre de voies, type de trafic, vitesse maximale, données de trafic, places de stationnement, bande d'arrêts d'urgences, largeur, hauteur, type de ventilation, emplacement des centrales techniques, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

## 2.4 Limites et interfaces

### 2.4.1 Limites

*Description générale des limites du projet EES: ce qui est concerné par le projet, où il se trouve, où sont les limites géographiques et organisationnelles du projet, ce qui n'est pas inclus.*

### 2.4.2 Interfaces

*Description détaillée des interfaces avec d'autres systèmes de l'OFROU, avec d'autres projets de l'OFROU ou avec des installations de tiers. On retrouvera dans ce chapitre les interfaces / installations telles que par exemple:*

- *Interface avec VMZ-CH,*
- *Interface avec le projet OFROU XX, qui a lieu dans le même périmètre,*
- *Interface avec le Canton,*
- *Interface avec les CFF,*
- *Interface avec la Commune YY,*
- *Interface avec le fournisseur d'énergie,*

- *Interface avec les opérateurs (Swisscom, Cablecom …)*
- *etc.).*

*Pour chaque interface on retrouvera d'abord un tableau indiquant les interfaces existantes (cf. tableau ci-dessous) et une description détaillée (y compris une définition précise des limites géographiques). Les mesures envisagées et les influences possibles sur le projet EES doivent être précisées dans le détail.*

| *Interfaces* / *Sous-domaines EES* | *VM-CH (SA-CH)* | *Projets OFROU* | *Cantons* | *CFF - opéraeurs* | *Communes* | *Distributeurs énergie* | *Interfaces avec le GC* | *Feux bleus* | *……* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *D-1 Distribution d'énergie* | | | | | | | | | |
| *D-2 Eclairage* | | | | | | | | | |
| *D-3 Ventilation* | | | | | | | | | |
| *D-4 Signalisation* | | | | | | | | | |
| *D-5 Installation de surveillance* | | | | | | | | | |
| *D-6 Communication et système de gestion* | | | | | | | | | |
| *D-7 Installations de câblage* | | | | | | | | | |
| *D-8 Installations auxiliaires* | | | | | | | | | |

### 2.4.3 Système de désignation

*Description sur l'application du système AKS. La migration du système AKS existant vers la version AKS-CH 2.xx doit être décrite.*

*Compilation des bases existantes.*

***Aspect emplacement***

*Liste de tous les points de repère SRB pertinents pour le projet avec les coordonnées LV95 correspondantes. Tous les points de repère doivent être validés par la gestion du patrimoine (EP) de la filiale pour être utilisés dans le projet.*

| *SRB* | | | | *LV95* | |
|---|---|---|---|---|---|
| *propriétaire de cléa* | *n° de l'axe* | *code de position* | *point de repère* | *E* | *N* |
| | | | | | |

*Liste de tous les ouvrages déjà connus et de leurs coordonnées RBBS. La liste doit être soumise au secteur gestion du patrimoine de la filiale pour approbation, afin de garantir que les mêmes données soient utilisées dans tous les projets.*

| *SRB* | | | | | | *groupe principal* | *ouvrage* | *n° / abr.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *propriétaire de cléa* | *n° de l'axe* | *code de position* | *PR* | *u* | *v* | | | |
| *CH* | *N3* | *-* | *1280* | *360* | *13-* | *8J* | *Z* | *ZPW* |
| *CH* | *N3* | *-* | *TBD* | *TBD* | *TBD* | *8I* | *F* | *ZH* |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

***Aspect appartenance***

*Description des régions EES et des sections EES concernées. Les sections EES doivent être soumises pour avis au PL BSA SA-CH de la filiale.*

*Le lien avec l'architecture du système doit être mis en évidence.*

## 2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans

*Lister toutes les installations électriques de l'OFROU et de tiers (Swissgrid, fournisseur d'énergie) soumises à l'approbation obligatoire des plans.*

*La portée et le niveau de détail du contenu du dossier doivent être discutés avec le support technique.*

*Dans un projet définitif, le dossier m1 "Installations électriques" doit être préparé pour avis de l'ESTI.*

*Dans un concept d'intervention toutes les incidences spatiales et environnementales doivent être traitées de la même manière que dans un projet définitif. Ces documents doivent être complets avant que le concept d'intervention puisse être approuvé. Le contenu et la forme doivent correspondre au dossier m1 du projet définitif.*

## 2.6 Résumé des mesures prévues

*Comparaison avec un tableau :*

| **Installation + partie d'installation** | **Etat actuel** | **Etat final** | **Brève description des mesures prévues** |
|---|---|---|---|

*La structure des installations doit correspondre à la structure définie par l'AKS OFROU (Directive OFROU 13013) ; les parties d'installation qui n'existent pas / non prévues doivent toujours être mentionnées ("Absent / aucune mesure prévue"). La dénomination et la numérotation des installations doivent respecter ce qui est défini dans la directive mentionnée ci-dessus.*

# 3 Bases du projet

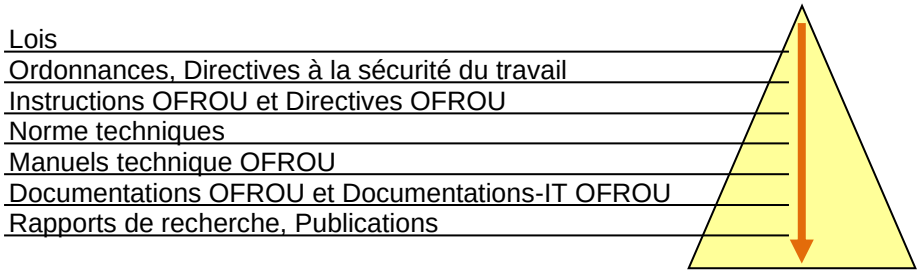
## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre technique et organisationnelles du projet EES dans son ensemble.*

*Enoncé des hypothèses du bureau d'études concernant le projet EES dans son ensemble ; les hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles pourront être confirmées lors des phases suivantes du projet.*

## 3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire

*L'ordre de priorité des documents représenté ci-dessous doit être respecté :*




*La liste des directives OFROU, des normes, et des fiches techniques, valables pour la conception de l'installation doit être établie dans l'ordre de priorité.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*
*Ce chapitre contient un glossaire avec les abréviations et les symboles utilisés dans ce document.*

| *Réf.* | *Titre* | *Edition* | *Version* |
|---|---|---|---|
| *13001* | *Ventilation des tunnels routiers* | *2004* | *V1.2* |
| … | … | …. | … |

## 3.3 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Liste des prescriptions de l'unité territoriale valables pour le projet.*

## 3.4 Evaluation du risque

### 3.4.1 Facteurs de risque

*Liste (sous forme de tabelle) des facteurs de risques (état critique des installations, risques liés au trafic, etc.).*
*On évaluera chaque risque par une valeur formée du produit de la probabilité d'occurrence (entre 1 = faible et 3 = élevé) et des dommages liés (entre 1 = faible et 3 = élevé) et, si possible, les mesures à entreprendre ainsi que les responsabilités seront indiquées.*

| *Facteur de risque* | *Probabilité* | | | *Remarques* | *Mesures* | *Responsabilités* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Occurrence* | *Dommage* | *Produit* | | | |
| ... | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ... | | | | | | |

### 3.4.2 Risques liés au projet

*Liste (sous forme de tabelle) des facteurs de risques du projet (délais, difficultés dans le renouvellement des installations existantes, etc.).*
*Les risques doivent être divisés en risques de type organisationnel et de type technique. En outre, les risques techniques doivent être répartis selon la structure définie par l'AKS OFROU (Directive OFROU 13013).*
*On évaluera chaque risque par une valeur formée du produit de la probabilité d'occurrence (entre 1 = faible et 3 = élevé) et des dommages liés (entre 1 = faible et 3 = élevé) et, si possible, les mesures à entreprendre ainsi que les responsabilités seront indiquées.*

*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

| *Facteur de risque* | *Probabilité* | | | *Remarques* | *Mesures* | *Responsabilités* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Occurrence* | *Dommage* | *Produit* | | | |
| ... | | | | | | |
| ... | | | | | | |

## 3.5 Remarques et concepts généraux

*Enoncé d'observations et de concepts généraux qui seront pris en compte dans le projet (par exemple: subdivision de la structure des installations entre Nord et Sud, par tube, etc.).*

## 3.6 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.6.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| ... | | |
| ... | | |

### 3.6.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| ... | | |
| ... | | |

### 3.6.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.6.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

## 3.7 Contrôle de conformité et instance de validation

*Description du contrôle de conformité (SA-CH) selon le guide. (Contrôle dans la phase de projet SIA correspondante selon le plan de contrôle défini).*

*Description de l'instance de validation selon le guide. (Partie intégrante de l'organisation de projet UeLS-CH).*

# 4 Description des mesures

## 4.1 Distribution d'énergie

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplacement au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1.1 | Système de gestion - énergie | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.1.2 | Distribution haute tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.1.3 | Distribution basse tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.1.4 | Courant faible | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.1.5 | Alimentation sans coupure | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.1.6 | Photovoltaïque | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.1.1 Système de gestion - énergie

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*

*Définition de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.1.2 Distribution haute tension

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Définition de la quantité de transformateurs.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.1.3 Distribution basse tension

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (puissance absorbée par les autres installations, estimation, sous forme de tableau, de la puissance demandée au réseau basse tension par les autres installations).*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.1.4 Courant faible

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (puissance absorbée par les autres installations, estimation sous forme de tableau de la puissance demandée au réseau courant faible par les autres installations).*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches*

*techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.1.5 Alimentation sans coupure

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (puissance absorbée par les autres installations, estimation sous forme de tableau de la puissance demandée au réseau secouru par les autres installations).*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.1.6 Photovoltaïque

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

La mise en œuvre du train de mesures sur le climat pour l'administration fédérale exige l'aménagement d'installations photovoltaïques sur toutes les surfaces qui s'y prêtent. Lors de chaque projet, il faut procéder aux clarifications nécessaires et mettre en place les installations photovoltaïques qui s'avèrent opportunes.

L'exploitation des installations photovoltaïques doit être rentable : les investissements doivent pouvoir être amortis sur la durée de vie des installations (25 ans) (return on investment ROI ≥ 0).

Les installations photovoltaïques doivent être conçues de manière à être peu réfléchissantes selon l'état des connaissances techniques (art. 32a OAT). Si nécessaire, il faut utiliser des modules anti-éblouissement.

Autorisations requises :

- Par analogie avec les art. 18a LAT et 32a OAT, les installations sur les toits de galeries, de centrales électriques, de centres d'entretien et d'autres constructions sont dispensées d'autorisation (annonce à la commune ou à l'entreprise d'approvisionnement énergétique au moyen d'un formulaire ad hoc).
- Selon la conception actuelle du droit, les installations sur des murs, des surfaces libres et des parois antibruit exigent une procédure fédérale (projet définitif ; pas d'autorisation de construire cantonale comme pour les installations de tiers).

### 4.1.7 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.2 Eclairage

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.2.1 | Système de gestion - éclairage | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2.2 | Eclairage de traversée | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.2.3 | Eclairage d'adaptation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.2.4 | Eclairage de secours en cas d'incendie | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.2.5 | Balisage lumineux | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.2.6 | Eclairage du chemin de fuite | - | | X | - | - | | X |
| 4.2.7 | Eclairage à ciel ouvert | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.2.1 Système de gestion - éclairage

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*

*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Définition de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.2 Eclairage de traversée

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires et des sondes de luminance.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.3 Eclairage d'adaptation

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.4 Eclairage de secours en cas d'incendie

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.5 Balisage lumineux

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.6 Eclairage du chemin de fuite

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des ^fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.7 Eclairage à ciel ouvert

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif et de la disposition des luminaires.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.2.8 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.3 Ventilation

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.3.1 | Système de gestion - ventilation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.3.2 | Air vicié | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3.3 | Ventilation longitudinale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.3.4 | Apport d'air frais | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.3.5 | Ventilation du chemin de fuite | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.3.1 Système de gestion - ventilation

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Définition de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.3.2 Air vicié

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.3.3 Ventilation longitudinale

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.3.4 Apport d'air frais

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*

*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.3.5 Ventilation du chemin de fuite

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.3.6 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre le TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.4 Signalisation

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.4.1 | Système de gestion - signalisation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.4.2 | Signalisation fixe | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.4.3 | Signalisation dynamique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4.4 | Installation de signalisation lumineuse | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.4.5 | Poste de recensement du trafic | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.4.6 | Signalisation des dispositifs de sécurité | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.7 | Guidage par feux encastrés | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.8 | Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central | - | | X | - | - | | X |
| 4.4.9 | Poste de commande de secours | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.4.1 Système de gestion - signalisation

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Définition de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.2 Signalisation fixe

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des signaux.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.3 Signalisation dynamique

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des signaux.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*
*Joindre un rapport technique séparé (annexe A-3) de l'ingénieur trafic : définition du concept de gestion du trafic,*
*Prédimensionnement des plans de feux prévus.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des signaux.*
*Prédimensionnement du quantitatif des portiques, potences et mâts.*

### 4.4.4 Installation de signalisation lumineuse

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.5 Poste de recensement du trafic

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.6 Signalisation des dispositifs de sécurité

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*

*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des dispositifs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.7 Guidage par feux encastré

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des signaux lumineux.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.8 Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des agrégats.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.9 Poste de commande de secours

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des agrégats.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.4.10 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.5 Installation de surveillance

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.5.1 | Installation de détection incendie tunnel | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.5.2 | Installation vidéo | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.5.3 | Système de gestion – Installation divers | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.5.4 | Installation de surveillance et d'alarmes météo | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5.5 | Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.5.6 | Installation de mesure de hauteur | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.7 | Surveillance qualité d'air | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.8 | Installation de mesure de vitesse (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.9 | Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.10 | Installation de pesée de véhicules | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.11 | Mesure de gabarit | - | | X | - | - | | X |
| 4.5.12 | Mesure de distance inter-véhicule (radar) | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.5.1 Installation de détection incendie tunnel

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.2 Installation vidéo

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (y compris le VM-CH).*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des caméras, y compris l'évaluation de la nécessité d'un système de détection automatique d'incident.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.3 Système de gestion - installation divers

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*

*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.4 Installation de surveillance et d'alarmes météo

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.5 Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.6 Installation de mesure de hauteur

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.7 Surveillance qualité d'air

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.8 Installation de mesure de vitesse (radar)

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*

*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.9 Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar)

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.10 Installation de pesée de véhicules

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.11 Mesure de gabarit

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.12 Mesure de distance inter-véhicule (radar)

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.5.13 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.6 Communication & système de gestion

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.6.1 | Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.6.2 | Réseau de communication réseau IP niveau d'accès | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.6.3 | Système de gestion générale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.6.4 | Système de gestion section | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.6.5 | Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6.6 | Téléphone de secours | - | | X | - | - | | X |
| 4.6.7 | Equipement spécifique à VM-CH | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.6.1 Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement des exigences relatives à la sécurité informatique.*
*Prédimensionnement d'un système de gestion du réseau (Network Management System – NMS) ou de l'intégration dans le NMS existant.*
*Prédimensionnement d'un système de gestion du réseau (Vidéo Management System – VMS) ou de l'intégration dans le VMS existant.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.2 Réseau de communication réseau IP niveau d'accès

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement des exigences relatives à la sécurité informatique.*
*Prédimensionnement d'un système de gestion du réseau (Network Management System – NMS) ou de l'intégration dans le NMS existant.*
*Prédimensionnement d'un système de gestion du réseau (Vidéo Management System – VMS) ou de l'intégration dans le VMS existant.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.3 Système de gestion générale

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description de l'intégration dans le système de gestion supérieur.*
*Définition de la matrice des interdomaines de l'objet.*
*Définition d'un concept de gestion et d'utilisation, y compris la définition des groupes d'utilisateurs et de leurs droits ou application des principes existant.*
*Définition d'une MMI "Style-guide" ou application de la MMI 'Style-guide" existant.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.4 Système de gestion section

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description de l'intégration dans le système de gestion supérieur.*
*Définition de la matrice des interdomaines de l'objet.*
*Définition d'un concept de gestion et d'utilisation, y compris la définition des groupes d'utilisateurs et de leurs droits ou application des principes existant.*
*Définition d'une MMI "Style-guide" ou application de la MMI 'Style-guide" existant.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.5 Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU)

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*

*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.6 Téléphone de secours

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.7 Equipement spécifique à VM-CH

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.8 Intégration, compatibilité SA-CH

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.6.9 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.7 Installations de câblage (infrastructure)

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.7.1 | Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.7.2 | Equipement fibre optique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.7.3 | Installation de câblage universel | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.7.4 | Câble pour transmission de signaux | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.7.5 | Infrastructure EES | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.7.1 Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*

*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.7.2 Equipement fibre optique

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.7.3 Installation de câblage universel

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.7.4 Câble pour transmission de signaux

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*

*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.7.5 Infrastructure EES

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de l'infrastructure EES (Infrastructure de tubes, chambres, chemins et échelles à câbles, etc.)*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.7.6 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

## 4.8 Installations auxiliaires

*Vue générale de l'installation, bref résumé des mesures prévues, y compris un schéma général de l'installation (si possible).*

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.8.1 | Installation électrique intérieure | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.8.2 | Chauffage, ventilation, climatisation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.8.3 | Installation de détection incendie bâtiment | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.8.4 | Engin de levage | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.8.5 | Système de pompage | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.8.6 | Système de défense incendie | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.7 | Barrière de service motorisée | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.8 | Porte / porte carrossable / contrôle d'accès | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.9 | Equipement de la construction | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.10 | Alimentation en eau | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.11 | Téléphonie | - | | X | - | - | | X |
| 4.8.12 | Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 4.8.1 Installation électrique intérieure

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.2 Chauffage, ventilation, climatisation

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.3 Installation de détection incendie bâtiment

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Définition de la structure du réseau de communication et de l'architecture de la partie d'installation.*
*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*

*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.4 Engin de levage

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.5 Système de pompage

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.6 Système de défense incendie

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*

*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.7 Barrière de service motorisée

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.8 Porte / porte carrossable / contrôle d'accès

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.9 Equipement de la construction

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*

*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.10 Alimentation en eau

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.11 Téléphonie

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.12 Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée

Etat actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation ; pour plus de détails renvoyer à l'annexe A-1.*

Mesures prévues

*Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
*Prédimensionnement de la partie d'installation.*
*Définition d'un concept de solution avec des variantes, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES.*
*Evaluation et propositions du bureau d'études pour le choix de la variante.*
*Prédimensionnement de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
*Description des composants prévus pour la partie d'installation.*
*Schéma de principe de la partie d'installation, avec les limites de fourniture.*

### 4.8.13 Estimation des coûts d'investissement de l'installation

*Estimation des coûts d'investissement de l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
*L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats ; doivent également être pris en considération les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
*L'estimation des coûts doit montrer, de manière séparée, les coûts des prestations du, des bureau(x) d'études pour les phases suivantes du projet.*
*L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre la TVA et les coûts "Divers et imprévus"*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

# 5 Exigences pour le génie civil

## 5.1 Les besoins en espace

*Analyse de la disponibilité d'espace et estimation des besoins d'espace pour les installations prévues (nombre d'armoires dans les locaux techniques, besoin d'espace dans le tunnel, etc.).*
*Formulation des mesures nécessaires pour le génie civil.*

*Etablir la liste des besoins et exigences spécifiques en surfaces et volumes nécessaires au BSA à fournir au GC, y inclus les réserves nécessaires. C'est une information issue du BSA pour le GC et non l'inverse (pas d'indications relatives à l'emplacement des murs, mais par exemple aux largeurs pour les emplacements des armoires,…).*

*Au moins pour les locaux techniques, un ou des plan(s) indiquant l'occupation d'espace et les emplacements estimés doit/doivent être joint(s) en annexe.*

## 5.2 Batterie de tubes

*Analyse de la disponibilité (*) et estimation approximative des besoins en tubes de protection des câbles pour les installations de câblage.*
*Formulation des exigences générales nécessaires pour le génie civil.*

*Etablir la liste des besoins et exigences spécifiques en surfaces et volumes nécessaires au BSA à fournir au GC, y inclus les réserves nécessaires. C'est une information issue du BSA pour le GC et non.*

# 6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning

## 6.1 Programme des travaux

*Brève description des activités prévues pour les phases suivantes jusqu'à la réalisation et les tests sur site.*
*Brève description des travaux préparatoires prévus.*
*Brève description de la coordination avec les travaux génie civil jugés nécessaires.*
*Brève description des mesures provisoires nécessaires.*
*Définition de principe des périodes avec des fonctionnalités réduites pour les installations existantes (*) et / ou de nouvelles installations*
*Brève description de la transition ancien / nouveau (*).*

## 6.2 Gestion du trafic, aspects liés à la sécurité

*La question de la conduite du trafic est en principe de la compétence du projet génie civil, partie tracé. Dans ce paragraphe doivent être résumés et décrits les aspects relatifs à la conduite du trafic (y compris les aspects relatifs à la sécurité et aux risques identifiés) qui sont causés ou qui dépendent du projet EES.*
*Une description structurée par partie d'installation n'est en principe pas nécessaire.*

## 6.3 Planning

*Planning général du projet. Une description structurée par partie d'installation selon l'AKS n'est en principe pas nécessaire.*

*Intégrer le planning dans le document ou l'insérer comme annexe.*

## 7 Coûts d'investissement

*Résumé, dans un tableau (exemple ci-dessous), des coûts estimés pour toutes les installations. La répartition des coûts d'investissement doit être effectuée par installation, selon la structure définie par l'AKS OFROU (Directive OFROU 13013).*

*Une subdivision par partie d'installation n'est pas nécessaire.*

*L'estimation des coûts de tiers et l'estimation des coûts du bureau d'études doivent être indiquées séparément.*

*Les coûts (coûts d'investissement, du bureau d'études et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seuls des coûts de construction sont à prévoir).*

*De plus, les coûts obtenus doivent être répartis en fonction d'un budget à long terme (l'horizon à long terme dépend de chaque projet).*
*Si de grandes différences de coûts existent entre la phase CG/EK- PG/GP et la phase CI/MK- Pdéf/AP, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| *Type* | *Sous-Domaine* | *Chapitre* | *Montant [CHF]* |
|---|---|---|---|
| ***Coûts d'investissements*** | *Distribution d'énergie* | *Chap. 4.1.7* | *500'000* |
| | *Eclairage* | *Chap. 4.2.8* | *200'000* |
| | *Ventilation* | *Chap.4.3.6* | *…* |
| | *….* | | |
| | | ***Total des coûts d'investissements (sans TVA)*** | ***700'000*** |
| ***Coûts de tiers[1]*** | *Unité territoriale* | | *20'000* |
| | *Gestion du trafic* | | *10'000* |
| | *…* | | |
| | | ***Total des coûts de tiers (sans TVA)*** | ***30'000*** |
| ***Prestations d'études*** | *EK / GP* | | *30'000* |
| | *MK / AP* | | *35'000* |
| | *MP / DP* | | *70'000* |
| | *Appel d'offres* | | *20'000* |
| | *Réalisation (incl. M.e.s)* | | *40'000* |
| | *….* | | |
| | | ***Total des coûts d'études (sans TVA)*** | ***195'000*** |
| | | | |
| | | ***Total intermédiaire des coûts (sans TVA)*** | ***925'000*** |
| | ***Divers et imprévus 10%*** | | ***92'500*** |
| | | ***Total des coûts du projet (sans TVA)*** | ***1'017'500*** |
| | ***TVA*** | | ***81'400*** |
| | | ***Total des coûts du projet (TVA incl.)*** | ***1'098'900*** |
| | | ***Base des prix (mois, année)*** | ***11.2011*** |

| | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
|---|---|---|
| *Coût de construction* | *35%* | ***384'615*** |
| *Coût de maintenance* | *55%* | ***604'395*** |
| *Coûts de suppression des goulets d'étranglement)* | *10%* | ***109'890*** |

| ***Budget à long terme, année*** | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
|---|---|---|
| *2011* | *45%* | ***494'505*** |
| *2012* | *45%* | ***494505*** |
| *2013* | *10%* | ***109'890*** |

[1] *Coûts de tiers :*

*Sont par exemple considérés comme coûts de tiers :*

*- Coûts de soutien ou de gestion de trafic de l'UT*

*- Coûts de soutien de l'UT partie EES, durant toutes les phases du projet,*

*- Formation de l'UT*

*- Contrôles OIBT / NIV à réaliser obligatoirement par le MO*

*- Prestations globales des feux bleus durant le projet*

*- Intervention de la Police lors de la mise en service, tests, autres...*

*Si la précision des données relatives aux coûts ne respecte pas les paramètres fixés dans le document "TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets", il est nécessaire de fournir une explication.*

# 8 Annexes

*Les annexes suivantes doivent être au minimum jointes au projet:*

- *A-1 (*) Rapport : Analyse de l'état existant de l'objet et de ses installations (Subdivision selon la structure AKS – directive OFROU 13013)*
- *A-2 Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations et de leurs équipements importants (plan d'équipement)*
- *A-3 Plan de la signalisation avec rapport technique (ingénieur trafic)*
- *A-4 Schéma de principe pour chaque installation / partie d'installation*
- *A-5 Plan d'occupation de l'espace, inclus locaux techniques, avec une répartition des équipements*
- *A-6 Planning*
- *A-7 Autres plans : Phasage des travaux, Logistique, etc.*
- *A-8 Modèle d'études de projet annexe m1*

*Pour les installations qui n'existent pas et/ou qui ne sont pas prévues, il ne faut pas fournir d'annexe. La numérotation des annexes ne doit en aucun cas être modifiée.*

## Table des matières


1 Contenu du dossier m1 ..... 2
2 Généralités sur le volume du projet ..... 2
3 Installations à haute tension de la route nationale ..... 3
3.1 Lignes ..... 3
3.1.1 Lignes existantes ..... 3
3.1.2 Lignes prévues ..... 3
3.2 Stations ..... 4
3.2.1 Stations existantes ..... 4
3.2.2 Stations prévues ..... 4
3.3 Alimentation en courant du chantier ..... 4
4 Installations à haute tension de tiers à l'intérieur des alignements le long des routes nationales ..... 5
4.1 Lignes ..... 5
4.2 Stations ..... 5
5 Autorisations spéciales requises ..... 6
6 Exemples de projets ..... 7
6.1 Installations à haute tension de la route nationale ..... 7
6.1.1 Exemple de lignes ..... 7
6.1.2 Exemple de stations ..... 8
6.2 Installations à haute tension de tiers ..... 13
6.2.1 Exemple de plan conférant une vue d'ensemble générale (lignes de tiers) : ..... 13
6.2.2 Exemple de traitement de lignes de tiers (vaut aussi pour les stations) ..... 14


Si aucun MK / AP n'a été réalisé, un dossier m1 doit être élaboré en phase MP / DP.

# 1 Contenu du dossier m1

Selon l'art. 12, al. 1, let. m de l'ordonnance sur les routes nationales (ORN ; RS 725.111), le projet définitif comprend les documents relatifs à d'autres autorisations pour lesquelles la Confédération est compétente.

Le dossier m1 comprend les documents pour les installations électriques d'alimentation en courant soumises à la procédure d'approbation des plans conformément à l'art. 1 de l'ordonnance sur la procédure d'approbation des plans des installations électriques (OPIE ; RS 734.25) et une éventuelle demande d'octroi d'une autorisation spéciale conformément à la législation sur les installations électriques.

Un accord a été conclu entre l'OFROU et l'ESTI pour représenter la procédure décisionnelle coordonnée. Cette convention relative au processus d'approbation des installations soumises à la procédure d'approbation des plans sur route nationale (en allemand) peut être consultée sur le site Web de l'ESTI : https://www.esti.admin.ch/fr/themes/approbation-pour-les-installations-electriques/procedure-dapprobation-des-plans

La question des rayonnements non ionisants doit être traitée dans le rapport de compatibilité environnementale pour les installations soumises à l'étude d'impact sur l'environnement et dans la notice d'impact pour les installations non soumises à l'étude d'impact sur l'environnement. *Compléter la référence croisée*
Les chapitres 2 à 5 suivants décrivent le contenu requis pour le dossier m1 qui est joint au projet définitif (Pdéf). Si on ne sait pas si un dossier m1 est nécessaire pour des lignes à haute tension, un dossier m1 doit quand même être créé. Dans ce cas, il faut y décrire pour quelles raisons (distances par rapport aux lignes à haute tension, type de travaux sur la route nationale) les lignes à haute tension ne sont pas concernées et pourquoi aucune mesure n'est nécessaire.

# 2 Généralités sur le volume du projet

*Les textes en vert sont des références et des remarques pour les contenus spécifiques au projet à concevoir.*

*Synthèse des points pertinents pour les installations électriques.*
*Informations utiles générales, justification du projet, phases de réalisation, etc.*
*Les plans, etc. doivent être conçus de façon à ce que les personnes ne connaissant pas les lieux puissent également s'y retrouver.*
*Pas de répétitions du rapport technique ou d'un document similaire, uniquement des renvois.*

Les nouvelles installations ne doivent pas dépasser la valeur limite de l'installation de 1 µT dans les lieux à utilisation sensible dans le mode d'exploitation déterminant (annexe 1, chiffre 15 ORNI). La preuve du respect doit être consignée dans la fiche de données du site.
Si une étude d'impact sur l'environnement doit être réalisée pour le projet, la fiche de données du site fait partie du rapport de compatibilité environnementale.
Si aucune étude d'impact sur l'environnement ne doit être effectuée dans le cadre du projet définitif et qu'on n'a pas de lieux à utilisation sensible dans le périmètre de légitimation, un traitement correspondant dans la notice d'impact suffit.

# 3 Installations à haute tension de la route nationale

La nature, la présentation et la teneur des documents des installations électriques soumises à la procédure d'approbation des plans, niveau du réseau 1 à 7, reposent en principe sur la directive N° 235 de l'ESTI relative à remise de projets (cf. art. 2, al. 2, OPIE).

Étant donné que, au moment du projet définitif, les détails des installations électriques ne sont en général pas encore connus (par exemple fabricant), les documents demandés par la directive mentionnée ci-dessus ne peuvent pas être apportés. Les plans doivent cependant au moins montrer la nature, le volume et l'emplacement de l'ouvrage pour les installations soumises à la procédure d'approbation des plans.

Les plans doivent cependant au moins indiquer la nature, le volume et l'emplacement de l'ouvrage pour les installations soumises à la procédure d'approbation des plans (voir aussi la convention OFROU – ESTI) :

- Plan du réseau des installations à haute tension prévues.
- Plan de masse montrant les emplacements et les passages des lignes.
- Installations de transport par conduites conformément à l'annexe 19 de l'ordonnance sur les lignes électriques OLEI (existantes et prévues) soumises à la loi sur les installations de transport par conduites (renvoyer le cas échéant au dossier m2 « Conduites de gaz ») et installations de transport par conduites servant au transport de gaz et de liquides inflammables ou de liquides caloporteurs qui ne sont pas soumises à la loi sur les installations de transport par conduites (art. 128 OLEI).
- Plan de situation montrant la disposition spatiale des installations à haute tension et les chemins de secours et de sauvetage en dépendant.
- Dimensionnement des installations à haute tension en fonction des informations déjà connues (dimensions, données techniques).
- En cas de modifications des lignes aériennes, les exploitants de la ligne doivent élaborer la demande d'approbation des plans conformément à la directive de l'ESTI pour la remise des projets (les documents doivent avoir fait l'objet d'une mise à l'enquête publique) et la joindre au dossier m1.
- En cas de modification des lignes aériennes ou des lignes en câbles qui ne sont pas posées dans un tube, les documents doivent être fournis conformément à l'aide à l'exécution de l'ORNI pour les lignes à haute tension de l'OFEV (dans le rapport de compatibilité environnementale, renvoyer aux documents dans m1 ; les documents doivent avoir fait l'objet d'une mise à l'enquête publique).

## 3.1 Lignes

*Remarques générales.*
*Toutes les lignes servant à la route nationale doivent être décrites. Le fait que la ligne soit ou devienne la propriété de l'OFROU ou d'une entreprise de distribution d'électricité n'a aucune importance.*

### 3.1.1 Lignes existantes

*Description des lignes existantes.*
*Influence du projet sur ces lignes.*
*Description des mesures prévues.*

### 3.1.2 Lignes prévues

*Description la plus détaillée possible des lignes prévues.*

## 3.2 Stations

*Remarques générales.*
*Toutes les stations servant à la route nationale doivent être décrites. Le fait que la station ou des parties de cette dernière soient ou deviennent la propriété de l'OFROU ou d'une entreprise de distribution d'électricité n'a aucune importance.*
*Élaboration d'un schéma de principe pour l'alimentation énergétique du projet avec l'alimentation à partir de la sous-station.*

### 3.2.1 Stations existantes

*Description des stations existantes.*
*Influence du projet sur ces stations.*
*Description des mesures prévues.*
*En cas de pertinence (par exemple aménagement / extension) tous les points de 4.2.2.*

### 3.2.2 Stations prévues

*Description la plus détaillée possible des stations prévues.*
*Élaboration d'une fiche de données du site.*
*Plan de masse géographique de la centrale (situation, extrait du cadastre au 1:500).*
*Agencement de la centrale (notamment concernant les installations à haute tension)*
*Dessin d'isolignes de la densité de flux magnétique de la station transformatrice.*
*Schéma de principe de la mise à la terre.*

## 3.3 Alimentation en courant du chantier

*Remarques générales.*
*Toutes les lignes et stations servant à l'alimentation en courant du chantier sur les routes nationales doivent être décrites. Le fait que la station ou des parties de cette dernière soient ou deviennent la propriété de l'OFROU ou d'une entreprise de distribution d'électricité n'a aucune importance.*

*Description la plus détaillée possible des lignes et stations prévues.*
*Élaboration d'une fiche de données du site pour les containers utilisés pour le courant du chantier, etc.*
*Plan de masse géographique de l'alimentation en courant du chantier (situation, extrait du cadastre au 1:500).*
*Dessin d'isolignes de la densité de flux magnétique de la station transformatrice.*
*Schéma de principe de la mise à la terre.*

*Description pour expliquer si les lignes et stations doivent être élaborées de manière temporaire ou si elles serviront plus tard à l'exploitation de la route nationale. Mise en évidence des différentes phases de construction.*

# 4 Installations à haute tension de tiers à l'intérieur des alignements le long des routes nationales

## 4.1 Lignes

*Description de l'installation et représentation graphique. Chaque ligne sous la sphère d'influence de la route nationale doit être évaluée dans un chapitre séparé selon les critères suivants :*

*Pour les chantiers des routes nationales qui se trouvent en dehors des alignements, un dossier m1 doit également être établi si une installation HT se trouve à proximité.*

*Contrôle pour savoir si l'ordonnance sur les lignes électriques est respectée (calcul et représentation graphique).*
*Preuve que les directives en matière de distance (construction, exploitation, entretien) sont respectées à tout moment.*

*Contrôler si des mesures sont nécessaires dans la zone d'approche.*
*Si nécessaire, des mesures de protection appropriées doivent être déterminées et montrées (temporaires et permanentes)*

*Concernant les lignes aériennes qui doivent être déplacées, les documents de demande de l'exploitant doivent également être joints au dossier m1 et envoyés à l'ESTI.*

*Les lignes servant à l'alimentation en courant des voies ferrées (16 2/3 Hz) sont traitées dans le dossier m3. Elles doivent être mentionnées dans le dossier m1 et dotées d'un renvoi au dossier m3.*

## 4.2 Stations

*Description de l'installation et représentation graphique. Chaque station relevant de la route nationale doit être évaluée dans un chapitre séparé selon les critères suivants :*

*Contrôle pour savoir si l'ordonnance sur les lignes électriques est respectée (calcul et représentation graphique).*
*Preuve que les directives en matière de distance (construction, exploitation, entretien) sont respectées à tout moment.*

*Contrôler si des mesures sont nécessaires dans la zone d'approche.*
*Si nécessaire, des mesures de protection appropriées doivent être déterminées et montrées*

## 5 Autorisations spéciales requises

Si certaines dispositions de l'ordonnance sur les lignes électriques, de l'ordonnance sur le courant fort et de l'ordonnance sur le courant faible ne peuvent être respectées qu'extrêmement difficilement ou si elles constituent une entrave au développement technique ou à la protection de l'environnement, ces informations doivent être consignées dans le dossier m1.
L'ESTI les examinera dans le cadre de la procédure décisionnelles concentrée. Le résultat de l'examen figurera dans la prise de position.

