



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes OFROU

MANUEL TECHNIQUE
TUNNELS / GÉOTECHNIQUE
(FHB T/G)

Édition 2026, janvier
ASTRA 24001



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
Tunnel / Géotechnik (T/G)


24 001-00000	Table des matières	1
20 001-00001	Introduction générale	2
24 001-0xxxx	Révision	3
24 001-1xxxx	Eléments de construction	4
24 001-2xxxx	Etude de projets	5
24 001-5xxxx	Documentation	6
		7
		8
		9
		10

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnels / Géotechnique)	24 001-00000	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Table des matières	V5.25 01.01.2026
	Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4


N. doc	Titre	Version
24 001-00000	Table des matières	
24 001-00001	Table des matières	5.25
20 001-00001	Introduction générale	
20 001-00001	Introduction générale	3.01
20 001-00004	Liste des abréviations	1.01
24 001-00001	Révision	
20 001-00006	Concept de révision	2.00
24 001-00001	Protocole de révision	2.15
24 001-1xxxx	Eléments de construction	
24 001-100xx	Eléments de construction - généralités	
24 001-10011	Durée d'utilisation des éléments de construction	1.00
24 001-101xx	Tracé	
24 001-10101	Tracé en situation	2.03
24 001-10102	Profil en long	2.03
24 001-10103	Dévers	2.03
24 001-10104	Echangeurs	2.05
24 001-102xx	Section du tunnel	
24 001-10201	Espace utile pour le trafic	2.08
24 001-10202	Dalle intermédiaire	2.08
24 001-10203	Revêtement antibruit	2.12
24 001-10204	Profil normal	2.15
24 001-10205	Conception sans obstacles des tunnels	1.00
24 001-103xx	Soutènement et revêtement	
24 001-10301	Voussoirs	2.04
24 001-10302	Revêtement	2.18
24 001-10303	Enduits et peintures pour tunnels	1.05
24 001-10304	Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation	2.13
24 001-104xx	Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	
24 001-10401	Enrobés	3.04
24 001-10402	Banquettes	2.07
24 001-10403	Dalle de chaussée	2.02
24 001-10404	Galerie technique	2.09
24 001-10405	Batteries de tubes et chambres de tirage	2.25
24 001-10406	Tubes à câbles en voûte	2.04

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnels / Géotechnique)	24 001-00000
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Table des matières
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

N. doc	Titre	Version
24 001-105xx	Concept d'étanchéité	
24 001-10500	Etanchéités, généralités	2.11
24 001-10501	Etanchéité parapluie	2.02
24 001-10502	Etanchéité intégrale	2.02
24 001-10504	Lés d'étanchéité	2.02
24 001-10505	Systèmes d'injection	2.10
24 001-10506	Etanchéité et drainage de constructions annexes	2.03
24 001-106xx	Drainage	
24 001-10601	Drain et collecteur des eaux du massif	2.12
24 001-10602	Caniveau fendu	2.06
24 001-10603	Chambre siphon coupe-feu	2.25
24 001-10604	Collecteur des eaux de chaussée	2.02
24 001-10606	Bassin de rétention	2.14
24 001-107xx	Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	
24 001-10701	Alimentation en eau d'extinction	2.06
24 001-10702	Niches pour hydrants	2.03
24 001-10703	Niches SOS	2.07
24 001-10704	Elargissements d'arrêt	2.07
24 001-10705	Galeries transversales carrossables	2.05
24 001-10706	Galeries transversales piétonnes	2.06
24 001-10707	Galeries de sécurité, galeries de fuite	2.05
24 001-10709	Protection contre les chocs dans les tunnels	1.04
24 001-108xx	Portails des tunnels	
24 001-10801	Parois anti-recirculation	2.12
24 001-10802	Armoires SOS aux droits des portails	2.07
24 001-10803	Liaisons carrossables pour les services d'interventions	2.04
24 001-10804	Places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation	2.03
24 001-10805	Aménagement des portails des tunnels	3.00
24 001-109xx	Principes pour la réalisation des transitions entre profils	
24 001-10901	Transitions entre profils; modifications de profils en travers	2.11
24 001-110xx	Ouvrages annexes	
24 001-11002	Ventilateurs de jet, aspects techniques	2.12
24 001-11003	Cheminées d'évacuation des fumées	2.04
24 001-11004	Puits	2.03

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnels / Géotechnique)	24 001-00000
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Table des matières
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

N. doc	Titre	Version
24 001-15xxx	Ouvrages de soutènement	
24 001-15101	Ouvrages de soutènement, généralités	3.02
24 001-15102	Protection côté amont des murs de soutènement → 24 001-15103	2.14
24 001-15103	Étanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement	3.03
24 001-15104	Ouvrages de soutènement ancrés	3.00
24 001-15105	Entretien des murs de soutènement en équerre	1.03
24 001-15200	Talus et digues	3.04
24 001-15400	Ancrages précontraints	2.05
24 001-15500	Ancrages passifs	2.04
24 001-15600	Micropieux → 24 001-15800	2.03
24 001-15700	Pieux	2.05
24 001-15700	Micropieux	2.05
24 001-18xxx	Dangers naturels	
24 001-18010	Dangers naturels, généralités	2.14
24 001-18100	Talus instables, glissements	2.05
24 001-18200	Séismes	3.02
24 001-18300	Filets de protection contre les chutes de pierres	2.05
24 001-18400	Digues de protection	3.06
24 001-18500	Protection contre l'affouillement, ouvrages hydrauliques	2.02
24 001-19xxx	Thèmes particuliers	
24 001-19001	Mesures à prendre en présence d'amiante dans un ouvrage	1.01
24 001-2xxxx	Etude de projets	
20 001-00002	Partie générale	3.02
20 001-00003	Prestations générales	2.00
20 001-00008	Contenu du dossier de synthèse (pour EK et MK)	2.01
20 001-00009	Liste des bases spécifiques au projet	1.00
20 001-20xxx	Bases générale	
20 001-20001	Prévisions de trafic	3.02
20 001-20002	Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires	2.04
20 001-20003	Cahier de charges suivi environnement de la phase de réalisation SER	2.02
20 001-20004	Relevé d'état bruit (ZEL)	2.04
20 001-20006	Elaboration du dossier numérique	1.01
24 001-20xxx	Contenu du dossier	
24 001-20201	Contenu du dossier Concept global de maintenance – EK	1.21
24 001-20210	Prestations spécifiques du concept global de maintenance - EK	1.11

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnels / Géotechnique)	24 001-00000
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Table des matières	V5.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

N. doc	Titre	Version
24 001-20301	Contenu du dossier Concept d'intervention - MK	1.23
24 001-20310	Prestations spécifiques du concept d'intervention - MK	1.11
24 001-20401	Contenu du dossier Projet d'intervention - MP	1.25
24 001-20501	Contenu du dossier Projet général - GP	1.22
24 001-20601	Contenu du dossier Projet définitif - AP	1.23
24 001-20701	Contenu du dossier Projet de détail - DP	1.23
24 001-5xxxx	Dokumentation	
20 001-50001	Partie générale	1.10
20 001-50002	Liste des documents à remettre pour l'ouvrage réalisé PaW	1.02
24 001-50001	Partie technique - Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	1.11
24 001-50010	Formulaire de levés des données de KUBA - Annexe à la partie métier	1.10



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<p style="text-align: center;">Introduction générale</p>	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 11

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 - Equipements d'exploitation et de sécurité	11
4.5	Étude de projets - Tunnels/Géotechnique	11
5	Module Documentation	11

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 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.

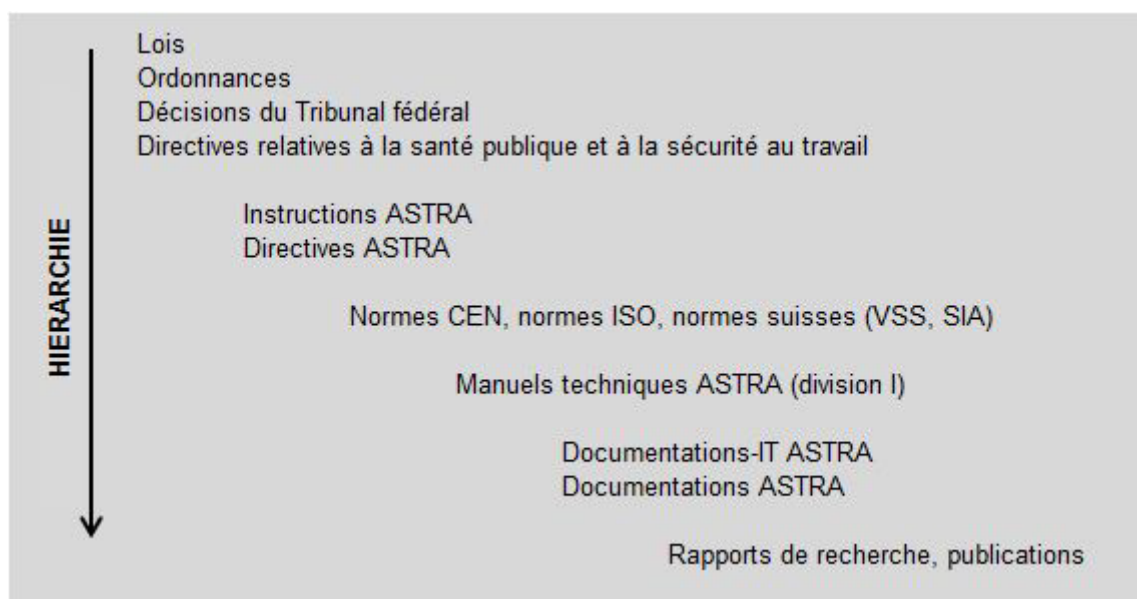
1.2 Objectifs

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 11


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)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 11


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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 11

2 Mise en œuvre

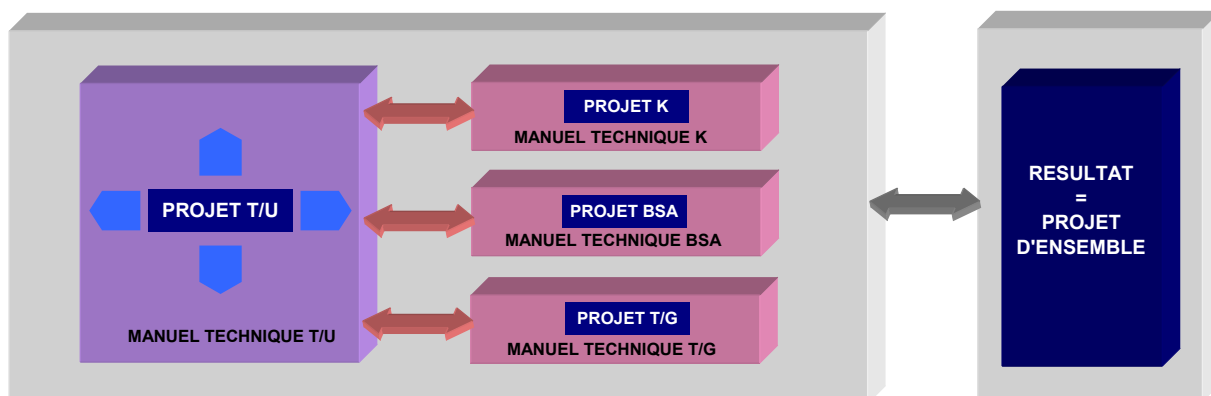
2.1 Organisation

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Introduction générale</h2>	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 11

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2 style="text-align: center;">Introduction générale</h2>	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 11

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

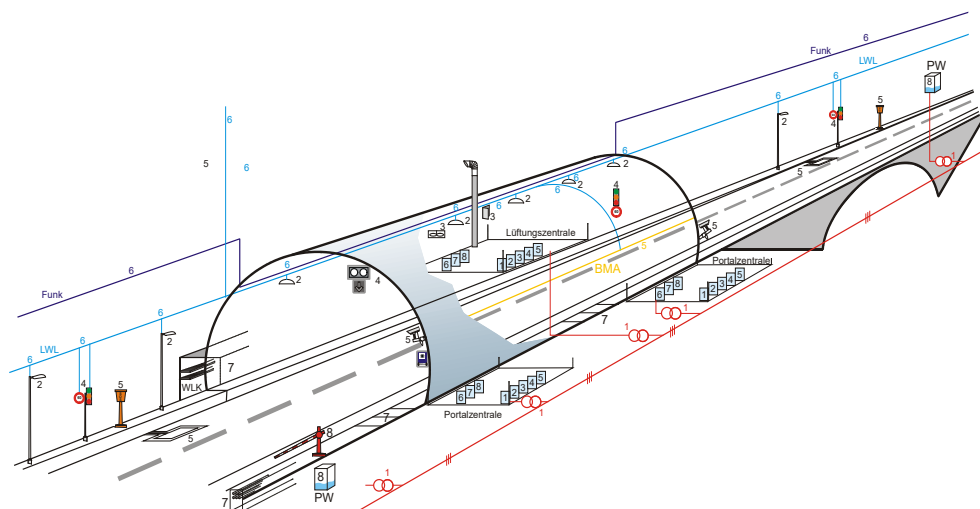
Aucune remarque


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).



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 11

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 11

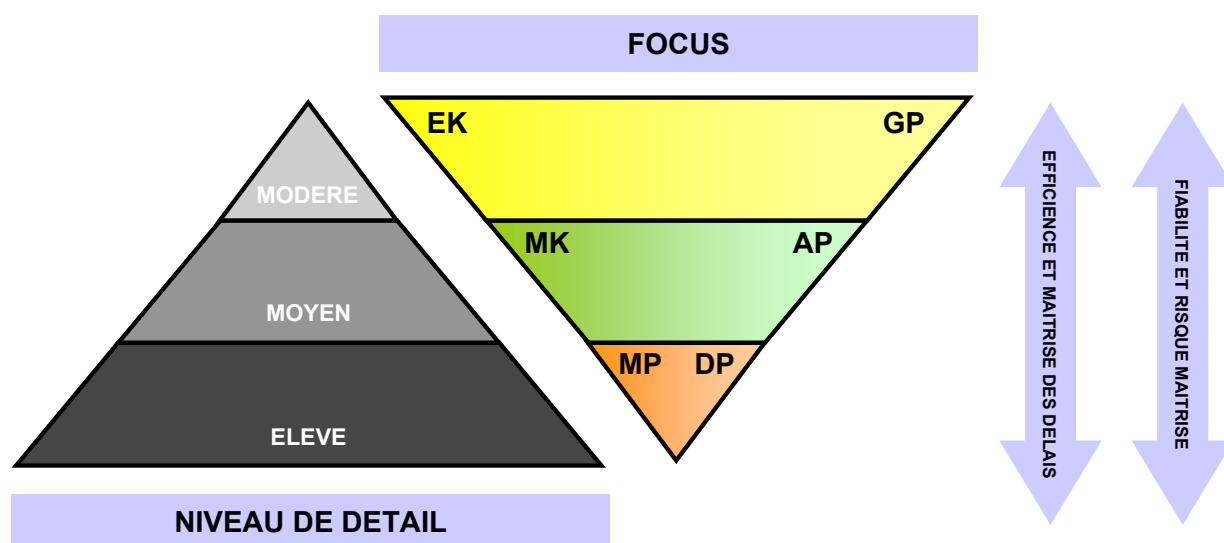
4 Module Étude de projets

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'efficacité. 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 :





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G

20 001-00001

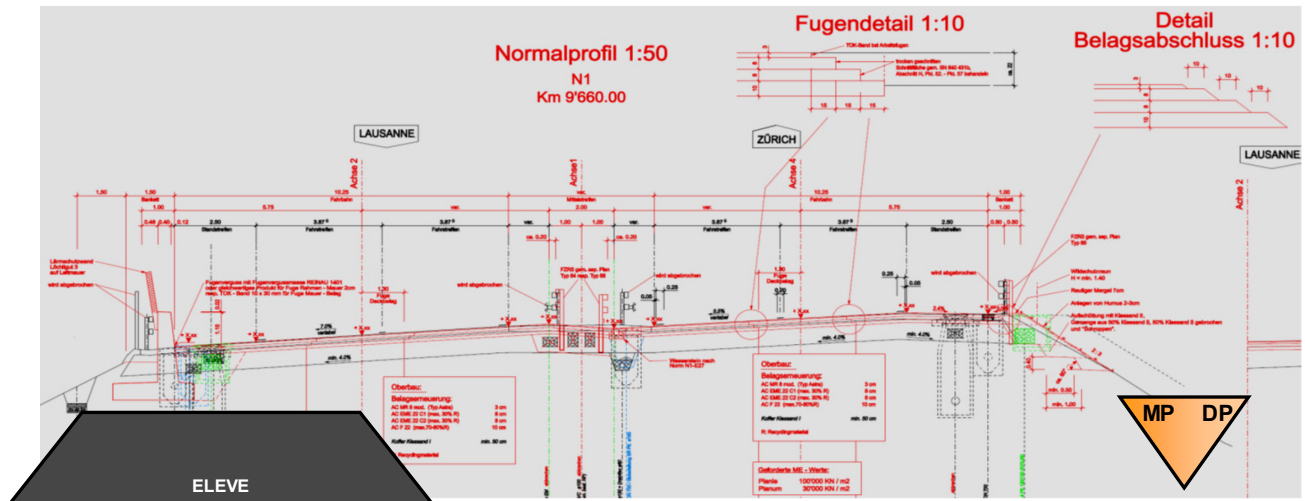
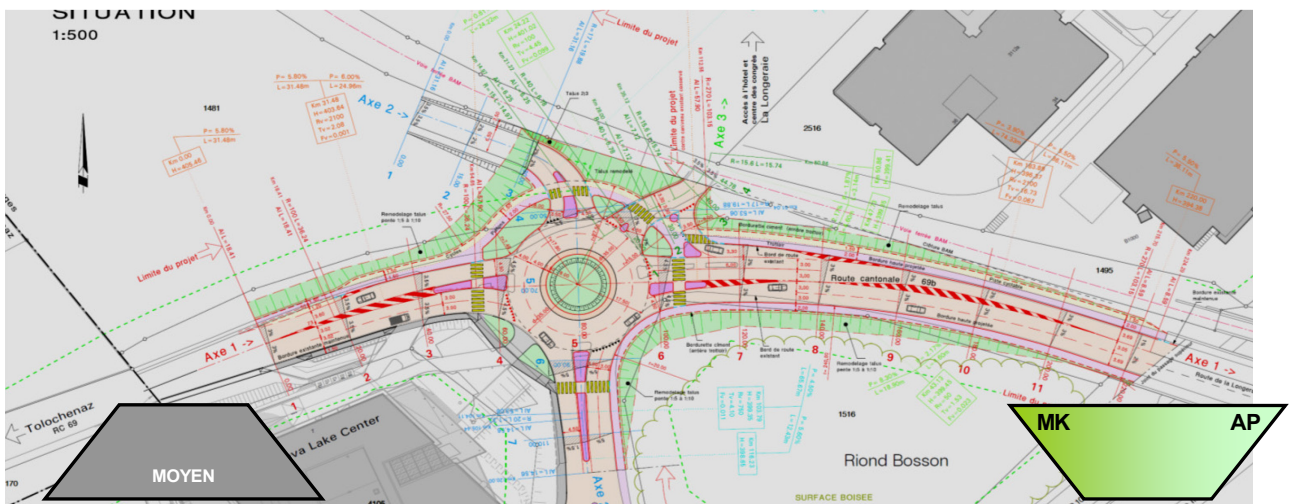
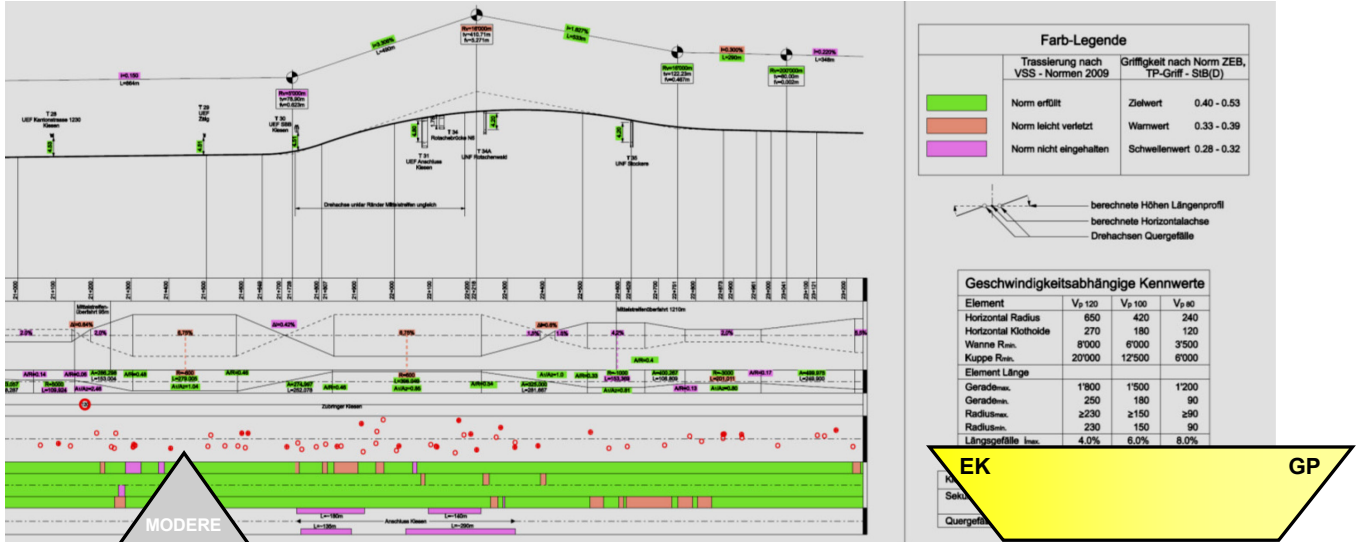
Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication
DETEC
Office fédéral des routes OFROU


Introduction générale

V3.02
01.01.2024

Division Infrastructure routière I

Page 10 sur 11



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Introduction générale	V3.02 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 11 sur 11

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liste des abréviations	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 19

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 19


Abrévi- ation	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 Kantonalen Feuerversicherungen	VKF	Association des établissements cantonaux d'assurance incendie	AEAI	Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio	AICAA
AICAA	V	Vereinigung Kantonalen 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
AltIV	G	Altlastenverordnung	AltIV	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	Pannestreifen	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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		Liste des abréviations V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 19


Abrévi- ation	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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liste des abréviations		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I			Page 4 sur 19


Abrévi- ation	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	---

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liste des abréviations		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I			Page 5 sur 19

Abrévi- ation	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 synthétique 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	---


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 19

Abrévi- ation	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 acque	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


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 19

Liste des abréviations

Abrévi- ation	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	Iidrocarburi 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	Kunstabauten	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


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liste des abréviations	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 19

Abrévi- ation	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	OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche	OLEI
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


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 19

Liste des abréviations


Abrévi- ation	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	Lichttraumprofil	LRP	Gabarit d'espace libre	GEL	Sagoma limite	---
LRV	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la protection de l'air	OPA _{air}	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-Informationssystem 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	PD _{év}	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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 10 sur 19


Abrévi- ation	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	Nationalstrassenverordnung	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 acque	OPAc
OEIA	G	Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung	UVVPV	Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement	OEIE	Ordinanza concernente l'esame dell'impatto sull'ambiente	OEIA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 11 sur 19


Abrévi- ation	Cat.	Allemand		Français		Italien	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
OEIE	G	Verordnung über die Um- weltverträglichkeitsprüfung	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 che- mins de fer	OCF	Ordinanza sulle ferrovie	Oferr
OFEV	A	Bundesamt für Umwelt	BAFU	Office fédéral de l'envi- ronnement	OFEV	Ufficio federale dell'am- biente	UFAM
OFo	G	Waldverordnung	WaV	Ordonnance sur les fo- rêts	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 sta- tistique	OFS	Ufficio federale di statistica	UST
OFT	A	Bundesamt für Verkehr	BAV	Office fédéral des trans- ports	OFT	Ufficio federale dei tra- sporti	UFT
OI	T	Inventarobjekt	IO	Objet d'inventaire	OI	Oggetto d'inventario	OI
OIAI	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la protec- tion de l'air	OPAir	Ordinanza contro l'inqui- namento atmosferico	OIAI
OIBT	G	Niederspannungs-Installa- tionsverordnung	NIV	Ordonnance sur les ins- tallations électriques à basse tension	OIBT	Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione	OIBT
OIF	G	Lärmschutz-Verordnung	LSV	Ordonnance sur la protec- tion contre le bruit	OPB	Ordinanza contro l'inqui- namento fonico	OIF
OL- Costr	G	Bauarbeitenverordnung	BauAV	Ordonnance sur les tra- vaux de construction	OTConst	Ordinanza sui lavori di costruzione	OLCostr
OLEI	G	Verordnung über elektri- sche Leitungen	LeV	Ordonnance sur les lignes électriques	OLEI	Ordinanza sulle linee elettriche	OLEI
OPAc	G	Gewässerschutzverord- nung	GSchV	Ordonnance sur la protec- tion des eaux	OEaux	Ordinanza sulla prote- zione delle acqua	OPAc
OPAir	G	Luftreinhalteverordnung	LRV	Ordonnance sur la pro- tection de l'air	OPAir	Ordinanza contro l'inquina- mento atmosferico	OIAI
OPAM	G	Störfallverordnung	StfV	Ordonnance sur les ac- cidents majeurs	OPAM	Ordinanza sulla protezione contro gli incidenti rilevanti	OPIR
OPB	G	Lärmschutz-Verordnung	LSV	Ordonnance sur la pro- tection contre le bruit	OPB	Ordinanza contro l'inquina- mento fonico	OIF
OPIR	G	Störfallverordnung	StfV	Ordonnance sur les acci- dents majeurs	OPAM	Ordinanza sulla prote- zione contro gli incidenti rilevanti	OPIR