*Contrôler si des autorisations spéciales sont nécessaires conformément aux points suivants :*

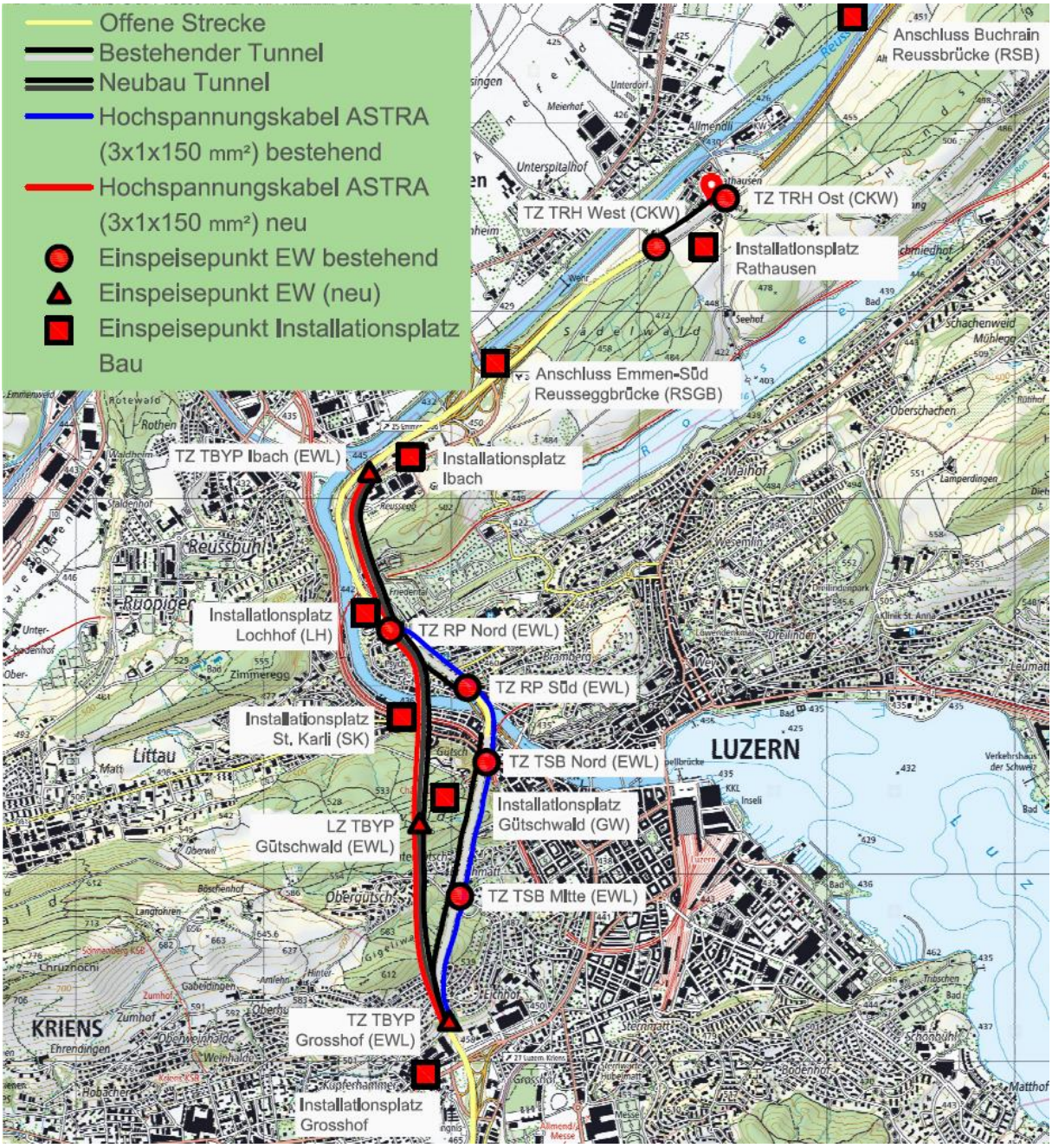
- *Installations à courant faible (art. 1, al. 3, ordonnance sur le courant faible)*
- *Installations à courant fort (art. 1, al. 4, ordonnance sur le courant fort)*
- *Lignes (art. 2, al. 3, ordonnance sur les lignes électriques)*

*Les écarts par rapport aux directives légales doivent être indiqués en détail.*
*Il faut justifier pourquoi une autorisation spéciale est requise.*

# 6 Exemples de projets

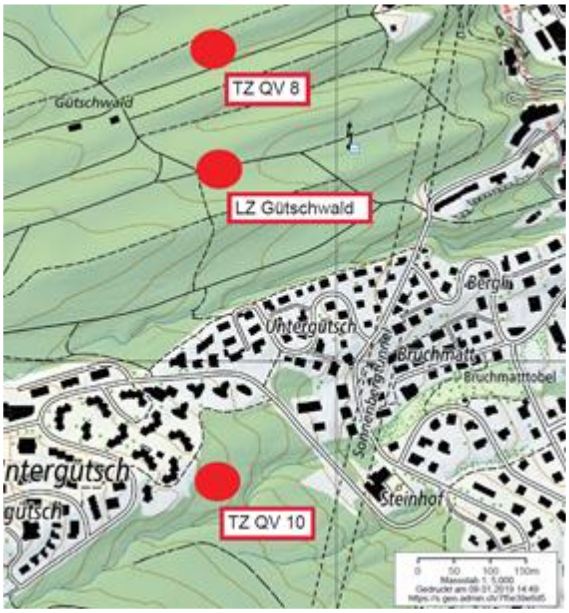
## 6.1 Installations à haute tension de la route nationale

### 6.1.1 Exemple de lignes



### 6.1.2 Exemple de stations

Plan de situation géographique



Agencement de la centrale :

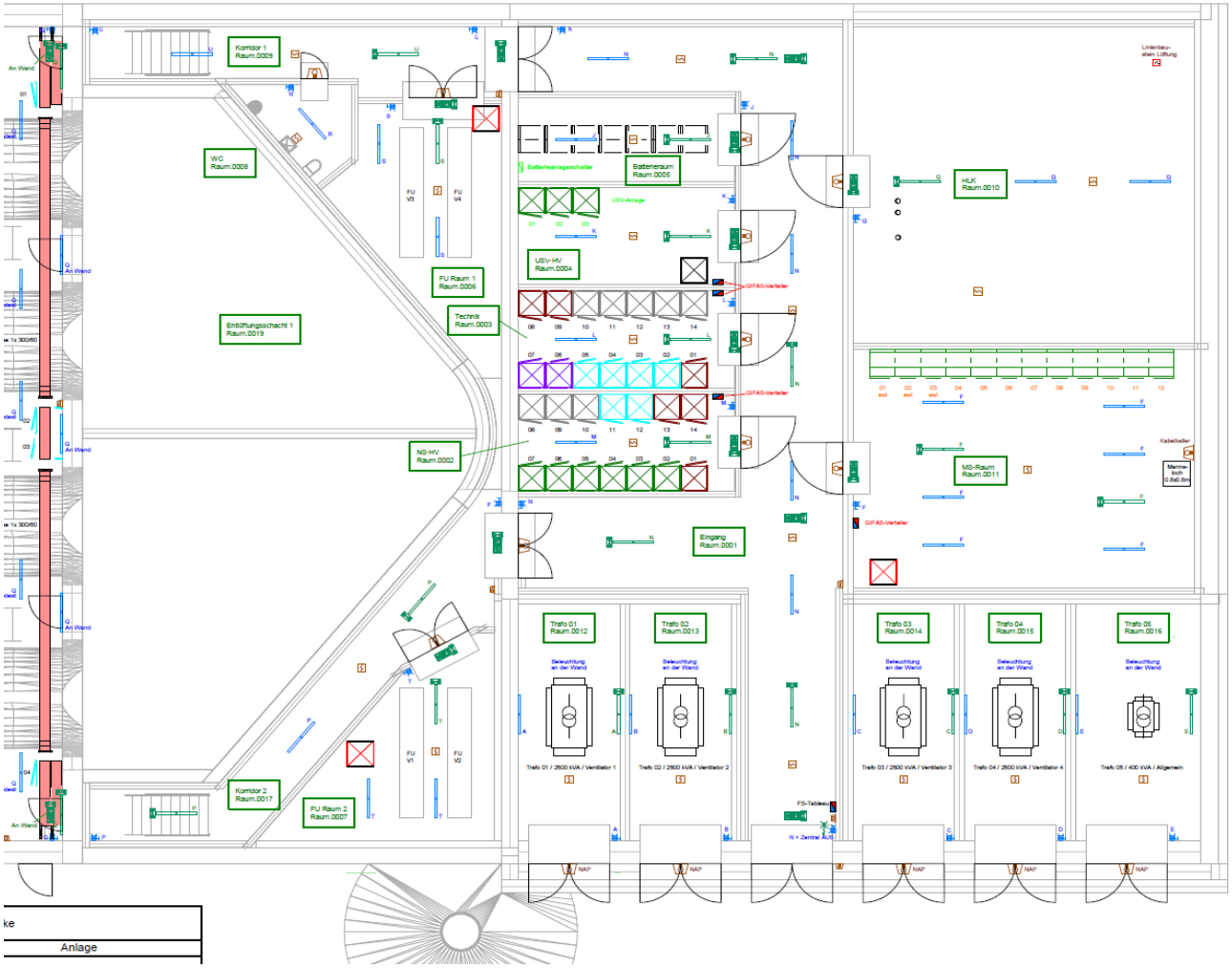
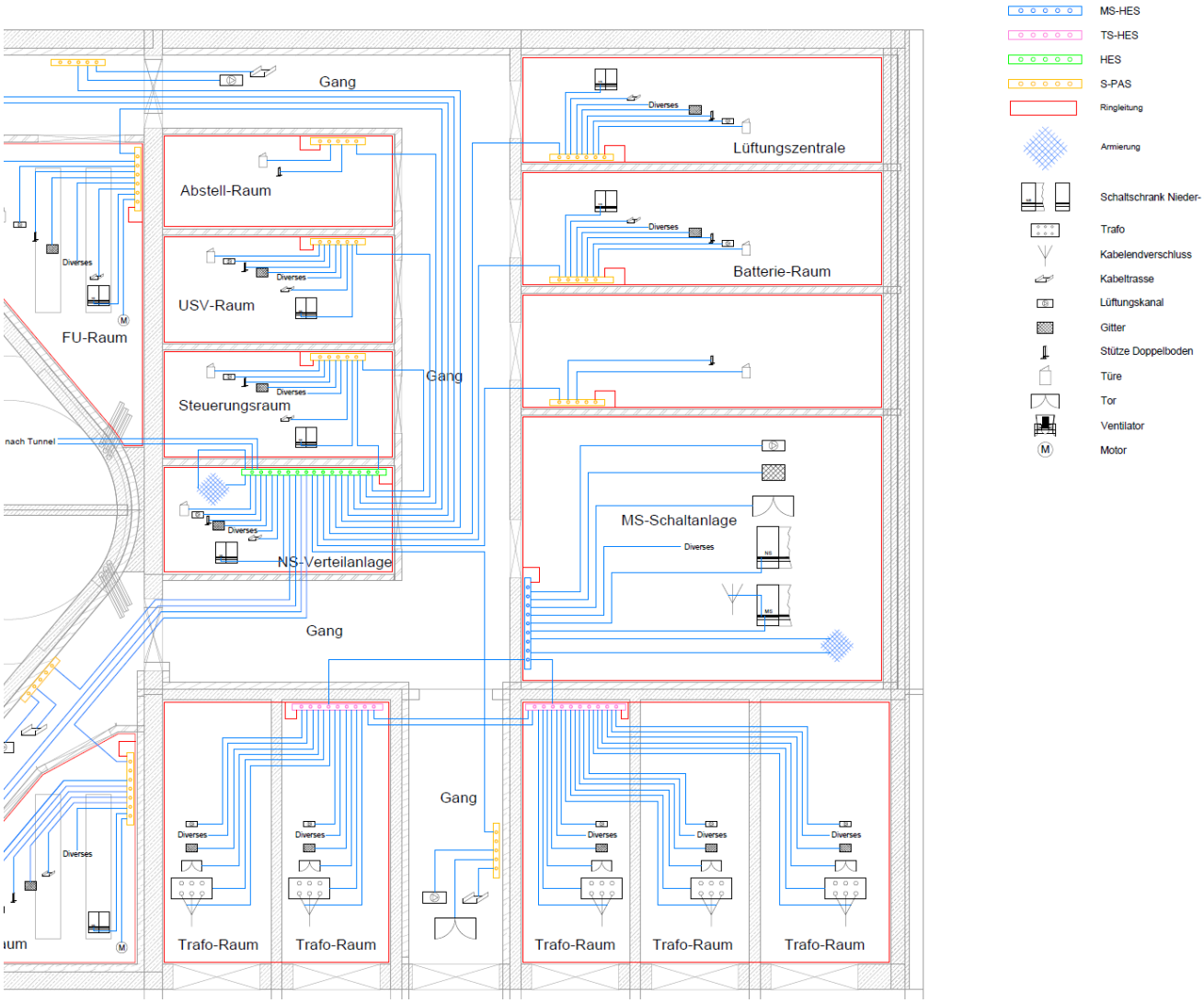


Schéma de principe de la mise à la terre :



Dessin d'isolignes (exemple de la fiche de données du site):

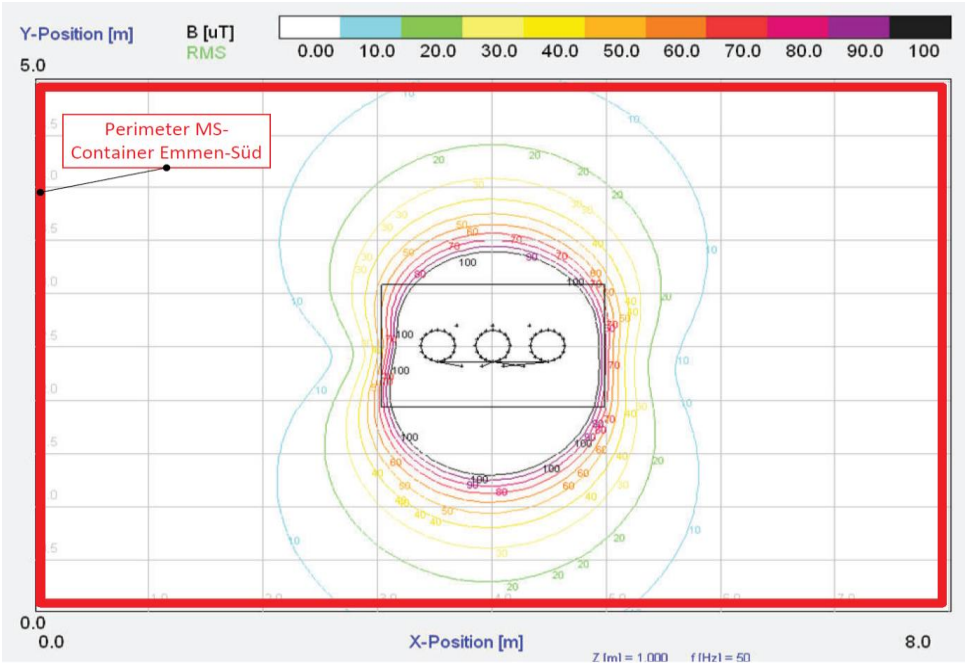
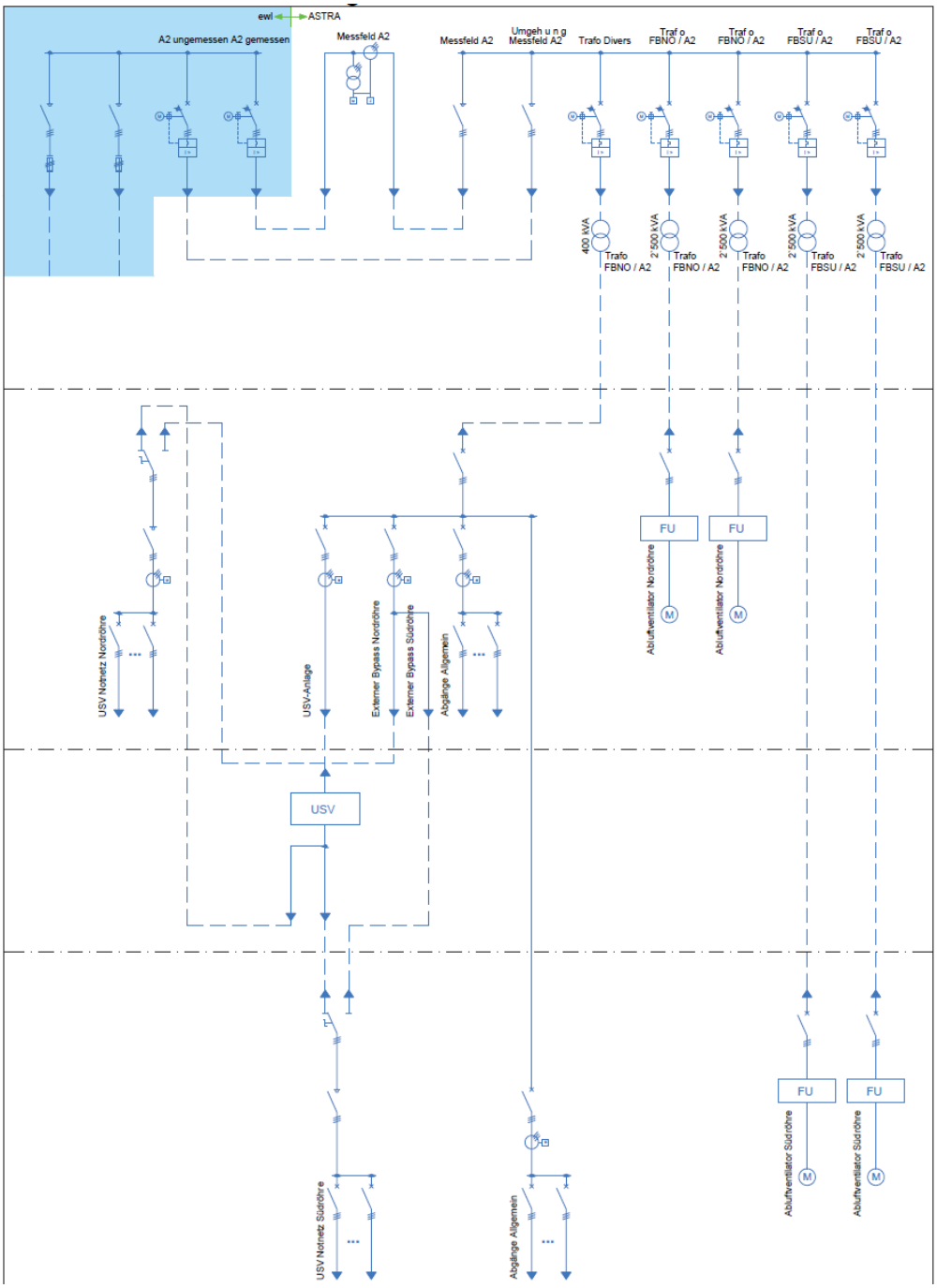
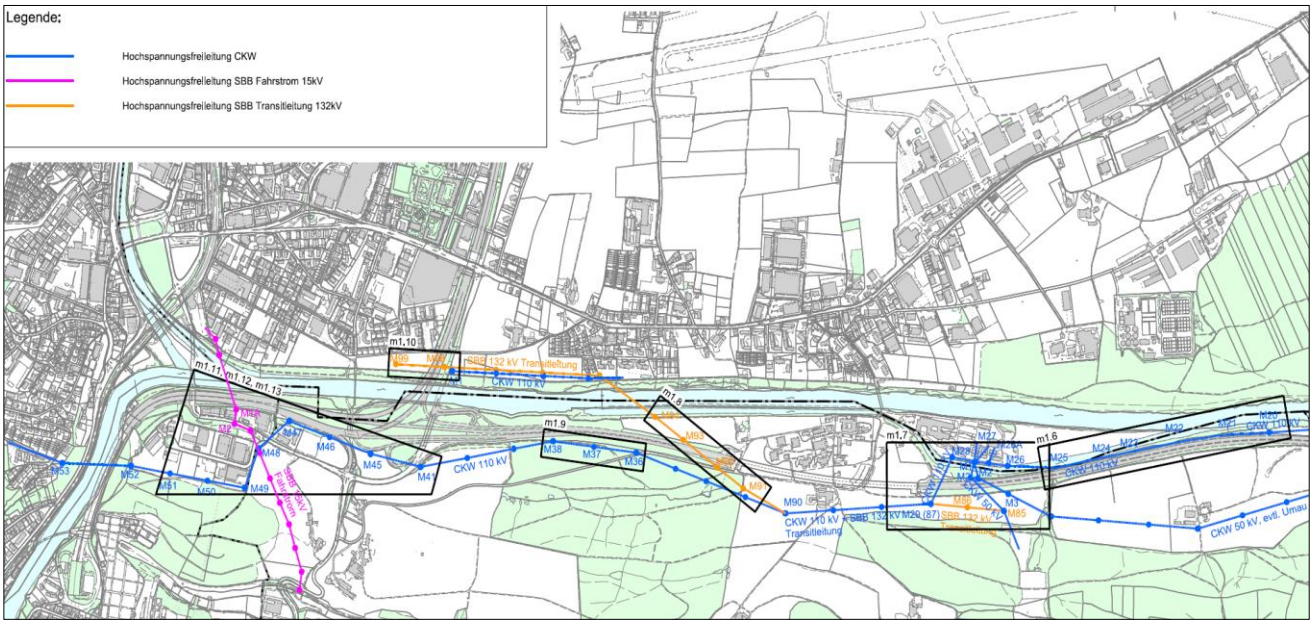


Schéma de principe de la tension d'alimentation :



## 6.2 Installations à haute tension de tiers

### 6.2.1 Exemple de plan conférant une vue d'ensemble générale (lignes de tiers) :



### 6.2.2 Exemple de traitement de lignes de tiers (vaut aussi pour les stations)

**6.2.4 Leitung km 3+800 CKW (m1.5)**

| | |
|---|---|
| Leitungsbeschrieb: | CKW-Freileitung Rathausen - Mettlen |
| Leitungsdetails: | Hochspannung 50 kV. Die CKW plant die Leitung zukünftig mit 110 kV in Betrieb zu nehmen. |
| Konfliktbereiche: | Die Leitung quert die N14 bei km 4+000. Der minimal geforderte Vertikalabstand (dv = 8.0 m für 50 kV und dv = 8.6 m für 110 kV) des untersten Leiters zur Fahrbahn der N14 wird eingehalten.<br>Infolge der Verbreiterung des Einschnittes der N14 befindet sich der Mast 12 neu im Bereich der Böschungsoberkante. |
| Massnahmen: | Während der Bauausführung sind Sicherungsmassnahmen für das Fundament des Masten 12 zu treffen. Diese sind mit dem Leitungsbetreiber abzusprechen. Vorgespräche haben bereits stattgefunden. Ebenso ist die SUVA-Richtlinie 66138d zu beachten. |
| Verweise: | Ist-Zustand ist in Situation und Längenprofil in der Beilage m1.5 dargestellt. |

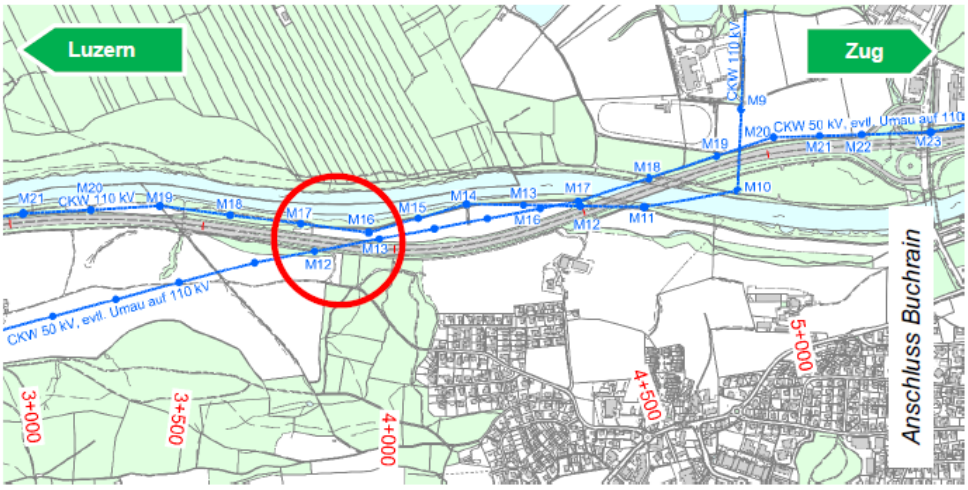



Abbildung 11: CKW Leitung km 4+000

## PI/MP Projet d'intervention

## Pdét/DP Projet de détail

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier principal** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé et vue d'ensemble du projet | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | But du projet | | |
| | | 2.2 | Organisation | | |
| | | 2.3 | Données techniques de l'objet / du tronçon | | |
| | | 2.4 | Limites et interfaces | | |
| | | 2.5 | Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans | | |
| | | 2.6 | Résumé des mesures prévues | | |
| | | 3 | Bases du projet | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'étude | | |
| | | 3.2 | Directives OFROU, normes e fiches techniques et glossaire | | |
| | | 3.3 | Evaluation du risque du projet dans son ensemble | | |
| | | 3.4 | Remarques et concepts généraux, conditions climatiques | | |
| | | 3.5 | Contrôle de conformité et instance de validation | | |
| | | 3.6 | Migration des installations | | |
| | | 3.7 | BSA/OT Security | | |
| | | 4 | Description des annexes entre D-1 et D9 | | |
| | | 5 | Documentation | | |
| | | 6 | Programme des travaux, gestion du trafic, planning d'ensemble et logistique | | |
| | | 7 | Coûts d'ensemble | | |
| | | 7.1 | Coûts d'investissement d'ensemble | | |
| | | 7.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance d'ensemble | | |
| | | 8 | Annexes | | |
| | | A-1 | Plan/plans d'ensemble de l'objet/des objets concernés | 1:1000 | |
| | | A-2 | Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations présentes et de leurs plus importants équipements (agrégat) (plan d'équipement (agrégat)) | 1:1000 | |
| | | A-3 | Planning du projet EES | - | |
| | | A-4 | Liste complète des emplacements AKS-CH jusqu'au niveau 4 inclu (local, niche, etc.) | - | |
| | | 9 | Dossier | | |
| | | D-1 | Dossier Distribution d'énergie avec annexes | | |
| | | D-2 | Dossier Eclairage avec annexes | | |
| | | D-3 | Dossier Ventilation avec annexes | | |
| | | D-4 | Dossier Signalisation avec annexes | | |
| | | D-5 | Dossier Installation de surveillance avec annexes | | |
| | | D-6 | Dossier Communication & système de gestion avec annexes | | |
| | | D-7 | Dossier Installations de câblage (infrastructure) avec annexes | | |
| | | D-8 | Dossier Installations auxiliaire avec annexes | | |
| | | D-9 | Dossier Exigences pour le génie civil avec annexes | | |

EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ


| Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|
| XX | **Dossier D-1: Distribution d'énergie** | | | 23 001-20410 |
| | 1 | Résumé installation Distribution d'Energie | | |
| | 2 | Introduction | | |
| | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | 3 | Bases du projet installation Distribution d'énergie | | |
| | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | 4 | Solution technique | | |
| | 4.1 | Système de gestion - énergie | | |
| | 4.2 | Distribution haute tension | | |
| | 4.3 | Distribution basse tension | | |
| | 4.4 | Courant faible | | |
| | 4.5 | Alimentation sans coupure | | |
| | 4.6 | Photovoltaïque | | |
| | 5 | Mise en service | | |
| | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | 5.2 | Instruction | | |
| | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| | 7 | Annexes | | |
| | D-1-A1 | Schéma de détail système de gestion - énergie avec limites de fourniture | - | |
| | D-1-A2 | Schéma de détail distribution haute tension avec limites de fourniture. | - | |
| | D-1-A2-m1 | m1-Dossier | | |
| | D-1-A3 | Schéma de détail distribution basse tension avec limites de fourniture. | - | |
| | D-1-A4 | Schéma de détail courant faible avec limites de fourniture. | - | |
| | D-1-A5 | Schéma de détail alimentation sans coupure avec limites de fourniture | - | |
| | D-1-A6 | Schéma de détail photovoltaïque avec limites de fourniture. | - | |
| | D-1-A7 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-2: Eclairage** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé installation Eclairage | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Eclairage | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Système de gestion - éclairage | | |
| | | 4.2 | Eclairage de traversée | | |
| | | 4.3 | Eclairage d'adaptation | | |
| | | 4.4 | Eclairage de secours en cas d'incendie | | |
| | | 4.5 | Balisage lumineux | | |
| | | 4.6 | Eclairage du chemin de fuite | | |
| | | 4.7 | Eclairage à ciel ouvert | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| | | 7 | Annexes | | |
| | | D-2-A1 | Schéma de détail système de gestion - éclairage avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A2 | Schéma de détail éclairage de traversée avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A3 | Schéma de détail éclairage d'adaptation avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A4 | Schéma de détail éclairage de secours en cas d'incendie avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A5 | Schéma de détail balisage lumineux avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A6 | Schéma de détail éclairage du chemin de fuite avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A7 | Schéma de détail éclairage à ciel ouvert avec limites de fourniture | - | |
| | | D-2-A8 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

**EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ**


| Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|
| XX | **Dossier D-3: Ventilation** | | | 23 001-20410 |
| | 1 | Résumé installation Ventilation | | |
| | 2 | Introduction | | |
| | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | 3 | Bases du projet Ventilation | | |
| | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | 4 | Solution technique | | |
| | 4.1 | Système de gestion - ventilation | | |
| | 4.2 | Air vicié | | |
| | 4.3 | Ventilation longitudinale | | |
| | 4.4 | Apport d'air frais | | |
| | 4.5 | Ventilation du chemin de fuite | | |
| | 4.6 | Rapport de ventilation (concept de ventilation) | | |
| | 4.7 | Description technique du fonctionnement de l'installation de ventilation (Fonctions et Scénarios) | | |
| | 4.8 | Rapports techniques supplémentaires | | |
| | 5 | Mise en service | | |
| | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | 5.2 | Instruction | | |
| | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| | 7 | Annexes | | |
| | D-3-A1 | Schéma de détail système de gestion - ventilation avec limites de fourniture | - | |
| | D-3-A2 | Schéma de détail air vicié avec limites de fourniture | - | |
| | D-3-A3 | Schéma de détail ventilation longitudinale avec limites de fourniture | - | |
| | D-3-A4 | Schéma de détail apport d'air frais avec limites de fourniture | - | |
| | D-3-A5 | Schéma de détail ventilation du chemin de fuite avec limites de fourniture | - | |
| | D-3-A6 | Schéma de détail Fonctions et Scénarios | - | |
| | D-3-A7 | Rapport de ventilation (Ingénieur ventilation) | | |
| | D-3-A8 | Rapport de système de gestion de la ventilation (Ingénieur ventilation) | | |
| | D-3-A9 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITE | XX | **Dossier D-4: Signalisation** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé installation Signalisation | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Signalisation | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Système de gestion - signalisation | | |
| | | 4.2 | Signalisation fixe | | |
| | | 4.3 | Signalisation dynamique | | |
| | | 4.4 | Installation de signalisation lumineuse | | |
| | | 4.5 | Poste de recensement du trafic | | |
| | | 4.6 | Signalisation des dispositifs de sécurité | | |
| | | 4.7 | Guidage par feux encastré | | |
| | | 4.8 | Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central | | |
| | | 4.9 | Conditions d'exploitation | | |
| | | 4.10 | VL-CH | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| EES | XX | 7 | Annexes | | 23 001-20410 |
| | | D-4-A1 | Schéma de détail système de gestion - signalisation avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A2 | Schéma de détail signalisation fixe avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A3 | Schéma de détail signalisation dynamique avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A4 | Schéma de détail installation de signalisation lumineuse avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A5 | Schéma de détail poste de recensement du trafic avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A6 | Schéma de détail signalisation des dispositifs de sécurité avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A7 | Schéma de détail guidage par feux encastrés avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A8 | Schéma de détail dispositif de fermeture des passages du terre-plein central avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A9 | Schéma de détail Poste de commande de secours avec limites de fourniture | - | |
| | | D-4-A10 | Plans de tous les types de fixation prévues pour les signaux | - | |
| | | D-4-A11 | Rapport technique de la signalisation avec annexes (ingénieur du trafic) | - | |
| | | D-4-A12 | Plans relatifs à tous les états d'exploitation prévues (ingénieur du trafic) | - | |
| | | D-4-A13 | Matrice interdomaine entre les états d'exploitation (ingénieur du trafic) | - | |
| | | D-4-A14 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-5: Installation de surveillance** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé installation de surveillance | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Installation de surveillance | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Installation de détection incendie tunnel | | |
| | | 4.2 | Installation vidéo | | |
| | | 4.3 | Système de gestion - installation divers | | |
| | | 4.4 | Installation de surveillance et d'alarmes météo | | |
| | | 4.5 | Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels | | |
| | | 4.6 | Installation de mesure de hauteur | | |
| | | 4.7 | Surveillance qualité d'air | | |
| | | 4.8 | Installation de mesure de vitesse (radar) | | |
| | | 4.9 | Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) | | |
| | | 4.10 | Installation de pesée de véhicules | | |
| | | 4.11 | Mesure de gabarit | | |
| | | 4.12 | Mesure de distance inter-véhicule (radar) | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| EES | XX | 7 | Annexes | | 23 001-20410 |
| | | D-5-A1 | Schéma de détail installation de détection incendie tunnel avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A2 | Schéma de détail installation vidéo avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A3 | Schéma de détail système de gestion - installation divers avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A4 | Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes météo avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A5 | Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A6 | Schéma de détail installation de mesure de hauteur avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A7 | Schéma de détail surveillance qualité d'air avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A8 | Schéma de détail installation de mesure de vitesse (radar) avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A9 | Schéma de détail installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A10 | Schéma de détail installation de pesée de véhicules avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A11 | Schéma de détail mesure de gabarit avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A12 | Schéma de détail mesure de distance inter-véhicule (radar) avec limites de fourniture | - | |
| | | D-5-A13 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-6: Communication & système de gestion** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé installation Communication & systèmes de gestion | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Communication & système de gestion | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement (incl. les éléments régionaux) | | |
| | | 4.2 | Réseau de communication réseau IP niveau d'accès | | |
| | | 4.3 | Système de gestion générale (incl. les éléments régionaux) | | |
| | | 4.4 | Système de gestion section | | |
| | | 4.5 | Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) | | |
| | | 4.6 | Téléphone de secours | | |
| | | 4.7 | Mise en œuvre UeLS-CH | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| | | 7 | Annexes | | |
| | | D-6-A-1 | Schéma de détail réseau de communication réseau IP anneau de raccordement avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-2 | Schéma de détail réseau de communication réseau IP niveau d'accès avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-3 | Schéma de détail système de gestion générale avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-4 | Schéma de détail système de gestion section avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-5 | Schéma de détail systèmes de radiocommunication (Polycom, OUC, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-6 | Schéma de détail téléphone de secours avec limites de fourniture | - | |
| | | D-6-A-7 | Architecture système (topologie globale) | - | |
| | | D-6-A8 | Concept d'utilisation | | |
| | | D-6-A9 | Liste DP UeLS | | |
| | | D-6-A10 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-7: installations de câblage (infrastructure)** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé Installations de câblage (infrastructure) | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Installations de câblage (infrastructure) | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre | | |
| | | 4.2 | Equipement fibre optique | | |
| | | 4.3 | Installation de câblage universel | | |
| | | 4.4 | Câble pour transmission de signaux | | |
| | | 4.5 | Infrastructure EES | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| | | 7 | Annexes | | |
| | | D-7-A1 | Schéma de détail mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre avec limites de fourniture | - | |
| | | D-7-A2 | Schéma de détail équipement fibre optique avec limites de fourniture | - | |
| | | D-7-A3 | Schéma de détail installation de câblage universel avec limites de fourniture | - | |
| | | D-7-A4 | Schéma de détail câble pour transmission de signaux avec limites de fourniture | - | |
| | | D-7-A5 | Schéma de détail infrastructure EES avec limites de fourniture | - | |
| | | D-7-A6 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-8: Installations auxiliaire** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Résumé Installations auxiliaire | | |
| | | 2 | Introduction | | |
| | | 2.1 | Description de l'état actuel | | |
| | | 2.2 | Objectif et but des mesures | | |
| | | 2.3 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture | | |
| | | 3 | Bases du projet Installations auxiliaire | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études | | |
| | | 3.2 | Divergences par rapport aux prescriptions | | |
| | | 4 | Solution technique | | |
| | | 4.1 | Installation électrique intérieure | | |
| | | 4.2 | Chauffage, ventilation, climatisation | | |
| | | 4.3 | Installation de détection incendie bâtiment | | |
| | | 4.4 | Engin de levage | | |
| | | 4.5 | Système de pompage | | |
| | | 4.6 | Système de défense incendie | | |
| | | 4.7 | Barrière de service motorisée | | |
| | | 4.8 | Porte / porte carrossable / contrôle d'accès | | |
| | | 4.9 | Equipement de la construction | | |
| | | 4.10 | Alimentation en eau | | |
| | | 4.11 | Téléphonie | | |
| | | 4.12 | Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | | |
| | | 5 | Mise en service | | |
| | | 5.1 | Tests et mise en service de l'infrastructure | | |
| | | 5.2 | Instruction | | |
| | | 5.3 | Démontage, élimination des matériaux | | |
| | | 6 | Coûts de l'installation | | |
| | | 6.1 | Coûts d'investissement de l'installation | | |
| | | 6.2 | Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation | | |
| EES | XX | 7 | Annexes | | 23 001-20410 |
| | | D-8-A1 | Schéma de détail installation électrique intérieure avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A2 | Schéma de détail chauffage, ventilation, climatisation avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A3 | Schéma de détail installation de détection incendie bâtiment avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A4 | Schéma de détail engin de levage avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A5 | Schéma de détail système de pompage avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A6 | Schéma de détail système de défense incendie avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A7 | Schéma de détail barrière de service motorisée avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A8 | Schéma de détail porte / porte carrossable / contrôle d'accès avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A9 | Schéma de détail équipement de la construction avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A10 | Schéma de détail alimentation en eau avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A11 | Schéma de détail téléphonie avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A12 | Schéma de détail installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée avec limites de fourniture | - | |
| | | D-8-A13 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| EES ÉQUIPEMENTS D' EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | **Dossier D-9: Exigences pour le Génie Civil** | | | 23 001-20410 |
| | | 1 | Objectif et buts des mesures, état final | | |
| | | 2 | Description de l'état actuel | | |
| | | 3 | Exigences des installations pour le génie civil | | |
| | | 3.1 | Exigences Distribution d'énergie | | |
| | | 3.2 | Exigences Eclairage | | |
| | | 3.3 | Exigences Ventilation | | |
| | | 3.4 | Exigences Signalisation | | |
| | | 3.5 | Exigences Installation de surveillance | | |
| | | 3.6 | Exigences Communication & système de gestion | | |
| | | 3.7 | Exigences Installations de câblage (infrastructure) | | |
| | | 3.8 | Exigences Installations auxiliaire | | |
| | | 4 | Coûts d'exigences pour le Gènie civil | | |
| | | 5 | Annexes | | |
| | | D-9-A-1 | Plans des exigences de la Distribution d'énergie pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-2 | Plans des exigences de l'Eclairage pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-3 | Plans des exigences de la Ventilation pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-4 | Plans des exigences de la Signalisation pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-5 | Plans des exigences de l'Installation de surveillance pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-6 | Plans des exigences de Communication & systèmes de gestion pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-7 | Plans des exigences des Installations de câblage (infrastructure) pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-8 | Plans des exigences des Installations auxiliaire pour le génie civil | - | |
| | | D-9-A-9 | Plans d'utilisation des locaux techniques | - | |
| | | D-9-A-10 | Plans d'utilisation de l'espace dans le tunnel | - | |
| | | D-9-A-11 | Plans d'utilisation de l'espace dans les tronçons à ciel ouvert | - | |
| | | D-9-A-12 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | - | |

Remarques:

- **Contenu des chapitres selon TM 23001-20410**
- **Titre des chapitres techniques selon directive AKS 13013**
- **Utilisation de cette FT uniquement après consultation de I-FU**

**MP Projet d'intervention**

**DP Projet de détail**

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| **BSA/EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ** | **XX** | **Dossier mesure isolée** | | | |
| | | 1 | Résumé et vue d'ensemble du projet<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 1 et D1 – D8 chap. 1* | | |
| | | 2 | Introduction<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2 et D1 – D8 chap. 2* | | |
| | | 2.1 | But du projet<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.1* | | |
| | | 2.1.1 | Bref description de l'état actuel des installations concernées<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 2.1* | | |
| | | 2.1.2 | Objectif et but des mesures, état final des installations concernées<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 2.2* | | |
| | | 2.2 | Organisation<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.2* | | |
| | | 2.3 | Données techniques de l'objet / du tronçon<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.3* | | |
| | | 2.4 | Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.4 et D1 – D8 chap. 2.3* | | |
| | | 2.4.1 | Limites géographiques<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.4.1 et D1 – D8 chap. 2.3* | | |
| | | 2.4.2 | Interfaces et limites de la fourniture<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.4.2 et D1 – D8 chap. 2.3* | | |
| | | 2.4.3 | Système de désignation<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.4.3 et D1 – D8 chap. 2.3* | | |
| | | 2.5 | Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.5* | | |
| | | 2.6 | Résumé des mesures prévues<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 2.6* | | |
| | | 3 | Bases du projet<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 3 et D1 – D8 chap. 3* | | |
| | | 3.1 | Conditions cadre et hypothèses du bureau d'étude<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 3.1 et D1 – D8 chap. 3.1* | | |
| | | 3.2 | Directives OFROU, normes e fiches techniques<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2* | | |
| | | 3.3 | Prescription de l'Unité territoriale<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.3* | | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| **BSA/EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ** | **XX** | 3.4 | Evaluation du risque<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 3.2 et D1 – D8 chap. 3.4* | | |
| | | 3.5 | Notes et concepts généraux, conditions climatiques<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 3.3 et D1 – D8 chap. 3.5* | | |
| | | 3.6 | Divergences par rapport aux prescriptions<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2* | | |
| | | 3.6.1 | Directives OFROU<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2.1* | | |
| | | 3.6.2 | Normes<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2.2* | | |
| | | 3.6.3 | Manuel technique OFROU<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2.3* | | |
| | | 3.6.4 | Prescriptions de l'Unité territoriale<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 3.2.4* | | |
| | | 3.7 | Contrôle de conformité et instance de validation | | |
| | | 3.8 | Migration des systèmes<br>*analog 23001-20410 D principal chap. 3.6* | | |
| | | 3.9 | BSA/OT Security<br>*analog 23001-20410 D principal chap. 3.7* | | |
| | | 4 | Solutions techniques | | |
| | | 4.1 | Distribution d'énergie<br>*analogue à 23001-20410 D1 chap. 4* | | |
| | | 4.1.1 | Système de gestion - énergie | | |
| | | 4.1.2 | Distribution haute tension | | |
| | | 4.1.3 | Distribution basse tension | | |
| | | 4.1.4 | Courant faible | | |
| | | 4.1.5 | Alimentation sans coupure | | |
| | | 4.1.6 | Photovoltaïque | | |
| | | 4.2 | Eclairage<br>*analogue à 23001-20410 D2 chap. 4* | | |
| | | 4.2.1 | Système de gestion - éclairage | | |
| | | 4.2.2 | Eclairage de traversée | | |
| | | 4.2.3 | Eclairage d'adaptation | | |
| | | 4.2.4 | Eclairage de secours en cas d'incendie | | |
| | | 4.2.5 | Balisage lumineux | | |
| | | 4.2.6 | Eclairage du chemin de fuite | | |
| | | 4.2.7 | Eclairage à ciel ouvert | | |
| | | 4.3 | Ventilation<br>*analogue à 23001-20410 D3 chap. 4* | | |
| | | 4.3.1 | Système de gestion - ventilation | | |
| | | 4.3.2 | Air vicié | | |
| | | 4.3.3 | Ventilation longitudinale | | |
| | | 4.3.4 | Apport d'air frais | | |
| | | 4.3.5 | Ventilation du chemin de fuite | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 4.3.6 | Relation technique systèmes de gestion installation de ventilation (Fonctions et Scénarios) | | |
| | | 4.3.7 | Relations techniques supplémentaires | | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| BSA/EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ | XX | 4.4 | Signalisation<br>*analogue à 23001-20410 D4 chap. 4* | | |
| | | 4.4.1 | Système de gestion - signalisation | | |
| | | 4.4.2 | Signalisation fixe | | |
| | | 4.4.3 | Signalisation dynamique | | |
| | | 4.4.4 | Installation de signalisation lumineuse | | |
| | | 4.4.5 | Poste de recensement du trafic | | |
| | | 4.4.6 | Signalisation des dispositifs de sécurité | | |
| | | 4.4.7 | Guidage par feux encastrés | | |
| | | 4.4.8 | Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central | | |
| | | 4.4.9 | Poste de commande de secours | | |
| | | 4.4.10 | Conditions d'exploitation | | |
| | | 4.5 | Installation de surveillance<br>*analogue à 23001-20410 D5 chap. 4* | | |
| | | 4.5.1 | Installation de détection incendie tunnel | | |
| | | 4.5.2 | Installation vidé | | |
| | | 4.5.3 | Système de gestion - installation divers | | |
| | | 4.5.4 | Installation de surveillance et d'alarmes météo | | |
| | | 4.5.5 | Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels | | |
| | | 4.5.6 | Installation de mesure de hauteur | | |
| | | 4.5.7 | Surveillance qualité d'air | | |
| | | 4.5.8 | Installation de mesure de vitesse (radar) | | |
| | | 4.5.9 | Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) | | |
| | | 4.5.10 | Installation de pesée de véhicules | | |
| | | 4.5.11 | Mesure de gabarit | | |
| | | 4.5.12 | Mesure de distance inter-véhicule (radar) | | |
| | | 4.6 | Communication & systèmes de gestion<br>*analogue à 23001-20410 D6 chap. 4* | | |
| | | 4.6.1 | Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement (incl. les éléments régionaux) | | |
| | | 4.6.2 | Réseau de communication réseau IP niveau d'accès | | |
| | | 4.6.3 | Système de gestion générale (incl. les éléments régionaux) | | |
| | | 4.6.4 | Système de gestion section | | |
| | | 4.6.5 | Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) | | |
| | | 4.6.6 | Téléphone de secours | | |
| | | 4.6.7 | Architecture des systèmes (topologie globale) | | |
| | | 4.6.8 | Intégration, compatibilité SA-CH | | |
| | | 4.7 | Installations de câblage (infrastructure)<br>*analogue à 23001-20410 D7 chap. 4* | | |
| | | 4.7.1 | Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre | | |
| | | 4.7.2 | Equipement fibre optique | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 4.7.3 | Installation de câblage universel | | |
| | | 4.7.4 | Câble pour transmission de signaux | | |
| | | 4.7.5 | Infrastructure EES | | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| **BSA/EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ** | **XX** | 4.8 | Installations auxiliaire<br>*analogue à 23001-20410 D8 chap. 4* | | |
| | | 4.8.1 | Installation électrique intérieure | | |
| | | 4.8.2 | Chauffage, ventilation, climatisation | | |
| | | 4.8.3 | Installation de détection incendie bâtiment | | |
| | | 4.8.4 | Engin de levage | | |
| | | 4.8.5 | Système de pompage | | |
| | | 4.8.6 | Système de défense incendie | | |
| | | 4.8.7 | Barrière de service motorisée | | |
| | | 4.8.8 | Porte / porte carrossable / contrôle d'accès | | |
| | | 4.8.9 | Equipement de la construction | | |
| | | 4.8.10 | Alimentation en eau | | |
| | | 4.8.11 | Téléphonie | | |
| | | 4.8.12 | Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | | |
| | | 4.9 | Exigences pour le Génie Civil<br>*analogue à 23001-20410 D9* | | |
| | | 4.9.1 | Objectif et buts des mesures, état final<br>*analogue à 23001-20410 D9 chap. 1* | | |
| | | 4.9.2 | Brève description de l'état actuel<br>*analogue à 23001-20410 D9 chap. 2* | | |
| | | 4.9.3 | Exigences des installations pour le génie civil<br>*analogue à 23001-20410 D9 chap. 3* | | |
| | | 5 | Mises en service<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 5* | | |
| | | 5.1 | Essais et mise en service des infrastructures<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 5.1* | | |
| | | 5.2 | Instructions<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 5.2* | | |
| | | 5.3 | Documentation<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 5* | | |
| | | 5.4 | Démontage, élimination des matériaux<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 5.3* | | |
| | | 6 | Programme des travaux, gestion du trafic, planning et logistique<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 6* | | |

| | Ch. | S-Ch. | Sujets et Documents | Echelle [indicative] | Fiche technique [No. de référence] |
|---|---|---|---|---|---|
| **BSA/EES ÉQUIPEMENTS D'EXPLOITATION ET DE SÉCURITÉ** | **XX** | 7 | Coûts<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 7 et D1 – D8 chap. 6* | | |
| | | 7.1 | Coûts d'investissement d'ensemble (selon tableau D-0)<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 7.1* | | |
| | | 7.2 | Coûts d'investissement détaillés des mesures<br>*analogue à 23001-20410 D1 – D8 chap. 6.1* | | |
| | | 7.3 | Coûts d'exploitation et de maintenance<br>*analogue à 23001-20410 D principal chap. 7.2 et D1 – D8 chap. 6.2* | | |
| | | 8 | Annexes | | |
| | | A-1.1 | Plan/plans d'ensemble de l'objet/des objets concernés | 1:1000 | |
| | | A-1.2 | Liste des emplacements AKS-CH jusqu'au niveau 4 inclus (local, niche, etc.)<br>*(Utiliser les listes de localisation de l'EP des filiales jusqu'à ce que l'AM BSAS garantisse que tous les agrégats d'un même bâtiment reçoivent exactement le même code RBBS et la même numérotation des bâtiments.)* | - | |
| | | A-2 | Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations présentes et de leurs plus importants équipements (agrégat) (plan d'équipement (agrégat)) | 1:1000 | |
| | | A-3 | Planning du projet EES | - | |
| | | A-4.1.1 | Schéma de détail système de gestion - énergie avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.2 | Schéma de détail distribution haute tension avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.3 | Schéma de détail distribution basse tension avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.4 | Schéma de détail courant faible avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.5 | Schéma de détail alimentation sans coupure avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.6 | Schéma de détail photovoltaïque avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.1.7 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.2.1 | Schéma de détail système de gestion - éclairage avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.2 | Schéma de détail éclairage de traversée avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.3 | Schéma de détail éclairage d'adaptation avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.4 | Schéma de détail éclairage de secours en cas d'incendie avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.5 | Schéma de détail balisage lumineux avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.6 | Schéma de détail éclairage du chemin de fuite avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.7 | Schéma de détail éclairage à ciel ouvert avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.2.8 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.3.1 | Schéma de détail système de gestion - ventilation avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.3.2 | Schéma de détail air vicié avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.3.3 | Schéma de détail ventilation longitudinale avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.3.4 | Schéma de détail apport d'air frais avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.3.5 | Schéma de détail ventilation du chemin de fuite avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.3.6 | Schéma de détail Fonctions et Scénarios | | |
| | | A-4.3.7 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.4.1 | Schéma de détail système de gestion - signalisation avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.2 | Schéma de détail signalisation fixe avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.3 | Schéma de détail signalisation dynamique avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.4 | Schéma de détail installation de signalisation lumineuse avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.5 | Schéma de détail poste de recensement du trafic avec limites de fourniture | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A-4.4.6 | Schéma de détail signalisation des dispositifs de sécurité avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.7 | Schéma de détail guidage par feux encastrés avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.8 | Schéma de détail dispositif de fermeture des passages du terre-plein central avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.9 | Schéma de détail Poste de commande de secours avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.4.10 | Plans de tous les types de fixation prévus pour les signaux | | |
| | | A-4.4.11 | Rapport technique du trafic et de la signalisation avec annexes (ingénieur du trafic) | | |
| | | A-4.4.12 | Plans relatifs à tous les états d'exploitation prévus (ingénieur du trafic) | | |
| | | A-4.4.13 | Matrice interdomaine entre les états d'exploitation (ingénieur du trafic) | | |
| | | A-4.4.14 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.5.1 | Schéma de détail installation de détection incendie tunnel avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.2 | Schéma de détail installation vidéo avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.3 | Schéma de détail système de gestion - installation divers avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.4 | Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes météo avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.5 | Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.6 | Schéma de détail installation de mesure de hauteur avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.7 | Schéma de détail surveillance qualité d'air avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.8 | Schéma de détail installation de mesure de vitesse (radar) avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.9 | Schéma de détail installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.10 | Schéma de détail installation de pesée de véhicules avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.11 | Schéma de détail mesure de gabarit avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.12 | Schéma de détail mesure de distance inter-véhicule (radar) avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.5.13 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.6.1 | Schéma de détail réseau de communication réseau IP anneau de raccordement avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.2 | Schéma de détail réseau de communication réseau IP niveau d'accès avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.3 | Schéma de détail système de gestion générale avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.4 | Schéma de détail système de gestion section avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.5 | Schéma de détail systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.6 | Schéma de détail téléphone de secours avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.7 | Schéma de détail équipement spécifique à VM-CH avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.6.8 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage. | | |
| | | A-4.7.1 | Schéma de détail mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.7.2 | Schéma de détail équipement fibre optique avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.7.3 | Schéma de détail installation de câblage universel avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.7.4 | Schéma de détail câble pour transmission de signaux avec limites de fourniture | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | A-4.7.5 | Schéma de détail infrastructure EES avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.7.6 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.8.1 | Schéma de détail installation électrique intérieure avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.2 | Schéma de détail chauffage, ventilation, climatisation avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.3 | Schéma de détail installation de détection incendie bâtiment avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.4 | Schéma de détail engin de levage avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.5 | Schéma de détail système de pompage avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.6 | Schéma de détail système de défense incendie avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.7 | Schéma de détail barrière de service motorisée avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.8. | Schéma de détail porte / porte carrossable / contrôle d'accès avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.9 | Schéma de détail équipement de la construction avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.10 | Schéma de détail alimentation en eau avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.11 | Schéma de détail téléphonie avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.12 | Schéma de détail installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée avec limites de fourniture | | |
| | | A-4.8.13 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |
| | | A-4.9.1 | Plans des exigences de la Distribution d'énergie pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.2 | Plans des exigences de l'Eclairage pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.3 | Plans des exigences de la Ventilation pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.4 | Plans des exigences de la Signalisation pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.5 | Plans des exigences de l'Installation de surveillance pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.6 | Plans des exigences de Communication & systèmes de gestion pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.7 | Plans des exigences des Installations de câblage (infrastructure) pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.8 | Plans des exigences des Installations auxiliaire pour le génie civil | | |
| | | A-4.9.9 | Plans d'utilisation des locaux techniques | | |
| | | A-4.9.10 | Plans d'utilisation de l'espace dans le tunnel | | |
| | | A-4.9.11 | Plans d'utilisation de l'espace dans les tronçons à ciel ouvert | | |
| | | A-4.9.12 | Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage | | |

## Table des matières

**Dossier principal ..... 9**
1 Résumé et vue d'ensemble du projet ..... 9
2 Introduction ..... 9
2.1 But du projet ..... 9
2.2 Organisation ..... 9
2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon ..... 10
2.4 Limites et interfaces ..... 10
2.4.1 Limites ..... 10
2.4.2 Interfaces ..... 10
2.4.3 Système de désignation ..... 11
2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans ..... 12
2.6 Résumé des mesures prévues ..... 12
3 Bases du projet ..... 13
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 13
3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire ..... 13
3.3 Evaluation du risque du projet dans son ensemble ..... 14
3.4 Remarques et concepts généraux, conditions climatiques ..... 14
3.5 Contrôle de conformité et instance de validation ..... 14
3.6 Migration des installations (*) ..... 14
3.7 BSA/OT Security ..... 15
4 Description des annexes entre D-1 et D-9 ..... 16
5 Documentation ..... 16
6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning d'ensemble et logistique ..... 16
7 Coûts d'ensemble ..... 16
7.1 Coûts de réalisation d'ensemble ..... 16
7.2 Coûts d'exploitation et de maintenance d'ensemble ..... 18
8 Annexes ..... 18
9 Dossier ..... 19
**Dossier D-1: Distribution d'énergie ..... 20**
1 Résumé installation Distribution d'Energie ..... 20
2 Introduction ..... 20
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 21
2.2 Objectif et but des mesures ..... 21
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 21
3 Bases du projet Distribution d'énergie ..... 21
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 21
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 22
3.2.1 Directives OFROU ..... 22
3.2.2 Normes ..... 22
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 22
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 22
4 Solution technique ..... 23
4.1 Système de gestion - énergie ..... 23
4.2 Distribution haute tension ..... 23
4.3 Distribution basse tension ..... 23

4.4 Courant faible ..... 23
4.5 Alimentation sans coupure ..... 24
4.6 Photovoltaïque ..... 24
5 Mise en service ..... 25
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 25
*5.2* Instruction ..... 25
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 25
6 Coûts de l'installation ..... 26
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 26
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 26
7 Annexes ..... 27

**Dossier D-2: Eclairage ..... 28**

1 Résumé installation Eclairage ..... 28
2 Introduction ..... 28
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 29
2.2 Objectif et but des mesures ..... 29
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 29
3 Bases du projet Eclairage ..... 29
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 29
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 30
3.2.1 Directives OFROU ..... 30
3.2.2 Normes ..... 30
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 30
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 30
4 Solution technique ..... 31
4.1 Système de gestion - éclairage ..... 31
4.2 Eclairage de traversée ..... 31
4.3 Eclairage d'adaptation ..... 31
4.4 Eclairage de secours en cas d'incendie ..... 32
4.5 Balisage lumineux ..... 32
4.6 Eclairage du chemin de fuite ..... 32
4.7 Eclairage à ciel ouvert ..... 32
5 Mise en service ..... 33
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 33
*5.2* Instruction ..... 33
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 33
6 Coûts de l'installation ..... 34
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 34
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 34
7 Annexes ..... 35

**Dossier D-3: Ventilation ..... 36**

1 Résumé installation Ventilation ..... 36
2 Introduction ..... 36
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 37
2.2 Objectif et but des mesures ..... 37
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 37
3 Bases du projet Ventilation ..... 37

3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 37
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 38
3.2.1 Directives OFROU ..... 38
3.2.2 Normes ..... 38
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 38
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 38
4 Solution technique ..... 39
4.1 Système de gestion - ventilation ..... 39
4.2 Air vicié ..... 39
4.3 Ventilation longitudinale ..... 39
4.4 Apport d'air frais ..... 40
4.5 Ventilation du chemin de fuite ..... 40
4.6 Rapport de ventilation (concept de ventilation) ..... 40
4.7 Description technique du fonctionnement de l'installation de ventilation (Fonctions et Scénarios) ..... 40
4.8 Rapports techniques supplémentaires ..... 40
5 Mise en service ..... 41
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 41
5.2 Instruction ..... 41
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 41
6 Coûts de l'installation ..... 42
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 42
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 42
7 Annexes ..... 43

**Dossier D-4: Signalisation ..... 44**

1 Résumé installation Signalisation ..... 44
2 Introduction ..... 44
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 45
2.2 Objectif et but des mesures ..... 45
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 45
3 Bases du projet Signalisation ..... 45
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 45
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 46
3.2.1 Directives OFROU ..... 46
3.2.2 Normes ..... 46
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 46
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 46
4 Solution technique ..... 47
4.1 Système de gestion - signalisation ..... 47
4.2 Signalisation fixe ..... 47
4.3 Signalisation dynamique ..... 47
4.4 Installation de signalisation lumineuse ..... 47
4.5 Poste de recensement du trafic ..... 48
4.6 Signalisation des dispositifs de sécurité ..... 48
4.7 Guidage par feux encastré ..... 48
4.8 Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central ..... 48
4.9 Conditions d'exploitation ..... 49
4.10 VL-CH ..... 49

5 Mise en service ..... 50
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 50
5.2 Instruction ..... 50
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 50
6 Coûts de l'installation ..... 51
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 51
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 51
7 Annexes ..... 52

**Dossier D-5: Installation de surveillance ..... 53**
1 Résumé Installation de surveillance ..... 53
2 Introduction ..... 53
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 54
2.2 Objectif et but des mesures ..... 54
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 54
3 Bases du projet Installation de surveillance ..... 54
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 54
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 55
3.2.1 Directives OFROU ..... 55
3.2.2 Normes ..... 55
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 55
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 55
4 Solution technique ..... 56
4.1 Installation de détection incendie tunnel ..... 56
4.2 Installation vidéo ..... 56
4.3 Système de gestion - installation divers ..... 57
4.4 Installation de surveillance et d'alarmes météo ..... 57
4.5 Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels ..... 57
4.6 Installation de mesure de hauteur ..... 58
4.7 Surveillance qualité d'air ..... 58
4.8 Installation de mesure de vitesse (radar) ..... 58
4.9 Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) ..... 59
4.10 Installation de pesée de véhicules ..... 59
4.11 Mesure de gabarit ..... 59
4.12 Mesure de distance inter-véhicule (radar) ..... 60
5 Mise en service ..... 61
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 61
5.2 Instruction ..... 61
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 61
6 Coûts de l'installation ..... 62
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 62
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 63
7 Annexes ..... 64

**Dossier D-6: Communication & système de gestion ..... 65**
1 Résumé installation Communication & système de gestion ..... 65
2 Introduction ..... 65
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 66
2.2 Objectif et but des mesures ..... 66

2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 66
3 Bases du projet Communication & système de gestion ..... 66
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 66
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 67
3.2.1 Directives OFROU ..... 67
3.2.2 Normes ..... 67
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 67
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 67
4 Solution technique ..... 68
4.1 Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement (incl. les éléments régionaux) ..... 68
4.2 Réseau de communication réseau IP niveau d'accès ..... 68
4.3 Système de gestion générale (incl. les éléments régionaux) ..... 69
4.4 Système de gestion section ..... 69
4.5 Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) ..... 70
4.6 Téléphone de secours ..... 70
4.7 Mise en œuvre UeLS-CH ..... 70
5 Mise en service ..... 73
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 73
5.2 Instruction ..... 73
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 73
6 Coûts de l'installation ..... 74
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 74
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 74
7 Annexes ..... 75

**Dossier D-7: Installations de câblage (infrastructure) ..... 76**

1 Résumé Installations de câblage (infrastructure) ..... 76
2 Introduction ..... 76
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 77
2.2 Objectif et but des mesures ..... 77
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 77
3 Bases du projet Installations de câblage (infrastructure) ..... 77
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 77
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 78
3.2.1 Directives OFROU ..... 78
3.2.2 Normes ..... 78
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 78
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 78
4 Solution technique ..... 79
4.1 Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre ..... 79
4.2 Equipement fibre optique ..... 79
4.3 Installation de câblage universel ..... 79
4.4 Câble pour transmission de signaux ..... 79
4.5 Infrastructure EES ..... 79
5 Mise en service ..... 80
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 80
5.2 Instruction ..... 80
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 80

6 Coûts de l'installation ..... 81
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 81
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 81
7 Annexes ..... 82

**Dossier D-8: Installations auxiliaire ..... 83**

1 Résumé Installation auxiliaire ..... 83
2 Introduction ..... 83
2.1 Description de l'état actuel (*) ..... 84
2.2 Objectif et but des mesures ..... 84
2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture ..... 84
3 Bases du projet Installations auxiliaire ..... 84
3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études ..... 84
3.2 Divergences par rapport aux prescriptions ..... 85
3.2.1 Directives OFROU ..... 85
3.2.2 Normes ..... 85
3.2.3 Manuel technique OFROU ..... 85
3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale ..... 85
4 Solution technique ..... 86
4.1 Installation électrique intérieure ..... 86
4.2 Chauffage, ventilation, climatisation ..... 86
4.3 Installation de détection incendie bâtiment ..... 86
4.4 Engin de levage ..... 87
4.5 Système de pompage ..... 87
4.6 Système de défense incendie ..... 88
4.7 Barrière de service motorisée ..... 88
4.8 Porte / porte carrossable / contrôle d'accès ..... 88
4.9 Equipement de la construction ..... 88
4.10 Alimentation en eau ..... 89
4.11 Téléphonie ..... 89
4.12 Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée ..... 89
5 Mise en service ..... 90
5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure ..... 90
*5.2* Instruction ..... 90
5.3 Démontage, élimination des matériaux (*) ..... 90
6 Coûts de l'installation ..... 91
6.1 Coûts de réalisation de l'installation ..... 91
6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation ..... 91
7 Annexes ..... 92

**Dossier D-9: Exigences pour le Génie civil ..... 93**

1 Objectif et but des mesures, état final ..... 93
2 Description de l'état actuel (*) ..... 93
3 Exigences des installations pour le génie civil ..... 93
3.1 Exigences Distribution d'énergie ..... 93
3.2 Exigences Eclairage ..... 93
3.3 Exigences Ventilation ..... 94
3.4 Exigences Signalisation ..... 94
3.5 Exigences Installations de surveillance ..... 94

3.6 Exigences Communication & système de gestion ..... 94
3.7 Exigences Installations de câblage (infrastructure) ..... 94
3.8 Exigences Installations auxiliaire ..... 94
4 Coûts d'exigences pour le Gènie civil ..... 94
5 Annexes ..... 95

## Donnés du document

| | |
|---|---|
| Date de la rédaction / Date de la révision: | zz.zz.zzzz / zz.zz.zzzz |
| Rédacteur/rédactrice: | |
| Fichier / Nom du fichier: | |
| Date d'approbation: | zz.zz.zzzz |
| Approuvé par: | nn |

### Liste des modifications

| Version | Date | Rédacteur rédactrice | Remarques |
|---|---|---|---|
| x.xx | zz.zz.zzzz | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

## *Introduction à la création du document*

- *Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le projet d'intervention sont marqués avec (*).*
- *Chapitres ou thèmes qui ne concernent que le projet de détail sont marqués avec (°).*
- *L'ordre et la numérotation des chapitres donnés ne doivent pas être modifiés*
- *Les parties d'installation qui n'existent pas / non prévues doivent toujours être mentionnées ("Absent / aucune mesure prévue).*
- *Les schémas de principe peuvent, à moins d'indication contraire, être intégrés en chapitres comme figure, ou être présentés en annexe.*
- *Dans le document et dans les annexes le code AKS valable pour l'objet doit être utilisé.*

# Dossier principal

## 1 Résumé et vue d'ensemble du projet

- Bref résumé du projet (une demi-page A4 maximum) approprié aussi pour un lecteur qui n'a pas de connaissances techniques.
- Description de l'emplacement du projet.

*Positionnement géographique, situation du trafic.*

- Description des objets concernés par le projet.

*Typologie d'objets (tunnels, tronçons à ciel ouvert, ponts, etc.), typologie du trafic (unidirectionnel, bidirectionnel), nombre de voies, caractéristiques de l'espace du trafic, nombre et emplacement des centrales techniques, liaisons transversales, galeries de sécurité, chemins de fuite et issues de secours, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Historique des objets concernés par le projet (*).

*Année de construction, mesures précédemment réalisées, événements importants.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

- Description de l'état des installations existantes (*)

*Bref résumé de l'état actuel des installations existantes, évaluation générale de l'état de l'objet du point de vue de l'EES.*

- Justification des mesures

*Raisons qui ont conduit à la décision d'entreprendre les mesures (*).*
*Décisions qui ont entraîné le lancement de la mesure (°).*

## 2 Introduction

### 2.1 But du projet

*Description des objectifs du projet (sécurité, durée de vie des nouvelles installations, objectifs techniques, etc.).*

### 2.2 Organisation

*Description et représentation (organigramme) de l'organisation du projet EES et de son intégration dans le projet global et, le cas échéant, dans les projets adjacents.*

*La description de l'organisation indiquera les responsabilités des intervenants au niveau des sous-domaines EES (par exemple, Entreprise ABC, Monsieur XY, Eclairage)*

*La description comprendra, sous forme de tableau, les coordonnées des personnes responsables (auteur du projet et OFROU) impliquées.*

| *Nom* | *Fonction* | *Téléphone* | *Entreprise, Adresse* | *E-mail* |
|---|---|---|---|---|
| *M. GPL*<br>*M. Projet*<br>*M.Resp.* | *Chef de projet*<br>*Chef de projet*<br>*Resp. Eclairage* | *0xx xxx xx xx*<br>*0xx xxx xx xx*<br>*0xx xxx xx xx* | *Filiale OFROU, ….*<br>*Mandataire SA, Xxxxxx*<br>*(Sous-) Mandataire SA, X* | *xxx.xxx@astra.admin.ch*<br>*xxx.xxx@yyy.ch*<br>*xxx.xxx@yyy.ch* |
| …… | | | | |

## 2.3 Données techniques de l'objet / du tronçon

*Données techniques des objets concernés ; longueur, pente, nombre de tubes, nombre de voies, type de trafic, vitesse maximale, données de trafic, places de stationnement, bandes d'arrêt d'urgence, largeur, hauteur, type de ventilation, emplacement des centrales techniques, etc.*

*Cette partie doit être représentée au moyen d'un tableau.*

## 2.4 Limites et interfaces

### 2.4.1 Limites

*Description générale des limites du projet EES: ce qui est concerné par le projet, où il se trouve, où sont les limites géographiques et organisationnelles du projet, ce qui n'est pas inclus.*

### 2.4.2 Interfaces

*Description détaillée des interfaces avec d'autres systèmes de l'OFROU, avec d'autres projets de l'OFROU ou avec des installations de tiers. On retrouvera dans ce chapitre les interfaces / installations telles que par exemple:*

- *Interface avec VMZ-CH,*
- *Interface avec le projet OFROU XX, qui a lieu dans le même périmètre,*
- *Interface avec le Canton,*
- *Interface avec les CFF,*
- *Interface avec la Commune YY,*
- *etc.).*

*Pour chaque interface on retrouvera d'abord un tableau indiquant les interfaces existantes (cf. tableau ci-dessous) et une description détaillée (y compris une définition précise des limites géographiques). Les mesures envisagées et les influences possibles sur le projet EES doivent être précisées dans le détail.*

| *Interfaces* / *Sous-domaines EES* | *VMZ-CH* | *Projets OFROU* | *Cantons* | *CFF - opéraeurs* | *Communes* | *Distributeurs énergie* | *Interfaces avec le GC* | *Feux bleus* | *.....* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *D-1 Distribution d'énergie* | | | | | | | | | |
| *D-2 Eclairage* | | | | | | | | | |
| *D-3 Ventilation* | | | | | | | | | |
| *D-4 Signalisation* | | | | | | | | | |
| *D-5 Installation de surveillance* | | | | | | | | | |
| *D-6 Communication et système de gestion* | | | | | | | | | |
| *D-7 Installations de câblage* | | | | | | | | | |
| *D-8 Installations auxiliaire* | | | | | | | | | |

### 2.4.3 Système de désignation

*Description détaillée sur l'application de l'AKS-CH. Cette description doit inclure les sujets suivants :*

- *Application dans les plans, schémas et documents*
- *Application dans les systèmes de gestion, ASTRA 83050 / 83052*
- *Application dans les points de données, ASTRA 13032*
- *Application dans les systèmes de communication, ASTRA 13040*
- *Application dans l'étiquetage sur place, TMB 23001-12231*
- *Migration des systèmes AKS existants vers AKS-CH version 2.xx*
- *Mise en œuvre à la limite du périmètre du projet*
- *Traitement des agrégats non directement concernés par le projet à l'intérieur du périmètre du projet*
- *Autres interfaces*

*Description détaillée des bases et des codifications communes à toutes les installations. La description comprend :*

- *Liste des emplacements : coordonnées SRB et codification AKS pour tous les emplacements pertinents (centrales, portiques, coffrets, etc.)*
- *Bases de plans pour l'application du SRB (annexe)*
- *Layouts des locaux pour les bâtiments avec n° des locaux et lieu de montage*
- *Appartenances avec texte intégral et texte court jusqu'au niveau module inclus*

*Exemple liste des emplacement:*

| *niveau emplacement* | *type d'emplacement* | *désignation* | *code AKS-CH* | *SRB* | *commentaire* |
|---|---|---|---|---|---|
| *ouvrage* | *centrale technique* | *nord* | *Z.NORD* | *CH:N3:1230:400:xx* | *Km 123.400* |
| *local, niche, etc.* | *niche* | *nord* | *NI.XX* | *CH:N3:1230:400:xx* | *Km 123.400* |

*Exemple liste d'appartenance:*

| *niveau appartenance* | *texte intégral* | *texte court* | *commentaire* |
|---|---|---|---|
| *module* | *centrale nord, direction Bâlel* | *S.NORD-BAS* | *directions séparées* |

## 2.5 Installations électriques soumise à l'approbation obligatoire des plans

*Mentionner toutes les installations électriques de l'OFROU soumises à l'approbation des plans, qu'il y ait ou non des adaptations (n° S (Station) ou L (Ligne) et désignation).*

*Liste de toutes les installations électriques de tiers (Swissgrid, gestionnaires de réseau locaux) soumises à l'approbation des plans dans la zone d'influence de la route nationale (traversées, lignes parallèles, passages inférieurs, ...) La portée et le niveau de détail du contenu du dossier doivent être discutés avec le support technique.*

*L'OFROU approuve le projet de détail ou le projet d'intervention (le cas échéant) avec la remarque que l'approbation des installations électriques nécessitant un permis de construire doit être obtenue auprès de l'ESTI dans le cadre de la phase de réalisation.*