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 12 sur 19


Abrévi- ation	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	Nationalstrassenverordnung	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	AltV	Ordonnance sur les sites contaminés	OSites	Ordinanza sui siti contaminati	OSiti
OSiti	G	Altlastenverordnung	AltV	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	Nationalstrassenverordnung	NSV	Ordonnance sur les routes nationales	ORN	Ordinanza sulle strade nazionali	OSN
OSol	G	Verordnung über Belastungen des Bodens	VBBö	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	VBBö	Ordonnance sur les atteintes portées aux sols	OSol	Ordinanza contro il deterioramento del suolo	Osuolo
OT-Const	G	Bauarbeitenverordnung	BauAV	Ordonnance sur les travaux de construction	OTConst	Ordinanza sui lavori di costruzione	OLCostr

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 13 sur 19

Abrévi- ation	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	Plangenehmigungsverfugung	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	Pannestreifen	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


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 14 sur 19

Abrévi- ation	Cat.	Allemand		Français		Italien	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
RBBS	I	Räumliches Basisbe- zugssystem Natio- nalstrassen	RBBS	Système de repérage spa- tial de base	SRB	Sistema di riferimento di base territoriale	RBBS
RDL	A	Rechtsdienst Lander- werb	RDL	Service juridique et ac- quisition de terrain	RDL	Servizio giuridico e acquisti di terreno	RDL
REA	I	Eidgenössisches Ge- bäude- und Wohnungsre- gister	GWR	Registre fédéral des bâti- ments et des logements	RegBL	Registro federale degli edifici e delle abitazioni	REA
RegBL	I	Eidgenössisches Ge- bäude- und Wohnungsre- gister	GWR	Registre fédéral des bâ- timents et des loge- ments	RegBL	Registro federale degli edifici e delle abitazioni	REA
RFC	G	Unterschriften- und Kom- petenzregelung	UKR	Réglementation des signa- tures et des compétences	RSC	Regolamentazione del diritto di firma e della ri- partizione delle compe- tenze	RFC
RIA	P	Umweltverträglichkeitsbe- richt	UVB	Rapport d'impact sur l'en- vironnement	RIE	Rapporto sull'impatto ambientale	RIA
RIE	P	Umweltverträglichkeitsbe- richt	UVB	Rapport d'impact sur l'environnement	RIE	Rapporto sull'impatto am- bientale	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'aména- gement du territoire	LAT	Legge sulla pianificazione del territorio	LPT
RPH		Realisierungspflichten- heft	RPH	Cahier des charges de la phase de réalisation	---	Capitolato di realizzazi- one	RPH
RPT	G	Neugestaltung des Fi- nanzausgleichs und der Aufgabenteilung	NFA	Réforme de la péréqua- tion financière et de la répartition des tâches	RPT	Nuova impostazione delle perequazione finanziaria e dei compiti	NPC
RPV	G	Raumplanungs-Verord- nung	RPV	Ordonnance sur l'aména- gement du territoire	OAT	Ordinanza sulla pianifica- zione del territorio	OPT
RSC	G	Unterschriften- und Kom- petenzregelung	UKR	Réglementation des si- gnatures et des compé- tences	RSC	Regolamentazione del di- ritto di firma e della riparti- zione delle competenze	RFC
SABA	T	Strassenabwasserbe- handlungsanlage	SABA	Système d'évacuation et de traitement des eaux de chaussée	SETEC	Impianti di trattamento delle acque di reflue stradali	SABA
SBB	A	Schweizerische Bundes- bahnen	SBB	Chemins de fer fédéraux suisses	CFF	Ferrovie federali svizzere	FFS
SécOp	T	Operative Sicherheit	OpSi	Sécurité opérationnelle	SécOp	Sicurezza operativa	OpSi


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I		Page 15 sur 19

Liste des abréviations

Abrévi- ation	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	fibres 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


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 16 sur 19

Abrévi- ation	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 Norm, 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	Trasse und Umwelt	T/U	Tracé/Environnement	T/U	Tracciato e ambiente	T/U
TBM	T	Tunnelbohrmaschine	TBM	Tunnelier	TBM	Fresa meccanica	TBM


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G		20 001-00004
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		V1.01 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I		Page 17 sur 19

Liste des abréviations


Abrévi- ation	Cat.	Allemand		Français		Italien	
		Bedeutung	Abk.	Sens	abr.	Significato	abbr.
TDB	<i>T</i>	Ton-Dichtungsbahnen	<i>TDB</i>	Lé d'étanchéité à base d'argile	<i>TDB</i>	Membrane impermeabilizzanti bentoniche	<i>TDB</i>
TFM	<i>T</i>	Durchschnittlicher Werk- tagsverkehr	<i>DWV</i>	Trafic journalier moyen des jours ouvrables	<i>TJMO</i>	Traffico feriale medio	<i>TFM</i>
TGM	<i>T</i>	Durchschnittlicher tägli- cher Verkehr	<i>DTV</i>	Trafic journalier moyen	<i>TJM</i>	Traffico giornaliero me- dio	<i>TGM</i>
TJM	<i>T</i>	Durchschnittlicher tägli- cher Verkehr	<i>DTV</i>	Trafic journalier moyen	<i>TJM</i>	Traffico giornaliero medio	<i>TGM</i>
TJMO	<i>T</i>	Durchschnittlicher Werk- tagsverkehr	<i>DWV</i>	Trafic journalier moyen des jours ouvrables	<i>TJMO</i>	Traffico feriale medio	<i>TFM</i>
TMB	<i>N</i>	Technisches Merkblatt	<i>TMB</i>	Fiche technique	<i>TMB</i>	Scheda tecnica	<i>TMB</i>
TVA	<i>G</i>	Mehrwertsteuer	<i>MWST</i>	Taxe sur la valeur ajou- tée	<i>TVA</i>	Imposta sul valore ag- giunto	<i>IVA</i>
TVM	<i>T</i>	Tunnelvortriebsma- schine	<i>TVM</i>	Tunnelier	---	Fresa meccanica	<i>TBM</i>
ÜB	<i>P</i>	Überprüfungsbericht	<i>ÜB</i>	Rapport de vérification	<i>ÜB</i>	Rapporto di verifica	<i>ÜB</i>
UBB	<i>F</i>	Umweltbaubegleitung	<i>UBB</i>	Suivi environnemental de la phase de réalisation	<i>SER</i>	Accompagnamento am- bientale durante i lavori di costruzione	<i>UBB</i>
UFAM	<i>A</i>	Bundesamt für Umwelt	<i>BAFU</i>	Office fédéral de l'environ- nement	<i>OFEV</i>	Ufficio federale dell'am- biente	<i>UFAM</i>
UFT	<i>A</i>	Bundesamt für Verkehr	<i>BAV</i>	Office fédéral des trans- ports	<i>OFT</i>	Ufficio federale dei tra- sporti	<i>UFT</i>
UH-Peri	<i>P</i>	Unterhaltspereimeter	<i>UH-Peri</i>	Périmètre d'entretien	<i>UH-Peri</i>	Perimetro di manuten- zione	<i>UH-Peri</i>
UKR	<i>P</i>	Unterschriften- und Kompetenzregelung	<i>UKR</i>	Réglementation des signa- tures et des compétences	<i>RSC</i>	Regolamentazione del di- ritto di firma e della riparti- zione delle competenze	<i>RFC</i>
ÜLS / UeLS	<i>T</i>	Übergeordnetes Leitsys- tem	<i>UeLS</i>	Système de gestion supé- rieur	<i>SGG</i>	Sistema di gestione so- vraordinato	<i>SGE</i>
ÜMa / UeMa	<i>P</i>	Überbrückungsmass- nahme	<i>ÜMa / UeMa</i>	Mesures temporaires / mesures transitoires	<i>ÜMa / UeMa</i>	Misura transitoria	<i>ÜMa / UeMa</i>
UPIaNS	<i>P</i>	Unterhaltsplanung Nati- onalstrassen	<i>UPIaNS</i>	Planification de l'entre- tien des routes natio- nales	<i>UPIaNS</i>	Pianificazione della con- servazione delle strade nazionale	<i>UPIaNS</i>
UPS	<i>T</i>	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	<i>USV</i>	Alimentation électrique sans coupure	<i>ASC</i>	Gruppo statico di conti- nuità	<i>UPS</i>

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 18 sur 19

Abrévi- ation	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
VBBö	G	Verordnung über Belastungen des Bodens	VBBö	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 Kantonalen 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	---

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Liste des abréviations</h2>	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 19 sur 19

Abrévi- ation	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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Concept de Révision	V2.00 01.01.2015
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

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 1^{er} janvier ou au 1^{er} 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Concept de Révision	V2.00 01.01.2015
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

- 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	FHB K	FHB BSA	FHB T/G
21	22	23	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 ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION	Module ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION	Module ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION	Module ÉLÉMENTS 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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00006
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Concept de Révision	V2.00 01.01.2015
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch / Manuel technique / Manuale tecnico T/G (Tunnel/Geotechnik / Tunnel/Géotechnique / Gallerie/Geotecnica)	24 001-00001
	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA Abteilung Strasseninfrastruktur I	Revisionsprotokoll / Procès- verbal de révision / Protocollo di revisione

No.	Dokument Document	Revision Révision	Version Version	Datum Date
20 001-00002	Projektierung Kopfteil	Anpassungen	3.02	01.01.26
20 001-20004	Zustandserfassung Lärm (ZEL)	Aktualisierung	2.04	01.07.25
20 001-20006	Digitale Dossiergestaltung	Anpassungen	1.03	01.01.26
20 001-50002	Abzugebende Dokumente DAW - Modul Dokumentation	Anpassungen	1.02	01.01.26
24 001-00000	Inhaltsverzeichnis	Aktualisierung	5.25	01.01.26
24 001-00001	Revisionsprotokoll	Aktualisierung	2.16	01.01.26
24 001-10011	Nutzungsdauern	Neues Merkblatt	1.00	01.01.25
24 001-10205	Hindernisfreie Gestaltung von Tunneln	Neues Merkblatt	1.00	01.01.25
24 001-10401	Belag im Tunnel	Redaktionelle Anpassungen	3.04	01.01.25
24 001-10404	Werkleitungskanal	Anpassung in Kap. Dimensionen	2.09	01.01.26
24 001-10405	Kabelrohrblöcke und Kabelzugschächte	Ergänzung des Kabelrohrblocks in bestehende Tunnel mit engen Platzverhältnissen	2.25	01.01.26
24 001-10603	Siphonschacht	Neue Materialanforderungen für Syphonschat und Abdeckungen	2.25	01.01.26
24 001-10703	SOS-Nischen	Neue Abbildungen	2.07	01.01.25
24 001-10802	SOS-Alarmkasten (Portalbereich)	Präzisierung Anforderungen	2.07	01.01.25
24 001-10805	Tunnelportalgestaltung	Neues Merkblatt (komplett überarbeitet)	3.00	01.01.25
24 001-15101	Stützbauwerke, Allgemeines	Materialien: Betons der Sorte G-ND	3.02	01.01.25
24 001-20401	Inhalt Dossier MP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.23	01.01.25
24 001-20501	Inhalt Dossier GP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.21	01.01.25
24 001-20601	Inhalt Dossier AP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.22	01.01.25
24 001-20701	Inhalt Dossier DP	Verlinkung zu FHB-K für Projektierungsleistungen ergänzt	1.22	01.01.25

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10011
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Durée d'utilisation des éléments constructives	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnel routiers (2004) – *abrogée*

SIA 269 Bases pour la maintenance des structures porteuses

Directive OFROU 16310 Exploitation RN – Indemnisation

Fiche technique 22 001-20111 et 22 001-20112 Convention d'utilisation

Fiche technique 22 001-20121 et 22 001-20122 Base du projet

2. Généralités

Dans l'annexe de la norme SIA 197/2 de l'année 2004 (*abrogée*) figuraient les durées d'utilisation pour différents éléments d'un tunnel routier. Dans la version actualisée de la norme en 2023, ces durées d'utilisation ne sont plus incluses.


Compte tenu de l'importance de la durabilité, cette fiche technique a été élaborée en tant que document de référence pour la planification et l'entretien des tunnels des routes nationales. Les valeurs sont basées sur les indications initialement contenues dans la SIA 197/2 de 2004 et ont été complétées conformément aux exigences et aux connaissances actuelles.

Les durées d'utilisation sont considérées comme des valeurs indicatives pour les nouvelles constructions, sous réserve d'un entretien structurel approprié.

3. Durée d'utilisation

Le tableau 1 montre les durées d'utilisation typiques des éléments de construction pour les projets de nouvelles constructions.

Élément constructive	Durée d'utilisation [ans]			
	25	50	75	100
Revêtement				X
Étanchéité				X
Drainage de la voûte				X
Galerie technique dans du remblai				X
Conduites de câbles intégrées au béton				X
Dalle intermédiaire			X	
Caniveaux à fentes			X	
Conduites d'évacuation des eaux, Chambres			X	
Conduite d'hydrants		X		
Conduites de câbles intégrées au remblai		X		
Canal de ventilation en béton armé				X
Canal de ventilation en métal		X		
Structures porteuses métalliques	X			
Éléments absorbants acoustiques	X			
Revêtement de chaussée	X			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10011
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Durée d'utilisation des éléments constructives	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


Revêtement superficiel (parois du tunnel)	X			
---	---	--	--	--

Tabelle 1: Durée d'utilisation des éléments constructifs pour les nouveaux tunnels

Dans le cadre des projets de conservation, la durée d'utilisation restante doit être indiquée dans la Convention d'Utilisation. L'atteinte de la durée d'utilisation ne signifie pas qu'un élément de construction doit être automatiquement remplacé.

Pour un cycle UPlaNS des tunnels des routes nationales, une durée d'utilisation restante d'au moins 25 ans est présumée.

Les durées d'utilisation des équipements d'exploitation et de sécurité (BSA) ne font pas partie de la présente fiche technique.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tracé en situation	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnel routiers
- VSS 40 090b Projet, Bases – Distances de visibilité
- VSS 40 100a Tracé – Eléments géométriques du tracé en plan
- Fiche technique 24 001-10103 Dévers
- Fiche technique 24 001-10201 Espace utile pour le trafic
- Fiche technique 24 001-10204 Profil normal
- Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Le choix du tracé s'effectue sur la base de nombreux facteurs tels que: la topographie, l'occupation du sol, l'environnement, la géologie, l'hydrogéologie, etc. La pondération des différents facteurs peut être différente d'une région à l'autre. Finalement, les aspects financiers jouent également un rôle déterminant.


Le choix du tracé a une incidence sur les dévers. Des changements de dévers dans le tunnel ont de leur côté une incidence sur le profil normal. A cet effet, il y a lieu également de prendre en considération la fiche technique 24 001-10204 Profil normal.

3. Exigences

- Le tracé en situation doit être choisi de telle façon que les changements de dévers dans le tunnel soient évités ou du moins limités au minimum.
- Les rayons de courbures doivent être déterminés de manière à ce que le dévers correspondant ne dépasse pas 5 %. Ceci est également valable pour des courbes à l'extérieur du tunnel situées à proximité du portail lorsque le dévers se prolonge jusqu'à l'intérieur du tunnel. L'on évitera ainsi qu'il soit nécessaire de prolonger dans le tunnel des dévers de plus de 5 %.
- Les rayons de courbures ne doivent pas empêcher l'utilisation d'un tunnelier (TBM). En effet, certains rayons de courbures imposent des limites à l'utilisation d'un tunnelier.

La possibilité d'utilisation d'un tunnelier dépend du choix du tracé en situation déjà au moment du projet général, l'utilisation d'un tunnelier étant essentiellement fonction de la longueur du tunnel. En outre, il y a lieu d'observer qu'au cas où plusieurs tunnels se succèdent, il est sans autre possible qu'un tunnel plus court soit foré par un tunnelier (TBM).

- Lors du choix du tracé d'un tunnel, il y a lieu de tenir compte tout particulièrement des conditions aussi bien géologiques qu'hydrogéologiques.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10102
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Profil en long	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

VSS 40 110 Tracé – Eléments du profil en long

Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10101 Tracé en situation

Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage

Fiche technique 24 001-10604 Collecteur des eaux de chaussées


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Le profil en long a une influence essentielle sur le système d'évacuation des eaux et le système de ventilation.

3. Exigences

- Le profil en long doit être choisi si possible de telle façon que l'évacuation des eaux puisse se faire par gravité jusqu'aux portails
- Lors du choix du profil en long les conditions d'écoulement des collecteurs d'eaux de chaussées doivent être prises en compte (caniveau fendu, siphon, collecteur). Les pentes minimales et maximales de ces collecteurs sont fixées dans la norme SIA 197/2.
- Dans les tunnels composés de deux tubes, les deux tubes doivent être construits au même niveau (au milieu de chaussée). Dans les tranchées couvertes les deux tubes doivent être placés de telle manière que les bords gauches de chaussée soient situés au même niveau. Pour les tunnels réalisés en souterrain, les liaisons transversales auront une pente longitudinale de maximum 15 %.
- Les rayons verticaux (convexes et concaves) ne doivent pas rendre impossible l'engagement d'un tunnelier (TBM).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dévers	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

VSS 40 120 Tracé – Pentas transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers

Fiche technique 24 001-10101 Tracé en situation

Fiche technique 24 001-10102 Profil en long

Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu

Fiche technique 24 001-10604 Collecteur des eaux de chaussée

Fiche technique 24 001-10704 Elargissements d'arrêt


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les dévers servent d'une part à l'évacuation des eaux de chaussées et d'autre part au confort de la conduite. En plus, en cas d'avaries dans le tunnel l'écoulement des liquides doit se faire aussi rapidement que possible, raison pour laquelle les tronçons rectilignes comportent également un dévers minimum.

3. Exigences

- Les dévers dans les tunnels doivent toujours être orientés vers le côté intérieur du virage.
- Au cas où un virage à l'air libre avec un dévers supérieur à 5 % se raccorde au tunnel, le dévers doit être réduit successivement à maximum 5 % à partir du portail. Cette réduction doit dans la mesure du possible être effectuée à l'intérieur de la zone de portail du tunnel réalisée à ciel ouvert, de telles façons que le dévers du tunnel réalisé en souterrain ne dépasse pas 5 %. En principe, il faut choisir des rayons de courbures aussi grands que possible de telle manière que les dévers précédents le portail du tunnel ne dépassent pas 5 %.
- S'il n'est pas possible d'éviter des changements de dévers dans le tunnel exécuté en souterrain l'axe de rotation doit être situé au milieu de la chaussée sur le revêtement. Ceci est valable aussi bien pour un tunnel à un tube qu'à plusieurs tubes.
- Lorsque les deux tubes d'une tranchée couverte se touchent, l'axe de rotation doit être situé sur la gauche de la chaussée. De cette façon les liaisons transversales peuvent être réalisées de niveau.
- Si un changement de dévers est projeté, il y a aussi lieu de prendre en compte les conditions d'écoulement dans le sens longitudinal.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Echangeurs	V2.05 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

Directive ASTRA 11001 Profils types – Routes nationales de 1^{re} et 2^e classes avec séparation des sens de circulation

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

VSS 40 120 Tracé – Pentés transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers

VSS 40 261 Carrefours – Carrefours dénivelés

VSS 40 561 Sécurité passive dans l'espace routier – Dispositifs de retenue de véhicules

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

Des échangeurs souterrains peuvent former des endroits critiques en termes d'accidents. En plus, ils impliquent des excavations à géométries complexes et des grandes portées induisant des risques de constructions et des défis. Leur réalisation est souvent coûteuse et intense en termes de durées de travaux.

Ces échangeurs posent aussi des problèmes complexes du point de vue de la ventilation, en ce sens que les agrandissements de profils d'une part conduisent à une vitesse de l'air plus basse et d'autre part dans le cas d'échangeurs dénivelés (p.ex. sauts-de-mouton) les flux d'air des différents tronçons de tunnels peuvent se mélanger et s'influencer négativement l'un et l'autre.

3. Exigences

- La zone entre les nez géométriques et physiques d'une bretelle doit être marquée par une surface interdite au trafic. Aucun îlot ne doit être envisagé dans cette zone.
- Le nez physique est matérialisé par la séparation physique des deux tubes, le tunnel à proprement parler et le tube entrant ou sortant.
- Les tubes d'entrée et de sortie doivent être conçus en tunnel à voie unique avec des voies d'arrêt d'urgence. La bande d'arrêt d'urgence doit être prévue sur toute la longueur de la bretelle.
- Les entrées doivent être conçues avec ajout de voies de circulation. La suppression de voie dans le tunnel n'est autorisée que dans quelques conditions spécifiques :
 - dans le cas de tunnels bidirectionnels
 - dans le cas de faible TJM
 - si les voies d'accélération, de manœuvre et d'insertion sont allongées en conséquence
 - si les surfaces interdites au trafic correspondent au moins à la "longueur d'arrêt"
- La banquette d'une largeur de 1 m doit relier les deux tubes autour du nez physique.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Echangeurs</h1>	V2.05 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

- Pour les sorties, le nez physique doit être équipé d'un atténuateur de choc. La banquette doit être laissée libre.
- Il ne faut pas prévoir de caniveau fendu dans la surface interdite au trafic. Il suffit de les installer le long des bretelles du côté bas du dévers.
- L'anneau intérieur de la zone de l'échangeur est à réaliser en béton coffré coulé en place.
- Le dévers doit être unique sur toute la longueur (il peut cependant varier sur la longueur de la caverne) ou, si un changement de dévers est indispensable, l'arrête doit être placée au milieu de la surface interdite au trafic.

Schéma

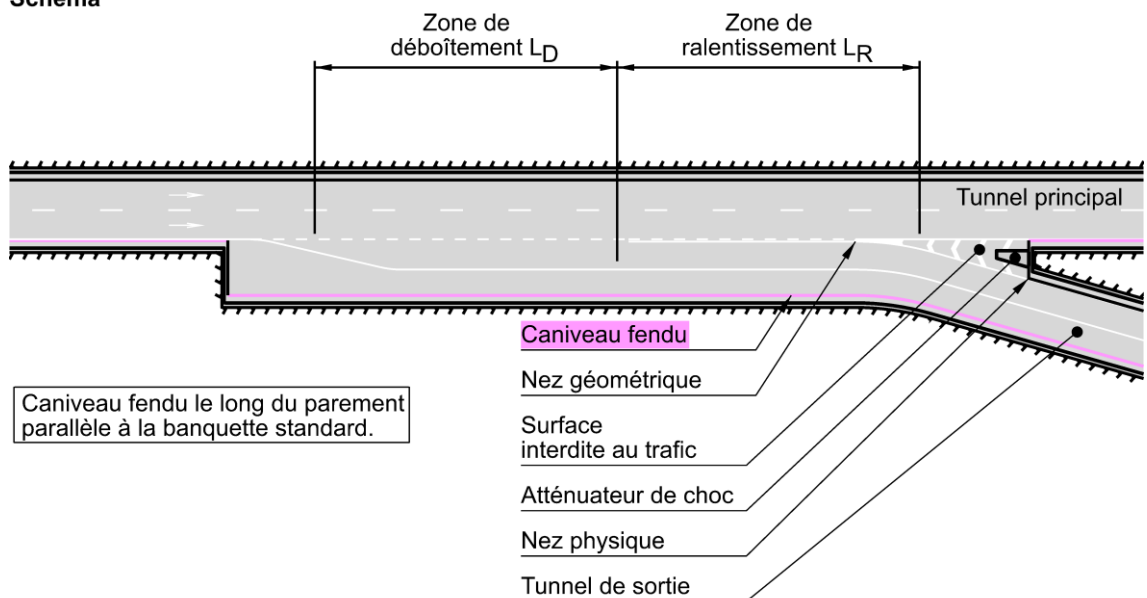


Figure 1: Sortie d'échangeur avec voie de décélération (représentation surhaussée)

Schéma

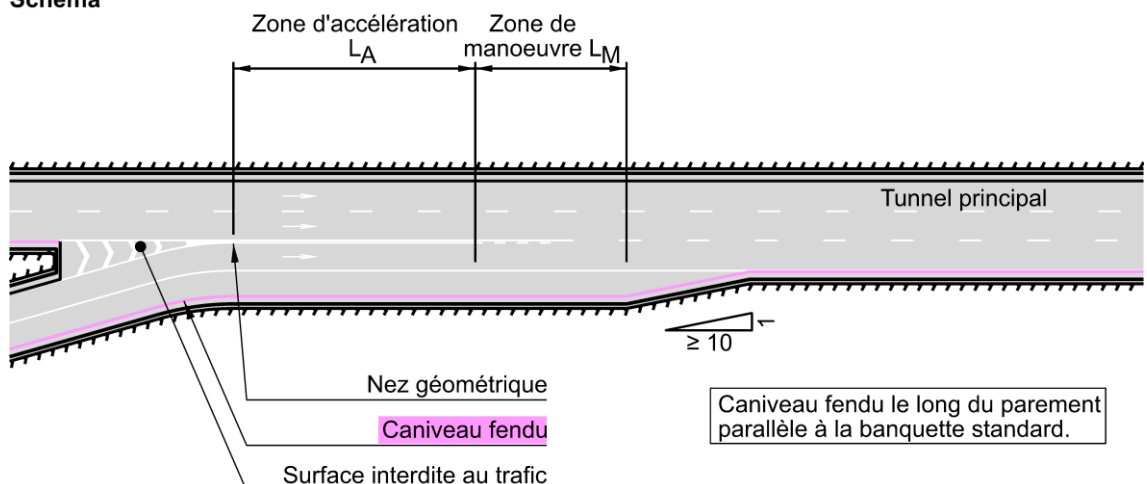



Figure 2: Entrée avec ajout de voies de circulation (représentation surhaussée)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Echangeurs</h1>	V2.05 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 2

Schéma

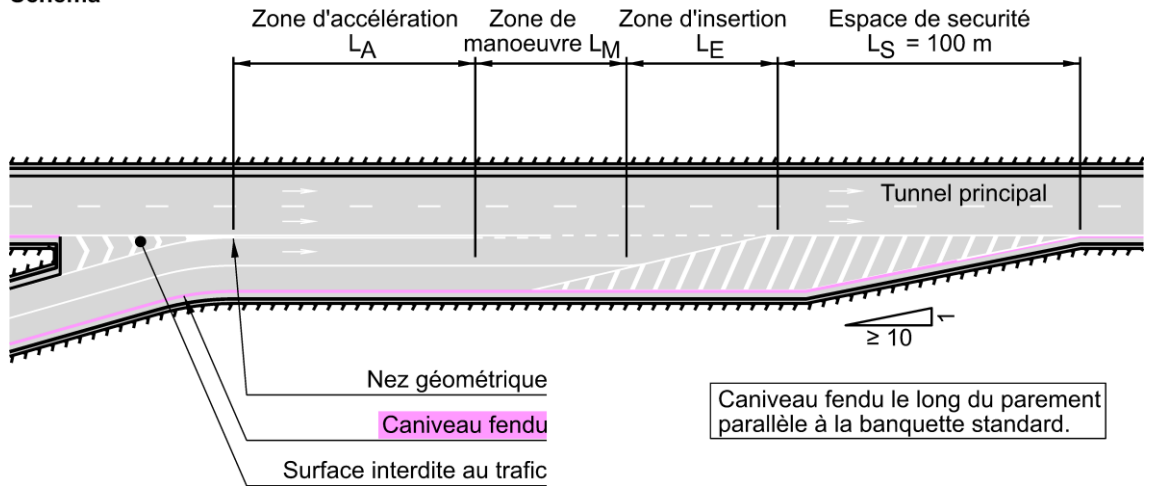



Figure 3: Entrée avec voie d'accélération (représentation surhaussée)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10201
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Espace utile pour le trafic	V2.08 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

VSS 40 200a Geometrisches Normalprofil – Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente

VSS 40 201 Geometrisches Normalprofil – Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer

VSS 40 202 Profil géométrique type – Elaboration

Directive ASTRA 11001 Profils types – Routes nationales de 1re et 2e classes avec séparation des sens de circulation

Manuel technique Tracé/Environnement T/U

Fiche technique 24 001-10103 Dévers

Fiche technique 24 001-10204 Profil normal

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


L'espace utile pour le trafic est l'élément central des tunnels routiers. Il comprend l'espace complet qui est à disposition du trafic (profil d'espace libre pour usagers de la route y compris les marges de sécurité) de même que l'espace pour les installations.