## 2.6 Résumé des mesures prévues

*Comparaison avec un tableau :*

| **Installation + partie d'installation** | **Etat actuel** | **Etat final** | **Brève description des mesures prévues** |
|---|---|---|---|

*La structure des installations doit correspondre à la structure définie par l'AKS OFROU (Directive OFROU 13013); les parties d'installation qui n'existent pas / non prévues doivent toujours être mentionnées ("Absent / aucune mesure prévue"). La dénomination et la numérotation des installations doivent respecter ce qui est défini dans la directive mentionnée.*

# 3 Bases du projet

## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre, technique et organisationnelles du projet EES dans son ensemble.*

*Enoncé des hypothèses du bureau d'études concernant le projet EES.*

## 3.2 Directives OFROU, normes, fiches techniques et glossaire

L'ordre de priorité des documents représenté ci-dessous doit être respecté :

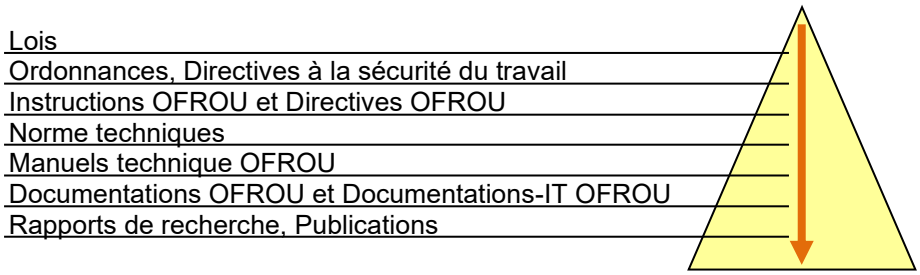



Figure 1: L'ordre de priorité

*Les bases de projet suivantes doivent être énumérées sous forme de tableau pour ce MP/DP :*

- *Directives/instructions*
- *Normes*
- *Version du manuel technique FHB 23 001-00000 Table des matières (pas de liste de fiches techniques)*
- *Directives de l'unité territoriale*

*Ce chapitre contient un glossaire avec les abréviations et les symboles utilisés dans ce document.*

## 3.3 Evaluation du risque du projet dans son ensemble

*Liste (sous forme de tabelle) des facteurs de risques d'ordre supérieur liés au projet (délais, aspects relevants pour la sécurité, etc.).*
*Les risques doivent être divisés en risques de type organisationnel et de type technique.*
*On évaluera chaque risque par une valeur formée du produit de la probabilité d'occurrence (entre 1 = faible et 3 = élevé) et des dommages liés (entre 1 = faible et 3 = élevé).*

- *A partir d'un produit ≥6, les mesures à prendre et les responsabilités doivent être mentionnées.*
- *Évaluation du risque résiduel après avoir mis en place les mesures proposées*
- Aucun risque résiduel supérieur à 4 (les risques de 6 à 9 doivent être acceptés par l'OFROU)
- *La description doit être structurée par annexe (D1-D9).*

| *Facteur de risque* | *Probabilité* | | | *Mesures* | *risque résiduel* | | | *Remarques* | *Accepté* | *Responsabilités* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Occurrence* | *Dommage* | *Produit* | | *Occurrence* | *Dommage* | *Produit* | | | |
| … | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | |

## 3.4 Remarques et concepts généraux, conditions climatiques

- *Présentation des remarques générales et des concepts qui seront pris en compte dans le projet (par exemple : répartition de la structure des installations - nord/sud, par tube - etc.)*
- *Résumé des exigences de l'exploitation pour les installations.*
- *Description des conditions environnementales et des caractéristiques requises de l'installation (température, humidité, altitude, corrosion, substances nocives, etc.)*
- *Description des mesures visant à améliorer l'efficacité énergétique (spécifications des consommateurs, concepts de commande et de régulation, rendements, etc.)*
- *Impact environnemental de l'installation.*

## 3.5 Contrôle de conformité et instance de validation

*Description du contrôle de conformité (SA-CH) selon le guide. (Contrôle dans la phase de projet SIA correspondante selon le plan de contrôle défini).*

*Description de l'instance de validation selon le guide. (Partie intégrante de l'organisation de projet UeLS-CH).*

## 3.6 Migration des installations (*)

- *Brève description de la migration des installations existantes, y compris le réseau de communication (réseau IP EES)*
- *Description des mesures nécessaires pour obtenir une structure réseau conforme*
- *Le raccordement des agrégats au réseau IP EES doit toujours être décrit dans le dossier D-6, même si aucune extension du réseau n'est nécessaire.*

## 3.7 BSA/OT Security

- *Description des mesures à respecter pour satisfaire aux exigences de sécurité BSA/OT (instruction 73006, directive 13030)*
- *Les dérogations aux prescriptions de sécurité BSA/OT doivent être justifiées pour chaque participant au réseau dans le dossier correspondant D-1 à D-8, chap. « Écarts par rapport aux prescriptions » et doit être approuvé par CAB OT Security. L'autorisation du CAB OT Security doit être jointe au MP/DP.*

*Autorisation des dérogations par le CAB OT Security e-mail : cab-ot-security@astra.admin.ch*

# 4 Description des annexes entre D-1 et D-9

*Description générale des mesures prévues dans les annexes entre D-1 et D-8 .*

*Les exigences pour le Génie Civil pour chaque installation sont indiquées dans l'annexe D-9*

# 5 Documentation

*Description détaillée de la documentation prévue, selon manuel technique, module documentation.*

# 6 Programme des travaux, gestion du trafic, planning d'ensemble et logistique

- *Description des activités prévues pour les phases suivantes du projet EES dans son ensemble, jusqu'à la réception sur site.*
- *Description des travaux préparatoires prévus.*
- *Description de la coordination, jugée nécessaire, avec le génie civil.*
- *Description des mesures provisoires nécessaires.*
- *Définition des périodes avec des fonctionnalités réduites des installations existantes (*) et / ou de nouvelles installations, description de la transition ancien / nouveau (*).*
- *Tous les effets sur le trafic, la gestion du trafic et toutes les restrictions et fermetures doivent être détaillés avec leut cadre temporel (durée, heures).*
- *Une description structurée par partie d'installation n'est pas nécessaire.*
- *Planning d'ensemble du projet EES. Le détail des activités prévues pour chaque installation sera présenté dans le respectif dossier en annexe.*
- *Description des aspects logistiques (accès aux centrales techniques et au chantier, entreposages nécessaires, etc.).*

# 7 Coûts d'ensemble

## 7.1 Coûts de réalisation d'ensemble

- *Résumé, dans un tableau (exemple ci-dessous), des coûts estimés pour toutes les installations.*
- *La répartition des coûts de réalisation doit être effectuée par installation.*
- *L'estimation des coûts de tiers et l'estimation des coûts du bureau d'études doivent être indiquées séparément.*
- *Les coûts (coûts de réalisation, du bureau d'études et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seuls des coûts de construction sont à prévoir).*
- *De plus, les coûts obtenus doivent être répartis en fonction d'un budget à long terme (l'horizon à long terme dépend de chaque projet).*
- *Si des différences de coûts supérieures à 10 % existent entre la phase MK/CI – AP/Pdéf et la phase MP/PI – DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| *Type* | *Sous-Domaine* | *Chapitre* | *Montant [CHF]* |
|---|---|---|---|
| Étude de projet | EK / GP | | 50'000 |
| | MK / AP | | 50'000 |
| | MP / DP | | 50'000 |
| | Appel d'offres | | 50'000 |
| | Réalisation (incl. M.e.s) | | 50'000 |
| | BAMO | | 25'000 |
| | Unité territoriale | | 25'000 |
| | ***Total des coûts étude de projet (sans TVA)*** | | ***300'000*** |
| | | | |
| Réalisation | Distribution d'énergie | D-1, Chap. 6 | 85'000 |
| | Eclairage | D-2, Chap. 6 | 50'000 |
| | Ventilation | D-3, Chap. 6 | 50'000 |
| | Signalisation | D-4, Chap. 6 | 50'000 |
| | Installation de surveillance | D-5, Chap. 6 | 100'000 |
| | Communication & système de gestion | D-6, Chap. 6 | 100'000 |
| | Installations de câblage | D-7, Chap. 6 | 100'000 |
| | Installations auxiliaire | D-8, Chap. 6 | 50'000 |
| | Exigences pour le Gènie civil* | D-9, Chap. 6 | 50'000 |
| | Gestion du trafic | | 10'000 |
| | Unité territoriale (incl. Formation) | | 10'000 |
| | Organisations à lumière bleue | | 10'000 |
| | Organisme de contrôle accrédité | | 10'000 |
| | ***Total des coûts réalisation (sans TVA)*** | | ***675'000*** |
| | | | |
| | | Total intermédiaire des coûts (sans TVA) | 975'000 |
| | | Divers et imprévus 10% | 97'500 |
| | | Total des coûts du projet (sans TVA) | 1'072'500 |
| | | TVA (par Ex. 8.80%) | 85'800 |
| | | ***Total des coûts du projet (TVA incl.)*** | ***1'158'300*** |
| | | Base des prix (mois, année) | 11.2011 |
| | | | |
| | | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
| | | Coût de construction 35% | 405'405 |
| | | Coût de maintenance 55% | 637'065 |
| | | Coûts de suppression des goulets d'étranglement) 10% | 115'830 |
| | ***Budget à long terme, année*** | ***Subdivision %*** | ***Montant [CHF]*** |
| | 2026 | 45% | 521'235 |
| | 2027 | 45% | 521'235 |
| | 2028 | 10% | 115'830 |

*Si la précision des données relatives aux coûts ne respecte pas les paramètres fixés dans le document "TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets", il est nécessaire de fournir une explication.*
*Les mesures provisoires doivent être prises en compte dans les coûts de réalisation par installation.*
** S'il n'y a pas de projet de construction séparé, les coûts des mesures de construction doivent être mentionnés ici.*

## 7.2 Coûts d'exploitation et de maintenance d'ensemble

- *Il n'est pas nécessaire d'indiquer les coûts d'exploitation et de maintenance.*
- *Dans le dossier MP/DP, il faut écrire que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Dans le dossier MP/DP, il faut écrire que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Dans le dossier MP/DP, il faut écrire que les documents d'appel d'offres exigent des informations sur la disponibilité (End of Live) et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 8 Annexes

*Au dossier principal doivent être joints au moins les annexes suivantes :*

*A-1* *Plan/plans d'ensemble de l'objet/des objets concernés, corrélation avec les objets d'inventaires*

*A-2* *Plan synoptique avec une représentation de toutes les installations et des équipements importants (Plans d'équipements)*

*A-3* *Planning du projet EES*

*A-4* *Liste des emplacements AKS-CH jusqu'au niveau 4 inclu (local, niche, etc.)*
*(Utiliser les listes de localisation de l'EP des filiales jusqu'à ce que l'AM BSAS garantisse que tous les agrégats d'un même bâtiment reçoivent exactement le même code RBBS et la même numérotation des bâtiments.)*

*A-5* *Concept d'installation*
*Le concept décrit les exigences essentielles pour la réalisation en ce qui concerne les spécifications de l'installation, les exigences en matière de matériaux, la mise en œuvre du maintien de la fonction et la protection contre l'incendie.*

*Pour les installations qui n'existent pas / ne sont pas prévues, il ne faut pas fournir d'annexe. La numérotation des annexes ne doit en aucun cas être modifiée.*

*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

# 9 Dossier

*Au dossier principal doit être joint un dossier pour chaque installation :*

- *D-1 Dossier Distribution d'énergie avec annexes*
- *D-2 Dossier Eclairage avec annexes*
- *D-3 Dossier Ventilation avec annexes*
- *D-4 Dossier Signalisation avec annexes*
- *D-5 Dossier Installation de surveillance avec annexes*
- *D-6 Dossier Communication & système de gestion avec annexes*
- *D-7 Dossier Installations de câblage (infrastructure) avec annexes*
- *D-8 Dossier Installations auxiliaire avec annexes*
- *D-9 Dossier Exigences pour le génie civil avec annexes*

*Pour les installations qui n'existent pas et/ou ne sont pas prévues, il n'est pas demandé de réaliser un dossier.*
*La numérotation des dossiers ne doit en aucun cas être modifiée (par exemple, dans le cas où il n'y a pas d'installation de Ventilation, le dossier Signalisation reste toujours l'annexe D-4 et le dossier Installations de câblage (infrastructure) reste toujours l'annexe D-7).*

# Dossier D-1: Distribution d'énergie

## 1 Résumé installation Distribution d'Energie

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation Distribution d'énergie dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Système de gestion - énergie | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Distribution haute tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Distribution basse tension | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Courant faible | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Alimentation sans coupure | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Photovoltaïque | - | | X | - | - | X | |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

### 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers (par exemple compagnie d'électricité).*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3 Bases du projet Distribution d'énergie

### 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Système de gestion - énergie

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru).*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des installations partielles.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties d'installation*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris une estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Distribution haute tension

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*
- *Si l'installation à haute tension fait l'objet de mesures nécessitant une autorisation de planification, un dossier m1 doit être joint. S'il a déjà été établi lors d'une phase antérieure du projet (AP, MK), il doit être mis à jour dans la mesure du possible et joint ensuite.*
- *Interface avec le fournisseur d'énergie*

## 4.3 Distribution basse tension

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (puissance absorbée par les autres installations : estimation sous forme de tableau de la puissance demandée au réseau basse tension par les autres installations).*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de la solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Courant faible

- *La très basse tension est générée localement par combinaison d'appareils de commutation. Les exigences relatives aux alimentations à très basse tension (dimensionnement de la puissance, caractéristiques de qualité, ...) doivent être énumérées ici.*

## 4.5 Alimentation sans coupure

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (puissances absorbée par les autres installations : estimation sous forme de tableau de la puissance demandée au réseau secouru par les autres installations).*
- *Dimensionnement détaillée de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Photovoltaïque

- *Description technique et plans de l'installation partielle avec les caractéristiques essentielles (kWp, m2, MWh/a, calcul de rentabilité, ...)*
- *Description technique des éventuelles influences (éblouissement, bruit) sur des tiers*
- *Description des procédures d'autorisation pour le raccordement électrique, y compris les réceptions.*
- *Description de la procédure d'enregistrement (HKN/GO), y compris l'authentification*
- *Plan avec implantation des panneaux et emplacement de l'onduleur*
- *Description du raccordement électrique, y compris la mesure de l'énergie*
- *Explications sur la transmission des messages de fonctionnement et d'erreur.*
- *Description du système de mise à la terre*
- *Description technique et plans du dispositif de montage*
- *Description des mesures pour la sécurité au travail*
- *Description des éventuelles exigences en matière de construction (p. ex. structure du toit, statique).*
- *Autre description détaillée des composants de l'installation partielle prévue.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y c. communication et interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y c. test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## *5.2* Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation : OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance qualité, tests et mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI- DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **101** | **système de gestion** | | | | | | **140'000** |
| 101.1 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 101.2 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. LS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 101.3 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **102** | **haute tension** | | | | | | **260'000** |
| 102.11 | | nord | transformateur | 2 | pièce | 25'000 | 50'000 |
| 102.12 | | nord | HT- Cellules MT | 4 | pièce | 20'000 | 80'000 |
| 102.21 | | sud | transformateur | 2 | pièce | 25'000 | 50'000 |
| 102.22 | | sud | HT- Cellules MT | 4 | pièce | 20'000 | 80'000 |
| **103** | **basse tension** | | | | | | **60'000** |
| 103.1 | | centre | HV NS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 103.2 | | centre | UV NS | 1 | pièce | 10'000 | 10'000 |
| **104** | **très basse tension** | | | | | | **0** |
| **105** | **alimentation sanscoupure** | | | | | | **0** |
| **106** | **photovoltaïque** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **1** | **D-1 Distribution d'énergie** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 460'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

| | |
|---|---|
| *D-1-A1* | *Schéma de détail système de gestion - énergie avec limites de fourniture* |
| *D-1-A2* | *Schéma de détail distribution haute tension avec limites de fourniture.* |
| *D-1-A2-m1* | *m1-dossier* |
| *D-1-A3* | *Schéma de détail distribution basse tension avec limites de fourniture.* |
| *D-1-A4* | *Schéma de détail courant faible avec limites de fourniture.* |
| *D-1-A5* | *Schéma de détail alimentation sans coupure avec limites de fourniture* |
| *D-1-A6* | *Schéma de détail photovoltaïque avec limites de fourniture.* |
| *D-1-A7* | *Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.* |

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-2: Eclairage

## 1 Résumé installation Eclairage

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation Eclairage dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Système de gestion - éclairage | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Eclairage de traversée | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Eclairage d'adaptation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Eclairage de secours en cas d'incendie | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Balisage lumineux | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Eclairage du chemin de fuite | - | | X | - | - | | X |
| 4.7 | Eclairage à ciel ouvert | - | | X | - | - | | X |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

## 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

## 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

# 3 Bases du projet Eclairage

## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Système de gestion - éclairage

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru).*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des parties d'installation.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties d'installation (par ex. classe de tunnel en fonction du trafic pour la commande dynamique)*
- *Description détaillée et fonction des capteurs de luminance, par ex. $L_{20}$ (emplacement de montage, cadrage, etc.)*
- *Description détaillée de la mesure $L_{20}$ Dimensionnement, placement et possibilité de test avec image de la caméra*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Eclairage de traversée

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des corps éclairants*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Eclairage d'adaptation

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des corps éclairants.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Eclairage de secours en cas d'incendie

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des corps éclairants.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Balisage lumineux

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des dispositifs éclairants.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Eclairage du chemin de fuite

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des dispositifs éclairants.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.7 Eclairage à ciel ouvert

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif et de la disposition des corps éclairants.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## *5.2* Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **201** | **système de gestion** | | | | | | **140'000** |
| 201.1 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 201.2 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. LS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 201.3 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **202** | **éclairage de traversée** | | | | | | **216'000** |
| 202.11 | | direction A | luminaires | 60 | pièce | 1'000 | 60'000 |
| 202.12 | | direction A | Câblage | 6 | pièce | 8'000 | 48'000 |
| 202.21 | | direction B | luminaires | 60 | pièce | 1'000 | 60'000 |
| 202.22 | | direction B | Câblage | 6 | pièce | 8'000 | 48'000 |
| **203** | **éclairage d'adaptation** | | | | | | **44'000** |
| 203.11 | | direction A | luminaires | 20 | pièce | 1'000 | 20'000 |
| 203.12 | | direction A | Câblage | 3 | pièce | 8'000 | 24'000 |
| **204** | **éclairage de secours en cas d'incendie** | | | | | | **0** |
| **205** | **balisage lumineux** | | | | | | **0** |
| **206** | **éclairage du chemin de fuite** | | | | | | **0** |
| **207** | **éclairage à ciel ouvert** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **2** | **D-2 Eclairage** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 400'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-2-A1 Schéma de détail système de gestion - éclairage avec limites de fourniture*
*D-2-A2 Schéma de détail éclairage de traversée avec limites de fourniture*
*D-2-A3 Schéma de détail éclairage d'adaptation avec limites de fourniture*
*D-2-A4 Schéma de détail éclairage de secours en cas d'incendie avec limites de fourniture*
*D-2-A5 Schéma de détail balisage lumineux avec limites de fourniture*
*D-2-A6 Schéma de détail éclairage du chemin de fuite avec limites de fourniture*
*D-2-A7 Schéma de détail éclairage à ciel ouvert avec limites de fourniture*
*D-2-A8 Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-3: Ventilation

## 1 Résumé installation Ventilation

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation Ventilation dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Système de gestion - ventilation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Air vicié | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Ventilation longitudinale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Apport d'air frais | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Ventilation du chemin de fuite | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

## 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Brève description de l'état actuel de l'installation.*
*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

## 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

# 3 Bases du projet Ventilation

## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Système de gestion - ventilation

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru).*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des parties dl'installation.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties dl'installation*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Air vicié

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Ventilation longitudinale

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Apport d'air frais

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Ventilation du chemin de fuite

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des ventilateurs.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Rapport de ventilation (concept de ventilation)

- *Définition détaillée du concept de ventilation en tenant compte des directives et fiches techniques BSA en vigueur par l'ingénieur en ventilation.*

## 4.7 Description technique du fonctionnement de l'installation de ventilation (Fonctions et Scénarios)

- *Définition détaillée du système de gestion de l'installation de ventilation (de la notion de contrôle de la ventilation), dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Diagramme de fonctionnement (Flowchart) des routines de commande prévues (du contrôle prévu).*
- *Scénarios d'exploitation (incendie, bidirectionnel, etc.).*

## 4.8 Rapports techniques supplémentaires

- *Rapports techniques supplémentaires éventuellement nécessaires pour déterminer le concept de ventilation (qualité de l'air, émissions de substances nocives, etc.).*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## *5.2* Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **301** | **système de gestion** | | | | | | **190'000** |
| 301.1 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 301.2 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. LS | 2 | pièce | 50'000 | 100'000 |
| 301.3 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **302** | **air vicié** | | | | | | **3'600'000** |
| 302.11 | | nord | Ventilateur à air vicié | 2 | pièce | 800'000 | 1'600'000 |
| 302.12 | | nord | clapet de ventilation d'air vicié | 4 | pièce | 50'000 | 200'000 |
| 302.21 | | sud | Ventilateur à air vicié | 2 | pièce | 800'000 | 1'600'000 |
| 302.22 | | sud | clapet de ventilation d'air vicié | 4 | pièce | 50'000 | 200'000 |
| **303** | **ventilation longitudinale** | | | | | | **450'000** |
| 303.11 | | nord | ventilateur de jet | 3 | pièce | 50'000 | 150'000 |
| 303.21 | | sud | ventilateur de jet | 3 | pièce | 50'000 | 150'000 |
| 303.31 | | centre | ventilateur de jet | 3 | pièce | 50'000 | 150'000 |
| **304** | **apport d'air frais** | | | | | | **0** |
| **305** | **ventilation du chemin de fuite** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **3** | **D-3 Ventilation** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 4'240'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Dans les documents d'appel d'offre il faut demander les coûts d'exploitation et de maintenance pour Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-3-A1* *Schéma de détail système de gestion - ventilation avec limites de fourniture*
*D-3-A2* *Schéma de détail air vicié avec limites de fourniture*
*D-3-A3* *Schéma de détail ventilation longitudinale avec limites de fourniture*
*D-3-A4* *Schéma de détail apport d'air frais avec limites de fourniture*
*D-3-A5* *Schéma de détail ventilation du chemin de fuite avec limites de fourniture*
*D-3-A6* *Schéma de détail fonctions et scénarios*
*D-3-A7* *Rapport de ventilation (Ingénieur ventilation)*
*D-3-A8* *Rapport de système de gestion de la ventilation (Ingénieur ventilation)*
*D-3-A9* *Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-4: Signalisation

## 1 Résumé installation Signalisation

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation Signalisation dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Système de gestion - signalisation | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Signalisation fixe | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Signalisation dynamique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Installation de signalisation lumineuse | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Poste de recensement du trafic | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Signalisation des dispositifs de sécurité | - | | X | - | - | | X |
| 4.7 | Guidage par feux encastrés | - | | X | - | - | | X |
| 4.8 | Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central | - | | X | - | - | | X |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

### 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3 Bases du projet Signalisation

### 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Système de gestion - signalisation

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru).*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des parties dl'installation.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties dl'installation*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Signalisation fixe

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Signalisation dynamique

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Installation de signalisation lumineuse

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Poste de recensement du trafic

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Signalisation des dispositifs de sécurité

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des dispositifs.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.7 Guidage par feux encastré

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des signaux.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.8 Dispositif de fermeture des passages du terre-plein central

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des agrégats.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.9 Conditions d'exploitation

- *Joindre un rapport technique (annexes D-4-A11, D-4-A12, D-4-A13) de l'ingénieur trafic: définition détaillée du concept de gestion du trafic, Définition détaillée des états d'exploitation prévus, Définition détaillée de la matrice des insertions, Définition détaillée de la quantité, du type et la disposition des signaux, y compris les systèmes de fixation, Définition détaillée de la quantité de portiques et de poteaux.*

## 4.10 VL-CH

- *Il faut décrire comment et quand l'intégration dans le VL-CH aura lieu.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.2 Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **401** | **système de gestion** | | | | | | **140'000** |
| 401.1 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 401.2 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. LS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 401.3 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **402** | **signalisation fixe** | | | | | | **36'000** |
| 402.11 | | direction A | signal de danger / d'indication / de pres | 6 | pièce | 2'000 | 12'000 |
| 402.12 | | direction A | sortie des véhicules | 1 | pièce | 6'000 | 6'000 |
| 402.21 | | direction B | signal de danger / d'indication / de pres | 6 | pièce | 2'000 | 12'000 |
| 402.22 | | direction B | sortie des véhicules | 1 | pièce | 6'000 | 6'000 |
| **403** | **signalisation dynamique** | | | | | | **20'000** |
| 403.11 | | direction A | clignotant | 1 | pièce | 3'000 | 3'000 |
| 403.12 | | direction A | signal d'affectation de voies | 1 | pièce | 7'000 | 7'000 |
| 403.21 | | direction B | clignotant | 1 | pièce | 3'000 | 3'000 |
| 403.22 | | direction B | signal d'affectation de voies | 1 | pièce | 7'000 | 7'000 |
| **404** | **installation de signalisation lumineuse** | | | | | | **0** |
| **405** | **poste de recensement du trafic** | | | | | | **0** |
| **406** | **signalisation desdispositifs de sécurité** | | | | | | **0** |
| **407** | **guidage par feuxencastrés** | | | | | | **0** |
| **408** | **dispositif de fermeture des passagesdu terre-plein centra** | | | | | | **0** |
| **409** | **poste de commande de secours** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **4** | **D-4 Signalisation** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 196'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Dans les documents d'appel d'offre il faut demander les coûts d'exploitation et de maintenance pour Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-4-A1 Schéma de détail système de gestion - signalisation avec limites de fourniture*
*D-4-A2 Schéma de détail signalisation fixe limites de fourniture*
*D-4-A3 Schéma de détail signalisation dynamique avec limites de fourniture*
*D-4-A4 Schéma de détail installation de signalisation lumineuse avec limites de fourniture*
*D-4-A5 Schéma de détail poste de recensement du trafic avec limites de fourniture*
*D-4-A6 Schéma de détail signalisation des dispositifs de sécurité avec limites de fourniture*
*D-4-A7 Schéma de détail guidage par feux encastré avec limites de fourniture*
*D-4-A8 Schéma de détail dispositif de fermeture des passages du terre-plein central avec limites de fourniture*
*D-4-A9 Schéma de détail poste de commande de secours avec limites de fourniture*
*D-4-A10 Plans de tous les types de fixations prévues pour les signaux*
*D-4-A11 Rapport technique de la signalisation avec annexes (ingénieur trafic)*
*D-4-A12 Plans relatifs à tous les états d'exploitation prévus (ingénieur trafic)*
*D-4-A13 Matrice des insertions entre les états d'exploitation (ingénieur trafic)*
*D-4-A14 Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être.
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-5: Installation de surveillance

## 1 Résumé Installation de surveillance

- *Brève description des mesures prévues pour l'Installation de surveillance dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | **Mis en service** | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Installation de détection incendie tunnel | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Installation vidéo | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Système de gestion – Installation divers | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Installation de surveillance et d'alarmes météo | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Installation de mesure de hauteur | - | | X | - | - | | X |
| 4.7 | Surveillance qualité d'air | - | | X | - | - | | X |
| 4.8 | Installation de mesure de vitesse (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.9 | Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) | - | | X | - | - | | X |
| 4.10 | Installation de pesée de véhicules | - | | X | - | - | | X |
| 4.11 | Mesure de gabarit | - | | X | - | - | | X |
| 4.12 | Mesure de distance inter-véhicule (radar) | - | | X | - | - | | X |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

### 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3 Bases du projet Installation de surveillance

### 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Installation de détection incendie tunnel

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des parties dl'installation.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties dl'installation*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Installation vidéo

- *Intégration VIDEO-CH (présenter la mise en œuvre)*
- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des caméras, y compris l'évaluation de la nécessité d'un système de détection automatique d'événements.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Définition détaillée de l'intégration dans le système de gestion de l'observation à distance du trafic (Vidéo Management System – VMS) et de l'intégration dans le système de gestion du réseau de communication (NMS).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Système de gestion - installation divers

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de l'installation, y compris des parties dl'installation.*
- *Description du fonctionnement de l'installation et des parties dl'installation*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Installation de surveillance et d'alarmes météo

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Installation de mesure de hauteur

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.7 Surveillance qualité d'air

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.8 Installation de mesure de vitesse (radar)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.9 Installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.10 Installation de pesée de véhicules

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.11 Mesure de gabarit

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.12 Mesure de distance inter-véhicule (radar)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du quantitatif, du type et de la disposition des senseurs.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.2 Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **501** | **installation de dé-tection incendietunnel** | | | | | | **390'000** |
| 501.1 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 501.2 | | nord | Ensembles d'appareillage incl. LS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 501.3 | | nord | câble détecteur d'incendie complet | 1000 | mètre | 100 | 100'000 |
| 501.4 | | nord | détecteur de fumée avec boîtier et câblag | 10 | pièce | 15'000 | 150'000 |
| 501.5 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **502** | **installation vidéo** | | | | | | **260'000** |
| 502.1 | | sud | détection automatique d'incidents (ED) | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 502.2 | | sud | camera incl. boîtier, câblage | 20 | pièce | 10'000 | 200'000 |
| 502.3 | | sud | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **503** | **système de gestion - installationdivers** | | | | | | **140'000** |
| 503.1 | | centre | Ensembles d'appareillage incl. AS | 1 | pièce | 80'000 | 80'000 |
| 503.2 | | centre | Ensembles d'appareillage incl. LS | 1 | pièce | 50'000 | 50'000 |
| 503.3 | | centre | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **504** | **installation de surveillance etd'alarmes météo** | | | | | | **0** |
| **505** | **installation de surveillance etd'alarmes des dangers naturels** | | | | | | **0** |
| **506** | **installation de mesure de hauteur** | | | | | | **0** |
| **507** | **surveillance qualitéd'air** | | | | | | **0** |
| **508** | **installation de mesure de vitesse(radar)** | | | | | | **0** |
| **509** | **installation de contrôle de franchissement de feuxrouges (radar)** | | | | | | **0** |
| **510** | **installation de pesée de véhicules** | | | | | | **0** |
| **511** | **mesure de gabarit** | | | | | | **0** |
| **512** | **mesure de distance inter-véhicule (radar)** | | | | | | **0** |
| **513** | **portail thermique** | | | | | | **0** |
| **514** | **système de contrôle des véhicules** | | | | | | **0** |
| **515** | **Système de gestion vidéo** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **5** | **D-5 Installation de surveillance** | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF** | **930'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-5-A1 Schéma de détail installation de détection incendie tunnel avec limites de fourniture*
*D-5-A2 Schéma de détail installation vidéo avec limites de fourniture*
*D-5-A3 Schéma de détail système de gestion - installation divers avec limites de fourniture*
*D-5-A4 Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes météo avec limites de fourniture*
*D-5-A5 Schéma de détail installation de surveillance et d'alarmes des dangers naturels avec limites de fourniture*
*D-5-A6 Schéma de détail installation de mesure de hauteur avec limites de fourniture*
*D-5-A7 Schéma de détail surveillance qualité d'air avec limites de fourniture*
*D-5-A8 Schéma de détail installation de mesure de vitesse (radar) avec limites de fourniture*
*D-5-A9 Schéma de détail installation de contrôle de franchissement de feux rouges (radar) avec limites de fourniture*
*D-5-A10 Schéma de détail installation de pesée de véhicules avec limites de fourniture*
*D-5-A11 Schéma de détail mesure de gabarit avec limites de fourniture*
*D-5-A12 Schéma de détail mesure de distance inter-véhicule (radar) avec limites de fourniture*
*D-5-A13 Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-6: Communication & système de gestion

## 1 Résumé installation Communication & système de gestion

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation Communication & système de gestion dans son ensemble.*
- *Schéma d'ensemble simple à comprendre (A4 max. dans le rapport) de l'installation avec représentation des parties d'installation existantes et des interfaces essentielles.*

## 2 Introduction

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Réseau de communication réseau IP niveau d'accès | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Système de gestion générale | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Système de gestion section | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Téléphone de secours | - | | X | - | - | | X |

***** Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

## 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

## 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers (par exemple compagnie d'électricité).*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

# 3 Bases du projet Communication & système de gestion

## 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Réseau de communication réseau IP anneau de raccordement (incl. les éléments régionaux)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée des exigences relatives à la sécurité informatique.*
- *Définition détaillée du système de gestion du réseau (Network Management System – NMS) ou de l'intégration dans le NMS existant.*
- *Définition détaillée du système de gestion du réseau (Vidéo Management System – VMS) ou de l'intégration dans le VMS existant.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (SGG), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Réseau de communication réseau IP niveau d'accès

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée des exigences relatives à la sécurité informatique.*
- *Définition détaillée du système de gestion du réseau (Network Management System – NMS) ou de l'intégration dans le NMS existant.*
- *Définition détaillée du système de gestion du réseau (Vidéo Management System – VMS) ou de l'intégration dans le VMS existant.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris l'estimation du nombre de points de données.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Système de gestion générale (incl. les éléments régionaux)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris le nombre de points de données.*
- *Définition détaillée de la matrice des interdomaines de l'objet.*
- *Définition détaillée d'un concept de gestion et d'utilisation, y compris la définition des groupes d'utilisateurs et de leurs droits (Bedien-und Betriebskonzept - BBK) ou application du BBK existant.*
- *Définition détaillée d'une MMI "Style-guide" ou application de la MMI 'Style-guide" existant.*
- *Définition détaillée des exigences relatives à la sécurité informatique.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Système de gestion section

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), y compris le nombre de points de données.*
- *Définition détaillée de la matrice des interdomaines de l'objet.*
- *Définition détaillée d'un concept de gestion et d'utilisation, y compris la définition des groupes d'utilisateurs et de leurs droits (Bedien-und Betriebskonzept - BBK) ou application du BBK existant.*
- *Définition détaillée d'une MMI "Style-guide" ou application de la MMI 'Style-guide" existant.*
- *Définition détaillée des exigences relatives à la sécurité informatique.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU)

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.6 Téléphone de secours

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Définition détaillée de l'intégration dans le NMS existant, si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.7 Mise en œuvre UeLS-CH

- *Description de la variante de migration*

  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.5 → doc. 83054, chap. 3.4*
- *Description de l'examen de conformité (SA-CH)*

  *→ selon les "instructions instance de validation+conformité".*

  *→ Vérification dans la phase de projet SIA correspondante selon le plan de vérification défini.*
- *Description de l'instance de validation (partie intégrante de l'organisation de projet UeLS-CH)*

  *→ selon les "instructions instance de validation+conformité".*
- *Description de l'architecture du système (topologie globale)*

  *→ selon RiLi 13031*
- *- *Description de l'intégration BSA des différentes installations (approvisionnement en énergie, éclairage, ventilation, signalisation, système de surveillance, communication et gestion, installation de câbles et équipements auxiliaire) au sein du projet.*

  *→ selon le doc 83055, chap. 3.4 et chap. 7*

- *Concept d'utilisation*
- *Liste DP BSA*
- *Concept d'intégration*
- *Liste DP UeLS*
- **Tests*

  *→ selon le doc 83055, chap. 3.4.6 :*

  *→ (protocoles de test, FAT, IWT, contrôle du montage, SAT, test du processus d'intégration, EZT)*

  *→ selon le doc 83055, chap. 6.1 - 6.7*
- *Essai de fonctionnement*

  *→ selon doc. 83055, chap. 6.8*
- *Réception selon SIA*
- **Description de l'intégration BSA des différentes installations (alimentation en énergie, éclairage, ventilation, signalisation, système de surveillance, communication et gestion technique, installation de câbles et équipements annexes) en dehors du projet, resp. futures intégrations BSA.*

  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4 et chap. 7*
- *Définition des conditions cadres pour les futures intégrations BSA*

  *→ selon le doc 83055, chap. 7.2.1 - 7.4.4 :*
- *Concept d'utilisation*
- *Liste DP BSA*
- *Concept d'intégration*
- *Liste DP UeLS*
- *IPH*
- *Tests (FAT, IWT, SAT, EZT)*
- *Essai de fonctionnement*
- *Réception selon SIA*
- *Définition des rôles*

  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.1*
- *Description des fonctions de l'UeLS-CH*

  *→ selon doc 83055, chap. 3.4.2*
- **Description de la gestion des utilisateurs*

  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc. 83054, chap. 4*
- *Définition de la limitation par groupe d'utilisateurs*

  *→ selon le doc 83055, chap. 3.4.2 → doc 83054, chap. 4.2.3*
- **Description de l'interface utilisateur*

  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc. 83054, chap. 5*
- *Mise en évidence de la représentation graphique (StyleGuide)*

  *→ selon doc 83054, chap. 5.1.3 → doc 83050 et doc 83052 et doc 83053*
- **Description de la commande et de la surveillance de la BSA*

  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc 83054, chap. 6*
- *Description de la matrice d'action AR-AR*

  *→ selon doc 83055, chap. 3.4.2 → doc 83054, chap. 6.2.3*

- *Description de la communication UeLS-UeLS*
  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.2 → doc. 83054, chap. 6.2.4*
- *Description de la communication UeLS-ELS*
  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.2 → doc. 83054, chap. 6.2.5*
- **Description du traitement des messages*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc. 83054, chap. 7*
- *Description de la responsabilité de gestion*
  *→ selon le doc 83055, chap. 3.4.2 → doc 83054, chap. 7.1*
- *Description de la suppression*
  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.2 → doc. 83054, chap. 7.4*
- *Description des messages collectifs*
  *→ selon le doc 83055, chap. 3.4.2 → doc 83054, chap. 7.5*
- **Description de l'archivage des données*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc. 83054, chap. 8*
- *Description de l'archivage*
  *→ selon doc 83055, chap. 3.4.2 → doc 83054, chap. 8.6*
- **Description de la technique du système et de l'exploitation*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc. 83054, chap. 9*
- **Description des interfaces*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc 83054, chap. 10*
- **Description des systèmes environnants*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8 → doc 83054, chap. 11*
- **Aperçu de la documentation attendue de l'œuvre exécutée (DAW)*
  *→ selon doc 83055, chap. 3.4.3*
- *Description des modules de formation prévus pour chaque groupe d'utilisateurs et administrateurs système*
  *→ selon doc. 83055, chap. 3.4.4 → doc. 83054, chap. 9.7*
- **Description du démantèlement et de l'élimination*
  *→ selon TM 23 001-20410, chap. 4.8*

**Ce sont également des points de contrôle du plan de contrôle UeLS-CH.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## *5.2* Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **601** | **réseau de communication tronçon** | | | | | | **30'000** |
| 601.1 | | nord | Ensembles d'appareillage | 1 | pièce | 5'000 | 5'000 |
| 601.2 | | nord | MPLS Router | 1 | pièce | 15'000 | 15'000 |
| 601.3 | | nord | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **602** | **réseau de communication section** | | | | | | **80'000** |
| 602.1 | | sud | Ensembles d'appareillage | 2 | pièce | 5'000 | 10'000 |
| 602.2 | | sud | Access Switch | 4 | pièce | 15'000 | 60'000 |
| 602.3 | | sud | Prestations de service entrepreneurs | 1 | forfait | 10'000 | 10'000 |
| **611** | **réseau de communication réseau IPanneau de raccordement** | | | | | | **0** |
| **612** | **réseau de communication réseau IPniveau d'accès** | | | | | | **0** |
| **603** | **système niveaugestion** | | | | | | **0** |
| **604** | **système de gestion section** | | | | | | **0** |
| **605** | **système de radiocommunication** | | | | | | **0** |
| **606** | **téléphone de secours** | | | | | | **0** |
| **607** | **équipement spécifique à VM-CH** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **6** | **D-6 Communication & système de gestion** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 110'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-6-A1* *Schéma de détail réseau de communication réseau IP anneau de raccordement avec limites de fourniture*
*D-6-A2* *Schéma de détail réseau de communication réseau IP niveau d'accès avec limites de fourniture*
*D-6-A3* *Schéma de détail système de gestion générale avec limites de fourniture*
*D-6-A4* *Schéma de détail système de gestion section avec limites de fourniture*
*D-6-A5* *Schéma de détail systèmes de radiocommunication (Polycom, DAB+, Téléphonie mobile pour les besoins de l'OFROU) avec limites de fourniture*
*D-6-A6* *Schéma de détail téléphone de secours avec limites de fourniture*
*D-6-A7* *Architecture système (topologie globale)*
*D-6-A8* *Concept d'utilisation*
*D-6-A9* *Liste DP UeLS*
*D-6-A10* *Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-7: Installations de câblage (infrastructure)

## 1 Résumé Installations de câblage (infrastructure)

- *Brève description des mesures prévues pour les Installations de câblage dans son ensemble.*
- *Liste des parties d'intallations impactées*

## 2 Introduction

| | | | **Etat actuel** | | | **Durée de vie attendue** | **Mesures prévues** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Mis en service** | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Equipement fibre optique | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Installation de câblage universel | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Câble pour transmission de signaux | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Infrastructure EES | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

### 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3 Bases du projet Installations de câblage (infrastructure)

### 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Equipement fibre optique

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Installation de câblage universel

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Câble pour transmission de signaux

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (incl. démontage).*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Infrastructure EES

- *Définition de l'ensemble des agrégats selon AKS-CH, partie d'installation « Infrastructure BSA »*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.2 Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation: OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **701** | **mise à terre, installation CEM, protection contre lafoudre** | | | | | | **35'000** |
| 701.1 | | nord | Mise à la terre des fondations | 1 | pièce | 5'000 | 5'000 |
| 701.2 | | nord | protection contre la foudre | 1 | pièce | 10'000 | 10'000 |
| 701.3 | | nord | liaison équipotentielle | 1 | pièce | 20'000 | 20'000 |
| **702** | **équipement fibreoptique** | | | | | | **210'000** |
| 702.1 | | sud | Niveau transit | 2 | pièce | 25'000 | 50'000 |
| 702.2 | | sud | Niveau objet | 4 | pièce | 20'000 | 80'000 |
| 702.3 | | sud | Ensembles d'appareillage | 4 | pièce | 20'000 | 80'000 |
| **703** | **installation de câblage universel** | | | | | | **7'000** |
| 703.1 | | centre | CUC-câble | 300 | mètre | 10 | 3'000 |
| 703.2 | | centre | CUC-raccordement | 20 | pièce | 200 | 4'000 |
| **704** | **câble pour transmission de signaux** | | | | | | **0** |
| **705** | **infrastructure EES** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **7** | **D-7 Installations de câblage** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 252'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-7-A1 Schéma de détail mise à terre, installation CEM, protection contre la foudre avec limites de fourniture*
*D-7-A2 Schéma de détail équipement fibre optique avec limites de fourniture*
*D-7-A3 Schéma de détail installation de câblage universel avec limites de fourniture*
*D-7-A4 Schéma de détail câble pour transmission de signaux avec limites de fourniture*
*D-7-A5 Schéma de détail infrastructure EES avec limites de fourniture*
*D-7-A6 Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-8: Installations auxiliaire

## 1 Résumé Installation auxiliaire

- *Brève description des mesures prévues pour l'installation « Installations auxiliaire » dans son ensemble.*

## 2 Introduction

| | | Mis en service | Etat actuel | | | Durée de vie attendue | Mesures prévues | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Partie d'inst. existante | | * | Fin théorique (selon SIA) / Remplace-ment au plus tard | Mesures prévues? | |
| **Chap.** | **Partie d'installation (selon AKS)** | | Oui | Non | | | Oui | Non |
| 4.1 | Installation électrique intérieure | 1999 | X | | 2 | 2012 / 2019 | X | |
| 4.2 | Chauffage, ventilation, climatisation | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2039 | X | |
| 4.3 | Installation de détection incendie bâtiment | 1999 | X | | 1 | 2019 / 2031 | X | |
| 4.4 | Engin de levage | 1999 | X | | 2 | 2015 / 2019 | X | |
| 4.5 | Système de pompage | 1999 | X | | 3 | 2013 / 2013 | X | |
| 4.6 | Système de défense incendie | - | | X | - | - | | X |
| 4.7 | Barrière de service motorisée | - | | X | - | - | | X |
| 4.8 | Porte / porte carrossable / contrôle d'accès | - | | X | - | - | | X |
| 4.9 | Equipement de la construction | - | | X | - | - | | X |
| 4.10 | Alimentation en eau | - | | X | - | - | | X |
| 4.11 | Téléphonie | - | | X | - | - | | X |
| 4.12 | Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée | - | | X | - | - | | X |

* Classe des états

| | |
|---|---|
| 1 | En bon état |
| 2 | Etat acceptable |
| 3 | Etat détérioré |
| 4 | En mauvais état |
| 5 | Etat alarmant |
| 9 | Etat non vérifié |

*Cette tabelle permet de voir en un coup d'œil, l'état des installations et/ou des parties d'installations et sert de préinformation pour les chapitres suivants.*
*Les classes d'états sont à reprendre du rapport de l'état actuel et à mettre à jour pour cette phase.*
*Les couleurs et les chiffres correspondent aux exigences dans les légendes des fiches techniques plans synoptiques équipement EES.*
*Le mandataire reste libre de rajouter des colonnes et/ou lignes, (spécifique au projet), permettant une meilleure compréhension de l'ensemble.*

### 2.1 Description de l'état actuel (*)

*Description détaillée de l'état actuel de l'installation et ses parties d'installation.*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations techniques relatives à l'état actuel de l'installation, nécessaires à la compréhension des mesures prévues et de la solution technique.*
*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

### 2.2 Objectif et but des mesures

*Description des objectifs principaux des mesures prévues pour l'installation (sécurité, durée de vie de la nouvelle installation, les objectifs techniques, programmes d'ordre supérieurs, etc.).*

### 2.3 Limites géographiques, interfaces et limites de la fourniture

*Description des interfaces de l'installation avec d'autres installations du projet et avec les tiers.*
*Description détaillée des limites de fourniture de l'installation.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3 Bases du projet Installations auxiliaire

### 3.1 Conditions cadre et hypothèses du bureau d'études

*Description des conditions cadre techniques et organisationnelles du projet et du sous domaine considéré.*
*Enoncé des hypothèses du bureau d'études, des hypothèses concernant les bases techniques et organisationnelles.*
*Si nécessaire, la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 3.2 Divergences par rapport aux prescriptions

### 3.2.1 Directives OFROU

*Lister les divergences par rapport aux directives OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Directive OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.2 Normes

*Lister les divergences par rapport aux normes dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Norme*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.3 Manuel technique OFROU

*Lister les divergences par rapport au manuel technique OFROU dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Fiche technique du manuel technique OFROU*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

### 3.2.4 Prescriptions de l'Unité territoriale

*Lister les divergences par rapport aux prescriptions de l'Unité territoriale dans la tabelle ci-dessous ou indiquer qu'il n'existe aucune divergence.*

*Les documents importants sur lesquels les décisions sont basées sont à mettre en annexe.*

| ***Prescription de l'Unité territoriale*** | ***Divergence / justification*** | ***Décisions*** |
|---|---|---|
| *...* | | |
| *...* | | |

# 4 Solution technique

*La description doit être subdivisée par partie d'installation.*

## 4.1 Installation électrique intérieure

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.2 Chauffage, ventilation, climatisation

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.3 Installation de détection incendie bâtiment

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.4 Engin de levage

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.5 Système de pompage

- *Calcul hydraulique et définition des points de fonctionnement dépendant du niveau d'eau, y compris la représentation des courbes caractéristiques correspondantes de la pompe et de l'installation (diagramme Q/h), pour tous les modes et points de fonctionnement possibles.*
- *Dessin de construction (échelle 1:50) en trois vues et description des installations techniques de la station de pompage des eaux usées.*
- *Dessins techniques de l'ingénierie mécanique et électrique (échelle 1:50) en trois vues.*
- *Schéma de branche ou schéma de principe, y compris toutes les armatures comme les vannes, les clapets anti-retours, les capteurs, etc.*
- *Description technique de tous les corps de métier importants pour les machines et l'électrotechnique (y compris la limitation du courant de démarrage et la structure du niveau SPS) ou de la technique de pompage prévue.*
- *Représentation schématique simple de l'installation partielle et des principales interfaces logiques.*
- *Description technique des qualités de matériaux prises en compte (entre autres pompes, robinets, etc.) ainsi que de la protection contre la corrosion ou des systèmes de revêtement prévus dans la zone de la BSA et des autres équipements du bâtiment (intérieur et extérieur).*
- *Explication du contrôle de l'installation et de la régulation de l'installation pour la station de pompage des eaux usées et ses installations techniques annexes d'eau ou la SETEC.*
- *Description technique concernant la technique du bâtiment ainsi que les installations techniques d'eau à l'extérieur de la station de pompage des eaux usées.*
- *Puissance électrique connectée de la station de pompage, déterminée par un bilan énergétique détaillé.*
- *Représentation de tous les composants électrotechniques et de leurs connexions sous forme unipolaire.*
- *Explications sur la transmission des messages de fonctionnement et de panne.*
- *Informations sur l'ampleur prévue de la maintenance et de la réparation.*
- *En outre, il faut fournir des informations suffisamment détaillées sur les thèmes suivants :*
- *Description du niveau d'éclairage dans un bâtiment d'exploitation ou une cabine électrique ainsi qu'à l'extérieur.*
- *Descriptions de l'aération et de la ventilation du bâtiment d'exploitation ou de la cabine électrique.*
- *Descriptions avec des conseils de comportement et de sécurité lors de l'entretien de l'entreprise (documentation d'entreprise, DAW).*
- *Descriptions des dispositions du document de protection Ex.*
- *Descriptions des dispositions du concept de protection contre la foudre.*

## 4.6 Système de défense incendie

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.7 Barrière de service motorisée

- *Définition détaillée de la structure du réseau de communication et de l'architecture de commande de la partie d'installation.*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Définition détaillée de l'utilisation et de la surveillance de la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée de l'intégration dans le système de gestion (UeLS), si prévue.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.8 Porte / porte carrossable / contrôle d'accès

- *Le concept de fermeture de niveau supérieur est à respecter (Par ex. UT)*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.9 Equipement de la construction

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.10 Alimentation en eau

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.11 Téléphonie

- *Description de la communication vocale par le réseau de téléphonie mobile*
- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution (Couverture réseau).*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

## 4.12 Installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée

- *Détermination des paramètres nécessaires pour définir la solution.*
- *Dimensionnement exact de la partie d'installation.*
- *Définition détaillée du concept de solution, dans le respect des directives actuelles et des fiches techniques EES (l'évaluation et le choix des variantes a eu lieu dans les phases précédentes du projet).*
- *Définition détaillée de la puissance absorbée (réseau normal et réseau secouru) par la partie d'installation.*
- *Représentation schématique simple de la partie d'installation et des principales interfaces logiques.*
- *Description détaillée des composants prévus pour la partie d'installation.*

# 5 Mise en service

## 5.1 Tests et mise en service de l'infrastructure

*Description des travaux et des tests prévus pour l'installation:*

| ***Activité*** | ***Travaux qui doivent être décrits dans le document DP/Pdét-MP/PI*** |
|---|---|
| *Vérification des composants de l'installation et des prototypes (si nécessaire et sensée)* | *Essais de matériaux nécessaires.*<br>*Évaluation des fonctionnalités principales.*<br>*Identification précoce des éventuelles erreurs ou de malentendus.*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Tests usine* | *Vérification des composants de l'installation (test échantillon).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets ou, si ce n'est pas possible, test échantillon).*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris la communication et des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Mise en service* | *Participation à la mise en service de l'installation.* |
| *Tests provisoires sur site* | *Contrôle des composants de l'installation et de leurs montages (tests complets).*<br>*Vérification des fonctionnalités de l'installation (tests complets).*<br>*Eventuels tests avec l'Inspectorat.*<br>*Test d'intégration dans le UeLS (y compris le test complet des interdomaines).*<br>*Protocoles des tests prévus.* |
| *Période d'essai* | *Durée de la période d'essai.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est interrompue.*<br>*Conditions pour lesquelles la période d'essai est à redémarrer.* |
| *Tests sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |
| *Période de garantie* | *Durée de la période de garantie*<br>*Activités prévues pendant la période de garantie (entretien).*<br>*Service de piquet, temps d'intervention, élimination des défauts.* |
| *Essai définitif sur site* | *Protocoles des tests prévus.* |

*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## *5.2* Instruction

- *Description de la formation prévue.*
- *Détermination des participants à la formation : OFROU, UT, Police, tiers. Estimation du nombre de participants et des jours nécessaires pour la formation.*
- *Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 5.3 Démontage, élimination des matériaux (*)

- *Description des démontages nécessaires.*
- *Description de l'élimination des matériaux.*

# 6 Coûts de l'installation

## 6.1 Coûts de réalisation de l'installation

- *Estimation détaillée des coûts de réalisation pour l'installation (Précision selon TM 20 001-00002 Etude de projets, partie générale, Chapitre 5 Estimation des coûts pour les phases de projets).*
- *L'estimation doit considérer également, en plus des fournitures, les prestations, comme par exemple l'ingénierie, l'assurance de la qualité, les tests et la mise en service, le démontage des installations existantes (*), etc.*
- *L'estimation des coûts doit être subdivisée par partie d'installation (selon la structure définie par l'AKS OFROU, Directive OFROU 13013) et ses principaux agrégats les plus importants.*
- *Les coûts (coûts de réalisation et les coûts de tiers) doivent être séparés en coûts de construction, de maintenance et coûts de suppression des goulets d'étranglement (pour l'achèvement du réseau, seul des coûts de construction sont à prévoir).*
- *L'évaluation des coûts ne doit pas comprendre les coûts "Divers et imprévus".*
- *Si de grandes différences de coûts (> 10%) existent entre la phase MK/CI-AP/Pdéf et la phase MP/PI-DP/Pdét, des explications doivent être données dans ce chapitre.*

| pos | partie d'installation | objet | puissance | nombre | unité | prix unique | CHF total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **801** | **installation électrique intérieure** | | | | | | **28'000** |
| 801.1 | | nord | Luminaires avec lampes | 40 | pièce | 500 | 20'000 |
| 801.2 | | nord | prise électrique | 20 | pièce | 100 | 2'000 |
| 801.3 | | nord | Câblage pour agrégat | 60 | pièce | 100 | 6'000 |
| **802** | **chauffage, ventilation, climatisation** | | | | | | **130'000** |
| 802.1 | | centre | système de ventilation | 2 | pièce | 25'000 | 50'000 |
| 802.2 | | centre | Machine frigorifique / climatiseur | 4 | pièce | 20'000 | 80'000 |
| **803** | **installation de dé-tection incendiebâtiment** | | | | | | **10'000** |
| 803.1 | | centre | centrale incendie | 1 | pièce | 7'400 | 7'400 |
| 803.2 | | centre | détecteur d'incendie | 20 | pièce | 130 | 2'600 |
| **804** | **engin de levage** | | | | | | **0** |
| **805** | **système de pompage** | | | | | | **0** |
| **806** | **système de défense incendie** | | | | | | **0** |
| **807** | **barrière de service motorisée** | | | | | | **0** |
| **808** | **porte / porte carrossable / contrôle d'accès** | | | | | | **0** |
| **809** | **équipement de construction** | | | | | | **0** |
| **810** | **alimentation en eau** | | | | | | **0** |
| **811** | **téléphonie** | | | | | | **0** |
| **812** | **installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée** | | | | | | **0** |
| | | | | | | | |
| **8** | **D-8 Installations auxiliaire** | | | | | **(Réalisation hors TVA)** | **CHF 168'000** |

- *Le tableau montre un exemple incomplet de ventilation des coûts.*
- *Il faut absolument respecter la structure par partie d'installation.*
- *Les différents postes de prestations doivent être ordonnés par objet.*

## 6.2 Coûts d'exploitation et de maintenance de l'installation

- *Aucun coût d'exploitation et de maintenance ne doit être indiqué dans le dossier.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres exigent les coûts d'exploitation et de maintenance attendus.*
- *Il faut écrire ici que les coûts d'exploitation et de maintenance doivent être pris en compte lors de l'évaluation des offres.*
- *Il faut écrire ici que les documents d'appel d'offres doivent contenir des informations sur la disponibilité du produit sur le marché et les coûts des pièces de rechange et du support.*

# 7 Annexes

*D-8-A1* *Schéma de détail installation électrique intérieure avec limites de fourniture*
*D-8-A2* *Schéma de détail chauffage, ventilation, climatisation avec limites de fourniture*
*D-8-A3* *Schéma de détail installation de détection incendie bâtiment avec limites de fourniture*
*D-8-A4* *Schéma de détail engin de levage avec limites de fourniture*
*D-8-A5* *Schéma de détail système de pompage avec limites de fourniture*
*D-8-A6* *Schéma de détail système de défense incendie avec limites de fourniture*
*D-8-A7* *Schéma de détail barrière de service motorisée avec limites de fourniture*
*D-8-A8* *Schéma de détail porte / porte carrossable / contrôle d'accès avec limites de fourniture*
*D-8-A9* *Schéma de détail équipement de la construction avec limites de fourniture*
*D-8-A10* *Schéma de détail alimentation en eau avec limites de fourniture*
*D-8-A11* *Schéma de détail téléphonie avec limites de fourniture*
*D-8-A12* *Schéma de détail installation d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée avec limites de fourniture*
*D-8-A13* *Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée.*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les schémas détaillés des parties d'installation ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les schémas détaillés des parties d'installation ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du schéma détaillé selon la désignation de l'annexe (installation ou installation partielle)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les schémas détaillés de plusieurs installations partielles.*

# Dossier D-9: Exigences pour le Génie civil

## 1 Objectif et but des mesures, état final

*Description du but des mesures de l'ingénieur civil, nécessaires pour le développement du projet EES.*
*Description de l'état final qui doit être atteint par le génie civil par rapport aux installations EES.*

***S'il n'y a pas de dossier de construction séparé et que toutes les mesures de construction sont prises dans le cadre du projet BSA, il est nécessaire de procéder comme suit :***

- *Renommer "D-9 : Exigences pour le Génie Civil" en "D-9 : Mesures de Génie Civil".*
- *Création du dossier "D-9 Mesures de Génie Civil" avec le même niveau de détail que pour les autres installations BSA.*
- *Tous les chapitres doivent être repris dans l'esprit.*
- *Les exigences pour ce dossier sont les mêmes que pour un dossier de construction. Le dossier est examiné par un spécialiste de la construction.*
- *Les coûts des mesures de construction doivent être détaillés et inclus dans les coûts totaux de la BSA.*

## 2 Description de l'état actuel (*)

*Brève description de l'état actuel des infrastructures du génie civil par rapport aux installations EES (disponibilité d'espace, etc.).*
*Le but de la description contenue dans ce chapitre est de donner des informations relatives à l'état actuel nécessaires à la compréhension des exigences exprimées par le génie civil.*
*Structure quantitative des principales mesures de construction (réservations/inserts, suspensions, chambres, installations de tubes, introductions des tubes, mise à la terre, éléments métalliques, etc.)*

## 3 Exigences des installations pour le génie civil

### 3.1 Exigences Distribution d'énergie

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.2 Exigences Eclairage

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.3 Exigences Ventilation

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.4 Exigences Signalisation

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.5 Exigences Installations de surveillance

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.6 Exigences Communication & système de gestion

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.7 Exigences Installations de câblage (infrastructure)

*Besoins de l'installation en termes de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

### 3.8 Exigences Installations auxiliaire

*Besoins de l'installation en terme de génie civil (locaux techniques, tunnel, tronçon à ciel ouvert): besoins en espace, canaux des câbles, réserve d'espace, nécessité de locaux séparés, fondations en béton, nouveaux ouvrages (°), autres besoins spéciaux.*
*Si nécessaire la description peut être subdivisée par partie d'installation.*

## 4 Coûts d'exigences pour le Gènie civil

*S'il n'y a pas de dossier Génie Civil, les coûts des mesures constructives de Génie Civil sont à introduire ici.*

# 5 Annexes

*D-9-A1* *Plans des exigences de la Distribution d'énergie pour le génie civil.*
*D-9-A2* *Plans des exigences de l'Eclairage pour le génie civil*
*D-9-A3* *Plans des exigences de la Ventilation pour le génie civil*
*D-9-A4* *Plans des exigences de la Signalisation pour le génie civil*
*D-9-A5* *Plans des exigences des Installations de surveillance pour le génie civil*
*D-9-A6* *Plans des exigences de Communication & système de gestion pour le génie civil*
*D-9-A7* *Plans des exigences des Installations de câblage (infrastructure) pour le génie civil*
*D-9-A8* *Plans des exigences des Installations auxiliaire pour le génie civil*
*D-9-A9* *Plans d'utilisation des locaux techniques*
*D-9-A10* *Plans d'utilisation de l'espace dans le tunnel, resp. dans la gallerie de fuite et/ou de sécurité*
*D-9-A11* *Plans d'utilisation de l'espace dans les tronçons à ciel ouvert*
*D-9-A12* *Autres plans relatifs à l'installation définis avec le Maître d'Ouvrage.*

*Si des installations n'existent pas / ne sont pas prévues, la numérotation des annexes ne doit pas être modifiée (par exemple, dans le cas où il n'y aurait pas la Signalisation, les Plans des exigences des Installations auxiliaire pour le génie civil restent l'annexe D-9-A8)*
*A des fins de compréhension les annexes doivent être référencées dans les chapitres concernés.*

*Les plans des exigences pour le génie civil ne doivent pas dépasser la taille A3.*
*Les plans des exigences pour le génie civil ont un en-tête de plan réduit avec des indications claires :*

- *Nom du plan selon la désignation de l'annexe (installation)*
- *Nom du projet*
- *Numéro de projet*
- *Désignation de l'objet*
- *Date*
- *Version*

*Il est possible de regrouper les plans des exigences pour le génie civil de plusieurs installationspartielles.*

**TABLE DES MATIERES** **Page**


**1 Généralités ..... 2**
1.1 Situation de départ ..... 2
1.2 But ..... 2
1.3 Objectif ..... 2
1.4 Structure du module Documentation ..... 3
1.5 Phases d'un ouvrage ..... 4
1.6 Cycle global exploitation – projets d'entretien ..... 5
1.7 Délimitation ..... 5
1.8 Processus d'ensemble de la remise de documents et de données ..... 6
1.8.1 Processus ..... 6
1.8.2 Responsabilités ..... 6
1.8.3 Données ..... 6
1.8.4 Calendrier ..... 7
**2 Structure de la documentation ..... 8**
2.1 Récapitulatif général de la structure de la documentation ..... 8
2.2 Modèle des niveaux ..... 9
2.3 Subdivision en répertoires ..... 10
2.3.1 Marquage flexible des répertoires ..... 10
**3 Documentation relative au projet ..... 11**
3.1 Vue d'ensemble de la documentation relative au projet ..... 11
3.2 Structure de contenu de la documentation relative au projet ..... 11
**4 Documentations T/E, O, EES et T/G ..... 14**
4.1 Structure de contenu ..... 14
4.1.1 Documentation relative au périmètre du projet ..... 14
4.1.2 Documentation relative aux tronçons / aux objets d'inventaire ..... 14
4.1.3 Documentation relative aux éléments de construction et aux installations ..... 14
4.2 Secteurs ..... 15
4.2.1 Documentation T/E ..... 15
4.2.2 Documentation O ..... 15
4.2.3 Documentation EES ..... 15
4.2.4 Documentation T/G ..... 15
**5 Bases de sécurité ..... 16**
**6 Indications concernant les documents et données à remettre ..... 16**
6.1 Processus d'établissement de la documentation par le projet ..... 16
6.1.1 Phases et responsabilités ..... 16
6.1.2 Instructions d'utilisation sommaires ..... 16
6.2 Documents ..... 17
6.2.1 Documentation relative au projet ..... 17
6.2.2 Documentation relative aux objets d'inventaire et aux installations (DOR) ..... 17
6.2.3 Renvois à des documents ..... 17
6.2.4 Mise à jour de documents de plan existants ..... 17
6.3 Données ..... 17
6.3.1 Documentations ..... 17
6.3.2 Classement électronique de documents ..... 18
6.4 Entretien des documents et des données de plans ..... 18
**7 Abréviations et définitions ..... 19**
**8 Documents cités en référence ..... 20**
**9 Pièces jointes ..... 20**

# 1 Généralités

## 1.1 Situation de départ

Depuis le 1er janvier 2008, l'OFROU (Office fédéral des routes) est compétent en matière de routes nationales. Il assume ainsi également la responsabilité de toutes les documentations des quatre secteurs T/E (tunnels / environnement), O (ouvrages d'art), EES (équipements d'exploitation et de sécurité) et T/G (tunnels / géotechnique).

A l'issue d'un processus interne à l'OFROU impliquant les filiales et la centrale de l'OFROU, il a été décidé d'uniformiser les anciens modèles de documentation et d'en faire désormais la description dans le présent module Documentation des quatre manuels techniques T/E, O, EES et T/G, afin notamment de garantir la transparence des documentations.

## 1.2 But

Le module Documentation sert à tous les destinataires des manuels techniques comme fil conducteur pour la documentation de projet et la DOR à remettre à l'OFROU (documentation relative à l'ouvrage réalisé, qui contient les documents, plans et données électroniques de l'ouvrage réalisé). Il contient toutes les informations nécessaires pour pouvoir commencer suffisamment tôt à préparer les documents et données requis, les organiser de façon efficace et éviter les sources d'erreurs possibles.

Le module Documentation régit le CONTENU de ce qui doit être documenté. Les MODALITES (par ex. classement, dos des classeurs) sont définies par les diverses.

## 1.3 Objectif

L'objectif poursuivi par le module Documentation est de constituer un modèle de structure uniforme pour la documentation des projets, des objets d'inventaire (conformément à [1]) et des installations EES. La structure uniforme des documentations apporte plusieurs avantages:

- classement uniforme des documents et données
- gestion efficace de la documentation, y compris mise à jour facile
- garantie d'exhaustivité
- comparabilité des projets, des objets d'inventaire et des installations EES
- définition claire des exigences imposées aux documents, plans et données à fournir

Les modèles spécifiques aux filiales sont déposés sur la homepage de l'OFROU « Modèles pour les projets d'infrastructure/ Autres modèles spécifiques aux filiales » et peuvent être directement adaptés par celles-ci (voir chapitre 9 Annexe).

## 1.4 Structure du module Documentation

Le module Documentation se compose d'un document de couverture et de quatre parties techniques.

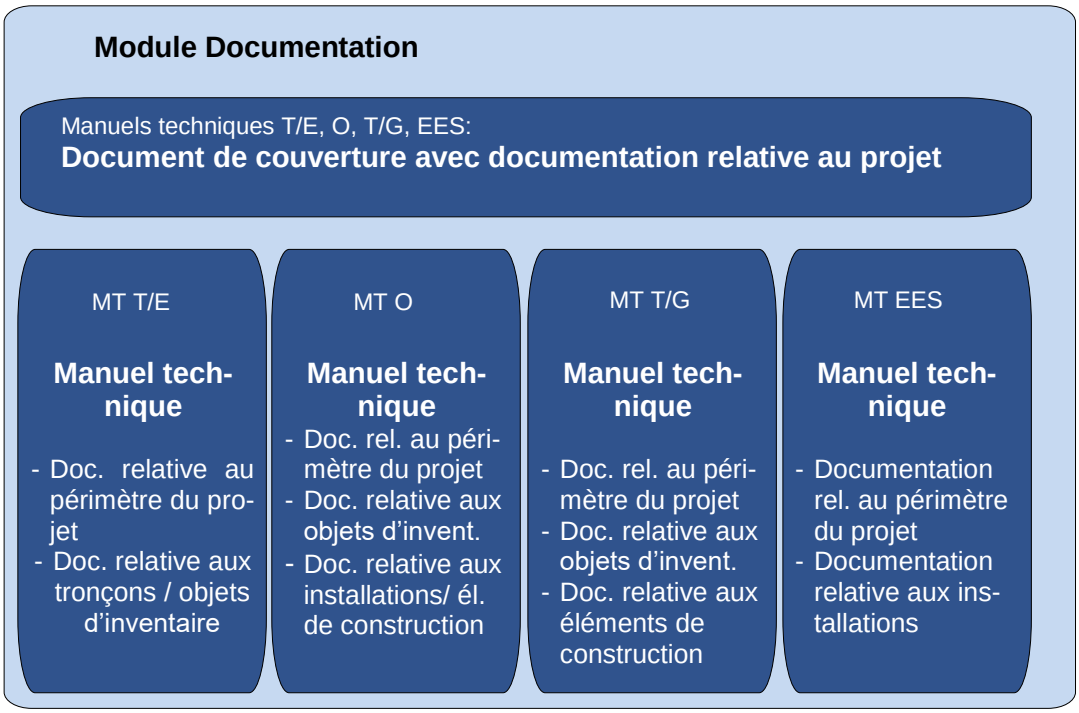



*Illustration 1: Vue d'ensemble générale du module Documentation*

Le document de couverture du module Documentation est identique pour les quatre manuels techniques. Il décrit des modèles couvrant plusieurs domaines et en particulier la documentation relative au projet. Cette dernière couvre toutes les phases d'un projet (voir chapitre 3.1). Le document de couverture se compose de quatre chapitres et de pièces jointes. En outre, il apporte une réponse aux questions suivantes:

- Chapitre 1: Quel est le but? Comment se présente le processus de remise et l'ensemble du cycle exploitation / projets d'entretien?
- Chapitre 2: De quelle manière les documents doivent-ils être structurés?
- Chapitre 3: Quels sont les documents, plans et données qui doivent être remis, et comment?
- Pièces jointes: Quelles sont les exigences propres à chaque filiale (marquage, étiquettes, boîtes)?

Les diverses parties techniques des manuels techniques contiennent les modèles spécifiques pour:

- La documentation relative au périmètre du projet
- La documentation relative aux tronçons ou
- La documentation relative aux objets d'inventaire ou
- La documentation relative aux éléments de construction ou
- La documentation relative aux installations.

## 1.5 Phases d'un ouvrage

Les règles applicables à la documentation sont valables pour toutes les phases de l'existence d'un ouvrage. Cela inclut la construction, l'entretien et l'exploitation des routes nationales. Pour assumer cette tâche, il est nécessaire de disposer d'informations aussi précises que possible sur ses infrastructures. L'obtention de ces informations doit s'étendre sur tout le cycle de vie d'une infrastructure.

1) Construction (nouvelle construction)
Etablissement d'une nouvelle installation routière et de ses équipements techniques

2) Surveillance
Inspection et relevé de l'état des ouvrages ainsi que des EES
→Ne fait pas partie du module Documentation

3) Entretien courant:
L'entretien courant inclut les sous-produits suivants: service hivernal, nettoyage, entretien des espaces verts, EES, service technique, service des accidents, service extraordinaire
→Ne fait pas partie du module Documentation

4) Entretien:
On appelle entretien au sens strict le gros entretien et la rénovation, c'est-à-dire toutes les mesures de construction qui servent à préserver la route et ses équipements techniques en tant qu'ouvrage.

5) Aménagement:
Etablissement d'une nouvelle partie d'installation dans le cadre d'une route nationale existante. Le renforcement d'une infrastructure au-delà des exigences fixées lors de la construction à neuf fait également partie de l'aménagement.

6) Démantèlement:
La démolition d'une partie de route nationale resp. de son infrastructure

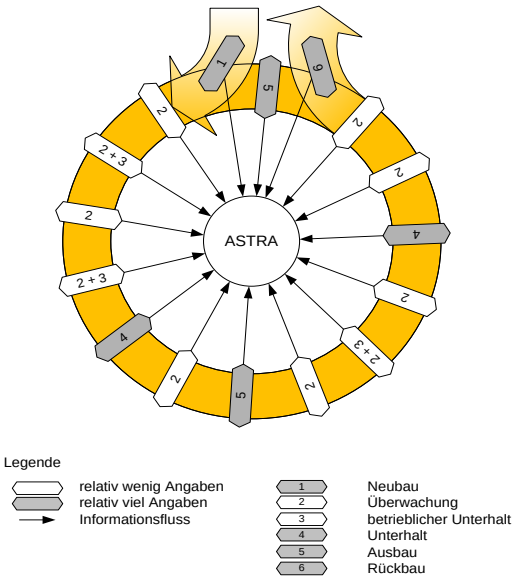



*Illustration 2: Activités et flux d'informations pendant le cycle de vie d'un ouvrage*

## 1.6 Cycle global exploitation – projets d'entretien

Le graphique ci-après présente le cycle global exploitation / projets d'entretien et les interfaces entre les diverses phases du projet. Le module Documentation couvre le domaine des projets d'entretien.