3. Exigences

L'espace utile pour le trafic est indiqué dans la norme SIA 197/2.

Tunnels des routes nationales de 1ère et 2ème classe

- La largeur des voies de circulation est définie dans la directive ASTRA 11001.
- Pour un tunnel des routes nationales de 1ère et 2ème classe avec deux voies de circulation, indépendamment si elles sont exploitées en bidirectionnel ou unidirectionnel, la largeur de chaussée standard est de 8.00 m entre les bordures (voir Figure 1).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10201
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Espace utile pour le trafic</h2>	V2.08 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

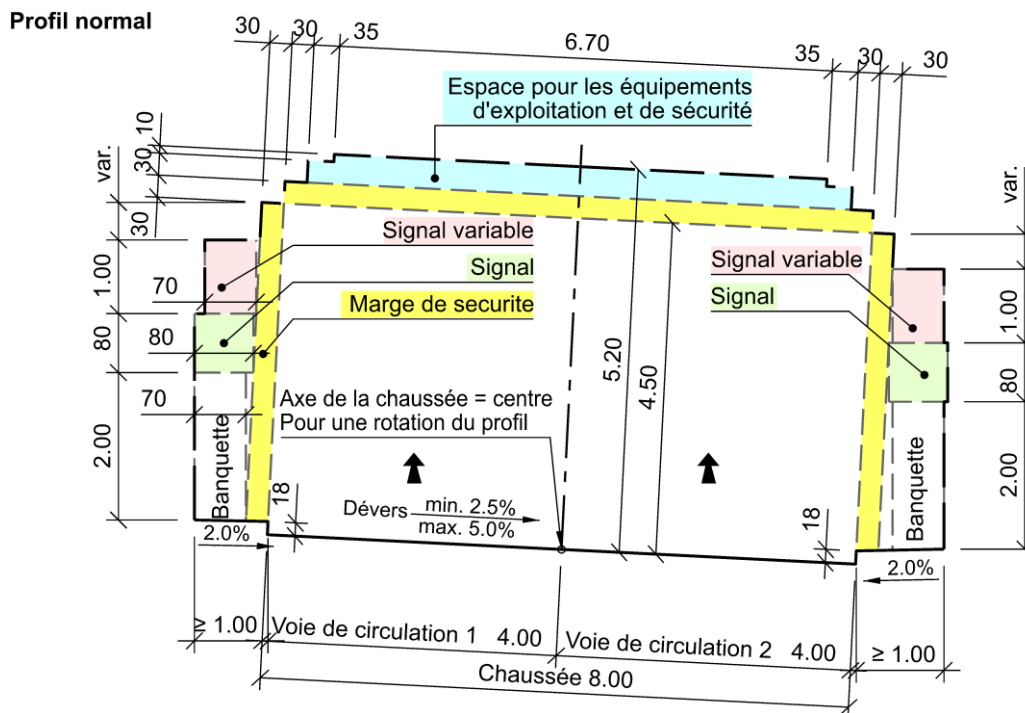


Figure 1: Largeur de chaussée standard dans un tunnel à deux voies de circulation (routes nationales de 1ère et 2ème classe)

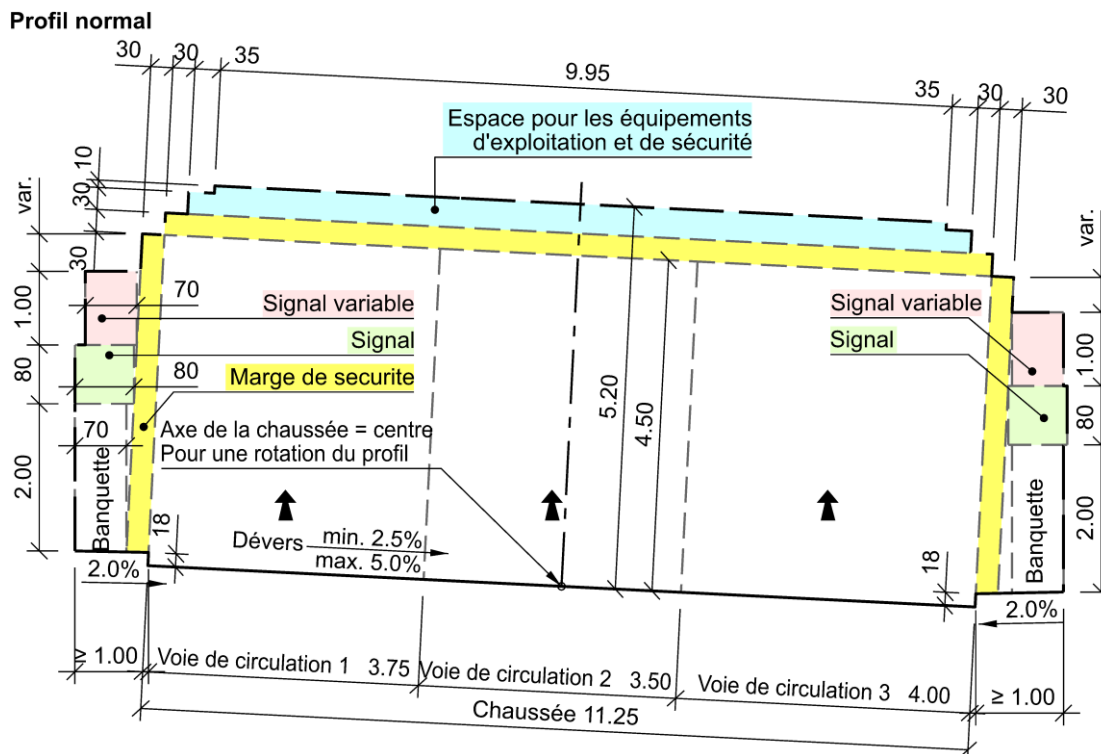



Figure 2: Largeur de chaussée standard dans un tunnel à trois voies de circulation (routes nationales de 1ère et 2ème classe)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10201
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Espace utile pour le trafic	V2.08 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

- Pour un tunnel à trois voies de circulation la largeur de chaussée standard est de 11.25 m entre les bordures (voir Figure 2).
- La largeur de la chaussée peut être réduite dans le cadre de projets d'entretien dans les conditions spécifiées au point 5.1.3 de la directive ASTRA 11001.
- Une éventuelle voie d'arrêt d'urgence est à prévoir avec une largeur de 3.20 m. Pour des raisons d'ordre supérieur (par ex. objectif du projet définitif AP, besoins pour l'entretien, gestion du trafic), la largeur de la voie d'arrêt d'urgence peut être plus importantes. Les motifs doivent être énoncés.

Tunnels des routes nationales de 3ème classe

- Les normes VSS 40 200a, VSS 40 201 et VSS 40 202 s'appliquent aux tunnels des routes nationales de 3e classe.

Cas standard : tunnel à trafic bidirectionnel, deux voies, $v = 80$ km/h, rencontre camion/camion, tronçon droit (sans élargissement des courbes). Largeur minimale de la chaussée $B_{min} = 0,30 + 2,50 + 0,30 + 0,30 + 0,50$ (supplément circulation bidirectionnelle) $+ 0,30 + 0,30 + 2,50 + 0,30 = 7,30$ m (voir Figure 3).

- Dans les tunnels la marge de sécurité horizontale de 30 cm conformément à la norme VSS 40 201 peut être disposée sur la banquette.

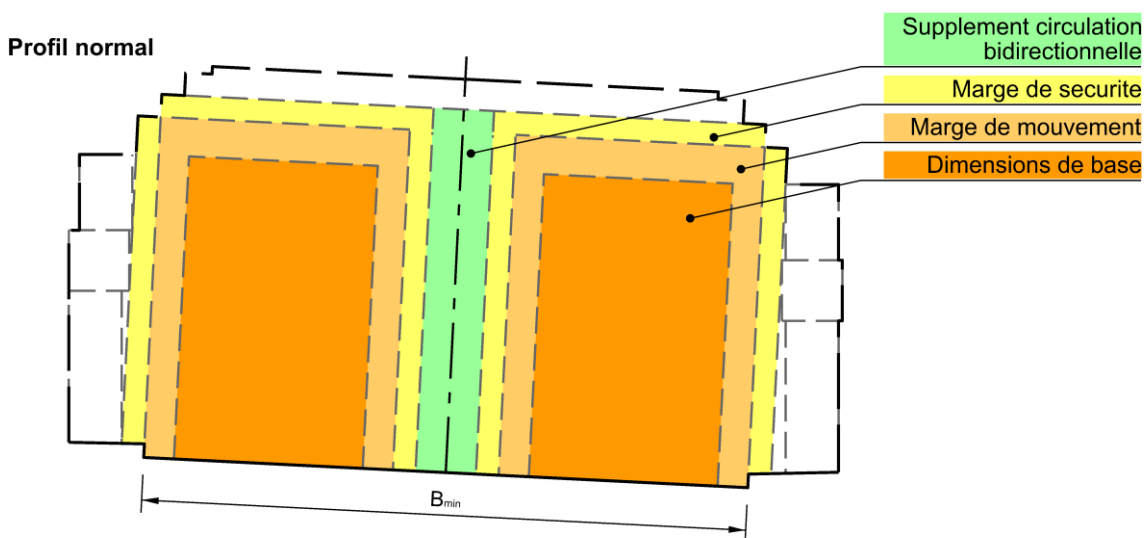



Figure 3: Largeur de chaussée dans un tunnel à deux voies de circulation (routes nationales de 3ème classe)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section de tunnel	24 001-10202
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dalle intermédiaire	V2.08 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 179 Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

SIA 262 Construction en béton

SIA 262.005 Calcul des éléments de fixations pour béton - Partie 4-1 : Généralités (CEN/TS 1992-4-1:2009)

Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers (*uniquement en allemand*)

Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis- granulats (RAG) sur des ouvrages en béton

Fiche technique 24 001-10201 Espace libre utile pour le trafic

Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation

Fiche technique 24 001-10704 Élargissements d'arrêt

Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables

Fiche technique 22 001-14110 Béton (Matériau)

Fiche technique 22 001-14210 Acier d'armature (Matériau)

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

La dalle intermédiaire sépare le canal de ventilation de l'espace de circulation situé en dessous.


En cas d'incendie, les fumées et autres gaz toxiques chauds sont aspirés en dehors de l'espace de circulation et évacués séparément.

C'est pendant la phase critique d'un événement que la dalle intermédiaire peut être soumise à des sollicitations de températures très élevées. Il faudra donc accorder une attention toute particulière à son dimensionnement et aux détails de son exécution.

3. Exigences

Exigences générales

- La dalle intermédiaire sera réalisée en béton armé. La durée d'utilisation sera comprise entre 60 et 80 ans, et consignée dans la convention d'utilisation.
- La dalle intermédiaire doit être accessible depuis les élargissements d'arrêt ou les galeries transversales carrossables (voir les fiches techniques 24001-10704 *Élargissements d'arrêt* et 24 001-10705 *Galeries transversales carrossables*).
- Si la dalle intermédiaire d'un tunnel présente des joints transversaux et que la ventilation l'exige, on les isolera du côté du canal de ventilation avec des tôles de protection en acier

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section de tunnel	24 001-10202
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dalle intermédiaire	V2.08 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

inoxydable. Ces tôles seront fixées avec des vis qui les protégeront de la sous-pression présente dans le canal de ventilation. On remplira les joints transversaux avec un matériau d'étanchéité avant de poser la tôle de protection. Les systèmes d'étanchéité des joints qui exigent un collage ne sont pas adéquats.

Exigences applicables à la dalle intermédiaire

- La position de la dalle intermédiaire est déterminée par l'espace libre nécessaire pour le trafic et par la section nécessaire pour la ventilation.
- La section requise pour le canal de ventilation sera calculée sur la base de la directive *ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers*, ce qui déterminera la hauteur libre du canal de ventilation. La norme SIA 197/2 règle la hauteur libre minimale nécessaire.


Matériaux

- Pour toutes les suspentes nécessaires de la dalle intermédiaire, on respectera les exigences de la fiche technique 24 001-10304 *Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation*.

Construction et dimensionnement

Dalle intermédiaire

- Du point de vue statique, la dalle intermédiaire sera conçue en tant que poutre simple statiquement déterminé, mais jamais en tant que voûte ni coque mince.
- Les déformations élastiques et à long terme, ainsi que les tolérances de construction doivent être compensées. De plus, pour l'effet visuel optique, on prévoira une surélévation d'au moins $b/200$ (b = largeur de la dalle intermédiaire). Le rayon de courbure doit être inférieur à dix fois la largeur de la dalle intermédiaire ($10.b$).
- La dalle intermédiaire ne comprend généralement aucun joint transversal et son armature longitudinale est continue.
- La dalle intermédiaire et les consoles d'appui seront conçues de manière à ce que les déformations du massif ou de l'anneau intérieur ne causent pas de dégâts.
- Le dimensionnement de la dalle intermédiaire et des consoles d'appui doit être conforme aux normes SIA 260 à 262. Quant au comportement à la fissuration de la dalle, on respectera au moins les exigences accrues selon la norme SIA 262.
- On tiendra compte des surpressions et sous-pressions de la ventilation selon les indications de l'auteur du projet de ventilation.
- On utilisera au moins la classe d'ouvrage CO II pour déterminer la résistance aux séismes.
- La dalle intermédiaire doit être dimensionnée pour une charge d'incendie de 120 minutes selon la courbe ISO-incendie normalisée. En cas d'incendie, un effondrement local de la dalle intermédiaire ne doit pas entraîner d'effet domino.
- En prévision d'éventuels travaux d'assainissement, on tiendra compte d'une charge utile de 2 kN/m^2 sur la dalle intermédiaire à l'endroit le plus défavorable, mais pas de la différence maximale de pression due à la ventilation.
- Si les câbles ne peuvent pas être montés en apparent, on pourra, à titre exceptionnel, poser des **tubes à câbles** dont le diamètre extérieur ne dépassera pas 40 mm. Cette

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section de tunnel	24 001-10202
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dalle intermédiaire	V2.08 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

solution exige une étroite collaboration entre les planificateurs du génie civil et ceux des équipements d'exploitation et de sécurité (BSA). Le passage des tubes à câbles au point d'interface entre les consoles d'appui et la dalle intermédiaire devra être conçu de manière que les déplacements de l'appui glissant ne causent ni dégâts ni déformations excessives.

Consoles d'appui

- Les appuis de la dalle intermédiaire doivent être formés par les consoles en béton armé saillantes de l'anneau intérieur.
- L'appui sera réalisé avec un matériau propre à le rendre glissant. On veillera à ce que l'introduction des forces de la dalle intermédiaire n'entraîne pas de contraintes trop importantes ou d'éclatements sur les bords des appuis.
- Dans les zones d'appui, on étanchera les joints longitudinaux de la dalle intermédiaire en collant des bandes d'étanchéité sur sa face inférieure. Comme ces bandes sont placées sur la partie comprimée, il sera facile de les inspecter depuis l'espace de circulation.
- Les consoles d'appui seront normalement construites selon les indications suivantes :
 - Au niveau de la dalle intermédiaire, on se basera sur une déformation vers l'intérieur d'au moins 10 mm de l'anneau intérieur et sur sa compensation par un **matériau compressible** en laine de verre ($\sim 100 \text{ kg/m}^3$) d'une épaisseur minimale de 25 mm.
 - L'**appui glissant** doit pouvoir supporter des déplacements latéraux et longitudinaux d'au moins 10 mm.
 - La **rotation de l'appui** de la dalle intermédiaire ne doit induire aucune pression inadmissible sur les arrêtes des consoles d'appui. On choisira donc un appui glissant à noyau rigide.
 - La console d'appui sera conçue de manière que les forces de traction résultant des **charges d'appui** soient uniquement reprises par l'acier d'armature du béton. On ne tiendra pas compte de la résistance à la traction du béton.
 - Appui glissant à noyau rigide, inclinaison $0^\circ < \mu < 30^\circ$
 - Zone déformable avec panneau isolant en laine de roche flexible pour les températures élevées

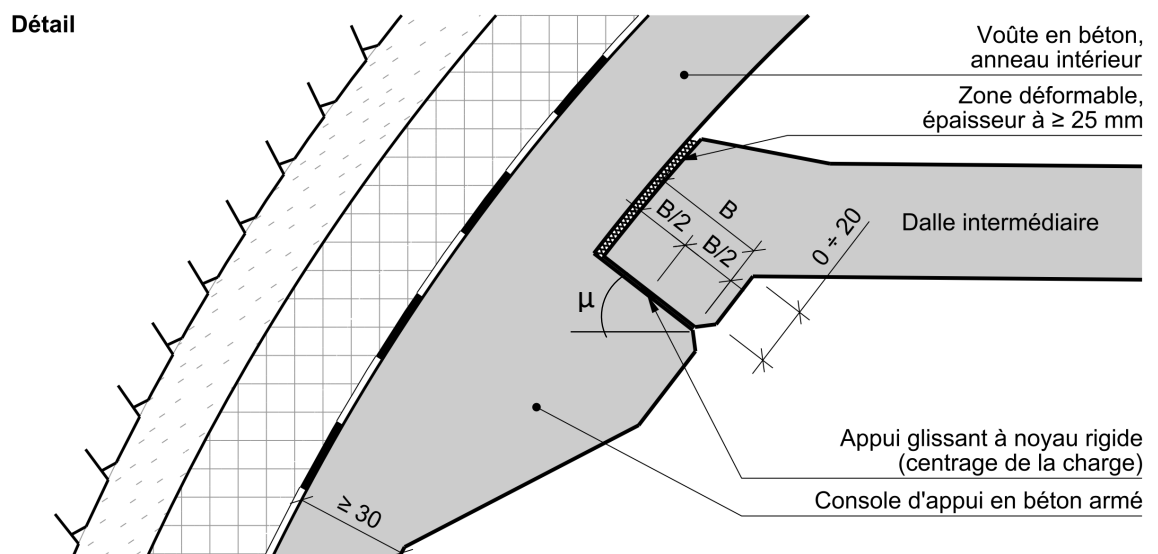



Figure 1: Console d'appui de la dalle intermédiaire

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section de tunnel	24 001-10202
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dalle intermédiaire	V2.08 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

Suspension de la dalle intermédiaire


- À l'exception des zones de grande portée (élargissements d'arrêt, échangeurs, etc.), les suspentes de la dalle intermédiaire ne sont pas admises, à l'exception de celles qui assurent la sécurisation temporaire de constructions existantes sans appuis suffisants (mesures d'urgence, mesures temporaires, etc.).
- Les suspentes éventuellement nécessaires doivent être réalisées en acier de type INOX NF EN 1.4529. Les fixations de type Schweizer Riegel™ ont fait leurs preuves pour les fixer à l'anneau intérieur.
- Les barres de suspension doivent être accessibles afin de pouvoir être inspectées en tout temps. On ne les coulera donc pas dans le béton.
- On peut prévoir une protection adéquate contre la chaleur pour les barres de suspension pour autant qu'elles puissent être enlevées facilement à tout moment.
- Les ancrages collés ne sont pas admis parce qu'ils résistent mal à la chaleur.

Exigences applicables aux parois de séparation

- Sur les dalles intermédiaires, les parois de séparation seront uniquement prévues à titre exceptionnel, en cas de séparation obligée des canaux de ventilation (par ex. centrales de ventilation ou liaisons transversales, longs tunnels avec évacuation d'air vicié et amenée d'air frais).
- Les parois de séparation doivent reprendre les forces horizontales dues aux différences de pression ; elles seront dimensionnées selon la directive *ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers*.
- La liaison entre la paroi de séparation et l'anneau intérieur doit être étanche et conçue comme un joint de dilatation. Les bandes d'étanchéité doivent être appliquées de chaque côté des parois de séparation.

Clapets d'évacuation

- La distance entre les clapets d'évacuation est de 100 m. Les ouvertures correspondantes dans la dalle intermédiaire sont généralement de 2,50 × 2,60 m, mais leur taille dépend du dimensionnement de la ventilation.
- Le poids et les forces d'appui des clapets d'évacuation (moteur inclus) seront fournis par le fabricant.
- L'appui des clapets d'évacuation doit être plan et étanche, et permettre leur montage rapide (exécution facilitée). Par exemple, la trappe doit pouvoir être soit posée directement sur un cadre métallique bétonné dans la dalle, soit fixée à même la dalle avec des boulons. Si la dalle intermédiaire présente une courbure faible, il sera judicieux de prévoir une bordure d'appui plane autour de l'ouverture.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10204
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Profil normal	V2.15 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- VSS 40 090b Projets, bases, distances de visibilité
- VSS 40 120 Tracé – Pentés transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers
- Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers
- Fiche technique 21 001-11351 Lärmschutz – Tunnelportal, Prinzipskizze (Manuel technique Tracé/Environnement) T/U
- Fiche technique 24 001-10103 Dévers
- Fiche technique 24 001-10201 Espace utile pour le trafic
- Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
- Fiche technique 24 001-10203 Revêtement antibruit
- Fiche technique 24 001-10301 Voussoirs
- Fiche technique 24 001-10302 Revêtement
- Fiche technique 24 001-10303 Mesures de protection des surfaces et peinture
- Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation
- Fiche technique 24 001-10401 Enrobé
- Fiche technique 24 001-10402 Banquettes
- Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique
- Fiche technique 24 001-10405 Batteries de tubes et chambres de tirage
- Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage
- Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu
- Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu
- Fiche technique 24 001-10604 Collecteur des eaux de chaussée
- Fiche technique 24 001-10701 Alimentation en eau d'extinction
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Le profil normal d'un tunnel est en quelque sorte la synthèse de nombreuses conditions et données de bases liées entre elles. Il représente un « Masterplan » qui sert de base à de nombreux plans subséquents. Des profils normaux mal conçus peuvent par la suite avoir

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10204
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Profil normal	V2.15 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

d'importantes conséquences lors de la phase de planification si les erreurs sont constatées et corrigées trop tardivement.

La mise en application des contraintes des normes, directives et des présentes fiches techniques pour l'élaboration du profil normal est ainsi admise comme préalable contraignant.

3. Exigences

En complément aux normes, directives et fiches techniques mentionnées au chapitre "1. Bases", il faut prendre en compte les points suivants :

- Le profil normal doit être choisi de telle façon qu'il englobe l'enveloppe de tous les éléments de l'espace utile pour le trafic.