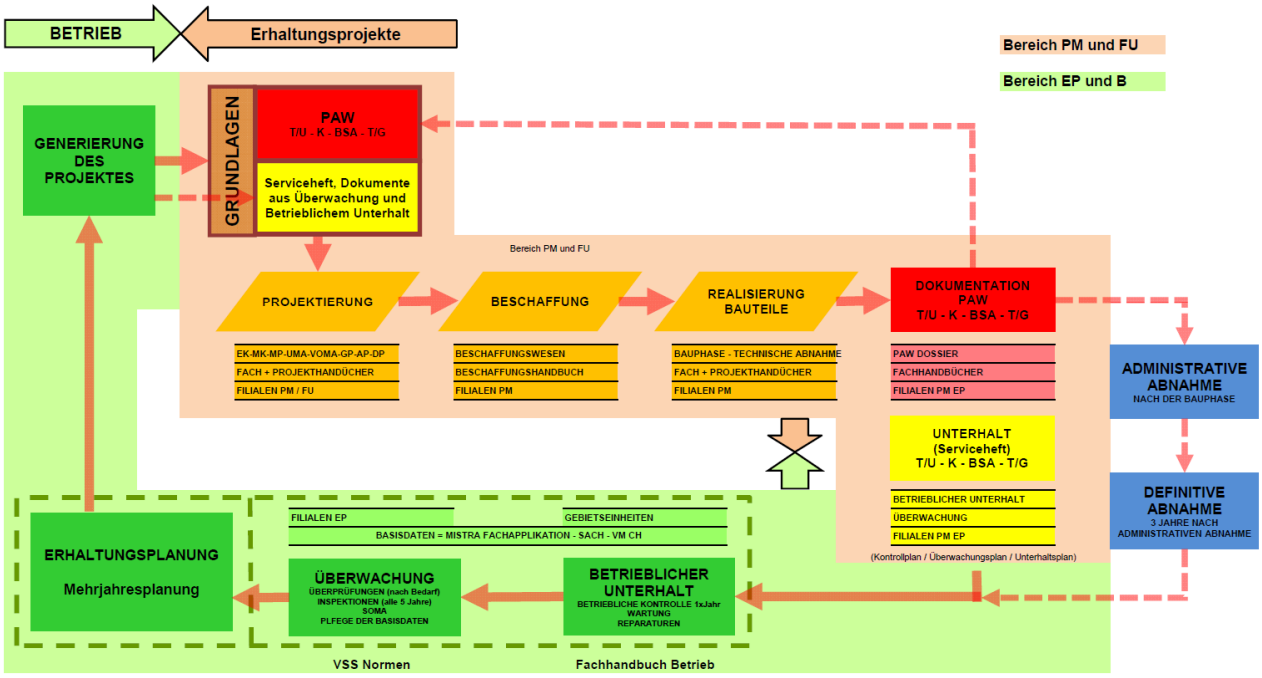



*Illustration 3: Cycle global exploitation / projets d'entretien sur l'ensemble des domaines métier et des activités*

## 1.7 Délimitation

Le module Documentation est délimité de la façon suivante:

- Les règles applicables aux documents «Prestations des activités relevant de l'entretien courant» ne font pas partie du présent module et sont décrites dans le manuel technique Exploitation.
- En outre, la documentation d'exploitation (contrats de maintenance, planification d'entretien, contrats de service, etc.) n'est pas non plus contenue ni décrite dans le présent module. Ces documents non statiques font partie des dossiers de l'entretien courant.
- Après la remise du projet d'entretien ou de nouvelle construction, y compris les documents provenant du module Documentation, à la planification d'entretien, tous les travaux concernant le module Documentation sont achevés.
- Le processus de mise à jour de la documentation est décrit dans le domaine PE (planification d'entretien).

## 1.8 Processus d'ensemble de la remise de documents et de données

### 1.8.1 Processus

La remise des documents et des données est décrite et documentée en interne à l'OFROU dans le système de gestion (SG) en tant que processus.

### 1.8.2 Responsabilités

La responsabilité de l'établissement et de l'exhaustivité de la documentation incombe au domaine Gestion de projets (GP).

### 1.8.3 Données

Les **données** à remettre provenant du projet sont recueillies dans le domaine GP et introduites par le domaine PE dans les banques de données:

1. Après l'achèvement du projet, les données sont remises au domaine PE. Le spécialiste compétent chargé de la planification d'entretien est responsable du contrôle d'exhaustivité des données.
2. Le spécialiste du relevé de l'état dans les sous-systèmes Ouvrages d'art et Tunnels / Géotechnique est responsable de la transmission des données électroniques dans la banque de données KUBA.
   Le spécialiste du relevé de l'état dans le sous-système Tracé est responsable de la transmission des données électroniques dans la banque de données TRA.
   Le spécialiste du relevé de l'état dans le sous-système EES est responsable de la transmission des données électroniques dans la banque de données EES.

Les formulaires de saisie des données des applications métiers KUBA, TRA et BSAS sont utilisées dans toutes les filiales.

### 1.8.4 Calendrier

Lors de l'ouverture au trafic d'un ouvrage ou d'un périmètre entier ou lors de la mise en service d'EES au moment t0, tous les documents nécessaires pour une exploitation sûre doivent être disponibles. Les indications relatives aux documents et données à remettre dont décrites au chapitre 6.

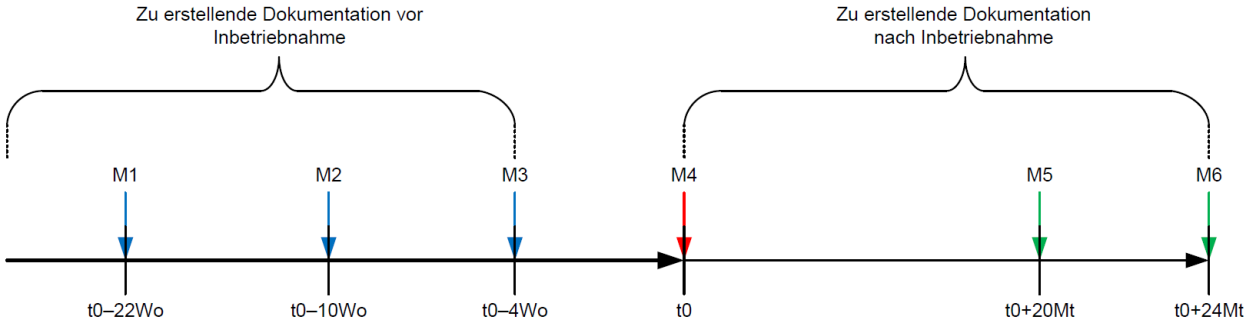



*Illustration 4: Jalons de l'établissement de la documentation*

| Jalon | Délai | Résultats et activités |
|---|---|---|
| M1 | t0 – 22 Wo | Remise et contrôle du projet de liste des documents (selon pièce jointe spécifique à la filiale [4][5][6][7][8]) |
| M2 | t0 – 10 Wo | Remise et contrôle du projet de documents d'exploitation (selon pièce [3]) |
| M3 | t0 – 4 Wo | • Saisie des installations dans les banques de données<br>• Remise des données pour KUBA-ST (transport lourd)<br>• Remise des documents d'exploitation pour l'exploitant (UT)<br>• Plan de végétation dans l'UT, l'UT établit les plans d'entretien<br>• Etablissement de la convention d'ouvrage<br>• Concept de secours y compris instruction<br>• Documents pour les réceptions |
| M4 | t0 | Remise du tronçon au trafic, mise en service de l'installation, etc. |
| M5 | t0 + 20 Mt | • Complément aux données encore absentes dans les banques de données<br>• Etablissement de la documentation relative au projet (cf. chap. 3)<br>• Etablissement de la documentation relative au périmètre du projet (cf. chap. 4.1.1)<br>• Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire T/E (cf. chap. 4.2.1)<br>• Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire O (cf. chap. 4.2.2)<br>• Etablissement de la documentation relative aux installations EES (cf. chap.4.2.3)<br>• Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire T/G (cf. chap. 4.2.4) |
| M6 | t0 + 24 Mt | Fourniture des dossiers d'entente avec PE / support |

*Tableau 1: Résultats et activités des jalons pour l'établissement de la documentation*

# 2 Structure de la documentation

## 2.1 Récapitulatif général de la structure de la documentation

La documentation est structurée selon deux niveaux hiérarchiques dans les diverses parties de la documentation. Le chef de projet OFROU est responsable de toutes les parties de la documentation.

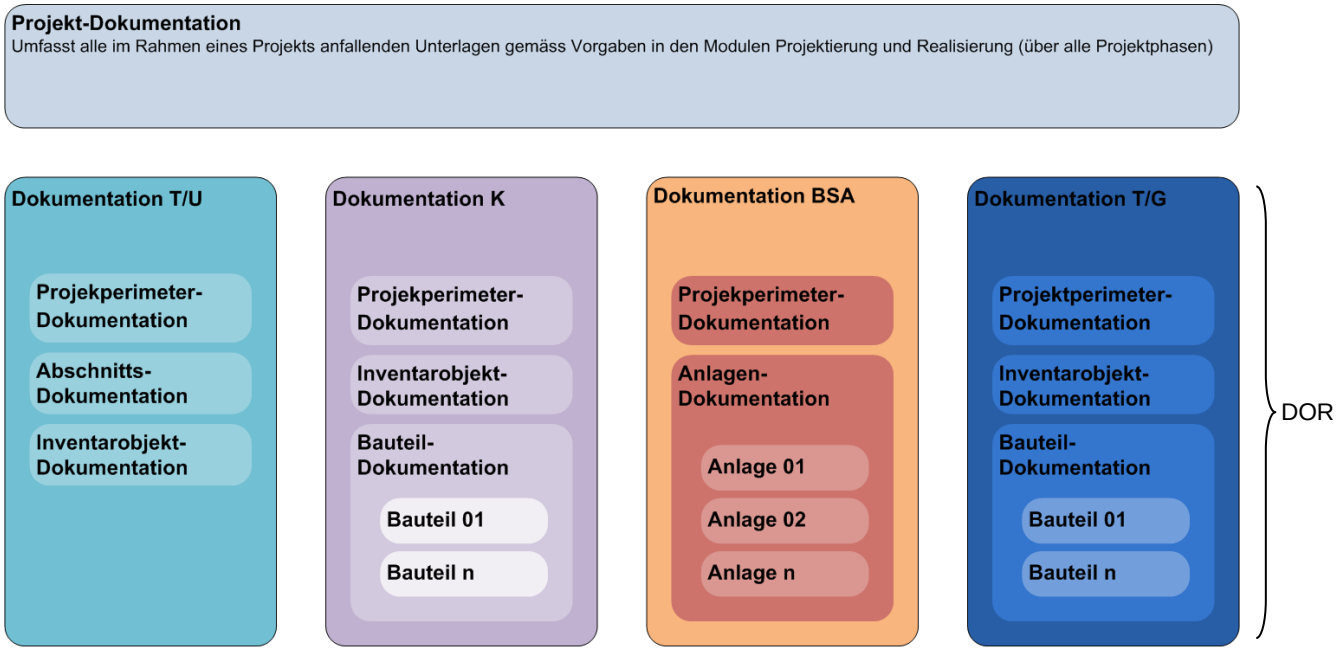



*Illustration 5: Récapitulatif général de la structure de la documentation*

- **Documentation relative au projet**
  La documentation relative au projet inclut tous les documents établis dans le cadre d'un projet conformément aux instructions des modules Etudes et Réalisation.
  - Documentation d'ordre supérieure concernant le projet global sur l'ensemble des phases et des secteurs.
  - Contient une vue d'ensemble de tous les projets, installations, objets d'inventaire et documentations.
  - Documente le déroulement d'un projet sur l'ensemble des phases du projet jusqu'à la réception resp. la mise en service.

- **Documentation T/E, O, EES, T/G (= DOR)**
  La documentation T/E, O, EES, T/G décrit la documentation de l'objet d'inventaire (construction) resp. la documentation des installations EES. Elle documente les objets d'inventaire resp. les installations EES et stocke les documents du périmètre du projet qui recouvrent l'ensemble des installations. Ces deux documentations se composent des parties suivantes:
  - **Documentation relative au périmètre du projet** – Elle inclut tous les documents et dossiers qui ne peuvent pas être affectés à un objet d'inventaire individuel ni à une installation spécifique (par ex. plans d'ensemble du tronçon).
  - **Documentation relative à l'objet d'inventaire** (uniquement pour T/E, O et T/G) – Inclut la documentation de construction des objets d'inventaire. La documentation EES d'un objet d'inventaire est contenue dans la documentation relative aux installations.
  - **Documentation relative aux éléments de construction** (uniquement pour T/E, O et T/G) – Inclut la documentation des aspects techniques des divers éléments de construction.
  - **Documentation relative aux installations** (uniquement pour les EES) – Inclut la documentation des aspects techniques et opérationnels des diverses installations.

## 2.2 Modèle des niveaux

Le modèle des niveaux visualise les «niveaux hiérarchiques» introduits pour la structuration par ex. dans le cas d'un projet UPlaNS. Ce modèle permet de mettre côte à côte les sous-systèmes T/E, O, EES et T/G. Cela fait apparaître les différences dans le degré de détail des divers sous-systèmes. Le modèle des niveaux repose dans les sous-systèmes T/E, O, T/G sur le système de base MISTRA (cf. Tableau 3) et dans le sous-système EES sur la définition donnée par l'AKS-CH (système suisse d'identification des installations).
La présente structuration utilise tout d'abord, en partant d'en haut, une structure spatiale (aspect spatial). La subdivision se fait de manière géographique en se limitant à un territoire de plus en plus petit. La configuration structurelle de la documentation est identique pour les objets de tunnel et pour les tronçons à ciel ouvert. Dans le sous-système EES, la structuration n'est plus spatiale à partir du niveau des installations, mais en fonction de la composition des installations (AKS-CH).

| Niveau | Désignation du niveau | Aspect | Détails |
|---|---|---|---|
| Niveau 1 | **Axe** – route nationale (par ex. N01)<br>**Territoire de la filiale** – (par ex. F4) | Lieu | T/E, O, EES, T/G |
| Niveau 2 | **Tronçon de RN** – (par ex. 60)<br>**Territoire** – (par ex. ZH) | | T/E, O, EES, T/G |
| Niveau 3 | **Périmètre du projet** – Désignation du champ d'action ou du système (par ex. TBUB, jonction Birmensdorf, territoire du canton de Zurich, VIS) | | T/E, O, EES, T/G |
| Niveau 4 | **Objet d'inventaire** – selon le système de base<br>(par ex. objet de tracé ou objet de tunnel) | | T/E, O, T/G |
| AKS-CH niveau 1 | **Elément de construction ou installation** – Type selon la définition de l'AKS-CH<br>(par ex. approvisionnement en énergie) | Composition de l'installation | O, EES, T/G |
| AKS-CH niveau 2 | **Partie d'installation** – Type selon la définition de l'AKS-CH<br>(par ex. basse tension) | | EES |
| AKS-CH niveau 3 | **Agrégat** – Type selon la définition de l'AKS-CH<br>(par ex. sous-distribution) | | EES |

*Tableau 2: Niveaux de la structuration des éléments de construction resp. des installations pour la documentation d'objets d'inventaire*

**Niveau 1: Axe / territoire de la filiale**
L'axe est le plus souvent une route nationale (par ex. N 01, cf. colonne RN dans le Tableau 3), mais ce niveau peut également inclure dans d'autres cas le territoire d'une filiale (cf. colonne Filiale au Tableau 3). Le territoire de la filiale est indiqué pour les systèmes qui ne peuvent pas être affectés à un axe (systèmes étendus).

**Niveau 2: Tronçon de RN / territoire**
Désignation du tronçon de route nationale (cf. colonne al. du Tableau 3) auquel est affecté une documentation. Par analogie à l'axe de RN, on utilise ici un territoire (cf. colonne UT au Tableau 3) en tant que désignation pour les systèmes étendus.

**Niveau 3: Périmètre de projet**
Désigne la partie géographique de tronçon ou le territoire auquel se rapporte une documentation. Le périmètre de projet comporte normalement plusieurs objets d'inventaire. Dans le sous-système EES, il inclut les installations couvrant le champ d'application de plusieurs objets d'inventaire (par ex. radio en tunnel, gestion

du réseau). Pour les systèmes étendus, il est possible d'indiquer ici le nom du système (par ex. système d'information routière). Certaines installations sont affectées à un périmètre de projet.

**Niveau 4: objet d'inventaire**
Conformément au système de base MISTRA (cf. colonnes N°IO et nom au Tableau 3) resp. aux applications métier TRA et KUBA.

**AKS-CH niveau 1: éléments de construction / installations**
Inclut par ex. les unités fonctionnelles EES (installations) dont les fonctions et les tâches sont apparentées ou, pour les ouvrages d'art, un passage supérieur au-dessus de la chaussée.

**AKS-CH niveau 2: partie d'installation**
Une installation est subdivisée en parties d'installations (par ex. énergie en «haute tension», «basse tension», etc.). Les parties d'installations peuvent assumer leur fonction indépendamment les unes des autres. (v. glossaire directive AKS-CH éd. 2009 V1.10, p. 45).

**AKS-CH niveau 3: agrégat**
Les agrégats sont des éléments d'une partie d'installation. L'agrégat désigne le niveau le plus faible représenté dans l'AKS. (v. glossaire directive AKS-CH éd. 2009 V1.10, p. 45). Pour cette raison, «l'inventarisation EES» intervient à ce niveau. Les agrégats remplissent une fonction globale en connexion avec d'autres agrégats.

Le Tableau 3 présente un extrait du système de base MISTRA. Le modèle des niveaux correspond au système de base MISTRA. Niveau 1, axe = RN 1; niveau 2, section = al. 40; niveau 3, périmètre du projet = al. 40; niveau 4, objet d'inventaire = n° OI 741.01, station de pompage Saatlenstrasse.

| Filiale | GE | Kt | NS | Abs | IO-Nr | Name | IO-Typ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 311.00 | Trasse Zürich Ost - Anschluss Letten | 1311 Offene Strecken mit Richtungstrennung |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 412.00 | Brücke Winterthurerstrasse | 1410 Brücken |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 431.01 | Unterführung Saatlenstrasse | 1430 Unterführungen |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 451.01 | Durchlass zu Überlaufbecken Wallisellenstrasse | 1440 Bach- und Leitungsdurchlässe |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 509.00 | Zürich Ost - Anschl. Letten - Elektromechanische Einrichtungen | 1320 Elektromech. Einrichtungen |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 511.00 | Tunnel Schöneich | 1510 Tunnels Bergmännisch |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 711.00 | Stützmauer unter Brücke Müllacher, Wallisellen | 1720 Stützmauern |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 731.01 | Lärmschutzwall mit integrierter Lärmschutzwand, parallel zur Glatt, Wallisellen | 1710 Lärmschutzdämme |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 731.02 | Lärmschutz entlang dem Viadukt über Aubrugg | 1711 Lärmschutzwände |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 741.01 | Pumpstation Saatlenstrasse | 1731 Pumpstationen |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 741.03 | Absturzschacht Nr. 215 beim Anschluss Schöneichstrasse | 1373 Perimeter-Bach |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 741.04 | Wirbelfallschacht Nr. 61 in der Winterthurerstrasse auf der Seite Kant. Tierspital | 1750 Entwässerungsanlagen |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 751.01 | Unterverteilstation Saatlenstrasse | 1770 Trafo-, Verteil-, Blockstationen |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 761.01 | Entwässerungsanlage Auhof Wallisellerstrasse | 1730 Ölabscheider |
| CH_F4 | GE VII | ZH | 1 | 40 | 811.00 | Verkehrsleitzentrale Letten, Zürich | 1880 Diverse Zentralen |

*Tableau 3: Extrait du système de base MISTRA*

## 2.3 Subdivision en répertoires

Pour les structures de contenu définies, il existe des modèles pour les répertoires (cf. par ex. chap. 2.1 du manuel technique T/E, P1: contenu, P2: index des modifications, etc.). Les répertoires inutiles peuvent être laissés vides, mais l'indexation doit être conservée.

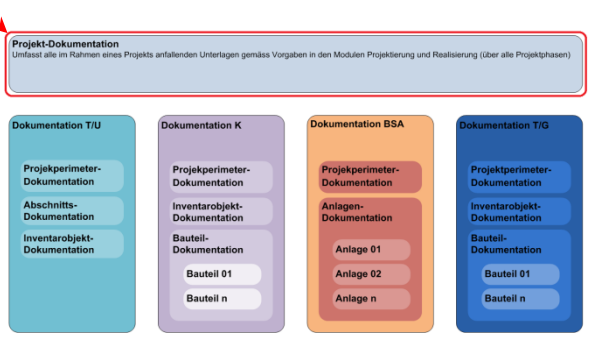
L'attribution de documents à des répertoires est décrite dans le document 20 001-50002. Pour le marquage d'un répertoire, il convient d'indiquer au moins la lettre de la partie de documentation ainsi que le numéro du répertoire.

### 2.3.1 Marquage flexible des répertoires

Dans le maniement d'une documentation, les désignations aussi précises que possible décrivant le contenu d'un registre aident le lecteur à trouver l'information voulue. C'est la raison pour laquelle la dénomination précise des répertoires n'est pas prescrite dans l'application du concept, mais est laissée à l'auteur de la documentation qui connaît le contenu dans le détail.

# 3 Documentation relative au projet

La documentation relative au projet stocke tous les documents créés dans le cadre d'un projet conformément aux instructions des modules Etudes et Réalisation. Elle documente le déroulement d'un projet sur toutes ses phases jusqu'à la réception resp. la mise en service. Elle contient également un récapitulatif de tous les projets, installations, objets d'inventaire et documentations. En revanche, la DOR est décrite dans les manuels techniques.




La documentation relative au projet est obligatoire et la responsabilité en incombe au chef de projet OFROU.

## 3.1 Vue d'ensemble de la documentation relative au projet

La documentation relative au projet est subdivisée dans les chapitres 0 à 8.
L'illustration 7 présente le récapitulatif de la structure et du contenu de la documentation relative au projet.

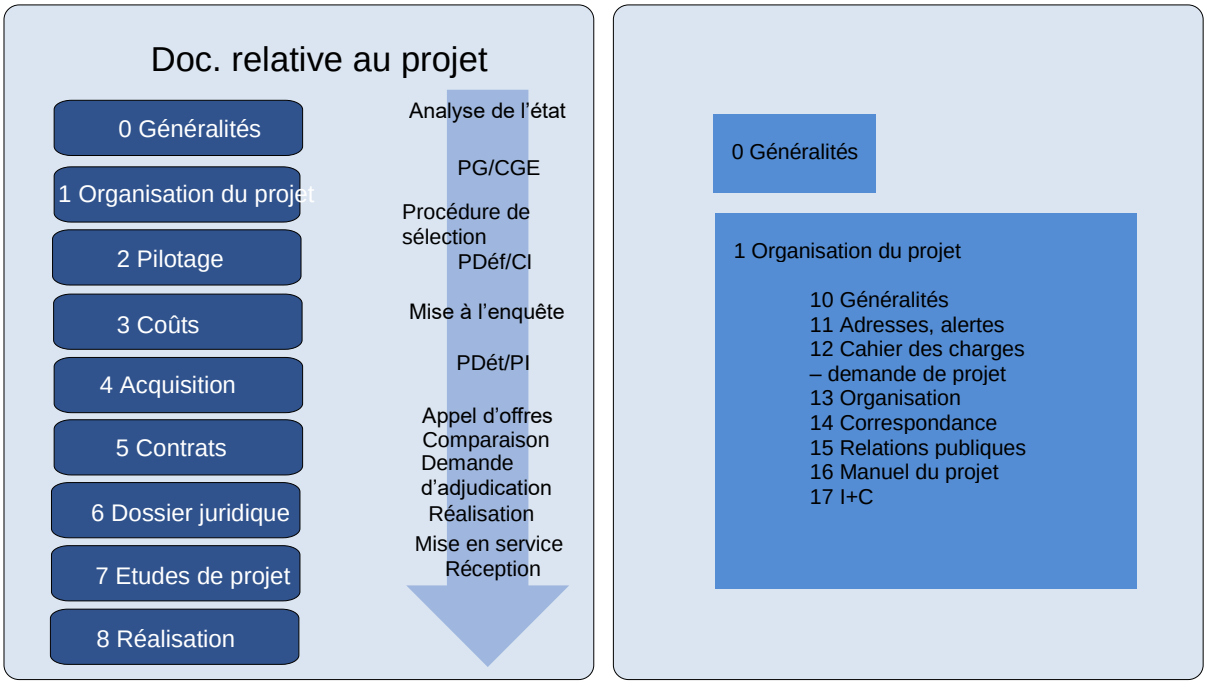



*Illustration 6: Parties de la documentation relative au projet avec structure de contenu du chapitre Organisation du projet*

## 3.2 Structure de contenu de la documentation relative au projet

La structure de contenu des chapitres 0 à 8 de la documentation relative au projet est appliquée de manière uniforme dans les projets de l'OFROU. Les chapitres et contenus inutiles peuvent être laissés de côté. La numérotation des répertoires doit cependant être conservée.

Ce modèle ne prescrit que la structure de contenu. La définition des contenus ne fait pas partie du module Documentation, et est par ex. réglée dans le plan de classement.

**Chapitre 0 – Généralités**
Contient tous les documents généraux. La structure de contenu suivante doit être utilisée pour ce chapitre:

00 Généralités
01 Classement
02 Définition du projet
03 Génération du projet
04 Reprise du projet

**Chapitre 1 – Organisation du projet**
Contient tous les documents concernant l'organisation du projet. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

10 Généralités
11 Adresses, alertes
12 Cahier des charges – demande de projet
13 Organisation
14 Correspondance
15 Relations publiques
16 Manuel du projet
17 I+C (information + communication)

**Chapitre 2 – Pilotage**
Contient tous les documents de pilotage qui sont établis durant la réalisation d'un projet. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

20 Généralités
21 Echéancier
22 Qualité
23 Journaux
24 Rapports de situation
25 Procès-verbaux d'ordre supérieur
26 Procès-verbaux rapportés au projet
27 Réunions

**Chapitre 3 – Coûts**
Contient tous les documents se rapportant aux coûts du projet. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

30 Généralités
31 Surveillance des coûts du projet
32 Planification des finances et du budget du projet
33 Décompte avec des tiers
34 Factures (archivage des factures dans le domaine IC)
35 Garanties

**Chapitre 4 – Acquisitions**
Contient tous les documents relatifs aux acquisitions. La structure de contenu suivante doit être appliquée à ce chapitre:

40 Généralités
41 Achat de terrains
42 Services
43 Travaux d'entrepreneurs
44 Petits travaux
45 Equipements d'exploitation et de sécurité
46 Tiers participant au projet avec des coûts
47 Divers

**Chapitre 5 – Contrats**
Les contrats individuels sont classés séparément (par ex. LVS). Ce chapitre contient des contrats et documents supplémentaires ainsi que la mention du lieu de classement des divers contrats. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

50 Généralités
51 Achat de terrains
52 Services
53 Travaux d'entrepreneurs
54 Petits travaux
55 Equipements d'exploitation et de sécurité
56 Tiers participant au projet avec des coûts
57 Conventions d'ouvrage
58 Divers

**Chapitre 6 – Dossier juridique**
Contient tous les documents relatifs aux questions juridiques. Si les lieux de classement sont différents, une indication correspondante doit être apposée. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

60 Généralités
61 Décisions, prescriptions, demandes de projet approuvées
62 Demandes et autorisations du Conseil fédéral
63 Mises à l'enquête et approbation des plans
64 Oppositions, recours
65 Acquisition de terrains et droits
66 Conventions
67 Autorisations
68 Participations aux frais, subventions
69 Assurances

**Chapitre 7 – Etudes de projet**
Contient tous les documents requis dans le module Etudes de projet concernant l'établissement du projet (versions approuvées). La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

70 Généralités
71 Bases
72 Projet général (PG)
73 Projet définitif (PDéf)
74 Projet détaillé (PDét)
75 Concept global d'entretien (CGE)
76 Concept d'intervention (CI)
77 Projet d'intervention (PI)

**Chapitre 8 – Réalisation**
Contient tous les documents requis dans le module Réalisation pour la réalisation. La structure de contenu ci-après doit être utilisée pour ce chapitre:

80 Généralités
81 Réalisation
82 Documents de dépôt DOR (vue d'ensemble)

Explication du point 82: dans ce sous-chapitre sont déposés les documents qui font partie du module Réalisation et qui concernent l'établissement de la documentation relative aux installations. La documentation T/E, O, EES, T/G (= DOR) proprement dite est classée séparément (voir chapitres suivants).

# 4 Documentations T/E, O, EES et T/G

Les modèles concernant la documentation des divers secteurs sont décrits dans les manuels techniques T/E, O, EES et T/G. En voici un résumé correspondant.

## 4.1 Structure de contenu

Les documentations des manuels techniques sont structurées de façon hiérarchique dans les parties suivantes (voir aussi *Illustration 5*):

- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux tronçons / objets d'inventaire
- Documentation relative aux éléments de construction
- Documentation relative aux installations

### 4.1.1 Documentation relative au périmètre du projet

Cette partie sert à la documentation du périmètre du projet couvrant plusieurs installations. Dans cette partie sont déposés des documents et des informations qui concernent tous les objets d'inventaire resp. toutes les installations à l'intérieur d'un périmètre de projet.

### 4.1.2 Documentation relative aux tronçons / aux objets d'inventaire

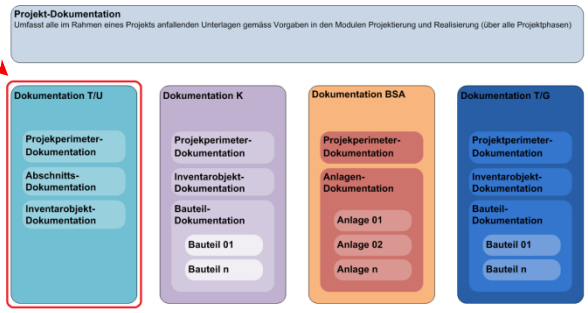
Cette partie sert à la documentation de l'objet d'inventaire. Dans cette partie sont déposés les documents et informations concernant l'objet d'inventaire.

### 4.1.3 Documentation relative aux éléments de construction et aux installations

Cette partie sert à la documentation spécifique des éléments de construction et des installations. Les documents et informations qui concernent les divers éléments de construction ou installations y sont déposés.

## 4.2 Secteurs

### 4.2.1 Documentation T/E

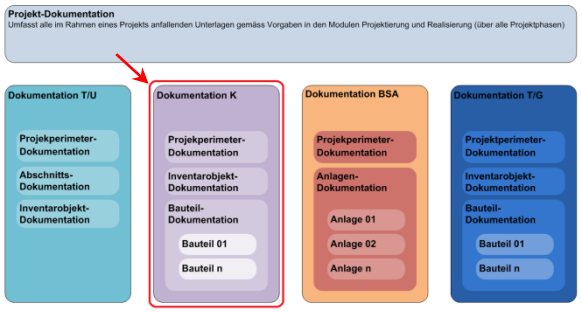



La documentation T/E documente les objets d'inventaire et les documents du périmètre du projet couvrant plusieurs objets y sont déposés. Elle se compose des parties:

- documentation relative au périmètre du projet
- documentation relative aux tronçons
- documentation relative aux objets d'inventaire

Le module Documentation T/E, manuel technique, comporte une description de la structure et du contenu de la documentation T/E ainsi que les modèles requis pour établir les dossiers de documentation.

### 4.2.2 Documentation O

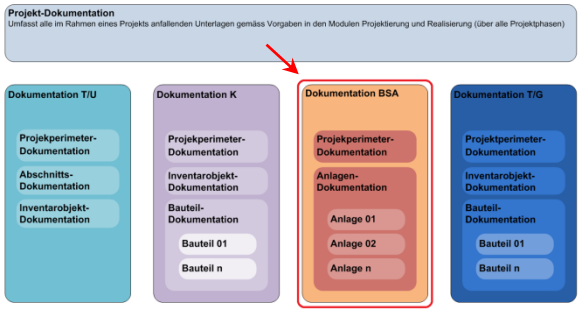



La documentation O documente les objets d'inventaire et les documents du périmètre du projet couvrant plusieurs objets y sont déposés, et les éléments de construction sont documentés. Elle se compose des parties:

- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux objets d'inventaire
- Documentation relative aux éléments de construction

Le module Documentation O, manuel technique, comporte une description de la structure et du contenu de la documentation O ainsi que les modèles requis pour établir les dossiers de documentation.

### 4.2.3 Documentation EES

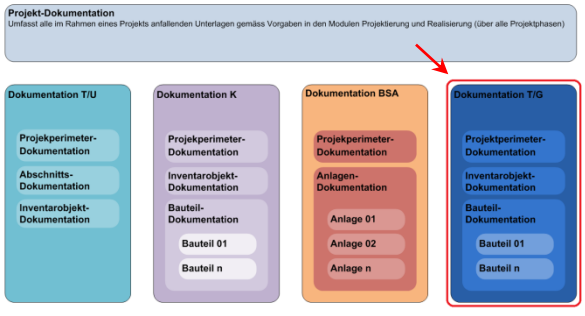



La documentation EES documente les installations EES et les documents du périmètre couvrant plusieurs installations y sont déposés. Elle se compose des parties:

- documentation relative au périmètre du projet
- documentation relative aux installations

La structuration des diverses installations se fait selon l'AKS-CH. Le module Documentation EES, manuel technique, comporte une description de la structure et du contenu de la documentation des installations EES ainsi que les modèles requis pour établir les dossiers de documentation.

### 4.2.4 Documentation T/G




La documentation T/G documente les objets d'inventaire, et les documents du périmètre du projet couvrant plusieurs objets y sont déposés. Elle se compose des parties:

- documentation relative au périmètre du projet
- documentation relative aux objets d'inventaire
- documentation relative aux éléments de construction

Le module Documentation T/G, manuel technique, com-

porte une description de la structure et du contenu de la documentation T/G ainsi que les modèles requis pour établir les dossiers de documentation.

# 5 Bases de sécurité

Tous les documents découlant des exigences de la sécurité opérationnelle (SécOp) ne font pas partie du module documentation.

# 6 Indications concernant les documents et données à remettre

Ce chapitre décrit la MANIERE dont les documents doivent être remis (nature et forme).

**Si on ne trouve aucune information concernant le « COMMENT » dans les « modèles spécifiques aux filiales », ou des parties de celles-ci, il faut tenir compte des informations du chapitre 6 et des fiches techniques des parties métiers respectives (T/E, O, EES, T/G).**

Chaque manuel technique indique les documents correspondants, présentés catégorie par catégorie. Par principe, tous les documents sont réclamés à la fois sous forme imprimée et sur un support de données (électronique).
L'annexe 20 001-50 002, annexe «Documents à remettre, ouvrage réalisé» dresse la liste (non exhaustive) des documents et données à remettre couvrant plusieurs domaines techniques.

## 6.1 Processus d'établissement de la documentation par le projet

### 6.1.1 Phases et responsabilités

Ce processus définit les étapes de travail nécessaires pour établir dans le projet une documentation relative aux éléments de construction concernées par le projet.

### 6.1.2 Instructions d'utilisation sommaires

En cas d'établissement d'une documentation selon la structure prescrite par le présent document, il est possible de suivre les étapes suivantes:

- **Etape 1** – Constitution de la documentation relative au projet: définition de la structure de contenu requise et constitution des répertoires.
- **Etape 2** – Définition des tronçons et des objets d'inventaire resp. des installations: définition de la structure des objets d'inventaire requise resp. des installations selon la structure des installations (voir chap. 2.2).
- **Etape 3** – Définition des parties d'installations: définition des parties d'installations requises (le cas échéant).
- **Etape 4** – Il est désormais possible d'appliquer la structure de contenu à chaque niveau de l'arborescence établie dans les étapes 1 à 3. Les parties de documentation requises de la documentation relative aux objets d'inventaire et aux installations doivent être définies à chaque endroit.

- **Etape 5** – Définition des répertoires: les répertoires requis sont déterminés pour chaque partie de la documentation relative aux objets d'inventaire et aux installations. Si nécessaire, la structure de contenu est élargie.
- **Etape 6** – Définition des sous-chapitres de la documentation relative au périmètre du projet: définition de la structure de contenu requise dans la documentation relative au périmètre du projet et constitution des répertoires.

Le résultat des étapes 1 à 6 est une arborescence pour le dépôt de la documentation relative au projet et de la documentation relative aux objets d'inventaire resp. aux installations, ainsi que de la documentation relative au périmètre du projet. Le classement électronique ainsi que le classement physique dans des classeurs sont assurés conformément à cette arborescence (voir chap. 6.2 et 6.3).

## 6.2 Documents

Tous les originaux doivent être remis à l'OFROU au complet sans exception. Aucune documentation ne doit rester chez le mandataire. Les mandataires sont fondamentalement libérés de leur obligation de conservation. Aucun transparent ne doit être remis. Si l'on ne dispose que de plans dessinés à la main, ceux-ci doivent être scannés et remis en plus de la version papier. Les factures ne font pas partie intégrante de la documentation. Elles sont archivées par le domaine IC.

### 6.2.1 Documentation relative au projet

La documentation relative au projet est réunie selon les prescriptions du chapitre 3 et vérifiée par le domaine GP.

Nombre:
1 exemplaire: OFROU Forme: papier et support de données (électronique)

### 6.2.2 Documentation relative aux objets d'inventaire et aux installations (DOR)

La documentation relative aux objets d'inventaire et la documentation relative aux installations sont rassemblées selon les instructions données dans les manuels techniques correspondantes et contrôlées par le domaine PE.

Nombre:
1 exemplaire: OFROU Forme: papier et support de données (électronique)
1 exemplaire: unité territoriale Forme: papier et support de données (électronique)
1 exemplaire: auprès de l'installation (uniquement pour EES) Forme: papier

### 6.2.3 Renvois à des documents

Par principe, chaque document ne doit être déposé qu'une seule fois dans la documentation. Néanmoins, s'il est également pertinent pour d'autres objets d'inventaire, un renvoi au document effectif auprès de l'objet principal doit être apporté sur ces objets.

### 6.2.4 Mise à jour de documents de plan existants

Les plans existants qui sont réutilisés doivent être mis à jour (y compris adaptation de l'index des modifications apportées aux plans). Les anciens plans doivent cependant être conservés afin que l'on puisse constater les modifications qui ont été apportées, par qui et à quelle date.

## 6.3 Données

Chaque manuel technique indique les données à remettre, catégorie par catégorie.

### 6.3.1 Documentations

De manière générale, tous les documents et toutes les données doivent être remis sous forme électronique. Les données doivent être remises dans leur format d'origine. Il convient d'éviter que des informations ne soient perdues par suite de la conversion de données.

Formats des données: pdf, dxf, dwg, Excel, Word et modèles “Digiplan”

### 6.3.2 Classement électronique de documents

#### 6.3.2.1 Système d’archivage «Digiplan»

Dans la documentation « Digiplan de la division Infrastructure routière édition 2014 V0.99 [exemplaire libéré par le FÜR] » il existe un concept et des modèles de répertoires digitaux contenant des documentations d’ouvrages et de projets.

#### 6.3.2.2 Logiciels / programmes

Tous les logiciels et programmes des EES sont gérés par l’unité territoriale compétente, et ne font pas partie intégrante de la documentation relative aux installations EES.

## 6.4 Entretien des documents et des données de plans

Pour que les documentations restent constamment à jour, celles-ci doivent être obligatoirement actualisées en cas de modifications apportées à une installation.

Les modifications apportées aux documents doivent être compréhensibles. Pour cette raison, toutes les modifications doivent être inscrites dans l’index de modifications correspondant du document.

# 7 Abréviations et définitions

| Abréviations et notions | Description |
|---|---|
| **AKS-CH** | Système suisse d'identification d'installations |
| **EES** | Equipement d'exploitation et de sécurité |
| **DOR** | Documentation de l'ouvrage réalisé, contient les documents, plans et données électroniques de l'ouvrage réalisé |
| **POR** | Plans de l'ouvrage réalisé |
| **Installation EES** | Désigne une installation qui fait partie des équipements d'exploitation et de sécurité de la route nationale. |
| **Périmètre** | Désigne une partie de tronçon ou un territoire qui correspond à la sphère d'influence (territoire géographique) des installations EES documentées. |
| **Structure des installations** | On appelle structure des installations la répartition des installations d'un territoire en groupes. Le groupement est effectué conformément à l'AKS-CH selon l'aspect «de la composition des installations». |
| **Installation (EES)** | Désigne un niveau de la structure des installations, qui inclut les unités fonctionnelles EES (installations partielles) dont les aptitudes et les tâches sont apparentées. |
| **OI** | Objet d'inventaire |
| **RN** | Route nationale |
| **Partie d'installation** | Une installation est subdivisée en parties d'installations. Celles-ci peuvent assurer leurs fonctions indépendamment les unes des autres. |
| **Structure de contenu** | Désigne la structure de regroupement de documents d'une documentation apparentés sur le plan thématique, quel que soit le niveau d'application. |
| **SécOp** | Sécurité opérationnelle |
| **Documentation relative au projet** | Inclut tous les documents qui sont rédigés dans le cours du projet, par ex. documents de base du projet, organisation du projet, échéanciers, procès-verbaux de réunions, documents financiers, contrats, procès-verbaux de réception, etc. |
| **Documentation relative aux installations** | Inclut la documentation des aspects techniques, opérationnels et contractuels d'une installation EES individuelle. Elle fait partie de la documentation relative aux installations. |
| **Documentation relative à l'entretien** | Inclut la documentation de l'entretien des installations. La documentation relative à l'entretien ne fait pas partie du présent module, mais est décrite dans le module Entretien. |
| **Documentation relative au périmètre du projet** | Inclut les documents qui ne peuvent pas être attribués à une installation. Il s'agit le plus souvent de documents d'ordre supérieur qui concernent le périmètre tout entier. |
| **Documentation relative aux objets d'inventaire** | Inclut tous les documents et dossiers pouvant être affectés à un objet d'inventaire individuel. |
| **Documentation relative aux éléments de construction** | Inclut tous les documents et dossiers pouvant être affectés à un élément de construction individuel. |

*Tableau 4: Abréviations et définitions*

# 8 Documents cités en référence

| Titre | | Auteur/éditeur | Date/version |
|---|---|---|---|
| [1] | Directive : objets de l'inventaire | OFROU | Edition 2010 V1.02 |
| [2] | OFROU 10320 Affectation d'activités au groupe de projet Infrastructures routières, éd. 2011 V0.82B | OFROU | - |

*Tableau 5: Documents cités en référence*

# 9 Pièces jointes

Les modèles spécifiques aux filiales sont déposés sur la homepage de l'OFROU « Modèles pour les projets d'infrastructure/ Autres modèles spécifiques aux filiales » et peuvent être directement adaptés par celles-ci

La numérotation de ces documents s'effectue d'après la clé suivante:
20°001-50xyy avec x=filiale 1 à 5 et yy=le numéro du document

Lien sur la homepage de l'OFROU: https://www.astra.admin.ch/.../autres-modeles-specifiques-aux-filiales.html

| Titre | | Auteur/éditeur | Date/version |
|---|---|---|---|
| [3] | 20 001-50 002, annexe «Documents à remettre, ouvrage réalisé» | OFROU | 17.08.2012<br>V0.97 |
| [4] | 20 001-50101, annexe «Prescriptions OFROU F1» | OFROU | Sera rédigée par la filiale |
| [5] | 20 001-50201, annexe «Prescriptions OFROU F2» | OFROU | Sera rédigée par la filiale |
| [6] | 20 001-50301, annexe «Prescriptions OFROU F3» | OFROU | Sera rédigée par la filiale |
| [7] | 20 001-50401, annexe «Prescriptions OFROU F4» | OFROU | Sera rédigée par la filiale |
| [8] | 20 001-50501, annexe «Prescriptions OFROU F5» | OFROU | Sera rédigée par la filiale |

*Tableau 6: Pièces jointes*

# Documents à remettre pour l'ouvrage réalisé

Situation au: 01.07.2025 V1.02

**Cette liste ne récapitule que les documents de la documentation relative aux objets d'inventaire et de la documentation relative aux installations.
La documentation relative au projet doit être réunie séparément et ne nécessite pas de "documents d'ouvrages réalisés".
(cf. 20 001-00002 "Moduel Documentation, partie générale", chapitre 3.4).**

**Cette liste constitue une proposition qui peut être adapté en fonction de chaque projet spécifique.**

## Documentation relative au périmètre du projet

| N°. de type de documen | Documents et données | requis pour | | | | Nombre/forme | | | | | | requis dès la mise en service | Réf. archive DOR | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Papier | | | électronique | | | | | |
| | | T/E | O | T/G | EES | OFROU (1 ex.) | Exploitation (1 ex) | Annexe (1 ex) | PDF | Format original (CAD, Word etc...) | dxf | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents relatifs au périmètre du projet** | | | | | | | | | | | | | |
| | Rapport de construction/rapport de remise en état | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | | |
| | Documentations techniques, listes de produits | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Description succincte du périmètre et des objets qu'il contient | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | Périmètre.P5 | |
| | Concepts d'exploitation | | | ● | ● | ● | ● | | | | | ● | Périmètre.P6 | |
| | Documents dépassant le périmètre | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | | Périmètre.P7 | |
| | Documents relatifs au périmètre | ● | | ● | ● | ● | ● | | | | | | Périmètre.P8 | |
| | Représentation/utilisation dans le SCS (système de commande supérieur / système de gestion) | | | | ● | ● | ● | | | | | | Périmètre.P9 | |
| | Documentation photo du périmètre | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | Périmètre.P10 | |
| | Documents de formation | | | | ● | ● | ● | | | | | ● | Périmètre.P11 | |
| | Manuel d'exploitation | | | | ● | ● | ● | | | | | ● | Périmètre.P12 | |
| | Identification des installations | | | | ● | ● | ● | | | | | | Périmètre.P13 | |
| | Documents de tests | | | | ● | ● | ● | | | | | | Périmètre.P14 | |
| | Plan récapitulatif d'inventaire avec tableaux (ex. Sargans) | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | | Périmètre.P15 | |
| | Périmètre du plan de surveillance | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | | | | | |
| | Plan d'utilisation et de sécurité resp. convention d'utilisation et base du projet | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | | |
| | Documents géologiques et géotechniques | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Plans d'ensemble | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents d'entretien et d'exploitation** | | | | | | | | | | | | | |
| | Concept de sauvetage | ● | ● | ● | | 2Ex | ● | | | | | ● | | |
| | Plan de fermeture (nettoyage de tunnel) | | ● | ● | | 2Ex | ● | | | | | ● | | |
| | Vue d'ensemble de la numérotation des dossiers | ● | ● | ● | | 2Ex | ● | | | | | | | |
| | Utilisation et entretien | ● | | | | 2Ex | ● | | | | | | | |
| | Plans de plantation | ● | | | | | ● | | ● | | | ● | | |
| | Plans d'entretien | ● | ● | ● | | | | | | | | | | |

## Documentation relative aux sections / aux objets d'inventaire

| N° de type de document | Documents et données | requis pour | | | | Nombre/forme | | | | | | requis à partir de la mise en service | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Papier | | | électronique | | | | | |
| | | T/E | O | T/G | EES | OFROU (1 ex.) | Exploitation (1 ex.) | Installation (1 ex.) | PDF | Format d'origine (CAD, Word, etc...) | dxf | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents relatifs aux objets d'inventaire** | | | | | | | | | | | | | |
| | Plan d'utilisation et de sécurité resp. convention d'utilisation et base du projet | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● | | | | |
| | Bases géologiques et géotechniques | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Calcul statique y compris impression informatique | | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | y compris calculs pour KUBA-ST |
| | Rapports d'examen (sur la statique, le projet ...), expertises | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Contrats | ● | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Assurance qualité, procès-verbaux d'examen et de mesure** | | | | | | | | | | | | | |
| | Plans de contrôle et d'examen | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Plans définitifs et listes** | | | | | | | | | | | | | |
| | Plan du cadastre | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | | | |
| | Plan du cadastre avec structuration des éléments de construction | | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | | | |
| | Plan du registre foncier | ● | ● | ● | | | | | | | | | | |
| | Plans d'ensemble et de situation | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | | | |
| | Profils-types | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | | | |
| | Profils longitudinaux et transversaux | ● | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | | | |
| | Plans de coffrage | | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | | | |
| | Plans d'armature | | ● | ● | | ● | | | ● | ● | ● | | | |
| | Plans d'usine | | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | | | | |
| | Plans détaillés, plans résiduels, calculs d'axes | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | | | |
| | Gaines de service | ● | ● | ● | | ● | SP | | ● | ● | ● | | | |
| | Aménagement intérieur, installations électriques | | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● | ● | | | |
| | Installations d'épuration | ● | ● | ● | | ● | SP | | ● | ● | ● | | | |
| | Liste d'acier pour béton et de matériaux | | ● | ● | | ● | | | ● | ● | | | | uniquement pertinentes, reliées dans un document |
| | Grillages | ● | | | | | | | | | | | | |
| | Plan de signalisation et marquage | ● | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents généraux de réalisation** | | | | | | | | | | | | | |
| | Rapport de construction/rapport de remise en état | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Documentation photo de l'objet d'inventaire | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | tableau récapitulatif évocateur |
| | Documentations techniques, listes de produits | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Rapports mensuels, rapports de qualité | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Journal des travaux de la direction de chantier | ● | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents de réception** | | | | | | | | | | | | | |
| | Procès-verbal de réception | ● | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | à remettre en plus (de la documentation à IC) |
| | Document de garantie | ● | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | à remettre en plus (de la documentation à IC) |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Données pour les systèmes d'information** | | | | | | | | | | | | | |
| | Données pour le système de base | ● | ● | ● | | ● | | | | ● | | ● | | Modèle OFROU (fiches techniques). Plan d'ensemble avec tableaux |
| 2.1 | Données pour l'AM TRA (voir champs obligatoires TRA) | ● | | ● | | ● | | | | ● | | | | Modèle OFROU |
| 2.2 | Données pour l'AM CBR | ● | | | | ● | | | | ● | | | | Modèle OFROU (modèles F4 2.2 et ORN art. 20) |
| 2.3 | Données pour l'AM KUBA | ● | ● | ● | | ● | | | | ● | | ● | | Modèle OFROU (fiches techniques y c. espace libre). |
| 2.4 | Données pour web EES (BSA Web) | | | | ● | | | | | | | | | Modèle OFROU. |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents d'exploitation et d'entretien** | | | | | | | | | | | | | EES voir documentation relative aux installations, exploitation B |
| | Documentation d'exploitation et d'entretien | ● | ● | ● | | 2Ex | ● | | | | | ● | | |
| | Plan de surveillance de l'objet d'inventaire | ● | ● | ● | | 2Ex | ● | | ● | | | ● | | |

## Documentation relative aux éléments de construction et aux installations

| N° de type de document | Documents et données | requis pour | | | | Nombre/forme | | | | | | requis à partir de la mise en s | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Papier | | | électronique | | | | | |
| | | T/E | O | T/G | EES | OFROU (1 ex) | Exploitation (1 ex) | Installation (1 ex) | PDF | Format d'origine (CAD, Word, etc...) | dxf | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Documents de réception** | | | | | | | | | | | | | |
| | Procès-verbaux de réception | | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | |
| | Bons de garantie | | ● | ● | | ● | | | | | | ● | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **Assurance qualité, procès-verbaux d'examens et de mesure** | | | | | | | | | | | | | |
| | Plans de contrôle et de vérification | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Béton, armature, reprofilés | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Ancrages, pré-tension | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Pieux | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Revêtement | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Etanchéité | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Protection des surfaces | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesure de l'épaisseur des couches | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Procès-verbaux de pressage / excavation | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Examens propres de l'entrepreneur | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Contrôles de la direction de chantier | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesures de tassement / déplacement | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesures de déformation | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesures de vibrations | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Surveillance géodésique | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesures du niveau des eaux | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Mesures de planéité | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Examens ME | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Surface pour la pose de ... (étanchéités, etc.) | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Couches de fond | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | Essais de charge | | ● | ● | | ● | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | **A - Technique** | | | | | | | | | | | | | |
| | **A1 - Matériel** | | | | | | | | | | | | | |
| | Schémas, plans | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.2 | |
| | Plans d'installation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.3 | |
| | Listes de matériaux et d'unités | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.4 | |
| | Listes de tri | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.5 | |
| | Disposition en armoire | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.6 | |
| | Listes agrafées | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | Installation.A1.7 | |
| | Fiches techniques câbles | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.8 | |
| | Fiches techniques ordinateurs | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.9 | |
| | Fiches techniques pilotages | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.10 | |
| | Fiches techniques composantes au niveau du pilotage | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.11 | |
| | Fiches techniques composantes au niveau du champ | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.12 | |
| | Descriptif de la communication | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A1.13 | |
| | **A2 - Logiciels** | | | | | | | | | | | | | |
| | Description du système et du fonctionnement | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.1 | |
| | Logiciels, gestion des versions | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.2 | |
| | Listes DP | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.3 | |
| | Interfaces | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.4 | |
| | Demandes de port et de fibres | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.5 | |
| | Systèmes d'exploitation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.A2.6 | |
| | **B - Exploitation** | | | | | | | | | | | | | |
| | Vue d'ensemble de l'installation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B3 | |
| | Description du système et du fonctionnement | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B4 | |
| | Réparation des pannes | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B5 | |
| | Modes d'emploi | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B6 | |
| | Instructions d'exploitation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B7 | |
| | Maintenance (prescriptions, pièces de rechange) | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B8 | |
| | Administration des logiciels (archivage) | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.B9 | |
| | **C - Justificatifs** | | | | | | | | | | | | | |
| | Cahier des charges de réalisation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C2 | |
| | Approbation de plans | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C3 | |
| | Procès-verbaux d'examens d'usine | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C4I | |
| | Certificats du fabricant | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C5 | |
| | Procès-verbaux de production/installation | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C6 | |
| | Test de fonction et de système | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C7 | |
| | Procès-verbaux de mesure (certificats de sécurité, mesures de contrôle, rapports d'examen SGK, LWL, NT...) | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C8 | |
| | Procès-verbaux de réception | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C9 | |
| | Garantie | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C10 | |
| | Documentation photo | | | | ● | ● | ● | ● | ● | | | | Installation.C11 | |
| | **Données pour les systèmes d'information** | | | | | | | | | | | | | Les données doivent également être remises sous forme électronique au format d'origine |
| | Données pour l'AM KUBA (notamment gabarit d'espace libre) | ● | ● | ● | | ● | | | | ● | | ● | | Modèle OFROU |
| | Données pour l'AM TRA (notamment SRB) | ● | | | | ● | | | | ● | | ● | | Modèle OFROU |
| | Données pour l'AM EES (web EES) | | | | ● | ● | | | | ● | | ● | | Modèle OFROU |
| | Mise à jour du manuel de système EES | | | | ● | ● | | | | | | ● | | Modèle OFROU |
| | Mise à jour des inventaires de plans EES | | | | ● | ● | | | | | | ● | | Modèle OFROU |

**TABLE DES MATIERES** ..... **Page**


**1 Introduction** ..... **2**
**2 Structure de la documentation** ..... **3**
2.1 Documentation relative au périmètre du projet ..... 4
2.2 Documentation relative aux objets de l'inventaire ..... 6
2.3 Documentation relative aux installations ..... 7
2.3.1 Structure des installations ..... 7
2.3.2 Définition des installations ..... 7
2.3.3 Définition des parties d'installations ..... 7
2.3.4 Définition des agrégats et affectation à des parties d'installations ..... 8
2.3.5 Extension de la structure des installations ..... 8
2.3.6 Structure de contenu de la documentation relative aux installations ..... 9
2.3.7 Extension de la structure de contenu ..... 12
2.3.8 Subdivision en répertoires ..... 12
2.3.9 Désignation flexible de répertoires ..... 12
2.3.10 Application de la structure de contenu à la structure des installations ..... 13
2.3.11 Application en cas de programmes de gestion électroniques existants ..... 13
**3 Forme des documentations à remettre** ..... **14**
3.1 Exigences de contenu ..... 14
3.1.1 Exigences légales ..... 14
3.1.2 Autres exigences ..... 14
3.2 Classement et archivage ..... 14
3.2.1 Classement sous forme papier ..... 14
3.2.2 Classement électronique (structure de classeurs) ..... 15
3.2.3 Entretien de documents ..... 15
3.3 Marquage des conteneurs ..... 16
3.3.1 Exemple d'utilisation avec agrégat ..... 17
3.3.2 Exemple d'utilisation de plusieurs parties d'installations dans un classeur ..... 18
3.4 Saisie des données ..... 19
**4 Annexe** ..... **20**
4.1 Documents cités en référence ..... 20
4.2 Abréviations et définitions ..... 20

# 1 Introduction

Le module Documentation EES se compose des parties suivantes:

- Documentation relative au projet
- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux installations

La documentation relative au projet inclut tous les documents qui sont créés durant le projet jusqu'à sa réception comprise. Elle n'est pas mise à jour pendant l'utilisation des ouvrages et présente donc un caractère plutôt statique. En outre, elle n'est consultée que dans des cas exceptionnels. Etant donné qu'elle doit être constituée pour les quatre secteurs T/E, O, T/G et EES de manière analogue, elle est décrite dans le document de couverture du module Documentation (cf. 20 001-00002) et n'est pas davantage expliquée ici.

Le présent manuel technique a pour thème la documentation relative au périmètre du projet et aux installations EES.

**Si l'on ne trouve aucune information ou parties de celles-ci dans les « modèles spécifiques aux filiales » les indications suivantes sont valables pour la partie métier EES.**

Il est largement utilisé, mis à jour et entretenu pendant l'utilisation des installations. C'est pourquoi il doit contenir dans toute la mesure du possible des documents et des données de l'ouvrage réalisé qui sont pertinents pour l'exploitation et l'entretien. Pour que les documents classés dans les classeurs ou les boîtes soient rapidement disponibles en cas de besoin, ils doivent être structurés conformément aux registres prescrits dans le présent manuel technique et être énumérés dans les tables des matières.

En cas de remplacement partiel, le chef de projet OFROU décide de la manière d'établir ou de mettre à jour les documentations relatives au périmètre du projet et aux installations EES.

# 2 Structure de la documentation

La documentation des EES documente les installations EES et stocke les documents relatifs au périmètre du projet qui couvrent plusieurs installations. La documentation EES se compose des parties suivantes :

- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux installations

Dans le cadre de la structure de la documentation EES, non seulement les installations (cf. directive «Objets de l'inventaire», édition 2010, OFROU 11 013) sont documentées conformément au système de base jusqu'au niveau des agrégats individuels, mais également les documents/informations d'ordre supérieur concernant le périmètre du projet.

C'est ainsi que la structure de la documentation des EES se compose des parties suivantes
(cf. également ill. 1):

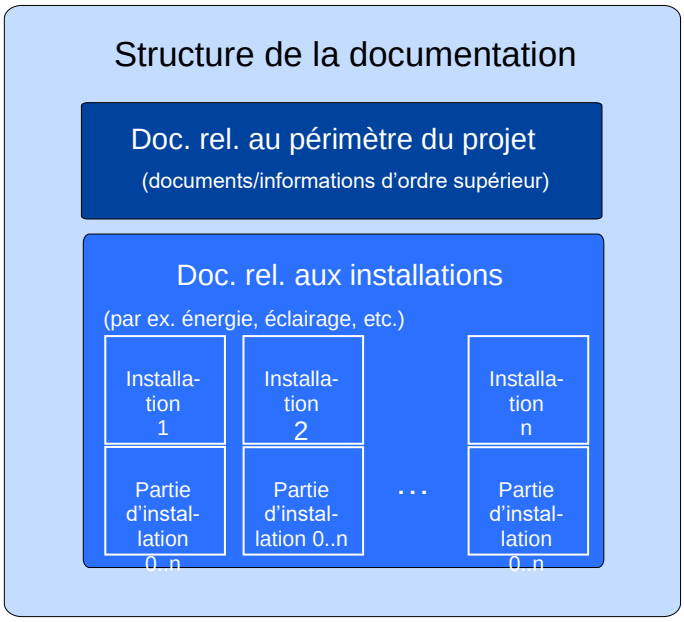



*Illustration 1: structure de la documentation des EES*

## 2.1 Documentation relative au périmètre du projet

La documentation relative au périmètre du projet comprend tous les documents et dossiers qui ne sont pas affectés à une installation individuelle et qui concernent un domaine déterminé (= périmètre du projet). Elle comprend les concepts d'exploitation, les manuels d'exploitation, les documents de formation et les plans d'ensemble. Dans toute la mesure du possible, il s'agit de documents concernant l'ouvrage réalisé. La liste des documents requis dans tous les cas figure à l'annexe 1 du document de couverture du module Documentation.
La documentation relative au périmètre du projet doit être affectée à un (seul) objet de l'inventaire.
Le numéro d'objet de l'inventaire EES repose toujours sur un numéro d'objet de l'inventaire des ouvrages d'art, du tracé ou du tunnel.

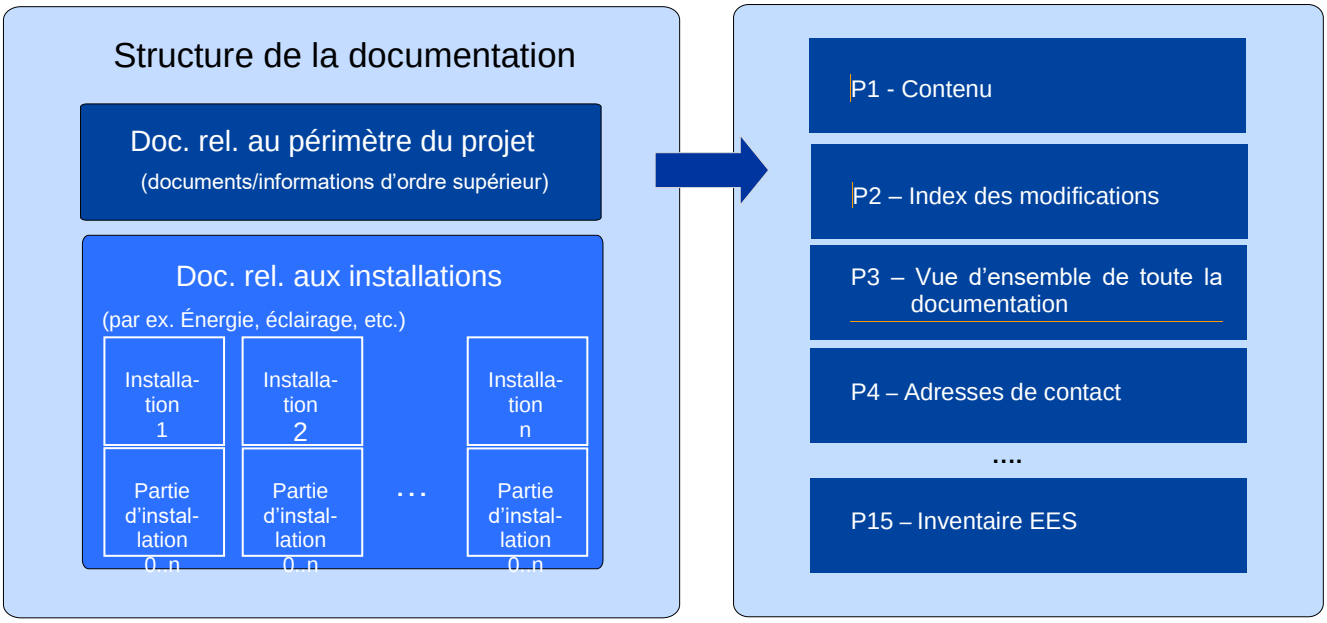



*Illustration 2: position de la documentation relative au périmètre du projet avec structure de contenu*

Les index et sous-chapitres suivants sont définis pour la documentation relative au périmètre du projet:

| | |
|---|---|
| **P1** | Contenu |
| **P2** | Index des modifications |
| **P3** | Vue d'ensemble de toute la documentation |
| **P4** | Adresses de contact |
| **P5** | Description succincte du périmètre du projet et des installations qu'il contient |
| **P6** | Documents dépassant le périmètre du projet |
| **P7** | Documents se rapportant au périmètre du projet |
| **P8** | Concepts d'exploitation |
| **P9** | Représentation/utilisation dans le SCS |
| **P10** | Documentation photo du périmètre du projet |
| **P11** | Documents de formation |
| **P12** | Manuel d'exploitation |
| **P13** | Identification des installations |
| **P14** | Documents de tests |
| **P15** | Inventaire EES |

*Tableau 1: index et sous-chapitres de la documentation relative au périmètre du projet*

**P1 – Contenu**
Table des matières de la documentation relative au périmètre du projet. Les sous-chapitres individuels mentionnés plus haut qui ne sont pas nécessaires doivent être laissés en blanc.

**P2 – Index des modifications**
Indication claire de toutes les modifications apportées à la documentation relative au périmètre du projet (les classeurs de classement ont leurs propres index des modifications). Nota bene : chaque adaptation doit être apportée non seulement au classement physique, mais aussi au classement électronique.

**P3 – Vue d'ensemble de toute la documentation**
Vue d'ensemble de toutes les installations et parties d'installations de la documentation. La vue d'ensemble reproduit le contenu jusqu'au niveau des parties d'installations (et à un niveau inférieur à condition que cela soit utile). Le récapitulatif des classeurs permet également de savoir dans quel classeur ont trouvera chaque partie d'installation.

**P4 – Adresses de contact**
Adresses de contact des concepteurs et entrepreneurs participant à la réalisation.

**P5 – Description succincte de l'objet/ du périmètre**
Contient une description du périmètre documenté (délimitation géographique). Y figurent par exemple aussi les plans d'ensemble et les plans d'accès aux ouvrages.

**P6 – Concepts d'exploitation**
Contient les concepts d'ordre supérieur relatifs à l'exploitation (par ex. matrice de réflexes, principes d'exploitation, rôles et tâches, etc.).

**P7 – Documents dépassant le périmètre**
Documents et informations en rapport avec d'autres périmètres éventuellement voisins (par ex. informations sur la comparaison longitudinale, rapport de construction, rapport de remise en état).

**P8 – Document se rapportant au périmètre**
Informations et documents généraux d'ordre supérieur qui se rapportent au périmètre propre. Citons à titre d'exemples: plans des faux plafonds, plans des locaux, plan de protection contre l'incendie, plan de fermeture, plan des issues de secours.

**P9 – Représentation / utilisation dans le SCS**
Visualisation dans le SCS et mode d'emploi pour l'utilisation depuis le système de commande supérieur (SCS).

**P10 – Photos documentant le périmètre du projet (objet)**
Photographies documentant le périmètre (objet). Les photos qui peuvent être affectées à une installation ou partie d'installation sont classées sous l'installation / partie d'installation correspondante.

**P11 – Documents de formation**
Tous les documents de formation relatifs à toutes les installations.

**P12 – Manuel d'exploitation**
Classement du manuel d'exploitation. Le manuel d'exploitation règle normalement les processus opérationnels en vue de l'exploitation d'un périmètre.

**P13 – Identification des installations**
Vue d'ensemble de l'identification des installations de chaque EES (désormais selon l'AKS-CH).

**P14 – Documents de tests**
Documents en rapport avec les tests couvrant plusieurs installations (par ex. procès-verbaux de tests intégraux).

**P15 – Inventaire EES**
Listes d'inventaire conformément aux exigences de l'OFROU (Liste tirée de FA BSA).

## 2.2 Documentation relative aux objets de l'inventaire

La documentation relative aux objets de l'inventaire comprend tous les documents et dossiers affectés à un objet de l'inventaire individuel. Pour la documentation des équipements d'exploitation et de sécurité, aucune information n'est classée au niveau des objets de l'inventaire.

## 2.3 Documentation relative aux installations

La documentation relative aux installations comprend tous les documents et dossiers pouvant être affectés à une installation individuelle.

### 2.3.1 Structure des installations

La structure des installations définie ici s'appuie sur le système suisse d'identification des installations (AKS-CH) conformément à la directive de l'OFROU. Dans un premier temps, on introduit les niveaux utilisés pour la structuration. Dans un deuxième temps, on définit les diverses variétés et les divers types d'installations.

### 2.3.2 Définition des installations

Les index # suivants sont définis pour les installations, conformément à l'AKS-CH[1]:

| # | Type d'installation selon la définition de l'AKS-CH |
|---|---|
| ***P*** | *Documentation relative au périmètre du projet* |
| **1** | Approvisionnement en énergie |
| **2** | Eclairage |
| **3** | Ventilation |
| **4** | Signalisation |
| **5** | Installation de surveillance |
| **6** | Communication & technique de commande |
| **7** | Câblage (infrastructure) |
| **8** | Equipement annexe |

*Tableau 2: Index des installations*

Les index introduits sont affectés **de façon définitive** à l'installation correspondante dans la documentation relative aux installations. Si une installation n'est pas utilisée dans une documentation, l'index correspondant n'existe pas non plus (pas de modification des index). Pour le classement de document qui touchent tout le périmètre du projet, on introduit l'index P «Documentation relative au périmètre du projet».

### 2.3.3 Définition des parties d'installations

L'annexe définit les parties d'installation qui relèvent de chaque installation. Par analogie avec les installations, un index est affecté de façon définitive aux parties d'installations. Si une partie d'installation n'existe pas dans le cas d'application concret, l'index correspondant n'est pas utilisé (pas de modification des index). Sous l'index #.0, on trouve pour chaque installation la documentation «Insallation d'ensemble». Par documentation de l'installation d'ensemble, on entend tous les documents qui ne sont pas affectés à une partie d'installation (x.0, où x = index de l'installation).

L'utilisateur du modèle de documentation ne doit pas introduire de nouvelles parties d'installations. Si la définition de nouvelles parties d'installations semble utile, cela doit passer par une révision du manuel technique EES, module Documentation. Cette manière de procéder garantit la cohérence des index et des désignations des parties d'installations sur l'ensemble des documentations. L'utilisateur de la structure des installations a la possibilité de s'adapter aux besoins de la situation d'espèce au niveau de l'agrégat (voir chap. 2.3.5).

[1] Les éléments cursifs sont des éléments ajoutés en plus, nécessaires du point de vue du module Documentation.

### 2.3.4 Définition des agrégats et affectation à des parties d'installations

Par principe, les agrégats doivent être définis dans le projet. Une subdivision de la partie d'installation en agrégats n'est pas obligatoire (pour les parties d'installations relativement petites ayant une documentation peu volumineuse, aucune autre subdivision n'est nécessaire).
Référence : Directive ASTRA 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS CH) [1] et Documentation-IT ASTRA 63023 Manuel de saisie des données [2]

### 2.3.5 Extension de la structure des installations

Si une extension de la structure des installations s'avère utile à cause du volume d'une documentation ou pour d'autres raisons, celle-ci peut être effectuée par l'utilisateur à deux niveaux:

Les agrégats doivent être définis par l'utilisateur conformément au chap. 2.3.4. L'utilisateur est donc libre d'introduire à ce niveau autant d'autres agrégats non mentionnés dans les exemples qu'il souhaite.

Il existe par ailleurs la possibilité de subdiviser à leur tour les agrégats et d'introduire autant de composantes que l'on veut au niveau inférieur. Pour la même raison que pour les agrégats, ici aussi, on n'attribue aucun index, mais seulement des désignations données par l'utilisateur (cohérence). Les composantes ne possèdent pas d'index.

### 2.3.6 Structure de contenu de la documentation relative aux installations

Le chapitre qui précède a décrit la structuration des installations et donc le groupement de documents sur le plan de leur appartenance aux installations. Le présent chapitre décrit désormais le groupement thématique des documents et dossiers sur le plan du contenu. Le but est de stocker les documents affectés aux installations et aux parties d'installations de manière structurée en fonction de leur contenu.

Une subdivision sommaire est tout d'abord définie pour le groupement thématique des dossiers de documentation. Les parties A à C représentent diverses manières de considérer une installation.

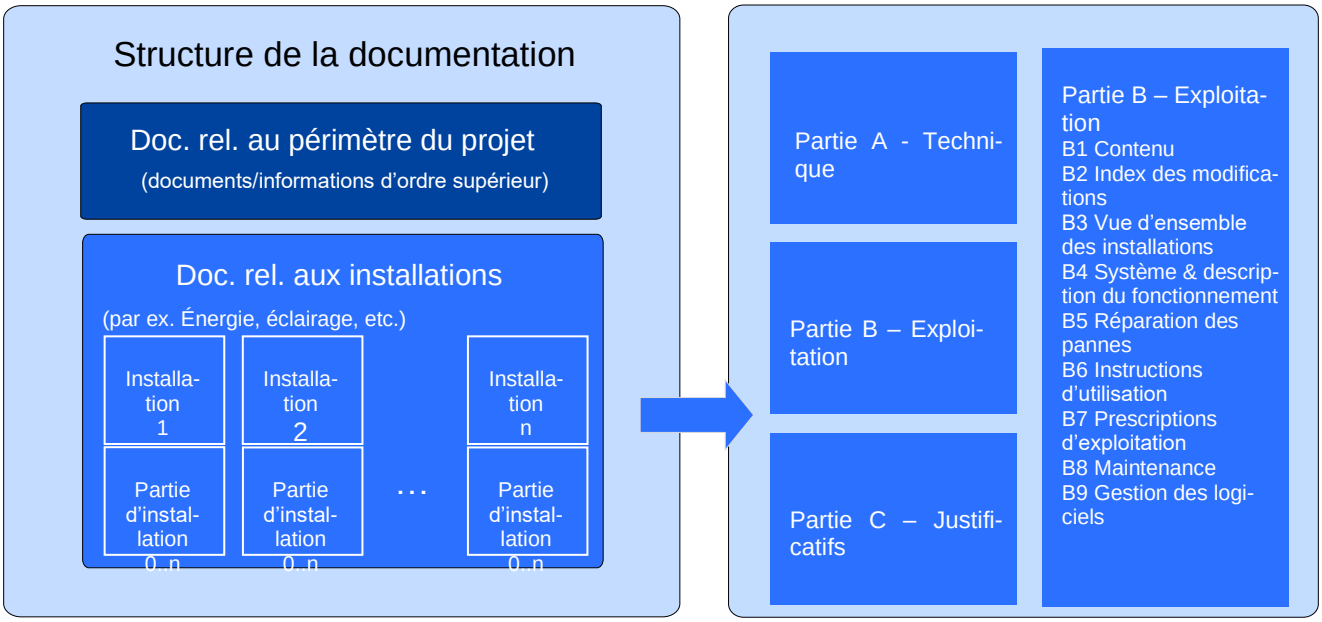



*Illustration 3: position de la documentation relative aux installations avec structure de contenu*

**Teil A – Technik**
**Partie A – Technique**
Cette partie contient toutes les informations techniques relatives au système documenté[2] et constitue ainsi un résumé des dossiers de documentation de toutes les composantes matérielles (A1) et logicielles (A2). Les groupes et contenus inutiles peuvent être laissés de côté. Chaque partie de documentation doit comporter une indication de l'objet de l'inventaire auprès duquel est classée la documentation correspondante relative au périmètre du projet.