Profil normal

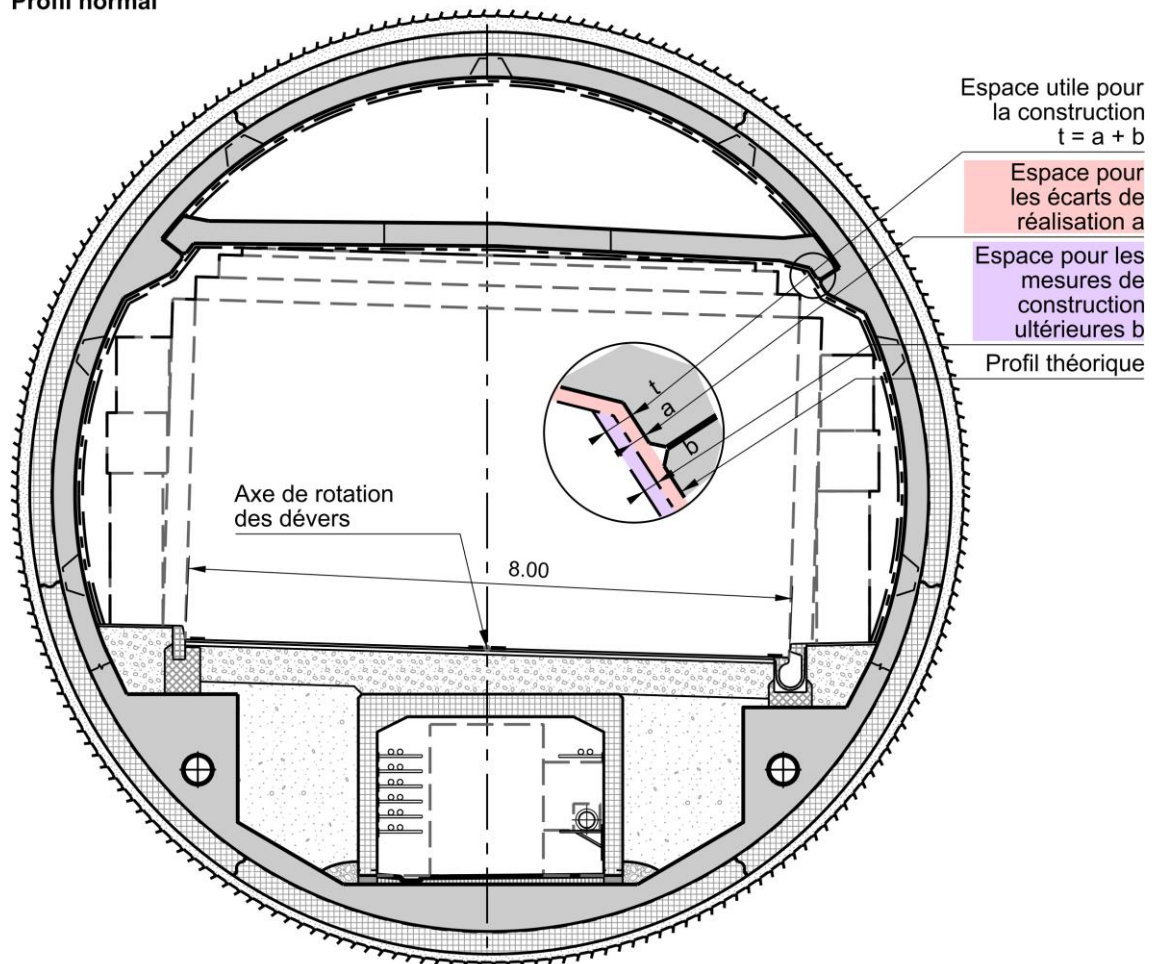




Figure 1: Profil normal

Le point de rotation des dévers de la route se situe au milieu de la chaussée, sur le revêtement.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Section du tunnel	24 001-10204
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Profil normal	V2.15 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

- Il y a lieu d'indiquer la direction de chaque voie de circulation sur les profils normaux.
- Les surfaces d'espaces libres (A_{canal} et A_{tunnel}) et les circonférences correspondantes (U_{canal} et U_{tunnel}) doivent être indiquées aussi bien pour l'espace utile pour le trafic que pour le canal de ventilation à une précision d'un chiffre après la virgule, sans y inclure la section intérieure des caniveaux fendus. NB : Ces paramètres sont importants pour le dimensionnement de la ventilation.
- Dans le profil normal les différences par rapport aux cotes théoriques doivent être indiquées et dessinées (tolérance d'exécution) conformément à la norme SIA 197, chapitre 8.3.3 avec l'espace utile de construction $t (= a + b)$.
- Dans la zone des portails des tranchées couvertes, on prévoira un espace de 30cm permettant la mise en place d'éléments antibruit. Ainsi l'espace sera suffisant pour les différents systèmes antibruits existants. Cet espace pourra être réduit si le choix définitif est porté sur des cassettes aluminiums.
- Pour des raisons de sécurité, il n'est pas permis de mettre en place des éléments antibruit en béton poreux dits plaques nervurées en béton de lave au plafond ou au-dessus des voies de roulement.
- Dans les tunnels réalisés en souterrain, l'espace pour les mesures ultérieures de construction est à prendre avec une valeur de $b = 0$. Des valeurs divergentes doivent être justifiées.
- En règle générale la largeur de la banquette est variable. Pour chaque banquette il faut indiquer la largeur minimale et maximale.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10205
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conception sans obstacles des tunnels	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnel routiers

SIA 500 Constructions sans obstacles

Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers

Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10204 Profil normal

Fiche technique 24 001-10401 Enrobés

Fiche technique 24 001-10402 Banquettes

Fiche technique 24 001-10706 Galeries transversales piétonnes

Fiche technique 24 001-10805 Aménagement des portails des tunnels

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


L'auto-sauvetage est d'une importance cruciale dans les tunnels routiers, en particulier en cas d'urgence, comme un incendie avec une fumée dense. Un accès rapide aux sorties de secours est essentiel pour la sécurité des utilisateurs du tunnel, notamment en cas de visibilité limitée et d'un approvisionnement insuffisant en air respirable. Cela est encore plus important pour les personnes à mobilité réduite, que ce soit en raison de l'âge ou de problèmes moteurs.

La norme SIA 197/2 exige que le bord de la banquette (bordure, caniveau à fente) dans la zone des sorties de secours soit abaissé au niveau de la chaussée, afin de faciliter le passage des personnes à mobilité réduite.

Cette fiche fournit des lignes directrices et des recommandations de conception pour la mise en œuvre et l'adaptation de ces éléments dans les tunnels, en distinguant les tunnels neufs des tunnels existants. Elle inclut également des recommandations spécifiques pour les zones proches des sorties de secours, des portails et des niches SOS.

3. Exigences pour les tunnels neufs


- Les rampes entre la chaussée et la porte de secours doivent avoir une pente minimale, de préférence de 2 %. Les pentes doivent être conçues pour empêcher tout écoulement de liquide depuis la chaussée vers la porte de secours.
- Les rampes entre la chaussée et la porte de secours avec une pente plus importante, jusqu'à un maximum de 6 %, nécessitent une plateforme plane pour l'accès à la porte. Les dimensions minimales de la plateforme doivent être de 1.40 x 1.40 m.
- Les obstacles le long du chemin de secours (entre la chaussée et la rampe ou à la porte de secours) doivent être évités. Des hauteurs de seuil de 30 mm au max sont autorisés.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10205
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conception sans obstacles des tunnels	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

- Après la porte de secours, un espace d'attente plat doit être prévu, avec une surface minimale de 8 m², dans le cas où le chemin de secours suivant doit être réalisé avec un escalier ou une rampe ayant une pente longitudinale supérieure à 12 %.
- Dans la zone des sorties de secours, la banquette doit être abaissée dans le sens du trafic par des rampes avec une pente de 6 % jusqu'au niveau de la chaussée. Cela facilite l'accès à la sortie de secours en cas de visibilité réduite et évite un choc frontal incontrôlé contre la banquette.
- Dans les zones des portails, la banquette doit également être abaissée de préférence par des rampes avec une pente maximale de 6 % jusqu'au niveau de la chaussée. Les variantes alternatives de conception sont détaillées dans la fiche technique 24 001 - 10805 " Aménagement des portails des tunnels".
- Dans la zone des niches SOS, aucun abaissement de la banquette n'est prévu.

4. Exigences pour les tunnels existants

- La proportionnalité des adaptations dans les tunnels existants doit être évaluée au cas par cas par une analyse coût-bénéfice. Par exemple, l'abaissement ultérieur du bord dans la zone des sorties de secours, en raison des conditions géométriques des bordures, pourrait n'entraîner que des améliorations marginales pour une conception sans obstacles, ou nécessiter des interventions structurelles importantes.
- Cependant, si des travaux de maintenance sont déjà prévus dans la zone de la banquette, il est impératif de considérer l'adaptation des chemins de secours existants pour garantir un accès sans obstacles aux sorties de secours, dans les zones des portails comme dans celles des sorties de secours.
- Les rampes entre la chaussée et la porte de secours doivent être conçues avec la pente la plus faible possible, et au maximum de 6 %. Si possible, une plateforme plane de dimensions minimales de 1.40 x 1.40 m doit être prévue pour l'accès à la porte.
- Il est nécessaire d'évaluer au cas par cas si, dans les zones des sorties de secours et des portails, la banquette doit être abaissée longitudinalement avec une pente de 6 %.
- Les variantes de conception pour les zones des portails sont détaillées dans la fiche technique 24 001 - 10805 " Aménagement des portails des tunnels".
- Dans la zone des niches SOS, aucun abaissement de la banquette n'est prévu.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10205
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conception sans obstacles des tunnels	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 2

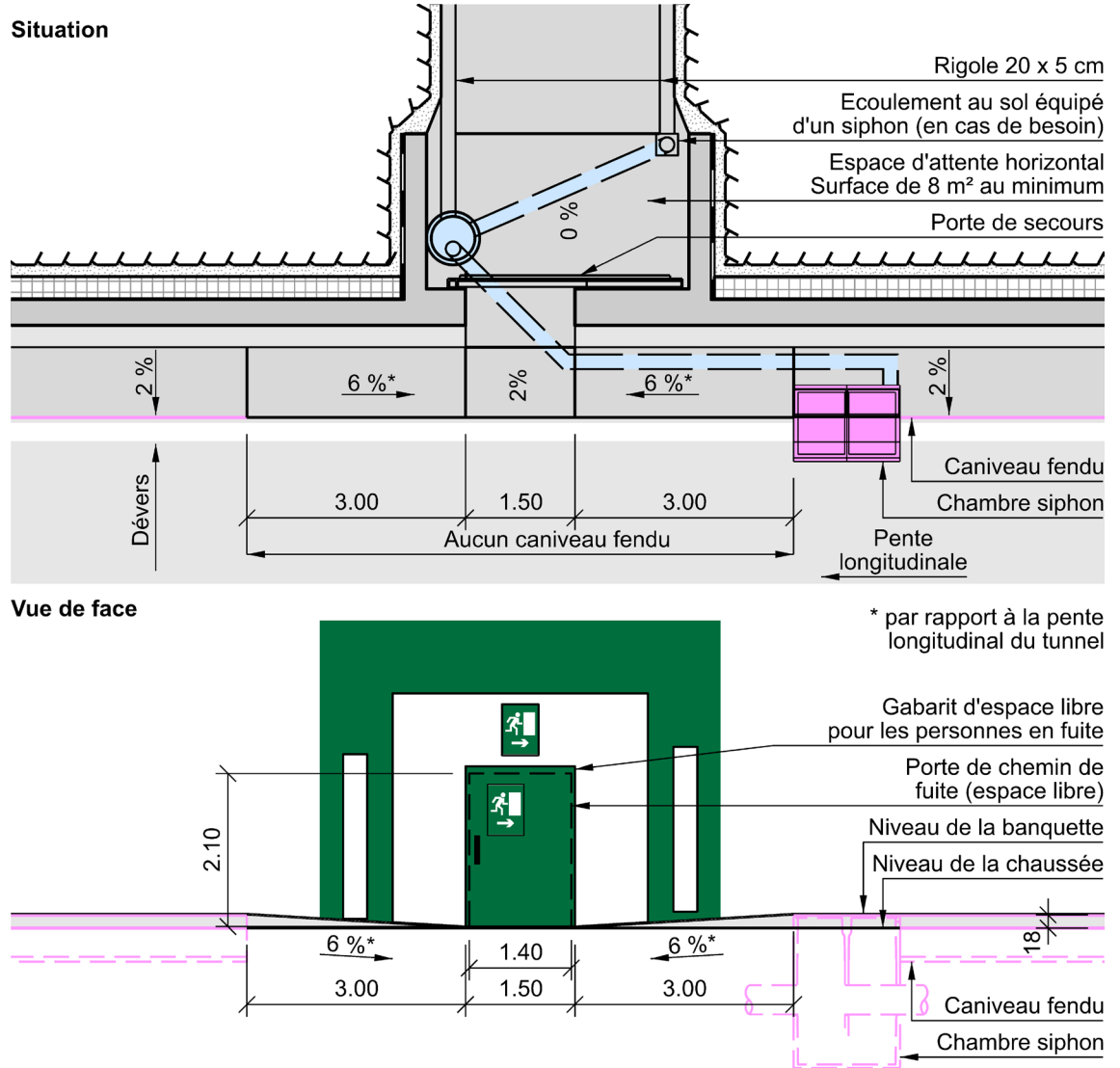



Figure 1: Sortie de secours en Situation et en Vue de face – Cas idéal

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10205
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conception sans obstacles des tunnels	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 2

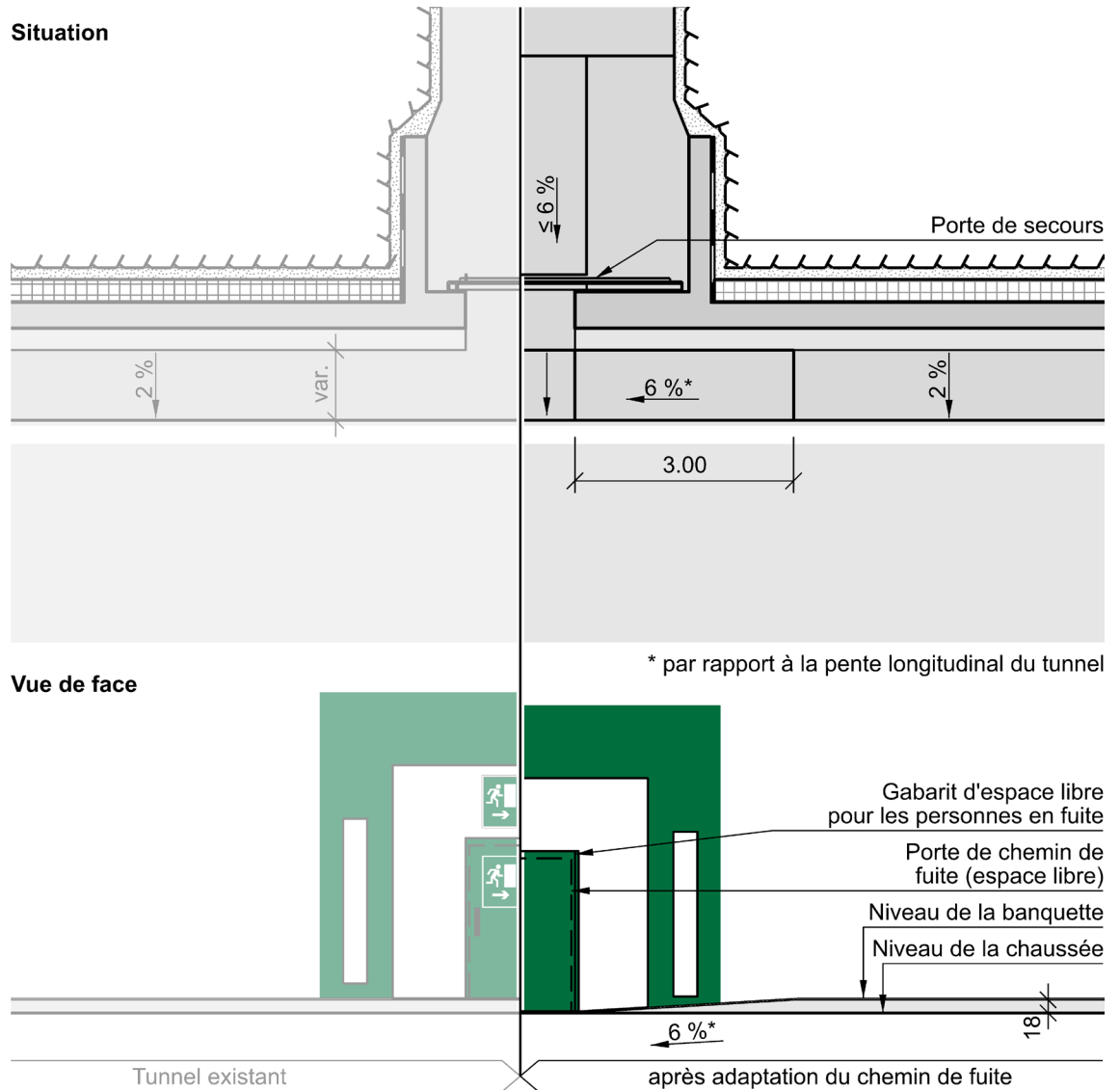



Figure 2: Sortie de secours en Situation et en Vue de face – Adaptation du tunnel existant en abaissant la banquette et en plaçant la porte de sortie de secours plus bas.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Tracé	24 001-10205
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conception sans obstacles des tunnels	V1.00 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 2

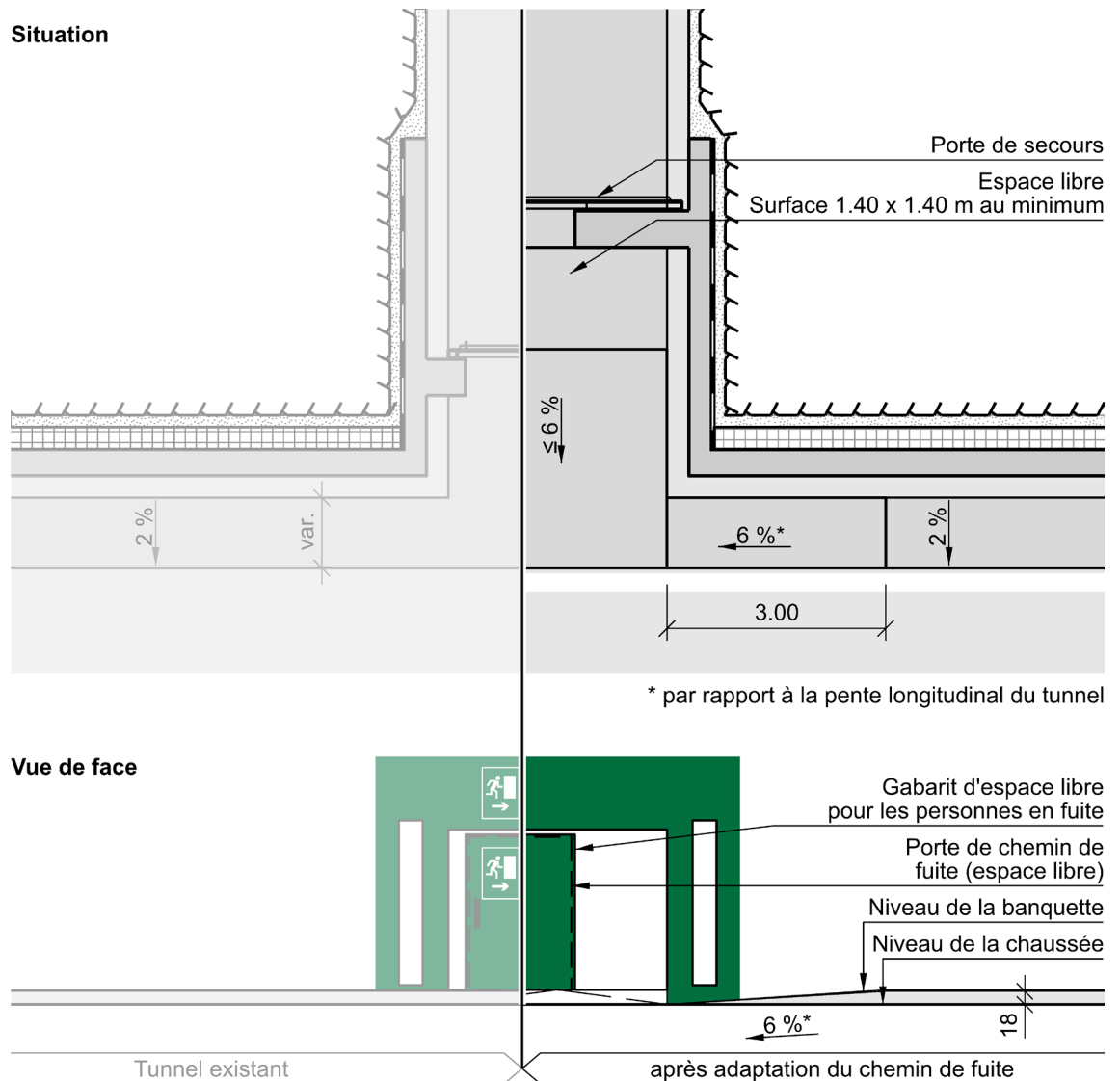



Figure 3: *Sortie de secours en Situation et en Vue de face – Adaptation du tunnel existant en abaissant la banquette et en déplaçant la porte de secours dans le sens de la fuite*

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Voussoirs</h1>	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 5

1 Bases


- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines - Exécution
- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 262 Construction en béton
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SN EN 13369 Règles communes pour les produits préfabriqués en béton
- SIA Cahier technique 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton
- Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)
- Fiche technique 24 001-10204 Profil normal
- Fiche technique 24 001-10500 Etanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 22 001-14110 Béton (Baustoff)
- Fiche technique 22 001-15110 Schalung
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2 Généralités

Les voussoirs sont posés en général dans les tunnels excavés au tunnelier (TVM). Au sujet des procédés d'avancement avec l'utilisation de voussoirs l'on trouve de plus amples détails dans l'annexe C de la norme SIA 198. L'espace annulaire entre le massif et l'anneau du tunnel, dépendant du système, est rempli immédiatement après la pose des voussoirs (selon la géologie avec du mortier ou du gravier).

Des conditions géologiques homogènes sont avantageuses pour les procédés d'avancement mécaniques et pour l'optimisation des voussoirs. Des variations de couches entre des roches compactes et des formations meubles, les conditions hydrogéologiques et la composition chimique des eaux souterraines peuvent représenter des défis particuliers à l'avancement, à la pose des voussoirs, à l'étanchéité et au remplissage du vide annulaire.

En rocher, le système peut soit capter l'eau du massif, soit la refouler. Dans le premier cas, les voussoirs ne sont la plus part du temps pas étanches. Selon les besoins, le remplissage du vide

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Voussoirs</h1>	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 5

annulaire est réalisé avec du gravier, du gravier injecté ultérieurement ou du mortier. Selon les exigences, les joints des voussoirs peuvent être rendus étanches avec des bandes souples.

Pour éviter que le bouclier respectivement la machine à bouclier ne se coincent et pour qu'ils puissent être dirigés, la tête de forage doit avoir un diamètre supérieur. Pour avancer, le bouclier s'appuie sur l'anneau de voussoirs qui est assemblé dans la queue du bouclier. L'anneau de voussoirs assemblé librement (sans boulonnage) est posé sur le fond de la queue du bouclier. En calotte apparaîtra le vide correspondant.

Dans la plupart des cas en terrains meubles, un avancement confiné est nécessaire avec soutènement du front d'attaque, par boue bentonitique (bouclier à pression de boue), terre (bouclier à pression de terre) ou air comprimé (souvent en combinaison avec le bouclier à pression de boue (voir annexe E SIA 198). Dans ce cas, le bouclier doit être suivi d'un anneau étanche afin que le tunnel ne soit pas inondé par l'eau du massif ou par des éboulements de matériaux terreux respectivement qu'il n'y ait pas de perte de pression d'air.


Fondamentalement l'on peut distinguer les types d'anneaux intérieurs suivants:

- Anneau unique (exclusivement anneau de voussoir qui, au cas où c'est nécessaire, assume également la fonction d'étanchéité).
- Anneau double (l'anneau de voussoirs comme soutènement provisoire et anneau intérieur complet avec étanchéité posée entre les deux).
- Anneau combiné (radier uniquement avec voussoirs, calotte et piédroits idem anneau double ci-dessus ; uniquement possible avec une étanchéité parapluie).
- Radier en voussoirs (permet une mise en charge immédiate).

3 Exigences


3.1 Exigences générales

- Pour les tunnels des routes nationales un anneau unique en voussoirs n'est pas autorisé. Des conduites sont posées dans l'anneau intérieur. De même, l'espace utile pour le trafic et l'anneau intérieur sont protégés contre les infiltrations d'eau par l'étanchéité posée à l'interface.
- Des voussoirs décalés (nids d'abeille) n'ont pas fait leurs preuves et ne sont donc pas admis.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Voussoirs</h1>	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 5

3.2 Conception des voussoirs et construction

- Le choix du système de voussoirs s'effectue sur la base des conditions géologiques et hydrogéologiques prévues. L'auteur du projet doit étudier et déterminer les aspects constructifs et techniques suivants (liste non exhaustive):
 - Forme et dimensions des voussoirs,
 - Propriétés de la surface,
 - Type et forme des joints annulaires (d'anneaux à anneaux), joints longitudinaux (sens longitudinal du tunnel et intersection de joints (joints – T ou X),
 - Type et emplacement des assemblages boulonnés (pour la phase travaux et évent. à l'état final),
 - Type de l'armature du béton (barres d'armature, treillis et/ou fibres),
 - Exigences aux matériaux tels que: béton, acier d'armature, joints, etc.
 - La subdivision des anneaux doit être adaptée aux contraintes du projet, tel que:
 - ° diamètre de l'anneau de voussoirs résultant du profil normal du tunnel,
 - ° répartition et disposition des vérins du tunnelier,
 - ° possibilités de manutentions des voussoirs (érecteur).
- Dimensions des voussoirs (voir aussi l'annexe SIA 198 I.6): La largeur des voussoirs doit entre autres tenir compte de la course de poussage du tunnelier. En outre on tiendra compte des poids et dimensions autorisés pour le transport routier sauf si les voussoirs sont produits sur le chantier.
- Pour pouvoir suivre la géométrie du tunnel (rayons horizontaux et verticaux) et pour pouvoir corriger les déviations par rapport à l'axe théorique, il faut prévoir des anneaux de voussoirs avec une légère forme de cale. On évite ainsi l'ouverture de joints et les défauts d'étanchéité subséquents. En tournant les différents anneaux de voussoir de manière appropriée, il sera possible de suivre l'axe d'un virage.
- Les rainures et raccords des voussoirs doivent être réalisés de telle façon qu'il ne puisse subvenir aucun décalage ou au pire que ceux-ci soient réduits à un minimum de (< 15 mm). Ainsi le danger de détérioration des lés d'étanchéités posés à l'intrados sera réduit.
- Pour éviter des éclatements du béton souvent observés aux intersections en X, des dégâts aux joints d'étanchéité ainsi que des décalages, les anneaux peuvent être montés avec une rotation correspondant à un demi voussoir (joints T).
- Dans la règle, un anneau de voussoirs doit se composer d'au moins cinq éléments de grandeurs identiques et d'une clef de voûte facilement manipulable.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Voussoirs</h1>	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 5

3.3 Matériaux

- Pour des voussoirs en béton, les normes SIA 198, SIA 262 et SN EN 13369 sont applicables de même que les fiches techniques du manuel technique des ouvrages d'art.
- Pour les voussoirs d'un anneau double, la classe de résistance à la compression du béton d'au moins C35/45 doit être atteinte.
- Les exigences spécifiques à la résistance aux influences chimiques des eaux de ruissellement doivent être respectées au travers de la définition des classes d'exposition correspondantes.

3.4 Dimensionnement et calcul

- Pour le projet les normes SIA 197 et SIA 260 à SIA 262 s'appliquent.
- Pour les influences du massif respectivement des terrains encaissants, la norme SIA 197 s'applique.
- Les forces du tunnelier appliquées sur les voussoirs (p.ex. force maximale excentrée des vérins) ainsi que les forces effectives appliquées lors de la fabrication, du transport, du montage et lors du déplacement, doivent être déterminées et prises en compte.
- Pour une limitation des fissures les dispositions des normes SIA 198 et 262 s'appliquent.