Les index et sous-chapitres définis pour la partie A1 de la documentation relative aux installations sont les suivants:

| | |
|---|---|
| **A1.0** | Indication concernant la documentation relative au périmètre du projet |
| **A1.1** | Contenu |
| **A1.2** | Index des modifications |
| **A1.3** | Schémas, plans |
| **A1.4** | Plans d'installation |
| **A1.5** | Listes de matériaux et de pièces |

[2] La notion de système peut désigner les installations ou les parties d'installations.

| | |
|---|---|
| **A1.6** | Listes de tri |
| **A1.7** | Disposition en armoires |
| **A1.8** | Mise en ligne et listes agrafées |
| **A1.9** | Câbles |
| **A1.10** | Ordinateurs |
| **A1.11** | Pilotage |
| **A1.12** | Composantes au niveau du pilotage |
| **A1.13** | Composantes au niveau des champs |
| **A1.14** | Communication |
| *A1.15* | Demandes de ports et de fibres |

*Tableau 3: Index et sous-chapitres de la documentation relative aux installations, partie A1*

Les indices et sous-chapitres définis pour la partie A2 de la documentation relative aux installations sont les suivants:

| | |
|---|---|
| **A2.1** | Système et description du fonctionnement |
| **A2.2** | Gestion des versions de logiciel |
| **A2.3** | Listes DP |
| **A2.4** | Interfaces |
| **A2.5** | Systèmes d'exploitation |

*Tableau 4: Index et sous-chapitres de la documentation relative aux installations, partie A2*

**Partie B – Exploitation**
La partie B stocke tous les documents qui concernent l'exploitation d'une installation. Elle regroupe les principales informations pour l'exploitation, l'entretien et l'utilisation d'une installation. Les groupes et contenus inutiles peuvent être laissés de côté.

Les index et sous-chapitres définis pour la partie B de la documentation relative aux installations sont les suivants:

| | |
|---|---|
| **B0** | Indication concernant la documentation relative au périmètre du projet |
| **B1** | Contenu |
| **B2** | Index des modifications |
| **B3** | Adresses de contact |
| **B4** | Vue d'ensemble des installations |
| **B5** | Système et description du fonctionnement |
| **B6** | Réparation des pannes |
| **B7** | Instructions d'utilisation |
| **B8** | Prescriptions d'exploitation |
| **B9** | Maintenance (prescriptions, pièces de rechange) |
| **B10** | Gestion des logiciels (archivage) |

*Tableau 5: Index et sous-chapitres de la documentation relative aux installations, partie B*

**Partie C – Justificatifs**
Cette partie contient tous les documents juridiquement pertinents qui font partie d'un système. Elle inclut par exemple les procès-verbaux des tests et les justificatifs. Les documents contenus dans la partie C représentent la base de l'exploitation d'un système de manière conforme à la loi. Le contenu minimal de cette partie est défini par la législation.

Les index et sous-chapitres définis pour la partie C de la documentation relative aux installations sont les suivants:

| | |
|---|---|
| **C0** | Indication concernant la documentation relative au périmètre du projet |
| **C1** | Contenu et index des modifications |
| **C2** | Cahier des charges de réalisation [3] |
| **C3** | Approbations de plans |
| **C4** | Procès-verbaux des examens d'usine |
| **C5** | Certificats du fabricant |
| **C6** | Procès-verbaux de production / installation |

[3] Seule la partie principale du cahier des charges de réalisation est classée dans ce registre. Les autres documents tels que schémas et plans sont déjà classés dans les sous-chapitres correspondants dans la phase RPH.

| | |
|---|---|
| **C7** | Tests de fonction et de système |
| **C8** | Procès-verbaux de mesure (certificats de sécurité, mesures de contrôle, rapports d'examen) |
| **C9** | Procès-verbaux de réception |
| **C10** | Garantie |
| **C11** | Documentation photo |
| **C12** | Documents divers |

*Tableau 6: Index et sous-chapitres de la documentation relative aux installations, partie C*

### 2.3.7 Extension de la structure de contenu

L'extension de la structure de contenu par l'utilisateur peut se faire de deux manières:

- Il existe la possibilité d'attribuer plusieurs désignations à un répertoire (par ex. «B1»). Les désignations peuvent être définies par l'utilisateur comme indiqué plus haut. Cela donne la possibilité de multiplier un répertoire, ce qui peut s'avérer utile par ex. lorsqu'un répertoire contient plusieurs documents de même nature, mais faciles à trouver individuellement (par ex. «B1 schéma QSK 101» «B1 schéma QSK 102» / «B1 schéma QSK 103»)

  Si sur le plan du contenu, un document ne peut être affecté à aucun des répertoires décrits à l'annexe 2 (même pas en appliquant la règle décrite au chap. 2.3.9), il est alors possible d'introduire un répertoire supplémentaire au niveau du répertoire. La désignation du répertoire supplémentaire passe par l'indication de la partie (A à C) suivie d'un «z» (pour «Zusatz», c'est-à-dire supplément) à la numérotation précédente. Pour les répertoires supplémentaires, la numérotation recommence à partir de un (par ex. «Bz1 *Nom_du_répertoire*»).

- L'utilisateur du concept ne peut pas définir de parties supplémentaires. Si cela s'avérait utile, il faudrait faire une demande en révision du présent concept auprès de l'OFROU.

### 2.3.8 Subdivision en répertoires

Des modèles existent en annexe au document de couverture pour subdiviser davantage le contenu conformément à la structure définie plus haut des parties A à C.

L'affectation de documents à des répertoires est décrite dans le document de couverture du module Documentation en annexe 1. Les répertoires inutiles peuvent être laissés de côté, l'indexation n'a pas besoin d'être adaptée en conséquence. Si aucune affectation logique à un répertoire n'est possible dans un cas d'espèce, le chap. 2.3.7 décrit les solutions possibles.

Lors de la dénomination d'un répertoire, il convient d'indiquer au minimum la lettre de la partie ainsi que le numéro du répertoire (par ex. «B2»). Le numéro du répertoire doit être repris comme défini ici. Si certains sous-chapitres mentionnés plus haut ne sont pas nécessaires, les répertoires doivent être laissés en blanc et l'indexation doit être conservée.

### 2.3.9 Désignation flexible de répertoires

Dans le maniement d'une documentation, des désignations aussi précises que possible quant au contenu d'un registre aident le lecteur à trouver l'information qu'il recherche. C'est la raison pour laquelle la désignation précise des répertoires n'est pas prescrite lors de l'application du concept, mais est laissée à l'auteur de la documentation, qui connaît le contenu précis. Les désignations de répertoires définies doivent être considérées comme des propositions et être respectées dans la mesure du possible. Une désignation plus précise aidera souvent davantage le lecteur (par ex. «A1.3 Schéma boîtiers de bornes» au lieu de seulement «B1.3 Schémas»).

### 2.3.10 Application de la structure de contenu à la structure des installations

Dans cette étape, on réunit les structures *Structure des installations* et *Structure de contenu* définies jusque là indépendamment l'une de l'autre. L'Illustration 4 présente les niveaux (périmètre, installation, partie d'installation) auxquels des documents peuvent être affectés:

- Au niveau du *Périmètre*, la structuration de contenu se fait conformément aux numéros de chapitre définis au chap.
- Au niveau Installations et Parties d'installations, la structure de contenu applicable est celle définie au chapi. 2.3.6.

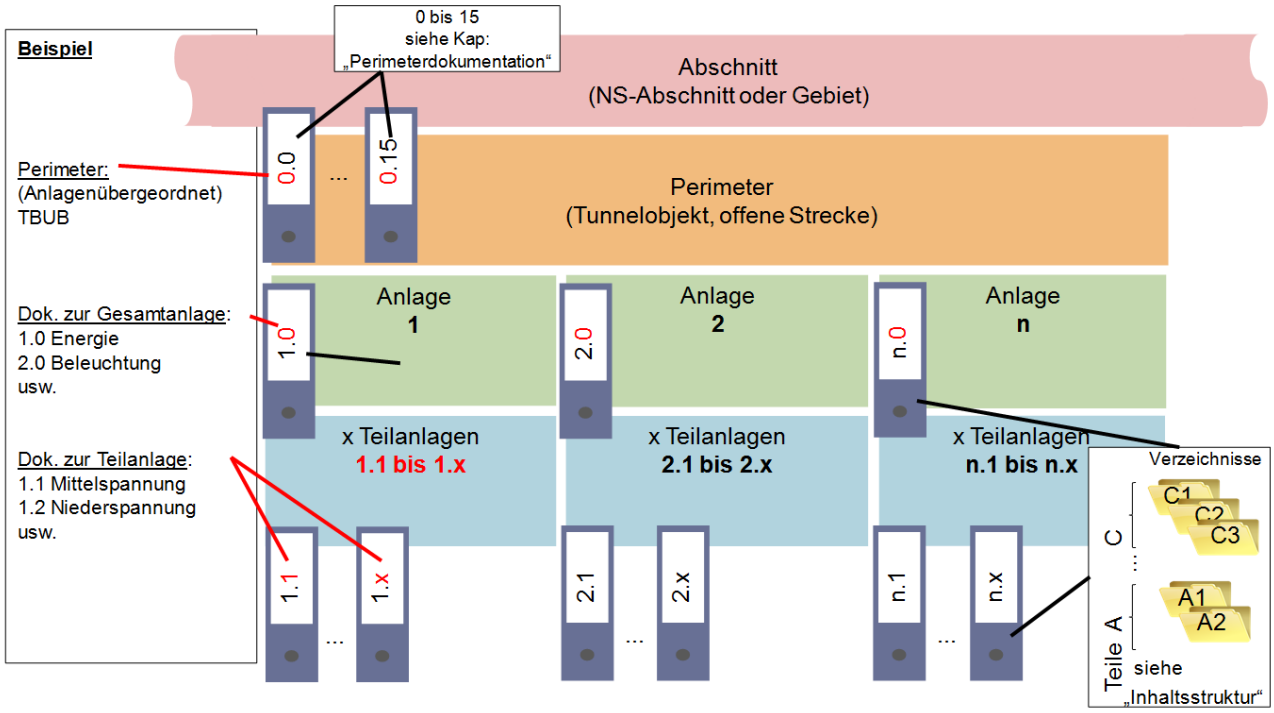



*Illustration 4: Utilisation du concept de documentation. (Les classeurs sont dessinés ici de façon symbolique. Le présent document ne contient aucune prescription quant au nombre de classeurs à utiliser)*

- Pour chaque numéro d'index n.0 (documentation de l'installation d'ensemble jusqu'à l'installation n) et n.1 à n.x (parties d'installation 1 à x de l'installation n), la structure de contenu peut être utilisée. A chaque niveau, la structure de contenu est appliquée une fois, étant entendu que les parties inutiles (A à C) peuvent être laissées de côté.
- Chaque partie de la documentation (par ex. partie A – Technique) peut se présenter exactement 1x par application. Si par exemple deux éléments doivent être documentés pour une partie d'installation dans une partie A séparée, il convient de définir deux agrégats auxquels on applique alors 1x la partie A pour chacun (par ex. subdiviser 2.4 Eclairage de sécurité en deux agrégats «Sous-distribution» et «Eclairage». Ensuite, introduire au-dessous pour chacun une partie A.).
- Si plusieurs parties d'installations existantes ont une ampleur limitée (par rapport au volume de documents), il est également possible de les documenter en commun sous n.0 «Installation d'ensemble».

### 2.3.11 Application en cas de programmes de gestion électroniques existants

Lorsque des programmes de gestion électroniques existent (par ex. gestion par câbles), aucun document ne doit être rangé dans le sous-chapitre correspondant. En revanche, un renvoi au programme de gestion doit être effectué.

# 3 Forme des documentations à remettre

## 3.1 Exigences de contenu

### 3.1.1 Exigences légales

Le respect des exigences légales minimales en matière de documentation des installations EES représente la base de l'exploitation d'un objet d'une manière conforme à la loi. Par principe, il convient toujours de se conformer aux lois, prescriptions et normes de documentation en vigueur.

### 3.1.2 Autres exigences

Un grand nombre d'autres documents sont requis pour l'exploitation sûre et économique d'une installation EES, en plus des documents prescrits plus haut. Les exigences précises peuvent varier selon le cas d'espèce.

## 3.2 Classement et archivage

### 3.2.1 Classement sous forme papier

Le classement physique de la documentation imprimée dans des conteneurs est fondamentalement assuré conformément aux registres prescrits dans le présent manuel technique.

Le nombre des conteneurs à utiliser n'est pas prescrit, mais doit être limité au strict nécessaire.

### 3.2.2 Classement électronique (structure de classeurs)

Pour le classement électronique, il convient de veiller à ne pas utiliser d'espaces dans la dénomination des classeurs, car ces espaces peuvent poser des problèmes par la suite lors des indications de chemins. La structure des classeurs doit être par analogie celle prescrite pour la forme sur papier.

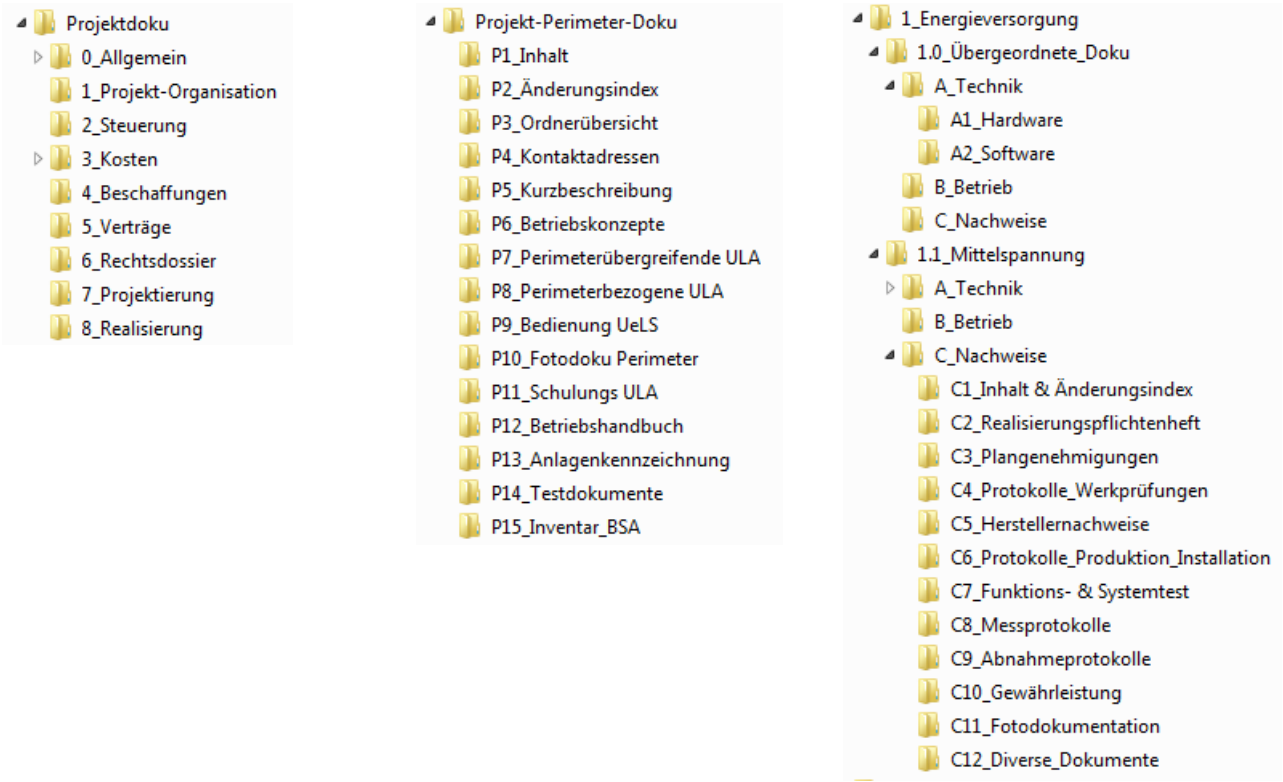



*Illustration 5 Exemple de classement électronique*

### 3.2.3 Entretien de documents

Les actualisations des classements électroniques doivent toujours également être mises à jour dans le classement physique. Les modifications apportées aux documents doivent être claires et compréhensibles. Pour cette raison, toutes les modifications doivent être inscrites dans l'index des modifications correspondant de la documentation.

## 3.3 Marquage des conteneurs

Ce chapitre présente deux exemples de marquage du dos d'un classeur pour une documentation relative aux installations.

Les prescriptions détaillées spécifiques à chaque filiale figurent dans les annexes au document de couverture du module Documentation.

Les exemples qui suivent se rapportent aux prescriptions spécifiques de la filiale 4. Les champs d'une étiquette d'une documentation relative aux installations dans la 4 contiennent de haut en bas:

Champ 1 depuis le haut:

- **Pos.** – position selon RPT PP7 (par ex. 522 pour l'entretien courant)
- **Kanton** – canton concerné
- **Achse** – route nationale ou territoire dans le cas d'installations d'ordre supérieur (chap.)

Champ 2 depuis le haut (section de construction / tronçon d'entretien):

- **Klasse** – antépénultième position dans la colonne «Finanz-Statistik-Nr.» conformément au répertoire des sections de construction de l'OFROU
- **Nummer** – avant-dernière et dernière positions dans la colonne «Finanz-Statistik-Nr.» conformément au répertoire des sections de construction de l'OFROU
- **Perimeter/ Abschnittsbezeichnung** – désignation du périmètre selon la sphère d'influence, l'installation ou le système selon le chap.

Champ 3 depuis le haut (désignation du projet):

- **Anlage / Teilanlage** – index et désignation de l'installation et index et désignation des parties d'installations (peuvent être plusieurs pour chaque classeur).
- **Ordner Nr. / Anz. Anlage** – numéro du classeur par rapport au nombre total par installation

Champ 4 depuis le haut (contenus):

- **Aggregat** – S'il n'y a qu'une partie d'installation, celle-ci peut être subdivisée en agrégats. Dans ce cas, les agrégats contenus dans le classeur sont indiqués ici.

**Inhalt** – Liste des parties contenues dans le classeur. Pour chaque partie d'installation (ou pour chaque agrégat si l'on utilise des agrégats), les parties A à C peuvent se présenter ici une fois chacune. Si plusieurs parties d'installations sont regroupées dans un même classeur, la présence de l'index des parties d'installations permettra la distinction entre plusieurs parties B (par ex.. «.2 D» et «.6 D» sont les parties D des parties d'installations 2 resp. 6). Voir également l'exemple du chap. 0

Champ 5 en bas à droite (n° de filiale):

- **Filiale** – Numéro de la filiale de l'OFROU concernée (resp. entre parenthèses une deuxième filiale éventuellement concernée). «Z» pour les «contrats de type 2» selon RPT PP7

### 3.3.1 Exemple d'utilisation avec agrégat

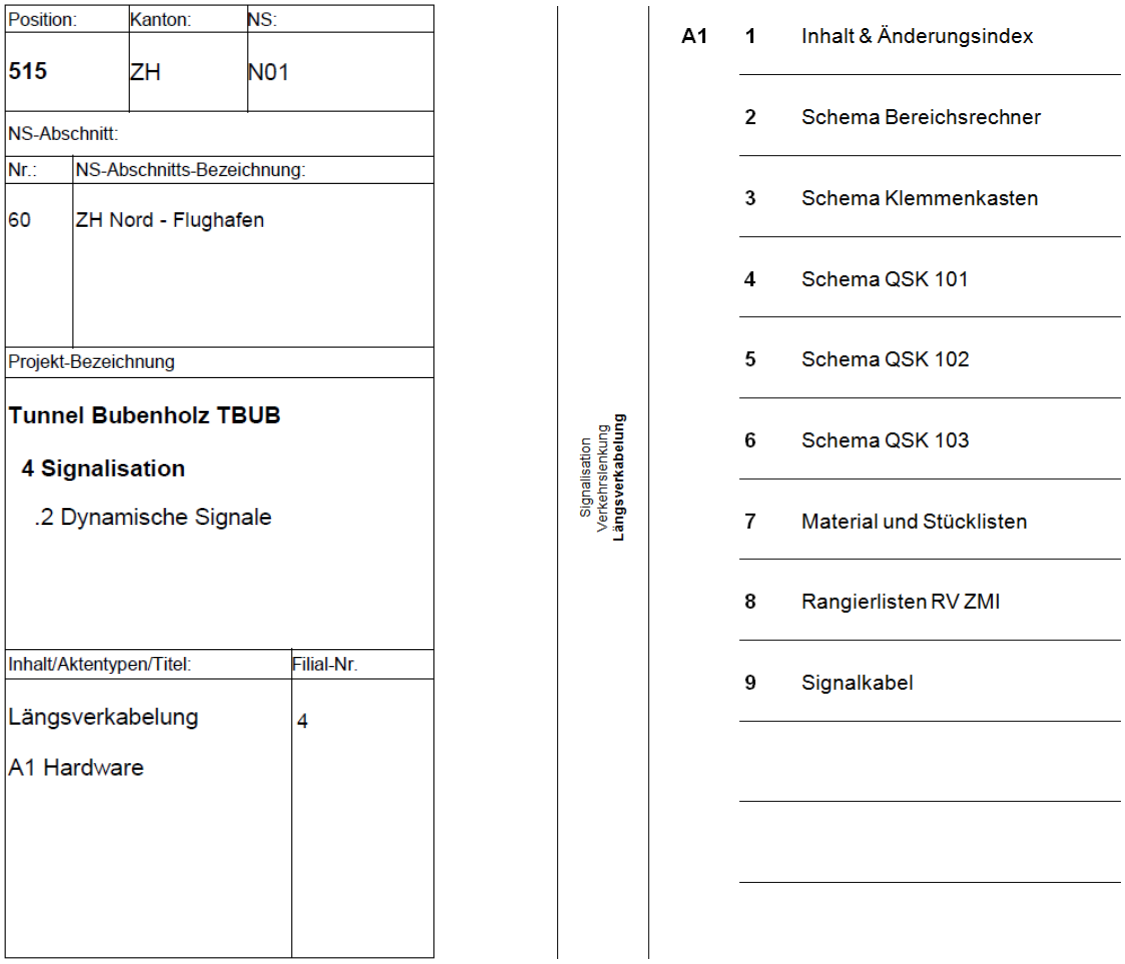



*Illustration 6 Exemple de marquage d'un classeur (avec étiquette Construction) et table des matières – Câblage longitudinal gestion du trafic*

Cet exemple présente un marquage du dos du classeur avec l'inscription du contenu du registre correspondante. Sous l'installation «signalisation», partie d'installation «signaux dynamiques», on a introduit ici l'agrégat «câblage longitudinal». Il s'agit du câblage longitudinal des signaux dynamiques. S'il s'agissait du câblage longitudinal de plusieurs parties d'installations (par ex. signaux et éclairage encastré), le «câblage longitudinal» devrait être classé sous 4.0 «installation d'ensemble».

Dans le contenu du registre, l'agrégat est indiqué dans la colonne de gauche. Plusieurs agrégats peuvent être documentés dans un même classeur.

### 3.3.2 Exemple d'utilisation de plusieurs parties d'installations dans un classeur

| Position: | Kanton: | NS: |
|---|---|---|
| 515 | ZH | N01 |

Unterhaltsabschnitt (gemäss Unterhaltsabschnittsverzeichnis ASTRA):

| Nr.: | Unterhaltsabschnitts-Bezeichnung: |
|---|---|
| 60 | ZH Nord - Flughafen |

Projektbezeichnung:

**Tunnel Bubenholz TBUB**

**4 Signalisation**

.0 Gesamtanlage
.2 Dynamische Signale
.6 Unterflurbeleuchtung

| Inhalte/Aktentypen/Titel: | Filial-Nr.: |
|---|---|
| .0A1 Inhalt, Übersicht,.<br>.0B Kontaktadressen<br>.0C Gewährleistung<br><br>.2A1 Schemen, Datenblätter<br><br>.6A1 Schema, Datenblätter | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Signalisation **0 Gesamtanlage** | **A1** | **1** | Inhalt & Änderungsindex |
| | | 2 | Übersichtsschema |
| | **B** | 3 | Kontaktadressen |
| | **C** | 4 | Gewährleistung |
| 4 Signalisation **2 Dynamische Signale** | **A1** | **1** | Schema QSK 101 |
| | | 2 | Schema QSK 102 |
| | | 3 | Schema QSK 103 |
| | | 4 | Schema QSK 104 |
| | | 5 | Datenblätter |
| 4 Signalisation **6 Unterflurbeleuchtung** | **A1** | **1** | Schema |
| | | 2 | Datenblätter SPS |
| | | 3 | Datenblätter Leuchtkörper |

*Illustration 7 Exemple de marquage d'un classeur (avec étiquette Construction) – Plusieurs parties d'installations dans un classeur*

L'exemple présente un cas où plusieurs parties d'installations ont été rangées dans un seul classeur. C'est possible si le volume «papier» de la documentation le permet. Comme le décrit le concept, les trois parties d'installations ont également le droit d'être classées dans des classeurs séparés.

Si plusieurs parties d'installations sont rangées dans un même classeur, ces parties d'installations sont indiquées les unes sous les autres (dans le champ 3 depuis le haut). Le but est de documenter au maximum trois parties d'installations dans un même classeur.

Dans le champ 4 depuis le haut, on observera qu'en plus de la lettre désignant la partie (A à C), on n'indique plus sous le contenu que la partie d'installation (index des parties d'installations) (puisque désormais plusieurs parties de la même lettre peuvent exister).

Les parties d'installations sont également identifiées dans la colonne de gauche du contenu du registre.

Il peut arriver qu'un très grand nombre de documents individuels existent pour un répertoire (par ex. A1 «schémas»). Une possibilité consiste à archiver ces documents ensemble dans un même répertoire «A1_Schémas». Lors du classement électronique, l'utilisateur peut identifier les documents en conséquence en choisissant de leur donner à chacun un nom, afin de garantir qu'on puisse les retrouver ultérieurement. Cette variante ne peut cependant pas être appliquée à la documentation imprimée, puisque les documents doivent alors être hébergés individuellement dans des registres.

Une autre possibilité, comme le décrit le chap. 2.3.9, consiste à établir plusieurs classeurs (électroniques) portant la désignation A1. La distinction des répertoires passe alors par la désignation choisie par l'utilisateur. Ce type de distinction entre les documents peut s'appliquer directement à la documentation imprimée, contrairement à la méthode citée plus haut.

Par ailleurs, une combinaison de ces deux variantes est également envisageable.

Dans l'exemple ci-dessus, il convient de relever qu'un répertoire (ici par ex. «A1») peut être utilisé plusieurs fois comme pour le classement de nombreux documents de même type qui doivent pouvoir être retrouvés individuellement par la suite. Selon la structure de contenu, les schémas font partie du répertoire B1. Chaque répertoire peut être utilisé plusieurs fois. Les répertoires[4] se distinguent par la désignation choisie par l'utilisateur du concept (la désignation des répertoires peut et devrait / doit toujours être définie par l'utilisateur).

## 3.4 Saisie des données

Les agrégats des installations doivent être repris dans l'application métier FA BSA. Ceci concerne aussi bien la correction des données existantes (par ex. la déconstruction ou le déplacement d'installations) que l'extension à l'aide de nouveaux agrégats construits. Les données de base pour l'application métier FA BSA doivent être cherchées à la fin d'un projet auprès de la gestion du patrimoine de l'OFROU.

Les données de l'application métier FA BSA doivent être structurées selon la « directive AKS-CH » et remises sous cette forme. Les informations précises sont saisies dans le formulaire de levé des données BSA. La remise des structures de lieux et d'installations révisées au niveau agrégat est effectuée par le projet.

Les documents disponibles pour la saisie des données sont les suivants:

- ASTRA 63023 Manuel de saisie des données
- 23°001-50010 Formulaire de levé des données BSA

[4] Nota bene: la désignation des parties de documentation A à C (avec lettre et désignation) est prescrite de manière contraignante. Les répertoires situés à un niveau inférieur peuvent être librement choisis par l'auteur de la documentation.

# 4 Annexe

## 4.1 Documents cités en référence

| Désignation | Description | Date / version |
|---|---|---|
| [1] Directive ASTRA 13013 Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS CH) | Description: Directive concernant la structuation de l'EES | 2024 / V2.57 |
| [2] Documentation-IT ASTRA 63023 Manuel de saisie des données | Documentation concernant la saisie des données de l'EES des routes nationales dans l'application métier BSA | 2023 / V1.00 |
| [3] Feuille d'expérience 23°001-50010 Reprise des données FA-BSA | Prescription concernant la saisie des données de l'application métier FA BSA | 2025 / V1.10 |

*Tableau 7: Documents cités en référence*

## 4.2 Abréviations et définitions

| Abréviations et notions | Description |
|---|---|
| **EES** | Equipement d'exploitation et de sécurité |
| **DOR** | Documents de l'ouvrage réalisé |
| **POR** | Plans de l'ouvrage réalisé |
| **Installation EES** | Désigne une installation qui appartient aux équipements d'exploitation et de sécurité de la route nationale. |
| **Périmètre** | Désigne une partie de tronçon ou un territoire qui correspond à la sphère d'influence (territoire géographique) des installations EES documentées. |
| **Structure des installations** | On appelle structure des installations la subdivision en groupes des installations d'un territoire. Le groupement est effectué conformément à l'AKS-CH selon l'aspect «de composition des installations». |
| **Installation** | Désigne un niveau de la structure des installations. Celui-ci inclut les unités fonctionnelles EES (parties d'installations), dont les fonctions et attributions sont apparentées. |
| **Partie d'installation** | Une installation est subdivisée en parties d'installation. Les parties d'installations peuvent assumer leur fonction indépendamment les unes des autres. |
| **Structure de contenu** | Désigne la structure pour le groupement de documents thématiquement apparentés d'une documentation indépendamment du niveau de l'application. |
| **Documentation relative au projet** | Inclut tous les documents qui sont rédigés durant le projet, par exemple documents de base du projet, organisation du projet, échéanciers, procès-verbaux de réunions, documents financiers, contrats, procès-verbaux de réception, etc. |
| **Documentation relative aux installations** | Inclut la documentation des installations et la documentation du périmètre couvrant plusieurs installations. La responsabilité de la documentation relative aux installations incombe à l'ingénieur EES compétent. |
| **Documentation d'entretien** | Comprend la documentation de l'entretien des installations. La documentation d'entretien ne fait pas partie du présent module, mais est décrite dans le module Entretien. |
| **Documentation relative au périmètre du projet** | La documentation relative au périmètre du projet comprend les documents qui ne peuvent pas être affectés à une installation. Il s'agit le plus souvent de documents d'ordre supérieur qui concernent tout le périmètre. La documentation relative au périmètre du projet fait partie de la documentation relative aux installations. |
| **Documentation de l'installation** | Inclut la documentation des aspects techniques, opérationnels et contractuels d'une installation EES individuelle. La documentation de l'installation fait partie de la documentation relative aux installations. |

*Tableau 8 Abréviations et définitions*

**INHALTSVERZEICHNIS** ..... **Seite**


**1 Einleitung ..... 2**
1.1 Ausgangslage ..... 2
1.2 Vorgehen ..... 2
**2 Inventaraufbau ..... 3**
2.1 BSA-Struktur ..... 3
2.2 Granularität der Inventarisierung ..... 3
2.3 Ort und Zugehörigkeit ..... 3
2.4 Vorgaben und Hilfsmittel ..... 4

# 1 Einleitung

## 1.1 Ausgangslage

Das ASTRA verfolgt das Ziel, ein schweizweit einheitliches, nach AKS-CH strukturiertes Verzeichnis der Aggregate, inkl. deren Installationsorte und Systemzugehörigkeiten zu erstellen und in der Fachapplikation BSA zu verwalten.

Die Inventarisierung im Rahmen der Projekte verfolgt das Ziel, die im Projekt verbauten Aggregate in die FA BSA einzupflegen bzw. die an den Anlagen vorgenommenen Änderungen nachzuführen. Dies bedeutet, dass die vom Projektperimeter betroffenen, vorhandenen Inventardaten mutiert/gelöscht und zusätzlich neu verbaute BSA ergänzt werden müssen.

## 1.2 Vorgehen

Die aktualisierten Inventardaten müssen der Erhaltungsplanung der ASTRA Filiale bei Projektende übergeben werden. Als Grundlage dienen die in der FA BSA vorhandenen Inventardaten des Projektperimeters. Das Projekt ist dafür zuständig die Inventardaten bei der Erhaltungsplanung bei Projektende einzuholen. Von der Erhaltungsplanung werden die Inventardaten auf Excelbasis zur Verfügung gestellt und müssen vom Projekt auch in dem vorgegebenen Format zurückgegeben werden. Für die Aktualisierung der Daten in der FA BSA ist die Erhaltungsplanung besorgt.

# 2 Inventaraufbau

## 2.1 BSA-Struktur

In der Richtlinie ASTRA 13013 «AKS-CH» werden die Aggregate in Anlagen, Teilanlagen und Aggregate (Produktstruktur) strukturiert. Diese vorgegebene Struktur wird ebenfalls in der FA BSA verwendet und muss bei der Bearbeitung der Inventardaten eingehalten werden.

Tabelle 1 zeigt am Beispiel der Energieversorgung eine Anlagen-Struktur nach AKS-CH auf (Ebene Anlage und Teilanlage). In der Richtlinie AKS-CH sind weiter zu jeder Teilanlage die entsprechenden Aggregate definiert.

| Nr. | Anlage | Teilanlage |
|---|---|---|
| 1 | Energieversorgung | |
| 101 | | Zentrale Einrichtung - Energie |
| 102 | | Hochspannung |
| 103 | | Niederspannung |
| 104 | | Kleinspannung |
| 105 | | Notstrom |
| 106 | | Photovoltaik |

**Tabelle 1: Beispiel Produktstruktur auf den Ebenen Anlage und Teilanlage**

## 2.2 Granularität der Inventarisierung

Die verbauten BSA werden in der FA BSA auf Stufe Aggregat erfasst. Daher muss ebenfalls das Projektinventar auf Stufe Aggregat bearbeitet und abgegeben werden. Ein Aggregat wird in der Richtlinie AKS-CH wie folgt definiert:

*Einheit von mehreren zusammenwirkenden Geräten / Komponenten zur Erfüllung einer einzelnen, bestimmten Funktion.*
*Das Aggregat «Strahlventilator» setzt sich zusammen aus der Montagekonstruktion, dem eigentlichen / mechanischen Strahlventilator, dem Schalldämpfer, der Absturzsicherung und der elektrischen Ausrüstung.*

## 2.3 Ort und Zugehörigkeit

Jedes Aggregat ist an einem Ort installiert und Teil eines BSA-Systems. Die Richtlinie ASTRA 13013 definiert auch die Struktur und Kennzeichnung der (Installations-)Orte und der (System-)Zugehörigkeiten. Diese drei Aspekte Ort, Produkt und Zugehörigkeit sind grundsätzlich unabhängig voneinander. In der FA BSA werden dementsprechend auch drei separate Verzeichnisse geführt. Jedes Aggregat wird dann einem Ort und einer Zugehörigkeit zugewiesen. Es können mehrere Aggregate demselben Orten oder derselben Zugehörigkeiten zugewiesen sein.

Zu jedem Aggregat muss der volle Installationsort und die vollständige Zugehörigkeit angegeben werden. Der Installationsort muss immer bis auf Gliederungsebene 5 angegeben werden.

## 2.4 Vorgaben und Hilfsmittel

In der FA BSA werden grundsätzlich nur vollständige AKS-CH Codes erfasst. Das heisst, zu jedem Aggregat muss im Projekt der vollständige AKS-CH Code definiert werden. Dazu sind folgende Vorgaben zu berücksichtigen:

- Richtlinie ASTRA 13013
- Dokumentation ASTRA 83013
- Allfällige projektspezifische Anwendungsdokumentation

Für die Erfassung in der FA BSA müssen weitere Daten abgegeben werden. Dazu ist die folgende Vorgabe zu berücksichtigen:

- IT-Dokumentation ASTRA 63023