3.5 Etanchéité

- Le concept d'étanchéité doit être établi selon les fiches techniques 24 001-10500 à 505.

3.6 Exécution

Tolérances:


- En général les différences et tolérances sont à déterminer spécifiquement par objet. Dans la mesure où cela n'est pas réglé spécifiquement, les exigences selon la norme SIA 198, Annexe – Ecart par rapport aux dimensions théoriques s'appliquent.

Coffrage:

- Les exigences des normes SIA 198 et SIA 262 de même que celles de la fiche technique 22 001-15110 s'appliquent.

Cure du béton:

- Les exigences des normes SIA 198 et SIA 262 de même que celles de la fiche technique 22 001-14120 s'appliquent.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Voussoirs</h1>	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 5

Remplissage du vide annulaire:

- Fondamentalement les précisions de la norme SIA 198 Travaux souterrains s'appliquent. Indépendamment du type d'avancement et des conditions hydrogéologiques, il faut exécuter immédiatement le remplissage à refus du vide annulaire avec du gravier dans le rocher respectivement du mortier dans le terrain meuble. En général ce remplissage est fait avec du mortier dans la zone du radier.
- La pérennité du système de drainage ne doit pas être mise en danger lors du remplissage du mortier (dépôts de calcite).


Essais:

- Pour des éléments préfabriqués en béton les dispositions de la norme SN EN 13369 s'appliquent.
- Pour des examens dans des cas particuliers, les exigences doivent être stipulées de façon spécifique par objet (p.ex. lors d'actions agressives venant du massif resp. du sol encaissant).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Revêtement	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 6

1. Bases

SIA 179 Les fixations dans le béton et la maçonnerie
 SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
 SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
 SIA 198 Travaux souterrains
 SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
 SIA 261 Actions sur les structures porteuses
 SIA 262 Construction en béton
 SIA 262/1 Construction en béton – Spécifications complémentaires
 SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
 SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
 SIA 274 Étanchéité des joints dans la construction, conception et exécution
 SN EN 206-1:2000 Béton – Partie 1 : Béton à propriétés spécifiées, béton à composition prescrites, fabrication et conformité
 SIA Cahier technique 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton
 Directive ASTRA 12001 Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales
 Documentation ASTRA 82013 Réactions alcalis-granulats (RAG)
 Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
 Fiche technique 24 001-10203 Revêtement antibruit
 Fiche technique 21 001-11351 Portails de tunnels – Protection antibruit – Esquisse de principe
 Fiche technique 24 001-10303 Mesures de protection des surfaces et peinture
 Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation
 Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte
 Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
 Fiche technique 22 001-14110 Béton (Matériau)
 Fiche technique 22 001-14140 Protection des surfaces
 Fiche technique 22 001-15110 Coffrage
 Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Revêtement	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 6

2. Généralités

Le terme revêtement comprend les mesures complémentaires au soutènement posé à l'avancement ou exécutées de manière séparée et qui donnent à l'ouvrage (voûte) les propriétés nécessaires (sécurité structurale, forme, aspect, etc.). Les termes voûte intérieure, revêtement intérieur et anneau intérieur sont souvent aussi utilisés.

Le revêtement reprend notamment les forces exercées par le massif qui, avec le temps, ne sont plus reprises par le soutènement provisoire suite à des défaillances successives. Dans le cas d'une étanchéité intégrale vient s'ajouter à cela la pression hydraulique qui est reprise directement par le revêtement à travers l'étanchéité qui s'appuie dessus.

Par ailleurs, le revêtement doit assumer la fonction essentielle de reprendre les charges d'une grande partie des installations d'exploitation et de sécurité, et/ou de les supporter, entre autres : tubes à câbles incorporés dans le béton, appuis de la dalle intermédiaire, nombreuses fixations de différents types.

Enfin la durée de service souhaitée devrait atteindre 100 ans pendant lesquels le béton doit résister aux influences les plus diverses (agressions dues aux agents de déverglaçage et/ou au gel, RAG, incendie, etc.).


3. Exigences

Exigences générales

La durée de service de l'anneau intérieur doit être fixée entre 80 et 100 ans.

Matériaux

- Les parties d'ouvrages en béton sont soumises en première ligne aux normes SIA 198, SIA 262, SIA 262/1, SN EN 206-1:2000 Béton ainsi qu'aux fiches techniques du *Manuel technique ouvrages d'art*.
- La définition des types de béton doit prendre en considération les exigences spécifiques de résistance des différentes parties du tunnel aux agressions, soit essentiellement :
 - Les attaques chimiques des eaux de ruissellement, par exemple les eaux riches en sulfates qui provoquent la formation de gypse, thaumasite ou ettringite (XA),
 - L'éventuelle carbonatation amplifiée par l'atmosphère dans le tunnel (XC),
 - L'attaque des sels, par exemple la pénétration dans le béton de chlorures provenant de sels de déverglaçage (XD),
 - L'influence du gel, en présence ou non d'agents de déverglaçage (XF).
- Les **exigences applicables aux classes d'exposition** varient, d'une part, entre les zones de portail et le reste du tronçon intérieur du tunnel, et, d'autre part, entre le béton du radier et celui de la voûte. Il appartient donc à l'auteur du projet de les déterminer et de les consigner dans la convention d'utilisation (cf. directive *ASTRA 12001 Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales*).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Revêtement	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 6

Profil normal

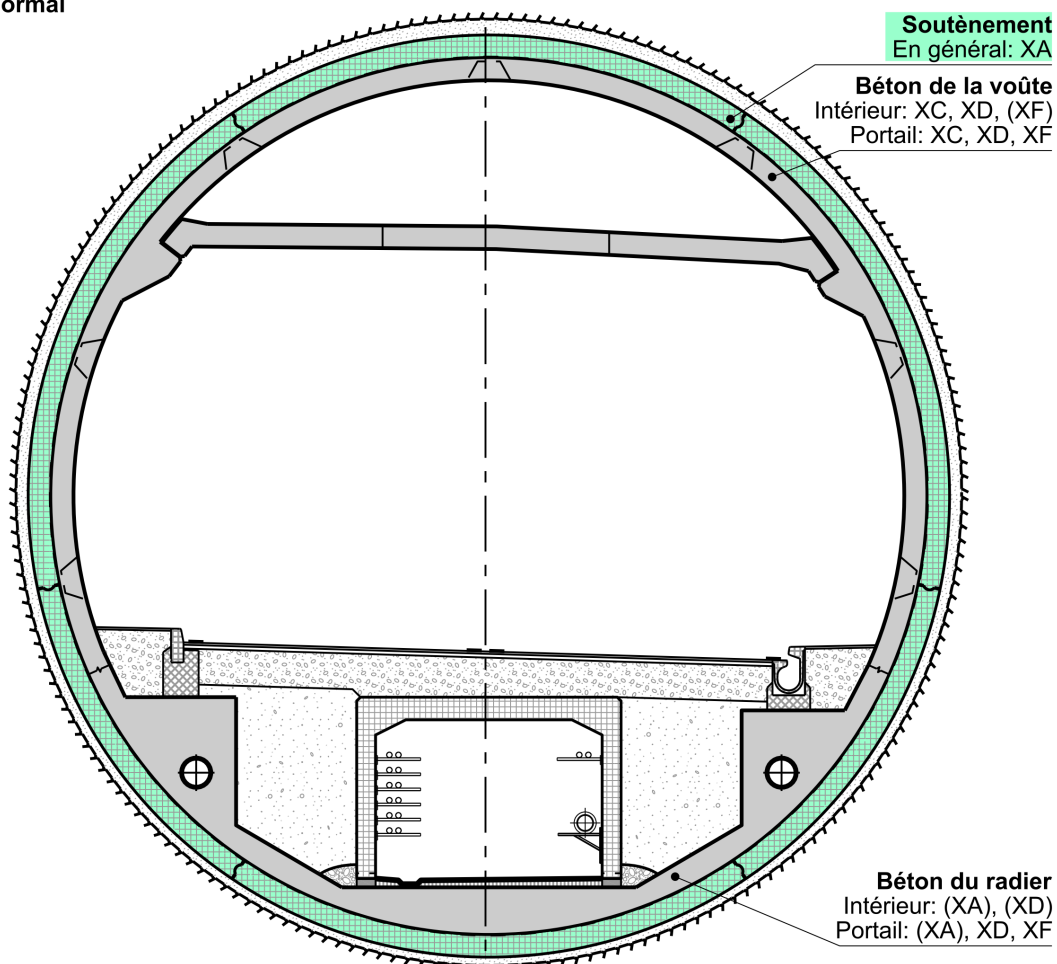



Figure 1: Classes pertinentes dans les tunnels routiers

Construction et dimensionnement

- La directive *ASTRA 12001* *Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales* ainsi que les normes SIA 197 et SIA 260 à SIA 262 sont applicables au projet.
- Les influences du massif et du sol de fondation doivent être prises en considération selon la norme SIA 197.
- En règle générale, l'anneau intérieur sera non armé, pour autant que les influences du massif et les conditions géométriques le permettent (notamment la portée, la géométrie de l'excavation et les liaisons transversales).
- Pour la vérification de la sécurité structurale, on diminuera de 20 % la valeur de dimensionnement de la résistance à la compression du béton non armé selon la norme SIA 262.
- Pour limiter la fissuration, on appliquera les dispositions des normes SIA 198 et SIA 262. Dans le cas d'un revêtement sans lé d'étanchéité et où le béton assure la fonction d'étanchéité, on appliquera en outre la norme SIA 272 pour limiter la fissuration.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Revêtement</h2>	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 6

- La dimension minimale de la voûte intérieure doit être d'au moins 30 cm, conformément à la norme SIA 197/2 art. 8.4.2.
- Si la dimension minimale de la voûte intérieure de 0,30 m est respectée, on pourra renoncer au dimensionnement au cas de charge incendie. Sont exceptés cependant les tronçons en béton armé dont la défaillance en cas d'incendie aurait des suites catastrophiques (par ex. tunnels en terrain meuble sous une zone de construite ou tunnels dans une nappe phréatique avec pression hydrostatique).
- Dans les nouvelles constructions, les éléments de revêtements suspendus ne sont pas admis. Dans la mesure du possible ils seront enlevés en cas d'assainissement ou d'aménagement d'ouvrages existants.

Voûte

- En principe, les voûtes sont bétonnées en une étape. On pourra déroger à ce principe en cas de grandes sections ou si elles sont irrégulières, comme pour des échangeurs et des cavernes, mais également lors de procédés de construction spéciaux par reprise en sous-œuvre.
- Si la voûte est bétonnée en une étape, les arrêts de bétonnage longitudinaux doivent être disposés sous le niveau de la banquette.

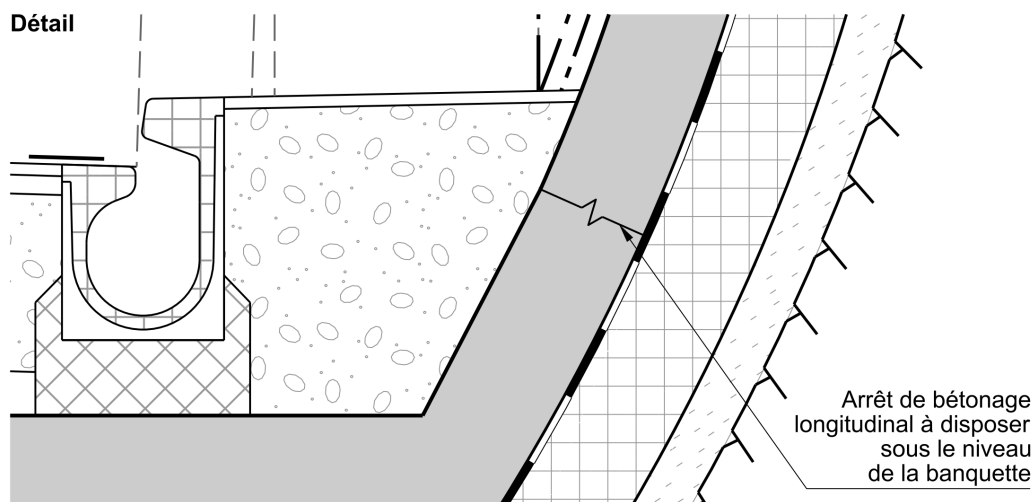



Figure 2: Exemple d'arrêt de bétonnage longitudinal dans la zone de la banquette de l'anneau intérieur d'une voûte

Radier contre-voûté

- Si le radier contre-voûté doit être armé, il sera réalisé sans joint et avec une armature continue dans les zones à fortes variations de la rigidité ou des sollicitations du terrain ou aux interfaces géologiques en présence de formations très hétérogènes en termes de dureté.
- Si les radiers contre-voûtés sont uniquement prévus sur des longueurs limitées du tunnel, la géométrie de l'intrados doit être identique afin de permettre l'utilisation du même coffrage de la voûte. Les arrondis du radier seront prévus en dessous des piédroits.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Revêtement	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 6

Dalle intermédiaire

- Les consoles d'appui de la dalle intermédiaire doivent être armées. L'armature doit être ancrée de manière adéquate dans l'anneau intérieur.
- L'arrête supérieure de la console d'appui doit être cassée de 40 x 40 mm au moins (liste d'angle).

Détail

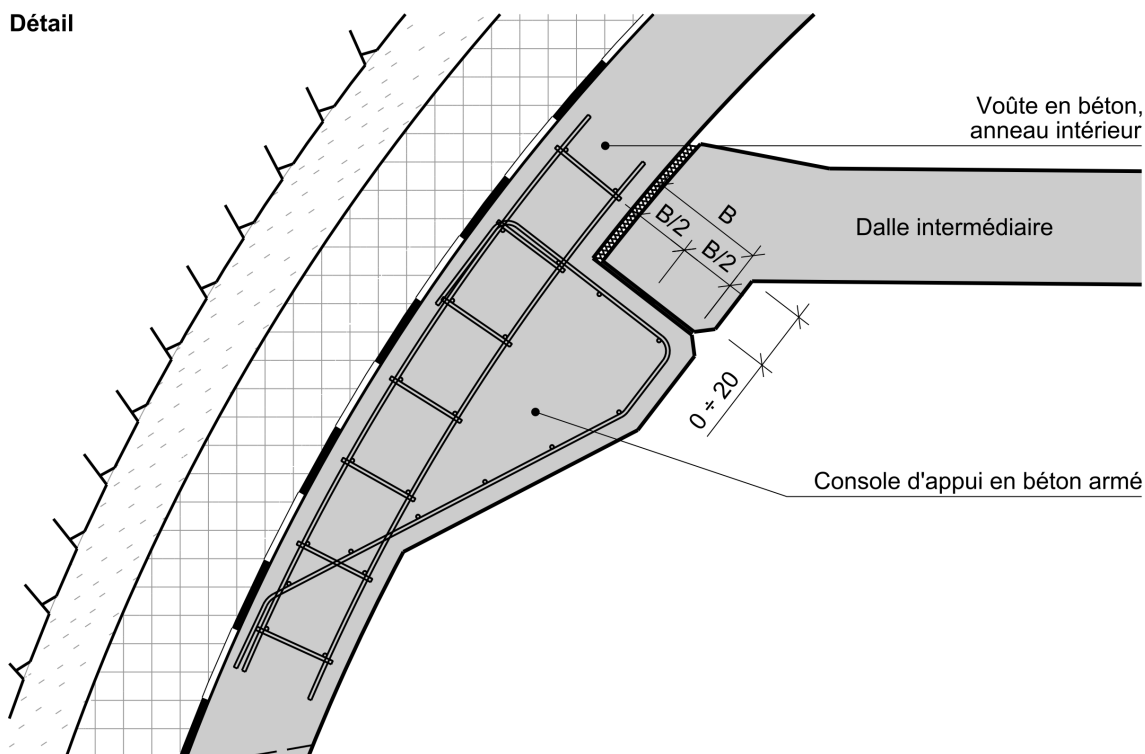


Figure 3: Exemple de schéma d'armature d'une console d'appui

Revêtement antibruit des parois


- Si l'anneau intérieur doit être muni d'un revêtement antibruit dans les zones de portails, il faudra tenir compte de la fiche technique 24 001-10203 *Revêtement antibruit*.
- Les évidements requis à cet effet seront prévus de manière à ne pas perturber le fonctionnement de l'anneau intérieur. Dans ces zones l'anneau intérieur devra également avoir une épaisseur minimale de 0,30 m.

Fixations et incorporés

- Les exigences des fixations sont décrites dans la fiche technique 24 001-10304 *Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation*.
- Les précisions de la fiche technique 24 001-10406 *Tubes à câbles en voûte* et la norme SIA 198 s'appliquent aux tubes à câbles et incorporés.

Protection des surfaces et couleur de l'anneau intérieur

- Les mesures de protection des surfaces et la couleur de la peinture sont spécifiées dans les fiches techniques 24 001-10303 *Mesures de protection des surfaces et peinture* et 22 001-14140 *Protection de surfaces*.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10302
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Revêtement	V2.18 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 6

Exécution de la construction

Écarts et tolérances

- Les écarts et tolérances doivent être spécifiés pour chaque objet.
- S'ils n'ont pas été précisés pour un objet, les exigences (précision des dimensions et désignations) de la norme SIA 198, annexe I, s'appliquent.

Coffrage

Les exigences des normes SIA 198 et SIA 262, ainsi que celles de la fiche technique 22001-15110 *Coffrage* s'appliquent.

Cure du béton

- Les exigences des normes SIA 198 et SIA 262 s'appliquent.
- Les indications de la norme SIA 198 s'appliquent aux mesures limitant le bullage.

Traitement des pores, bullages et nids de gravier


- Il est quasiment impossible d'éviter l'apparition de pores et/ou de bullages isolés sur un coffrage lisse, si bien qu'ils ne constituent pas un défaut technique. Ils se produisent lors de la fabrication de tous les éléments de construction en béton et peuvent notamment provenir d'un compactage imparfait, d'une purge imparfaite, d'un rapport e/c trop élevé ou encore du manque d'homogénéité du béton au moment de sa mise en place.
- Quand les bullages mesurent au moins environ 15 x 15 mm et/ou qu'ils sont nombreux ou s'accumulent jusqu'à former des nids de gravier, ils restent toutefois considérés comme des points faibles ; en effet, soit ils permettent la pénétration d'eau et d'autres substances polluantes en quantités assez importantes (lesquelles contribuent ainsi à la corrosion de l'acier d'armature), ils favorisent la salissure des murs, soit ils peuvent avoir un effet déplaisant sur les surfaces en béton brut de décoffrage. Il est souvent laissé à l'appréciation du mandant de qualifier les bullages de défaut. Tout défaut doit être éliminé dans les règles de l'art.
- Si l'anneau intérieur du tunnel est étanche, l'enduit offre une solution possible (avant la couche de protection de surface) ; en revanche, si les parois ne sont pas étanches, l'enduit peut être contre-productif car il modifiera la diffusion de la vapeur. Si des bullages ou des nids de gravier se sont accumulés au bas d'un mur parce que le coffrage n'est pas étanche, il faudra peut-être envisager l'élimination de la surface de béton défectueux avec des jets d'eau à ultra-haute pression (UHP) et un reprofilage avec un mortier résistant au gel et au sel de déverglaçage. Comme la réparation de défauts en surface peut s'avérer coûteuse, tous les efforts seront faits pour les éviter dans toute la mesure du possible, grâce à une planification et une réalisation minutieuse.

Contrôles

- En principe, les dispositions de la norme SIA 262/1 s'appliquent. Il est toutefois possible de fixer des exigences spécifiques à l'objet. L'utilisation de méthodes de contrôle non destructives pourrait être utile selon la situation.

Comblement des vides de la calotte

- On veillera à remplir complètement le vide qui apparaît en clef de voûte lors du bétonnage du revêtement en recourant à des mesures appropriées conformes aux exigences de la fiche technique 24 001-10505 *Systèmes d'injection*.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 11

1. Bases

SIA 262 Construction en béton

SIA 269/1 Maintenance des structures porteuses - Actions

SIA 269/2 Maintenance des structures porteuses - Structures en béton

SN EN 206-1:2000 Béton – Partie 1 : spécification, performances, production et conformité

SN EN 206-1/A1:2004 Béton - Amendement A1 à la norme EN 206-1:2000 Béton - Partie 1

SN EN 206-1/A2:2005 Béton - Amendement A2 à la norme EN 206-1:2000 Béton - Partie 1

SN EN 1504 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Parties 1 à 10

Directive ASTRA 12001 Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales

Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers

Fiche technique 22 001-14140 Systèmes de protection des surfaces (Généralités)

Fiche technique 24 001-10302 Revêtement

Fiche technique 24 001-10703 Niches SOS

Fiche technique 24 000-10704 Elargissements d'arrêt

Fiche technique 24 000-10705 Galeries transversales carrossables

Fiche technique 24 000-10706 Galeries transversales piétonnes


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Par "systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels", nous entendons l'ensemble des produits appliqués pour protéger, colorer et mettre en valeur les parois de béton durci. Dans le béton armé, ils ont la fonction supplémentaire de protéger l'armature contre la corrosion.

Ces produits remplissent plusieurs fonctions :

- Protéger l'anneau intérieur en béton des effets dommageables de l'air du tunnel.
- Comblent les éventuels nids de gravier et bullages afin de faciliter le nettoyage périodique.
- Maîtriser l'apparence générale de l'intérieur du tunnel. Le jeu entre la lumière, la couleur et la texture des surfaces est déterminant et a une influence directe sur le confort de conduite et la sécurité du trafic.
- Les surfaces de couleurs claires permettent de réduire les dépenses d'éclairage. Pour assurer la durabilité, veiller à ce qu'elles soient faciles à nettoyer et vérifier la stabilité de leurs pigments.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 11

3. Exigences

Exigences générales

- Les constructions de béton doivent respecter les classes d'exposition de la directive ASTRA 12001, annexe 6, et de la norme SIA 262.
- Pour assurer la durabilité du béton, tenir compte des mesures présentées dans la norme SIA 262, chiffre 2.4.3.
- Il n'est pas autorisé d'assouplir les prescriptions sur la qualité du béton en prévoyant de la compenser par l'application d'un système de protection de surface.
- Les systèmes de protection des surfaces utilisés dans un tunnel doivent être mutuellement et globalement compatibles. Selon leurs propriétés, on peut les appliquer en une ou plusieurs couches.

Qualités exigées de la couche de protection de la surface


- Dans les nouveaux ouvrages, on recourt principalement aux procédés suivants :
 - Imprégnation hydrophobe
 - Enduits (enduits d'égalisation, enduits de lissage)
 - Revêtement

Ces procédés doivent satisfaire aux prescriptions détaillées des annexes 1 à 3 de cette fiche. Remarquons que ces prescriptions sont souvent établies sur la base d'essais standards en laboratoire (p.ex. éprouvette cubique de béton de rapport E/C 0.70). Les produits utilisés doivent respecter ces valeurs. Il se peut que les valeurs relevées sur l'ouvrage ne correspondent pas à celles des essais en laboratoire. On vérifiera donc pour chaque projet s'il est nécessaire de poser des exigences spécifiques supplémentaires, et l'on s'assurera de leur respect en testant les produits sur des surfaces d'essai.

- Lors de rénovations ou de remises en état, on s'inspirera de ces méthodes, à savoir en tenant compte des conditions existantes. Une variante possible est d'utiliser les enduits décrits dans la norme SN EN 1504-9, dans la mesure où leur durabilité correspond à la durée de vie prévue.
- Tout ce qui vient salir les surfaces doit pouvoir être aisément nettoyé.

Qualités exigées de la couche de fond des nouveaux tunnels

- Selon le système de protection de surface, il faudra préparer en conséquence les parois du tunnel avant l'application du produit (par exemple, nettoyage par ouverture des pores à l'aide d'une pression d'eau appropriée). La fermeture éventuelle des pores et bullages par un enduit de ragréage sur une hauteur d'au moins 2 mètres à compter de la banquette dépend de leur nombre et de leur taille.
- En règle générale on appliquera une première couche d'un enduit d'égalisation, suivi d'une deuxième couche d'un enduit de lissage dont l'épaisseur se situera entre 0.5 et 1.0 mm. En alternative, les grands bullages isolés peuvent être par exemple remplis de résine époxy ou de mortier de réparation modifié par matière synthétique.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 11

Qualités exigées de la couche de fond des tunnels existants

- Vérifier si l'enduit existant peut-être maintenu. L'ancien revêtement et le nouveau formeront un tout soumis aux exigences spécifiées.
- Dans le cas de parois de tunnel humides (par exemple en raison d'une étanchéité insuffisante ou manquante, etc.), le nouveau système global doit être adapté individuellement aux conditions données.

Qualités exigées de la coloration

- Teinte du revêtement : RAL 9010 (blanc pur, échantillonnage en lumière diurne) ou plus clair.
- La couleur ne doit pas jaunir avec le temps (jaunissement clair / sombre).
- Appliquer le revêtement sur une hauteur d'au moins 4 mètres à compter de la banquette.
- Le revêtement doit en principe être monocolore. Si l'on en attend une amélioration sensible du confort de conduite et de la sécurité, on peut utiliser une couleur différente sur les 150 m suivant ou précédant les portails.
- Les produits utilisés doivent être libres d'halogènes pour ne pas libérer de gaz toxiques en cas d'incendie. Les anciens revêtements ne peuvent constituer une exception que s'ils sont recouverts d'une couche de peinture pendant les travaux de réparation sans avoir été enlevés au préalable.

Imprégnation hydrophobique


Par l'imprégnation du béton on protégera ce dernier des intrusions d'eau et par conséquent également de l'apport de sel.

- L'imprégnation hydrophobique s'appliquera à tous les éléments en béton armé pour autant qu'il n'y ait pas déjà été appliqué un système de protection des surfaces. Ceci est valable en particulier pour la surface inférieure de la dalle intermédiaire (pour autant qu'il y en ait une) ainsi que pour ses appuis. Pour les dalles intermédiaires existantes, une imprégnation peut également être envisagée ultérieurement.
- La teneur en COV (composés organiques volatils) des imprégnations utilisées devrait être la plus faible possible. L'application d'une imprégnation hydrophobe à l'aide de brosses et de rouleaux doit être préférée à l'application par pulvérisation afin de réduire les émissions de COV.

Eléments graphiques

Les éventuels éléments graphiques doivent respecter les conditions et limites suivantes :

- La preuve doit avoir été apportée qu'ils ont un effet bénéfique sur le comportement au volant, p.ex. dans les longs tunnels, en réduisant la fatigue qu'engendre la monotonie d'une teinte unique.
- Ils ne doivent pas compromettre la sécurité et le confort de conduite.
- Ils ne doivent pas modifier sensiblement l'éclairage ou entraîner une augmentation de la consommation d'électricité. L'éclairage du tunnel ne saurait être modifié.
- Ils ne doivent pas être confondus avec des signaux ou des marquages routiers, ne doivent pas pouvoir être interprétés comme tels ou comme ayant un quelconque rapport


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 11

avec les règles de la circulation. On s'interdira donc l'usage des couleurs orange et vertes qui pourraient créer une confusion avec le marquage des chemins de fuite et des niches SOS.

- Ils ne doivent pas occasionner de frais de nettoyage et d'entretien supplémentaires.


Démonstration de la qualité des produits

- Le revêtement des tunnels est exposé à des conditions difficiles (température, humidité, poussières, etc.) tant lors de sa pose qu'au fil des années. La bonne tenue de sa couleur doit donc avoir été préalablement vérifiée par des tests climatiques.
- Outre le résultat de leurs essais de qualification, les entreprises soumissionnaires indiqueront comme référence les ouvrages qu'elles ont exécutés et qui, de par leur fonction et les intempéries auxquelles ils sont exposés, sont comparables ou plus sollicités que l'ouvrage concerné. Lors de l'étude des soumissions, l'auteur du projet doit examiner et évaluer ces travaux minutieusement. L'examen portera tout particulièrement sur la facilité de nettoyage du revêtement et sa bonne tenue à cette opération.
- La conformité des produits utilisés doit par ailleurs avoir été confirmée par des laboratoires d'essais accrédités. Les certificats ne doivent pas dater de plus de cinq ans. On pourra compter quelques années de plus si le producteur certifie par écrit que son produit n'a pas été modifié depuis lors (auto-déclaration).

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique Tunnel/géotechnique</p> <p>Fiche technique Eléments de construction</p> <p>Second œuvre</p>	<p>24 001-10303</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC</p> <p>Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels</p>	<p>V1.04 01.07.2019</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>Page 5 sur 11</p>


Annexe 1 - Imprégnations hydrophobiques : caractéristiques requises

Caractéristiques	Essais	Exigences
<p>Perte de matière après un cycle gel-sel de déverglaçage. L'essai n'est requis que pour les structures exposées à ces sels.</p>	<p>EN 13581</p>	<p>Selon EN 1504-2, NA.1: Lors du test, la perte de matière de l'échantillon imprégné ne doit être perceptible au plus tôt 20 cycles de plus comparé à sa manifestation sur l'échantillon non imprégné.</p>
<p>Pénétration mesurée sur des éprouvettes cubiques de 100 mm de béton C (0,70) selon EN 1766 (et non C (0,45) selon EN 13579). Après 28 jours de durcissement selon EN 1766, les échantillons doivent être entreposés conformément au procédé de séchage indiqué par EN 1766. Le traitement aux produits hydrophobes doit correspondre à EN 13579.</p>	<p>La pénétration doit être mesurée avec une précision de $\pm 0,5$ mm: rompre l'échantillon et en rincer la surface de rupture avec de l'eau selon EN 14630 (à l'image du procédé à la phénolphthaléine mais en remplaçant cette dernière par de l'eau). La profondeur de la zone sèche indique alors la pénétration effective de l'imprégnation hydrophobique.</p>	<p>Pénétration ≥ 6 mm</p>
<p>Absorption d'eau et résistance aux alcalis</p>	<p>EN 13580</p>	<p>Selon EN 1504-2, NA.1 Coefficient d'absorption $< 7,5\%$ de celui de l'échantillon non traité Coefficient d'absorption (après immersion dans une solution alcaline) $< 10\%$</p>
<p>Coefficient de rapidité de séchage</p>	<p>EN 13579</p>	<p>Selon EN 1504-2, NA.1 Classe 1 $> 30\%$</p>


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systemes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 11

Annexe 2 - Revêtement : caractéristiques requises

Caractéristiques	Essais	Exigences
Essai de quadrillage sur des éprouvettes de béton revêtu MC (0,40) selon EN 1766 Cet essai ne s'applique qu'aux films lisses d'une épaisseur totale $\leq 0,5$ mm REMARQUE Pratiquer l'essai lors de l'essai de base, en sus de l'essai d'arrachement. Sur les chantiers, on peut donc remplacer l'essai d'arrachement par l'essai de quadrillage.	EN ISO 2409 Maillage : 4 mm (selon EN 1504-2, table 5)	Valeur de quadrillage : \leq GT 1
Perméabilité au CO ₂	EN 1062-6 (Les éprouvettes doivent être préalablement traitées selon prEN 1062-11:2002, 4.3)	Selon EN 1504-2, NA.3 Perméabilité au CO ₂ SD > 50 m
Perméabilité à la vapeur	EN ISO 7783-1 EN ISO 7783-2	Selon EN 1504-2, NA.3 Classe I : SD < 5 m (perméable à la vapeur)
Absorption d'eau par capillarité et perméabilité w	EN 1062-3	Selon EN 1504-2, NA.3 $w < 0.1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0.5}$


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 11

Caractéristiques	Essais	Exigences
<u>Adhérence après l'essai de compatibilité aux variations de température</u> Substrat de référence : C (0,70) selon EN 1766 <u>Pour l'application extérieure et exposée aux sels de déverglaçage</u> Cycles gel-dégel avec exposition aux sels de dégivrage (50x)	EN 13687-1	Après exposition aux variations de température : ni cloques, ni fissures, ni écailles Prescriptions selon EN 1504-2, NA.3 (systèmes rigides) En outre : essai de traction-adhésion après gel-dégel avec $\geq 1,0$ N/mm ² (minimum 0,7 N/mm ²) Au sujet de l'enduit (auparavant OS4) : l'enduit de lissage posé en couche de fond doit résister gel-dégel (WFT-L>50%) → Exigences posées à l'enduit : voir annexe 3.
Epaisseur de la couche	Examen au microscope	> 100 μ m
Indice de brillance	EN ISO 2813	G 2 Brillance moyenne Angle de mesure 60°, $30 \leq UB \leq 60$ (UB : unité de brillance)
Essais de résistance aux intempéries en labo selon EN 1062-11, 4.2 (UV et humidité), uniquement pour l'application à l'extérieur comme, p.ex.: <ul style="list-style-type: none"> • Murs en retour • Cuves, cuvelage • Parois appartenant aux ouvrages de portails et exposées aux intempéries 	EN 1062-11	Après 2'000 h exposition aux intempéries en labo : pas de cloques selon EN ISO 4628-2 pas de fissures selon EN ISO 4628-4 pas d'écailles selon EN ISO 4628-5 De faibles changements de coloration, pertes de brillances ou dépôts calcaires peuvent être tolérés mais doivent être décrits
Adhérence	SN EN 1542	≥ 1.5 N/m ²
Réaction au feu	EN 13501-1	B – s1 – d0


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systemes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 11

Annexe 3 - Enduit d'égalisation

Caractéristiques	Essais	Exigences
Voir la EN1504-3 pour la définition de R3 (annexe nationale de EN 1504-3, chapitre 5.6 "Les enduits de lissage doivent satisfaire aux exigences de la classe R3. Ils sont généralement appliqués en combinaison avec d'autres produits et doivent donc satisfaire également aux exigences de la Partie 2 de la norme")	Min. classe R3 selon EN 1504-3: Résistance à la compression (EN 12190) Teneur en ions chlorure (EN1015-17) Adhérence (EN1542) Ni retrait ni gonflement (en l'absence d'exposition aux variations de température) (EN12617-4) Résistance à la carbonatation (EN13295) Résistance à l'arrachement après exposition aux variations de température (EN13867-1) Modules d'élasticité (EN13412) Absorption d'eau par capillarité : (EN13057)	 $\geq 25 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\leq 0.05 \%$ $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\text{RA} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ Longueur moyenne des fissures Pas de fissure $\geq 0.10 \text{ mm} \leq 0.05 \text{ mm}$ $d_k \leq \text{béton de référence}$ $\text{RA} \geq 1.5 \text{ N/mm}^2 \text{ (MPa)}$ $\geq 15 \text{ kN/mm}^2 \text{ (GPa)}$ $\leq 0.5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systemes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 11

Caractéristiques	Essais	Exigences
EN1504-3, R3 (Suite) L'enduit de lissage ne doit pas contrarier l'effet de la couche suivante; il doit donc présenter également les caractéristiques suivantes:	Diffusion du CO ₂ (EN 1062-6) Diffusion de vapeur (EN ISO 7783-2) Absorption de l'eau par capillarité (EN 1062-3) Adhérence après variations de température (EN 13687-1/-2) Essais d'arrachement (EN1542) Réaction au feu (EN 13501-1)	≥ 50 m ≤ 5 m ≤ 0.25 kg/m ² /h ^{0.5} Ni cloques, ni fissures, ni écailles RA ≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa) ≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa) ≥ Classe E-d2


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systèmes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 10 sur 11

Enduit de lissage

Caractéristiques	Essais	Exigences
<p>Voir la norme EN1504-3 pour la définition de R3.</p> <p>L'épaisseur d'une couche d'enduit de lissage varie entre 0.5 et 1.0 mm. Son application ne remplacera pas celle d'un béton de réparation mais se fera dans le contexte d'un système de protection des surfaces. Par conséquent, un enduit de lissage n'a pas de fonction statique.</p>	<p>Min. classe R3 selon EN 1504-3:</p> <p>Résistance à la compression (EN 12190)</p> <p>Teneur en ions chlorure (EN1015-17)</p> <p>Adhérence (EN1542)</p> <p>Retrait et gonflement empêchés (en l'absence d'exposition aux variations de température) (EN12617-4)</p> <p>Résistance à la carbonatation (EN13295)</p> <p>Résistance à l'arrachement après exposition aux variations de température (EN13867-1)</p> <p>Modules d'élasticité (EN13412)</p> <p>Absorption d'eau par capillarité : (EN13057)</p>	<p>$\geq 25 \text{ N/mm}^2$ (MPa)</p> <p>$\leq 0.05 \%$</p> <p>$\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ (MPa)</p> <p>RA $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ (MPa) ouverture moyenne des fissures $\leq 0.5 \text{ mm}$ Pas de fissure $\geq 0.10 \text{ mm}$</p> <p>$d_k \leq$ béton de référence</p> <p>RA $\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$ (MPa)</p> <p>$\geq 10 \text{ kN/mm}^2$ (GPa)</p> <p>$\leq 0.5 \text{ kg/m}^2/\text{h}^{0.5}$</p>

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Second œuvre	24 001-10303
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systemes de protection des surfaces et peintures pour tunnels	V1.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 11 sur 11

Caractéristiques	Essais	Exigences
EN1504-3, R3 (Suite) L'enduit de lissage ne doit pas contrarier l'effet de la couche suivante; il doit donc présenter également les caractéristiques suivantes:	Diffusion du CO ₂ (EN 1062-6) Diffusion de vapeur (EN ISO 7783-2) Absorption de l'eau par capillarité (EN 1062-3) Adhérence après variations de température (EN 13687-1/-2) Essais d'arrachement (EN1542) Réaction au feu (EN 13501-1)	≥ 50 m ≤ 5 m ≤ 0.25 kg/m ² /h ^{0.5} Ni cloques, ni fissures, ni écailles RA ≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa) ≥ 1.0 (0.7) N/mm ² (MPa) ≥ Classe E-d2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10304
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation	V2.13 01.01.2020
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

SIA 179 Les fixations dans le béton et la maçonnerie

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 262.005 Calcul des éléments de fixations pour le béton – Partie 4-1: Généralités (CEN/TS 1992-4-1:2009)

EN 10088 Aciers inoxydables – Parties 1 à 5

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire

Fiche technique 24 001-10302 Revêtement

Fiche technique 24 001-11002 Ventilateurs de jet, aspects techniques

2. Généralités


Dans les constructions de tunnels les fixations avec chevilles et ancrages sont très fortement sollicitées par de nombreuses influences de toutes sortes et aussi exposées à différentes influences de l'air agressif du tunnel. Ces éléments doivent être pris en compte lors du choix et du dimensionnement des fixations. En font partie par exemple :

- Les conditions d'exploitations avec des influences de charges essentiellement statiques et dynamiques (installations de ventilation, souffle lors du passage des véhicules, etc.),
- Les températures élevées voire très élevées sous l'effet d'un incendie,
- L'air agressif et pollué dans le tunnel (atmosphère provoquant la corrosion par des gaz d'échappement et de sels de déverglaçage).

Les facteurs les plus importants qui influencent l'agressivité des impacts sur les ouvrages de fixation dans les tunnels routiers sont:

- la longueur du tunnel,
- le type de ventilation dans le tunnel,
- la densité du trafic / la proportion du trafic lourd,
- l'emplacement du montage du moyen de fixation (ponts thermiques créant de la condensation, possibilité de nettoyages périodiques, zone de projections d'eau).

La conception des systèmes de fixations répondant aux exigences, requiert par conséquent une planification consciencieuse.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10304
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation	V2.13 01.01.2020
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

3. Exigences

Exigences générales

- Lors de l'élaboration du projet de l'ouvrage, il y a lieu de ne prévoir des moyens de fixation que là où d'autres moyens constructifs ne sont pas possibles. Dans tous les autres cas, le moyen de fixation devra être adapté à l'atmosphère très corrosive à l'intérieur du tunnel et avoir une résistance élevée aux températures en cas d'incendie.
- La durabilité des fixations de parties importantes pour les équipements d'exploitation et de sécurité de l'ouvrage doit être garantie pour la durée d'utilisation planifiée. La défaillance de moyens de fixations ne doit pas avoir pour conséquence la mise hors service d'installations de sécurité et ainsi provoquer de nouveaux dangers pour les usagers ou services d'intervention.
- Les ouvrages de fixations dans des ouvrages souterrains, tranchées couvertes et galeries doivent être dimensionnés par principe selon les normes SIA 179 et SIA 262.005.
- Lors du choix des moyens de fixations les plus adéquats, il faut prendre en considération les exigences BSA pour l'entretien.

Exigences par rapport aux moyens de fixations

- Les fixations de toutes les installations et équipements qui se trouvent dans l'espace du trafic et du canal de ventilation et qui sont exposés à l'air du tunnel doivent satisfaire à l'exigence de résistance à la corrosion du groupe V selon norme SIA 179.
- Les chevilles, ancrages et visseries des éléments suspendus sont à exécuter en acier inoxydable spécifié selon EN 10088 comme suit :

Numérique

1.4529

Symbolique


X1NiCrMoCuN25-20-7

Comme la qualité effective du matériau peut être très différente selon son origine. Celle-ci doit être documentée.

- La corrosion par contact lors de l'utilisation de métaux nobles différents doit être empêchée. L'utilisation de moyens de fixations zingués n'est pas tolérée (p.ex. lors de boulonnage de grandes parties en acier inoxydable avec des écrous ou vis en acier zingués, ces derniers sont rapidement attaqués).
- En raison du manque de résistance à la chaleur des tampons synthétiques ceux-ci ne sont pas autorisés pour la fixation de toutes constructions suspendues.

Suspension de la dalle intermédiaire

- La suspension de la dalle intermédiaire n'est pas admise, sauf dans des secteurs avec de grandes portées (élargissements d'arrêts, échangeurs, etc). D'autres exigences sont fixées dans la fiche technique 24001-10202 "Dalle intermédiaire".

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Soutènement et revêtement	24 001-10304
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation	V2.13 01.01.2020
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

Fixation des ventilateurs de jet

- Les exigences pour la fixation des ventilateurs de jet sont réglées plus spécifiquement dans la fiche technique 24001-11002 "Ventilateurs de jet, aspects techniques".

Effet en cas d'incendie


- Pour la fixation d'équipements d'exploitation et de sécurité dans l'espace de circulation et du canal de ventilation, ne peuvent être utilisés que des systèmes de fixation et des constructions résistant à la chaleur.
- Les fixations des équipements du tunnel seront conçus de manière à éviter une défaillance dans la phase initiale d'un incendie. Cette phase est définie par une température de 450 °C durant une demi-heure. Dans des cas spécifiques, l'OFROU peut déroger à cette exigence et demander des résistances au feu plus élevées en fonction du type d'ouvrage et de son emplacement.
- Des tampons en matière synthétique n'entrent pas en compte comme éléments résistants à la chaleur. Par conséquent ils ne peuvent pas être utilisés pour de telles fixations (car les températures en cas d'incendie peuvent s'élever à plus de 1'000 °C).

Résistance à la fatigue

- Pour les fixations des ventilateurs de jet et pour certaines installations dans l'espace de circulation qui sont régulièrement exposées au souffle lors du passage de véhicules circulant à proximité engendrant ainsi une sollicitation cyclique ou à leurs propres vibrations, une vérification de sécurité à la fatigue doit être faite. Cette vérification est requise pour tous les moyens de fixations des parties d'équipements sollicités par plus de 10'000 cycles de charges.

Cela concerne en particulier :

- les fixations des ventilateurs de jet,
- les fixations de parties de constructions et d'installations telles que des panneaux antibruit dans les zones des portails,
- les installations de signalisation du trafic,
- les installations d'éclairage du tunnel,
- les fixations de portes et portails dans l'espace de circulation.
- Pour le montage de constructions suspendues soumises à des charges dynamiques, des ancrages à contre-dépouille doivent être utilisées afin d'éviter tout glissement et de résister à la fatigue par une liaison totale au béton. Pour de lourdes charges dynamiques ne sont admis que des fixations à contre-dépouille (ancrages par accouplement mécanique) prévus pour les zones de traction et des ancrages incorporés au béton.
- Les ancrages à écartement sont à éviter pour des fixations soumises à des charges dynamiques.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10401
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Enrobés	V3.05 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

CIE 144 *Road surface and road marking reflection characteristics*

Manuel technique Équipements d'exploitation et de sécurité

Manuel technique Tracé / Environnement, fiche technique 21 001-10201 Structure normale d'un revêtement

Fiche technique 24 001-10402 Banquettes

Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique

Fiche technique 21 001-10216 Superstructure - Revêtement MA (Revêtement clair)

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SLG 202 Éclairage public : Éclairage des routes, compléments aux normes SNR 13201-1 et SN EN 13201-2 à -5

SN 640 850a Marquages – Aspects et domaines d'application

2. Généralités

Comme l'environnement et les conditions météorologiques n'ont pas le même impact sur les tronçons extérieurs et ceux situés dans les tunnels, certaines conditions applicables au revêtement dans les tunnels sont, elles aussi, différentes.

L'adhérence et la capacité d'évacuation rapide et intégrale des liquides répandus sur la chaussée (imperméabilité) sont des facteurs particulièrement importants de sécurité routière dans les tunnels. Par ailleurs, le revêtement clair y prend une importance croissante car il permet de réduire les coûts liés à l'éclairage (énergie, entretien et investissements).

La présente fiche technique s'applique également aux galeries.


3. Exigences

Chaussée

La structure bitumineuse sera définie d'entente avec les spécialistes en revêtements et superstructures. Les exigences applicables à la structure du revêtement figurent dans la fiche technique 21 001-10201 *Structure normale d'un revêtement*.

Les structures d'asphalte coulé sur des dalles en béton (par ex. galerie technique, GAT) peuvent être réalisées par analogie avec le *Manuel technique Ouvrages d'art ASTRA 22001*. S'il y a un coffre en grave, les couches de revêtement en asphalte coulé seront définies en fonction du projet.

Il est interdit de poser des revêtements drainants PA (de l'anglais *porous asphalt*) dans les tunnels car leur capacité drainante empêche l'évacuation rapide des liquides inflammables dans les caniveaux fendus.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10401
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Enrobés	V3.05 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Changement de couche de roulement

Si aucun revêtement phonoabsorbant n'est prévu à l'intérieur du tunnel, on devra prolonger la couche de roulement SDA 8-12 du tronçon à ciel ouvert dans le tunnel, par ex. jusqu'à 50 m à partir du portail (cf. Figure 1).

Si le tunnel est court ($300 \text{ m} < \text{longueur} < 600 \text{ m}$), on pourra prolonger, à l'intérieur du tunnel et pour des raisons de protection contre le bruit, la couche de roulement utilisée pour le tronçon à ciel ouvert (par ex. SDA 8-12, MA LA). Le revêtement phonoabsorbant sera également prolongé depuis l'extérieur dans les galeries.

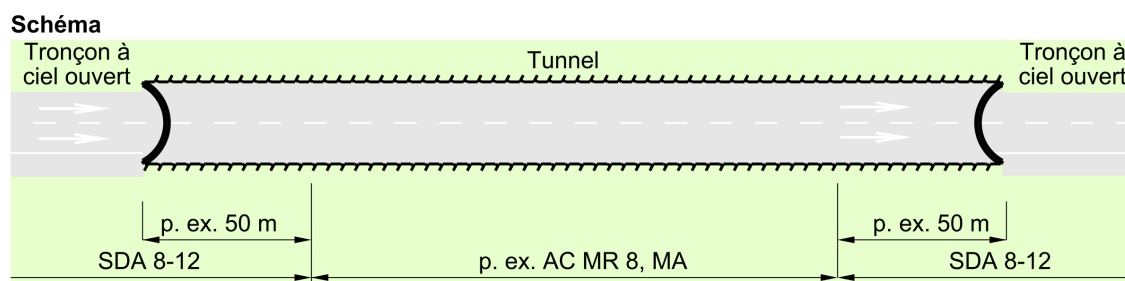


Figure 1: Changement de couche de roulement à l'intérieur du tunnel

Clarté du revêtement


Dans les longs tunnels, la couche de roulement doit être claire.

La clarté du revêtement doit être prise en compte dans le dimensionnement de l'éclairage en coordination avec le secteur BSA. Les spécifications techniques du revêtement figurent dans la fiche technique FHB T/U 21 001-10216 Superstructure - Revêtement MA.

Dans les tunnels courts, la couche de roulement utilisée pour le tronçon à ciel ouvert peut être maintenue dans le tunnel.

Marquage

On marquera une double ligne de sécurité dans les tunnels bidirectionnels. Les deux lignes seront exécutées en tant que marquage profilé. Des plots rétro réfléchissants seront fixés entre les lignes de sécurité. La largeur des lignes de marquage et l'espace entre elles seront conformes aux prescriptions de la norme SN 640 850a.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10401
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Enrobés	V3.05 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 2

Banquettes

Le revêtement des banquettes sera en principe réalisé en asphalte coulé MA 8 N. Les banquettes sont généralement remblayées avec de la grave non traitée 0/45 OC₇₅. La structure standard du revêtement d'une banquette est la suivante (cf. Figure 2) :

30 mm couche de surface MA 8 N

50 mm couche de base PA B 16.

On optera également pour cette structure de revêtement si le remblayage de la banquette est en béton et que la conduite d'eau d'extinction est placée dans un caniveau (par ex. enrobée de sable ou d'un matériau isolant tel que le granulats de verre cellulaire).

Si des batteries de tubes sont posées dans la banquette, la cote supérieure de l'enrobage ou du remblayage en béton sera recouverte sur toute la largeur de la banquette par une couche d'asphalte coulé MA 8 N de 30 mm d'épaisseur (cf. Figure 2).

Schéma

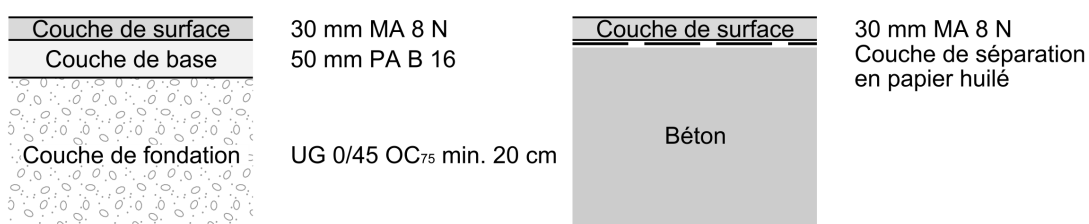



Figure 2: Structure de banquette en grave (à gauche) et en béton (à droite)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10402
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Banquettes	V2.07 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers, chapitre 8.5.2

SIA 2052 Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution

Fiche technique 24 001-10101 Tracé en situation

Fiche technique 24 001-10201 Espace utile pour le trafic

Fiche technique 24 001-10401 Enrobé

Fiche technique 24 001-10405 Batteries de tubes et chambres de tirage

Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte

Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu

Fiche technique 24 001-10701 Alimentation en eau d'extinction

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Les personnes qui doivent quitter leur véhicule bénéficient d'une protection grâce à la banquette qui les protège des véhicules passant à proximité lorsqu'elles se déplacent le long du tunnel (niches SOS, galeries transversales).

De surcroît la banquette garantit le maintien des distances de visibilité d'arrêt et de dépassement dans les virages. Ainsi, elles peuvent être bien plus larges que la valeur minimale de 1 m selon la norme SIA 197/2.

Pour un meilleur guidage optique (bordures visibles) et l'auto-sauvetage, la banquette est également utilisée dans le tunnel pour y installer l'éclairage de guidage optique (technique – LED).

3. Exigences

- L'espace utile pour le trafic au-dessus de la banquette se compose de quatre éléments (de bas en haut) :
 - le gabarit d'espace libre pour les piétons,
 - le gabarit d'espace libre pour les signaux,
 - le gabarit d'espace libre pour les signaux variables,
 - 30 cm supplémentaire pour la sécurité latérale envers les véhicules.
- Leur disposition doit être prévue selon la norme SIA 197/2 ainsi que la fiche technique 24 001-10201 « Espace utile pour le trafic ».
- La banquette doit présenter un dévers de 2% vers la voie de circulation et doit être réalisée sans rigole longitudinale en piédroit.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10402
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Banquettes</h1>	V2.07 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

- La banquette sera séparée de la voie de circulation par une bordure. Les dimensions des bordures sont indiquées dans la Figure 1.

Détail

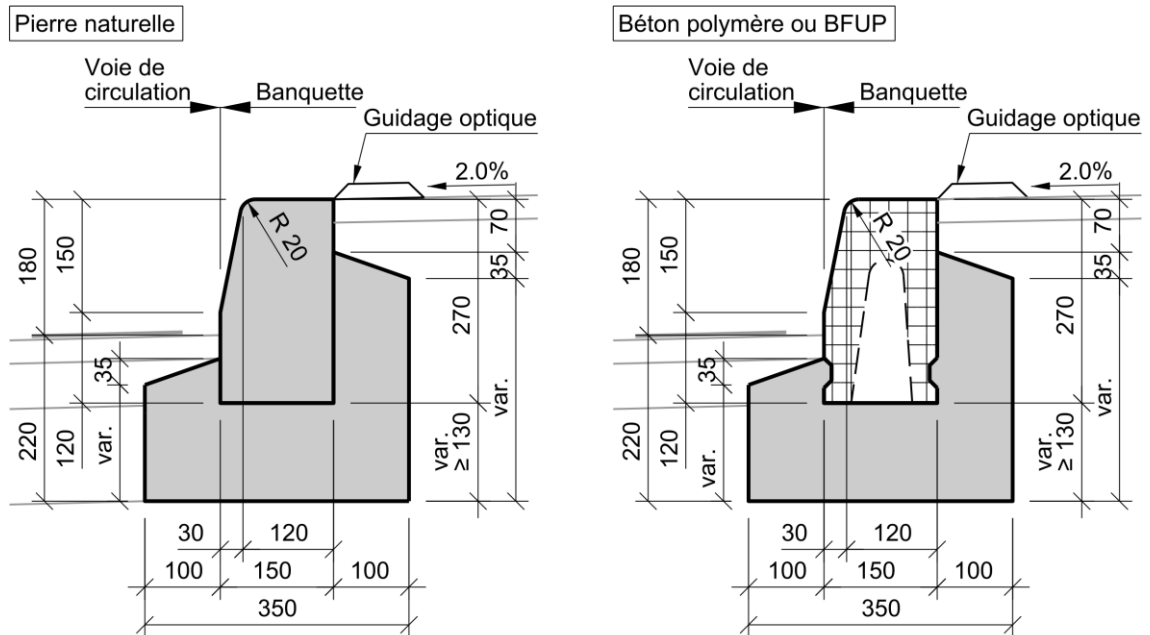



Figure 1: Dimensions et fondation des bordures, guidage optique

Choix du matériau pour la bordure

- La bordure peut être réalisée en pierre naturelle (origine et caractéristiques du matériau à fournir), en béton polymère ou en BFUP (béton fibré ultra-performant) et doit être posée sur un lit de mortier (voir Figure 1).
- La bordure en pierre naturelle doit résister aux effets mécaniques et chimiques (p.ex. granit, gneiss).
- La coloration du béton polymère doit être choisie d'un ton ciment gris-jaune clair.
- Pour les caractéristiques de l'enrobé, se référer à la fiche technique 24 001-10401 « Enrobé ».

Batteries de tubes


- Il est possible d'installer des batteries de tubes dans la banquette. Ceux-ci doivent être bétonnés en intégralité jusqu'à l'arrête inférieure de la couche de revêtement (30 mm asphalt coulé MA 8 N). Voir la fiche technique 24 001-10405 "Batteries de tubes et chambres de tirage".
- Par mesure de prévention en cas incendie, l'arête supérieure des tubes doit être plus basse de 10 cm au moins par rapport à l'arête supérieure du béton d'enrobage (voir la fiche technique 24 001-401 « Enrobé »).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10402
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Banquettes	V2.07 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

- La distance entre les différents tubes ou avec la bordure/voûte doit être pour le moins du double du diamètre des granulats maximums du béton. La granulométrie du béton peut être réduite à 0-16 mm (voir la fiche technique 24 001-10405 « Batteries de tubes et chambres de tirage »).
- Souvent la position des batteries de tubes dépend de cas spéciaux, tels que :
 - Chambres de tirage de câbles,
 - Raccordement des hydrants,
 - Chambres siphonides, etc.
- Si des conduites de tiers passent dans la banquette, il faut prendre en compte les problèmes d'inductions et/ou de propagations d'ondes. A cet effet se référer aux fiches techniques BSA.
- Pour d'éventuels tubes de réserve voir la fiche technique 24 001-10405 « Batteries de tubes et chambres de tirage ».

Installations de guidage optique

- Pour un meilleur guidage optique (bordures visibles) et l'auto-sauvetage, la banquette est également utilisée dans le tunnel pour y installer l'éclairage de guidage optique (technique – LED) (voir Figure 1). Les bornes LED seront posées au bord de la voie de circulation sur la banquette.
- Sur les nouveaux tronçons et par mesure de sécurité, les banquettes des tunnels seront équipées d'un système de guidage optique. Pour les ouvrages existants, il convient de vérifier si la mise en place ultérieure d'un guidage optique est approprié.
- Pour la mise en place du guidage optique, il doit être évité de fraiser une rainure longitudinale dans les nouvelles banquettes. L'espace en dessous de la banquette peut être limité localement par des tubes à câbles en voûtes (voir la fiche technique 24 001-10406 « Tubes à câbles en voûte »).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10403
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dalle de chaussée	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

1. Bases

Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Une dalle de chaussée peut être assimilée à un pont qui, en tunnel, permet la réalisation d'un vide maximum sous la chaussée. Différents tunnels ont été réalisés avec une dalle de chaussée. Celles-ci sont cependant problématiques car l'assainissement de la dalle de chaussée est compliqué et par conséquent très coûteux et lié à de grandes perturbations de trafic.

3. Exigences

- En principe il ne faut plus envisager de dalle de chaussée dans les tunnels.
- En sont exceptés les liaisons transversales carrossables pour lesquelles les galeries techniques sont aménagées au-dessous de la chaussée (voir la fiche technique 24 001-10705 « Galeries transversales carrossables »).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galerie technique	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 6

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

EN 13242 Granulats pour matériaux traités aux liants hydrauliques et matériaux non traités utilisés pour les travaux de génie civil et pour la construction des chaussées – Graves non traitées – Spécifications

Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables

Fiche technique 24 001-10405 Batteries de tubes et chambres de tirage

Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte

Fiche technique 24 001-15103 Etanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Une galerie technique (GAT) est une galerie accessible à pied et qui est séparée de la voie de circulation. La plupart du temps la galerie technique est disposée sous la chaussée. Elle sert à poser diverses conduites et permet ainsi d'exécuter de nombreux travaux d'entretien sous trafic.

L'espace à disposition est limité et doit par conséquent être utilisé de façon parcimonieuse en tenant compte des différents types de conduites, notamment :

- des câbles électriques pour l'alimentation en courant,
- des câbles de transmissions (cuivre, fibre optique),
- des conduites en transit,
- du collecteur d'eau de ruissellement,
- de la conduite d'eau d'extinction.

La galerie technique prend d'autant plus d'importance que le tunnel est long.


Pour un tunnel à un seul tube la GAT peut servir de galerie de fuite.

En général la galerie technique est préfabriquée et a un profil en U renversé. Pour des raisons de préfabrication, il faut concevoir les liaisons avec les tubes à câbles en voûte de telle manière qu'ils s'adaptent à une trame précise.

Il faut prendre en compte que de l'eau pouvant provenir de différentes origines peut pénétrer en petites quantités dans la galerie technique :

- Fuites de la conduite d'alimentation en eau d'extinction ou du collecteur des eaux de ruissellement,
- Eau de condensation,
- Infiltrations d'eau de ruissellement,
- Eaux de chaussée,
- Eau provenant de l'entretien du collecteur des eaux de ruissellement, etc.

Pour l'exploitation, l'accessibilité aux deux extrémités de la GAT est essentielle.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galerie technique	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 6

3. Exigences

Positionnement

- Différents facteurs déterminent si une galerie technique doit être prévue. Une GAT doit être planifiée dans chacun des cas suivants :
 - Le tunnel a une longueur de plus de 1'000 m (2 tubes, un par sens de trafic),
 - Le tunnel a une longueur de plus de 500 m (1 tube pour trafic bidirectionnel),
 - La GAT est la seule possibilité pour le chemin de fuite,
 - Le TJM pour chaque voie de circulation est supérieur à 10'000 (prévisions à l'horizon de 15 ans),
 - Les tunnels voisins (plus proches que 1'000 m) sont ou seront équipés d'une GAT.
- Normalement la GAT est disposée sous la chaussée. Pour les tranchées couvertes, la GAT peut également être implantée latéralement ou au milieu des deux tubes de la galerie (en-dessous ou au-dessus).

Gabarit d'espace libre

- Selon les besoins 5 gabarits d'espaces libres différents sont définis dans la galerie technique (cf. Figure 1) :
 - Le gabarit d'espace libre pour le personnel d'exploitation et d'entretien et également pour les personnes en fuite,
 - Le gabarit d'espace libre pour les installations d'exploitation et de sécurité,
 - Le gabarit d'espace libre pour les éléments ponctuels (armoire de distribution, cheminées de visites, vannes, robinetterie, etc.),
 - Le gabarit d'espace libre pour la conduite d'alimentation en eau d'extinction,
 - Le gabarit d'espace libre pour les collecteurs des eaux de ruissellement.
- Le collecteur des eaux de chaussée ne doit pas être installé dans la GAT.

Détail

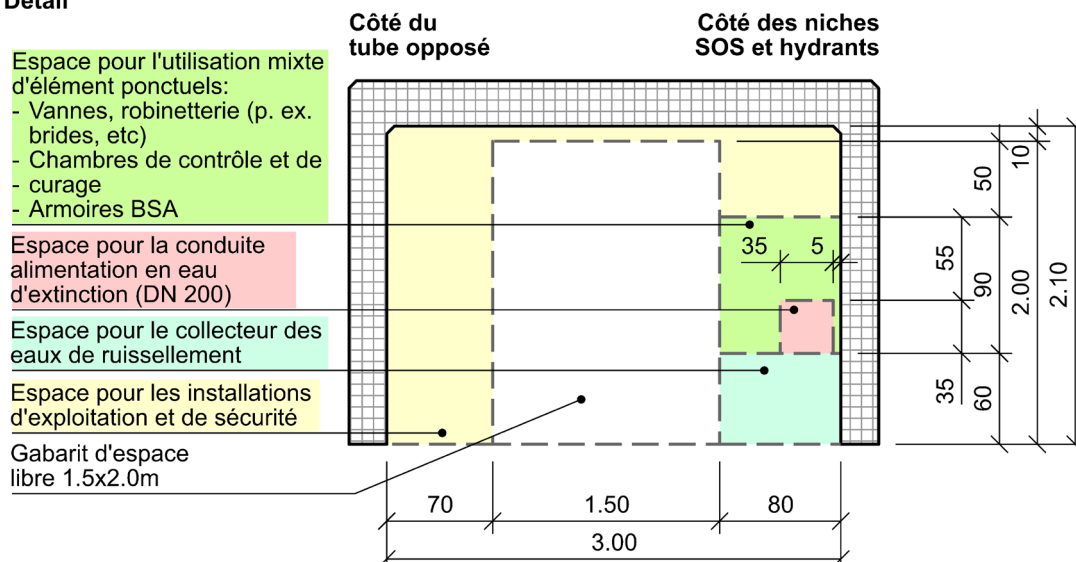



Figure 1: Gabarits d'espace libre dans la galerie technique (sans utilisation comme chemin de fuite)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galerie technique	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 6

Dimensions

- Les cotes intérieures de la galerie technique sont de 3.00 m de large et de 2.10 m de haut (voir gabarit d'espace libre).
- Pour des GAT préfabriquées, la longueur des éléments est déterminée en fonction des moyens de transports. En cas de transports routiers, la longueur maximale est de 2.50 m.
- Les côtés frontaux des éléments de GAT doivent être plans de manière que les éléments de la GAT puissent être bien joints. Sur les côtés frontaux il est possible de prévoir des échancrures afin que les traversées de câbles puissent être réalisées à l'intérieur de la galerie technique sans perte d'hauteur libre.
- L'épaisseur des parois de la galerie technique doit être d'au moins 25 cm.
- La dalle doit avoir une épaisseur d'au moins 30 cm. Dans les angles du GAT, des armatures de cisaillement doivent en règle générale être prévues. Lors du dimensionnement, une attention particulière doit être accordée au trafic de chantier.
- Il faut prévoir assez de place de part et d'autre de la GAT pour les engins de compactage.

Détail

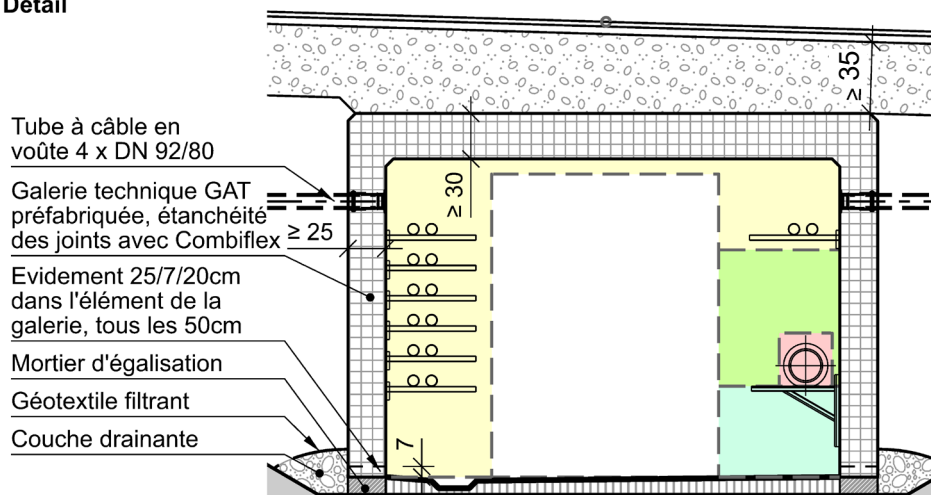



Figure 2: Exemple d'une galerie technique

Remplissage latéral

- La première couche est constituée par 30 cm de gravier rond 16/32 mm. Un tissu filtrant (géotextile avec fonction filtrante) sera posé par-dessus. Pour ce qui est du choix et des aspects qualité du géotextile filtrant, voir la fiche technique 24 001-15103.
- Le matériau utilisé pour le remplissage doit être compactable. Pour cela une grave non traitée entre 0/16 et 0/45 peut être utilisée. Les matériaux d'excavation du tunnel peuvent aussi être employés dans la mesure où ils remplissent les conditions suivantes :
 - Le matériau ne contient pas plus de 30 % de roches gonflantes (roches argileuses, cependant sans aucune partie de gypse du Keuper),
 - Le matériau ne contient pas de roches contenant des sulfates,
 - L'aptitude du matériau selon la norme EN 13242 doit être démontrée et il doit correspondre à une grave.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galerie technique	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 6

- Lors de la mise en place et du compactage, il faut faire attention à ce que les éléments de la GAT ne soient pas déplacés par rapport à leur position initiale. Si nécessaire des moyens de fixation doivent être prévus.
- La valeur du module M_E à la hauteur de la planie doit être d'au moins 40'000 kN/m².

Couche de fondation (couche de gravier)


- Pour la couche de fondation on utilisera un mélange de gravier 0/45 d'une épaisseur minimale de 35 cm.

Étanchéité et évacuation des eaux

- Les éléments préfabriqués de GAT doivent être posés sur un lit de mortier.
- La GAT doit être étanche à l'eau
- En cas de risque/exposition élevé (par ex. jusqu'à au moins 200 m du portail), la GAT doit être étanchéifiée sur toute sa surface avec des lés PBD.
- En cas de faible risque / exposition et de tracé droit, il suffit d'étanchéifier les joints des éléments GAT sur leurs parties frontales avec un joint gonflant. Il est également possible d'étanchéifier les joints des éléments GAT sur le côté extérieur avec une bande d'étanchéité flexible.
- Si la GAT est conçue avec une armature porteuse dans les angles, cette zone doit être rendue étanche avec un lé bitumineux polymère (LBP).
- Le lé de bitume polymère (LBP) doit être protégé contre les dommages mécaniques, par exemple avec une couche d'asphalte coulé MA8 (épaisseur minimale de 40 mm).
- Afin de pouvoir évacuer l'eau de ruissellement de la GAT, le radier doit être réalisé avec des dévers d'au moins 2 %. Dans le sens longitudinal, l'eau est évacuée dans des rigoles sises sur le côté en dehors du gabarit d'espace libre des personnes.
- En raison des conditions d'exposition, le béton doit répondre aux exigences minimales suivantes : Recouvrement d'armature (intérieur et extérieur) $c_{min} = 40$ mm ou $c_{nom} = 50$ mm (à utiliser pour la statique), béton de type F, classes d'exposition XC4, XD3, XF2.

Accès à la GAT à partir de l'espace utile pour le trafic

- La GAT peut servir de chemin de fuite. Mais à cet effet, au moins une des conditions suivantes doit être remplie :
 - Le tunnel n'est composé que d'un seul tube.
 - Des accès ponctuels à l'air libre ne sont techniquement pas possibles ou économiquement injustifiables.
 - La géologie est très défavorable à tel point qu'une galerie de sécurité parallèle comporte des risques supplémentaires extraordinaires. Dans de tels cas, le tunnel principal est en général de toute façon réalisé en forme circulaire permettant d'avoir la place nécessaire pour la galerie technique.
- Le gabarit d'espace libre pour le chemin de fuite doit avoir une largeur minimale de 1.50 m et une hauteur minimale de 2.20 m (cf. Figure 3).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G)	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Galerie technique</h2>	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 6

Détail

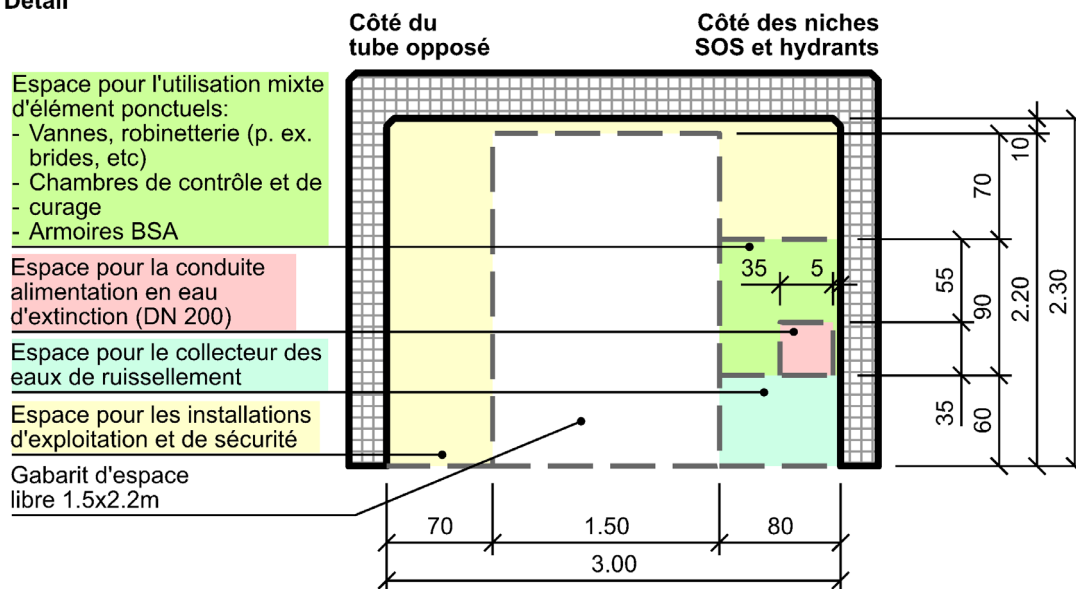


Figure 3: Gabarits d'espace libre dans la galerie technique (avec utilisation comme chemin de fuite)

- Pour les sorties dans la GAT, il faut prévoir des portes intermédiaires.
- Le collecteur des eaux de ruissellement dans la GAT (collecteur avec écoulement gravitaire) ne doit pas être posé du côté des accès, car il n'est pas possible de le poser sans autre plus profondément.
- Les sorties vers la GAT s'effectuent par des escaliers pour lesquelles les principes de la norme SIA 197/2, chiffre 8.8.6 doivent être respectés. Une main courante doit être posée dans les escaliers. A la liaison avec la GAT, les conduites doivent être déviées de telle façon qu'un passage libre de 1.25 m de largeur et de 2.00 m de hauteur soit garanti.

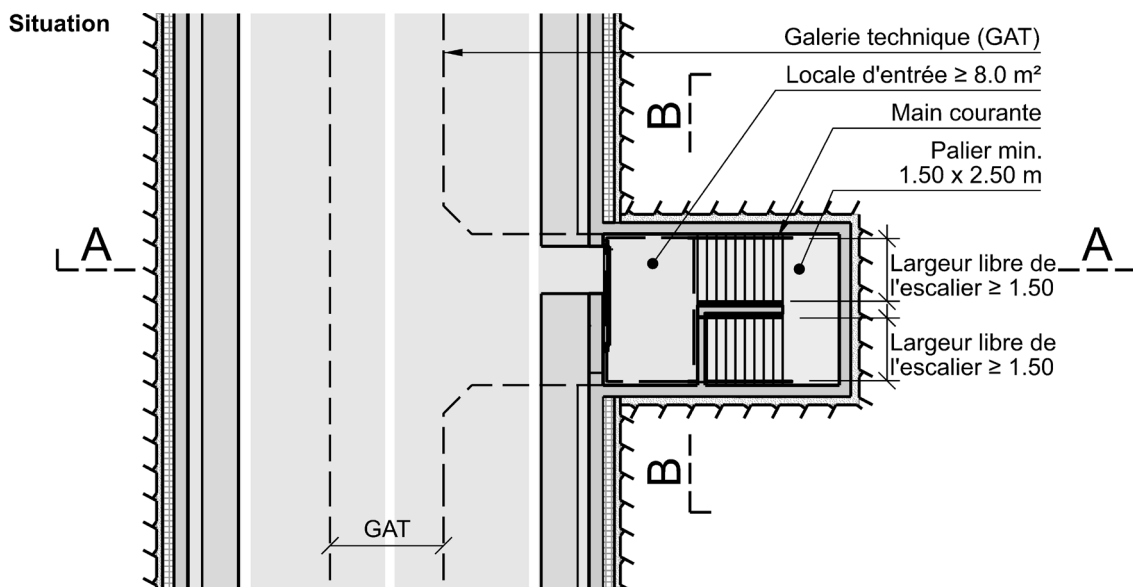



Figure 4: Accès à la GAT - Situation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10404
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Galerie technique</h2>	V2.09 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 6

Coupe A

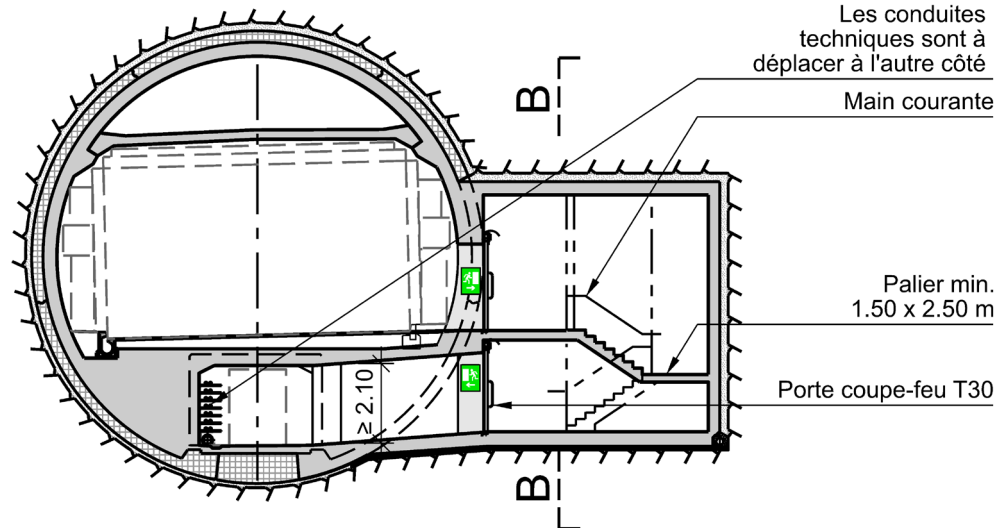


Figure 5: Accès à la GAT - Coupe longitudinale

Coupe B

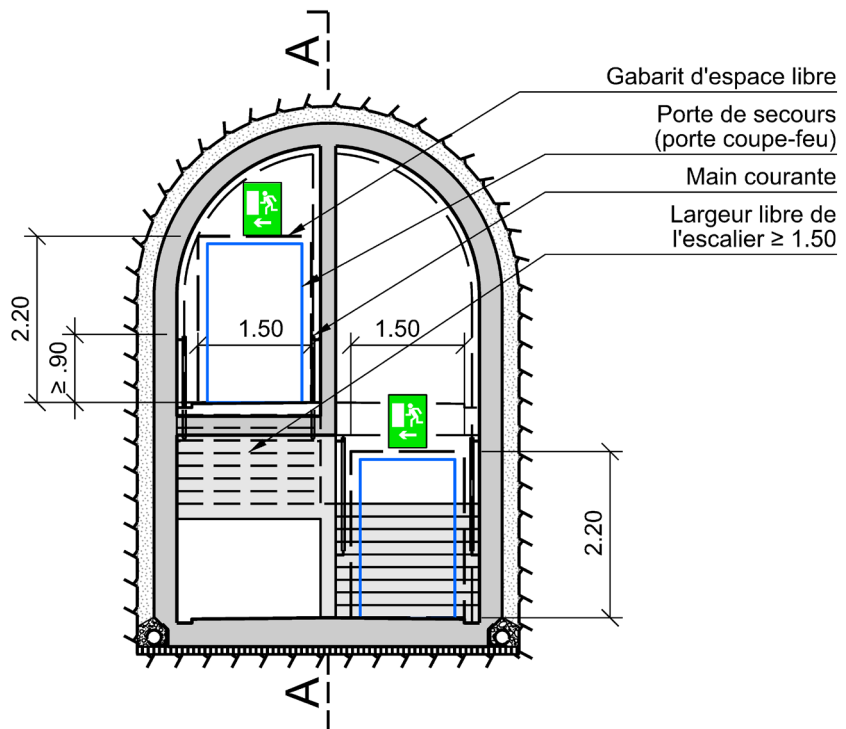



Figure 6: Accès à la GAT - Coupe transversale

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Voie de circulation, banquettes et conduites de câbles	24 001-10405
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batteries de tubes et chambres de tirage	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires

SIA 2052 Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution

SN EN 124-1 Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules – Partie 1 : Définitions, classification, principes généraux de conception, exigences de performances et méthodes d'essai

SN EN 124-5 Dispositifs de couronnement et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules; Partie 5 : Dispositifs de couronnement et de fermeture en matériaux composites

SN EN 1433 Caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules; Classification, prescriptions de conception et d'essai, marquage et évaluation de la conformité

SN EN 13501-1 Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu

VSS 40 366 Évacuation des eaux de chaussée; dispositifs de couronnement et de fermeture

VSS 40 464 Couches de surface en béton; méthodes d'essai pour la détermination de la résistance au gel et au gel en présence d'agents de déverglaçage

AEAI Directive de protection incendie – Matériaux et éléments de construction

Manuel technique Équipements d'exploitation et de sécurité

Fiche technique 24 001-10402 Banquettes

Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte

Fiche technique 24 001-10701 Alimentation en eau d'extinction

Fiche technique 24 001-10702 Niches pour hydrants


Fiche technique 24 001-10703 Niches SOS

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

On utilise généralement les batteries de tubes quand il n'y a pas de galerie technique. Les tubes vides sont bétonnés sous la banquette et peuvent ainsi servir à introduire des câbles électriques et optiques.


Les batteries de tubes exigent des chambres de tirage disposées à intervalles réguliers.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Voie de circulation, banquettes et conduites de câbles	24 001-10405
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batteries de tubes et chambres de tirage	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

3. Exigences

Batteries de tubes

- Les batteries de tubes seront placées sous les banquettes. Ne sont pas admis dans les banquettes les profils en U, c'est-à-dire les canaux de câbles dont l'ouverture est tournée vers le haut et munie d'un couvercle.
- La batterie de tubes sera disposée dans la banquette de manière à pouvoir également y placer les chambres de tirage nécessaires. Si la batterie de tubes est prévue pour des câbles en transit, on pourra déroger à cette règle à condition de s'assurer que les câbles en question, quel que soit leur type, pourront toujours être tirés et au besoin remplacés. Les chambres de tirage requises à cet effet devront également être placées en dehors de la chaussée.
- La disposition des batteries de tubes dépend souvent d'autres éléments dans la banquette tels que chambres de tirage, chambres siphon coupe-feu, raccordement des hydrants, vannes devant les hydrants, traversées de tubes à câbles en voûte, etc.
- Le diamètre nominal de chaque tube est de 120 mm. Pour des raisons de sécurité incendie, les tubes ne peuvent pas être en PVC ; ceux en PE-LD ou PE-HD ont fait leur preuve.
- On tiendra compte des exigences applicables aux manchons d'extrémités (trompettes) conformément aux conditions du fabricant.
- La distance minimale entre les différents tubes ne doit pas être inférieure à 50 mm ou au double du diamètre maximum des grains du béton.
- Les raccords aux chambres de tirage seront toujours placés sur les parois et non dans le fond de la chambre. S'il n'est pas possible de procéder autrement, on fera remonter l'extrémité des tubes de 10 cm au-dessus du fond de la chambre jusqu'au moment du raccordement.
- Le nombre de câbles et les différents types de câble déterminent le nombre de tubes vides. En fonction du concept et du projet, et après avoir consulté les auteurs des projets génie civil et BSA, l'OFROU décide combien de tubes vides seront posés à titre de réserve et à quel endroit. L'utilisation de ces tubes de réserve est soumise à l'autorisation de l'OFROU.
- Le nombre de tubes peut également être limité par des considérations géométriques, notamment rétrécissements au droit des chambres de tirage, des chambres siphon coupe-feu, des vannes devant les hydrants, des tubes à câbles en voûte, etc. Dans la plupart des tunnels existants, les banquettes sont normalement assez larges et profondes pour accueillir 6 tubes à câbles.
- Pour les changements de direction des câbles (p. ex. embranchements latéraux de tubes à câbles en voûte ou de niches SOS), on prendra en considération les tolérances de rayon de courbure minimal des câbles conformément aux données du fabricant. On évitera en outre de poser des tubes vides étroits et isolés aux embranchements.
- Dans les tunnels existants présentant une largeur de banquette limitée, les blocs de tubes à câbles peuvent être adaptés aux contraintes géométriques locales, permettant ainsi des géométries réduites ou des dispositions alternatives. Ces adaptations doivent toutefois garantir en tout temps la fonctionnalité des BSA, en particulier la possibilité de tirage,

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Voie de circulation, banquettes et conduites de câbles	24 001-10405
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batteries de tubes et chambres de tirage	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

l'accessibilité et la remplaçabilité des câbles, ainsi que le respect des exigences constructives, notamment en matière d'étanchéité, de capacité portante et de durabilité.

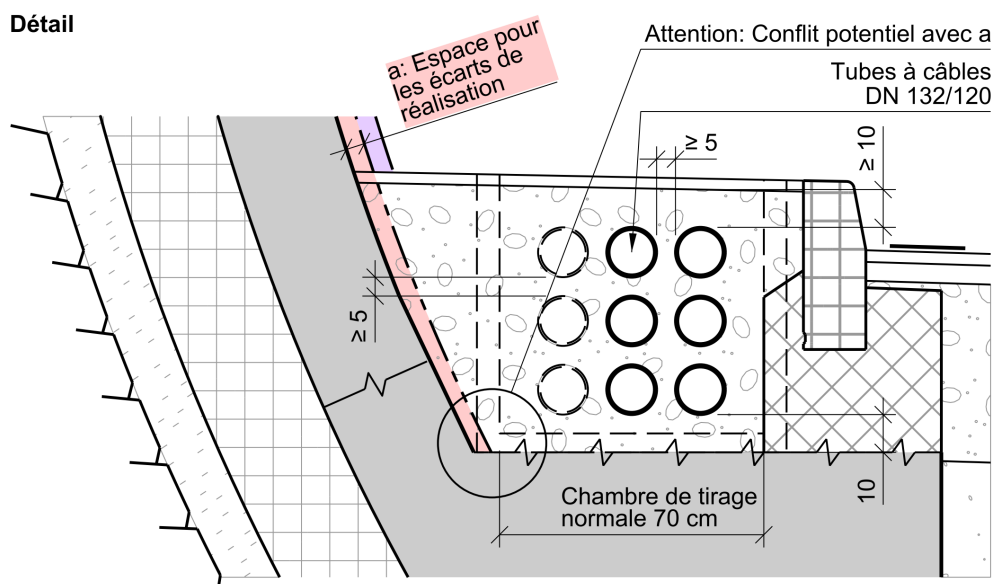



Figure 1: Disposition des batteries de tubes dans des conditions idéales

Chambres de tirage

- La distance entre les chambres de tirage est fonction des possibilités techniques de tirer les câbles et des besoins en connexions (p.ex. tubes à câbles en voûte, niches SOS). On tiendra également compte des rayons de courbure.
- Les matériaux utilisés pour les chambres de tirage et leurs couvercles doivent correspondre au moins au groupe de réaction au feu RF2 (faible contribution au feu) :
 - classement selon la norme SN EN 13501-1 : classe A2-s1,d1, A2-s2,d0, A2-s2,d1, B-s1,d0, B-s1,d1, B-s2,d0, B-s2,d1, C-s1,d0, C-s1,d1, C-s2,d0 ou C-s2,d1 ;
 - autre classification selon l'AEAI : indice d'incendie BKZ 5.2 ou 5.3.
- Pour les chambres de tirage préfabriquées, on utilisera exclusivement des matériaux de haute qualité tels que le béton polymère, le béton renforcé de fibres d'acier et de qualité supérieure, le béton armé résistant au gel C30/37, XF2 (XC4, XD3) ou le BFUP (béton fibré ultra-performant).
- Les chambres en béton coulé sur place seront exécutées avec des bétons résistants au gel du type CAN D (génie civil 1) C25/30, XF2 (XC4, XD1).
- Les chambres de tirage et leurs couvercles répondront aux exigences minimales suivantes :
 - Résistance à la traction par flexion $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ (cf. cahier technique SIA 2052)
 - Résistance élevée au gel/dégel (cf. SIA 262/1) ou résistance au gel en présence d'agents de déverglaçage WFT-L > 80% (cf. VSS 40 464).


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Voie de circulation, banquettes et conduites de câbles	24 001-10405
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Batteries de tubes et chambres de tirage	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

- Les couvercles des chambres de tirage doivent être carrossables (au minimum classe de charges C 250) et fixés de façon étanche afin d'éviter toute infiltration de liquides dans la chambre de tirage.
- Les couvercles des chambres de tirage ne doivent pas être placés sur la chaussée.
- Les couvercles et les cadres en fonte ne sont pas autorisés. Dans le cas d'installations existantes, on examinera la possibilité de remplacer tous les couvercles en fonte d'un même ouvrage.
- La hauteur libre mesure généralement 0,70 m de large et 1,40 m de long. Si les couvercles dépassent 0,90 m, ils seront réalisés en plusieurs parties.
- La surface des couvercles doit être antidérapante, par exemple au moyen d'une structure nervurée.
- La norme SN EN 124-1 contient des indications supplémentaires.
- Pour évacuer l'eau des chambres de tirage, on l'acheminera vers la couche de fondation de la route, ce qui présuppose toutefois qu'elle soit seulement présente en petites quantités (par ex. eau de condensation).
- Des chambres de tirage seront également prévues à la hauteur des niches SOS dont l'alimentation pourra ainsi être réalisée plus simplement. Dans les tunnels à un tube en trafic bidirectionnel, les niches SOS sont installées en quinconce sur les deux parois. La chambre de tirage peut alors être placée dans la banquette située en face de la niche SOS.

Contrôle des batteries de tubes

- Avant le tirage des câbles, un calibrage est exigé afin de contrôler le diamètre disponible dans les tubes. Une fois l'installation de câble achevée, on utilisera un calibre (cylindre en bois ou en matière synthétique) afin de démontrer que les tubes
 - Ne présentent ni étranglement ni obstacle
 - Respectent la tolérance admissible du diamètre libre.
- La tolérance du diamètre des tubes étant de 10 %, le diamètre utile minimal du tube en matière synthétique ne doit pas être inférieur à 90 % de la valeur nominale du diamètre intérieur \varnothing_i .

Exemple : tube PE $\varnothing_i = 80$ mm → le \varnothing du calibre exigé est de 72 mm, ce qui constitue également la cote théorique minimale du diamètre libre.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10406
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tubes à câbles en voûte	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

Manuel technique BSA (Equipements d'exploitation et de sécurité)
 Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique
 Fiche technique 24 001-10405 Batteries de tubes et chambres de tirage
 Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
 Fiche technique 24 001-11002 Ventilateurs de jet, aspects techniques
 Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Les tubes à câbles en voûte sont posés de façon annulaire et relient ainsi généralement les batteries de tubes disposées dans les banquettes de part et d'autre. Avec une galerie technique (GAT) les tubes à câbles en voûte relient logiquement les deux côtés de la GAT. Des évidements sont disposés à différents endroits de la voûte.

Les différentes installations d'exploitation et de sécurité fixées dans la voûte ou à la dalle intermédiaire peuvent ainsi être alimentés ponctuellement par les tubes à câbles en voûte. De plusieurs points de vue, les tubes à câbles en voûte posés à distance régulière se sont avérés le plus efficace.

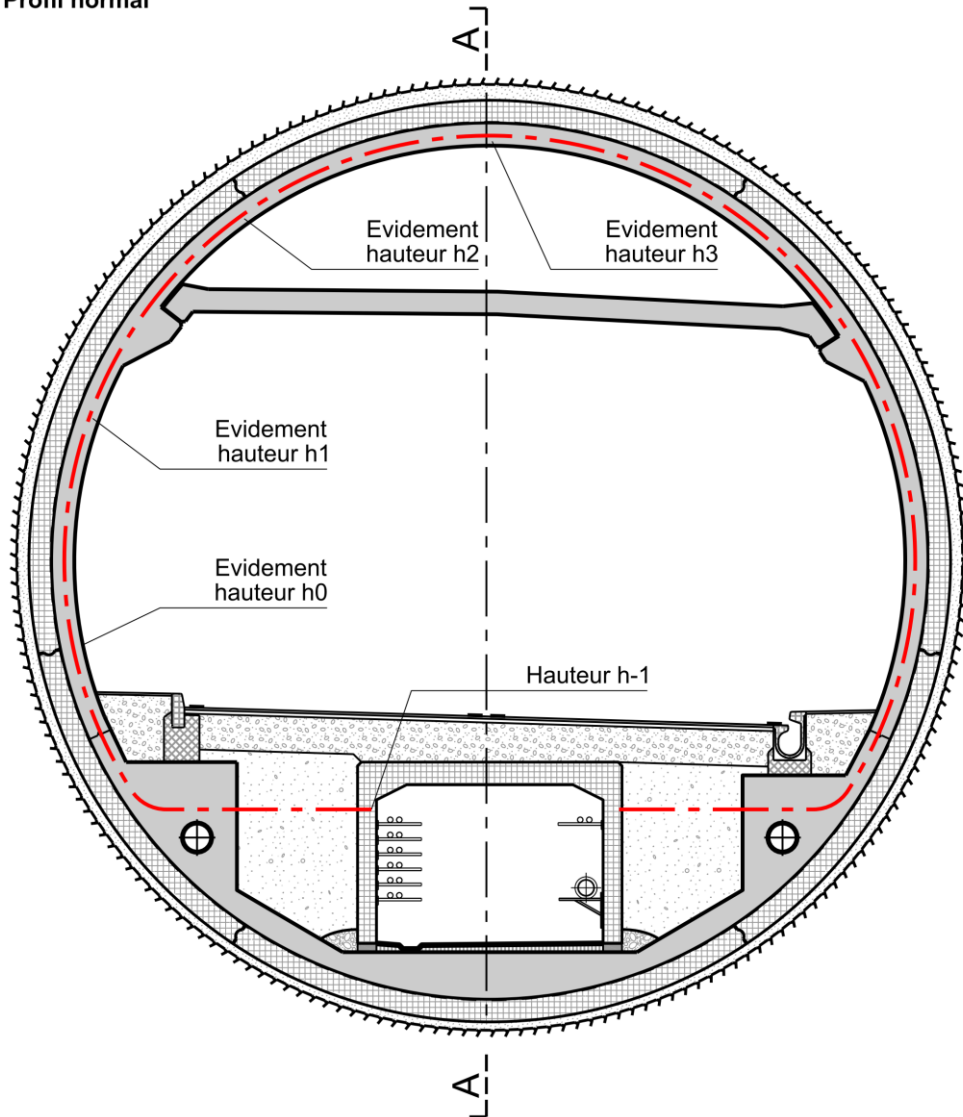
Lors de l'évacuation de l'air dans un tunnel avec dalle intermédiaire et galerie technique, les grandes différences de pressions peuvent avoir pour conséquences d'importantes fuites. Ces pertes peuvent être augmentées au travers des tubes à câbles en voûte et des évidements associés au cas où ces éléments ne sont pas ou pas suffisamment étanchéifiés respectivement cloisonnés.

3. Exigences

- Une **batterie de tubes à câbles en voûte** peut être composée d'un à quatre tubes indépendants. Les besoins de la BSA et les dispositions des installations d'exploitation et de sécurité déterminent le nombre de tubes.
- L'**intervalle** entre les batteries de tubes à câbles en voûte doit être choisi de façon constante sur toute la longueur du tunnel et ne pas dépasser 50 m. Cet intervalle est également fonction des longueurs des étapes de bétonnage du revêtement.
- Dans le **cas normal**, il faut prévoir dans le tunnel des tubes à câbles en voûte espacés de 50 m qui sont constitués de deux tubes sur toute la circonférence et de deux tubes d'appoints jusqu'à la hauteur h1. En dehors de cette trame, il faut éviter d'installer des tubes à câbles en voûte ou des tubes d'appoint.
- Une minimisation des non-conformités et une maximalisation de la fiabilité pourra être obtenue en phase de planification en choisissant :
 - un intervalle unique des tubes à câbles en voûte de 50 m et cela en concordance avec la trame des niches SOS et des chemins de fuite,
 - un nombre de tubes et un diamètre identique pour les tubes à câbles en voûte.
 - une disposition uniforme des évidements avec un intervalle identique entre chaque tube.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10406
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tubes à câbles en voûte	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

Profil normal



Coupe A

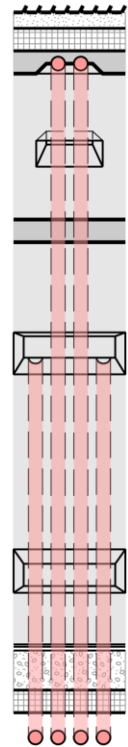



Figure 1: Tubes à câbles en voûte pour un tunnel sans GAT

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10406
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tubes à câbles en voûte	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

Profil normal

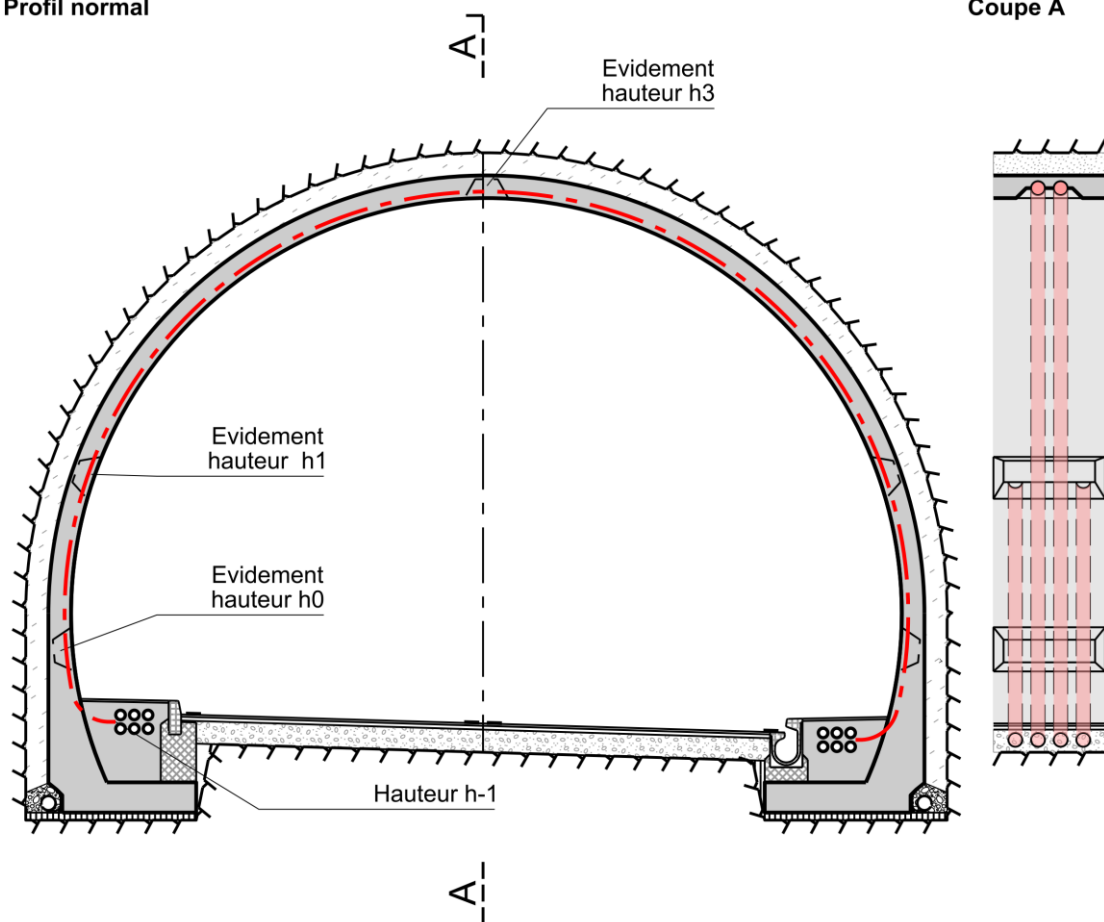

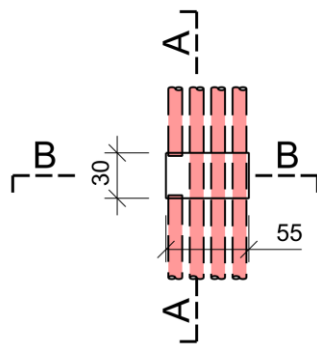


Figure 2: Tubes à câbles en voûte pour un tunnel avec GAT

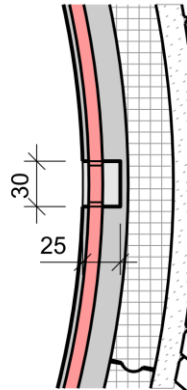
- Les positions en hauteur h-1, h0, h1, h2, h3 indiquent des endroits avec évidements permettant le raccordement de câbles.
- Les tubes en PE-LD ou PE-HD se sont avérés fiables. Des tubes en PVC ne sont pas admis à cause du développement de gaz polluants, agressifs et toxiques en cas d'incendie.
- Les tubes à câbles en voûte sont à fixer au coffrage. Il faut faire attention à ce que l'enrobage du béton soit d'au moins 70 mm et l'espace entre les tubes d'au moins 50 mm.
- Afin que les câbles puissent être tirés dans les tubes, leur **diamètre intérieur** doit être de 40 mm au minimum. D'autre part, le \varnothing intérieur ne doit pas être plus élevé que 100 mm, car les fortes pressions du béton (béton pompé) peuvent avoir pour conséquence que les tubes soient écrasés. Un \varnothing intérieur de 80 mm a fait ses preuves.
- Les dimensions des **évidements** doivent être choisies de telle façon qu'ils contiennent tous les tubes et qu'il y ait une place suffisante pour l'introduction des câbles. Par conséquent pour quatre tubes DN 80 mm, les dimensions recommandées sont de 30 cm en hauteur et 55 cm en largeur. Dans un évidement ne sont découpés que les tubes qui sont effectivement utilisés à cet endroit-là pour un raccordement de câbles.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Voie de circulation, banquettes et batteries de tubes	24 001-10406
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tubes à câbles en voûte	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

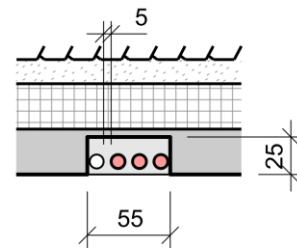
Vue de la paroi



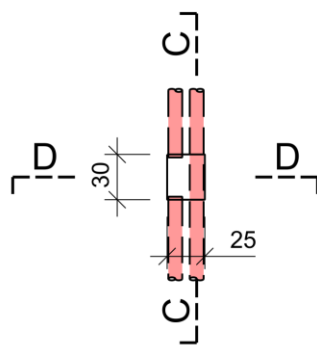
Coupe A



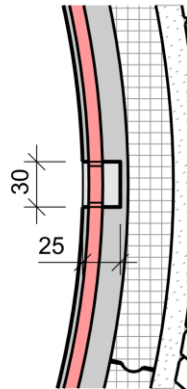
Coupe B


 Figure 3: Evidement pour tubes à câbles à la hauteur h_0 et h_1

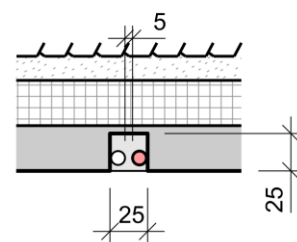
Vue de la paroi



Coupe C




Coupe D


 Figure 4: Evidement pour tubes à câbles à la hauteur h_2 et h_3

- Dans les tunnels avec une dalle intermédiaire et une galerie technique, il se produit de hautes différences de pressions en cas d'incendie entre l'espace utile de circulation, le canal de ventilation et la galerie technique. Par conséquent, les évidements au-dessus de la dalle intermédiaire doivent être fermés et rendus étanches à l'air afin d'éviter des fuites. Dans ce cas, il faut prendre en considération que la pression sur les couvercles peut s'élever entre 2,5 à 5 kN/m² voire plus.

Pour le dimensionnement des couvercles, il faut se référer aux valeurs correspondantes du rapport de ventilation.

- Les tubes à câbles en voûte ne doivent pas traverser la dalle intermédiaire et ses appuis. Ne sont autorisées que les alimentations directes pour les clapets de ventilation selon fiche technique 24 001-10202 "Dalle intermédiaire".

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéités, généralités	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 5

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines - Exécution
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 274 Etanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage
- Fiche technique 24 001-10901 Transitions entre profils; modifications de profils en travers
- Fiche technique 24 001-15102 Protection côté amont des murs de soutènement
- Fiche technique 24 001-15103 Évacuation des eaux des ouvrages de soutènement
- Fiche technique 22 001-12410 Travaux d'étanchéité - Manuel technique O (Ouvrages d'art)
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

La présente fiche technique résume les principes généraux pour la construction de tunnels et dans ce sens elle fait partie intégrante des fiches techniques spécifiques 24 001-10501 à 10506.

L'étanchéité protège l'espace intérieur du tunnel de la pénétration des eaux du massif ou de la nappe phréatique. Elle protège également la structure contre de possibles influences chimiques et physiques de composants agressifs dans l'eau.

Le concept d'étanchéité de l'ouvrage est défini selon les exigences fixées pour l'étanchéité respectivement les conditions environnementales.

Pour les différents types d'ouvrages et d'éléments de construction, la matrice d'utilisation suivante présente les concepts correspondants respectivement les fiches techniques qui s'appliquent pour le concept d'étanchéité.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) 24 001-10500 Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéités, généralités V2.10 01.01.2017
	Division Infrastructure routière I	Page 2 sur 5

Matrice d'utilisation pour les fiches techniques du concept d'étanchéité


Type d'ouvrage Elément de construction	Eau de ruissellement et nappe phréatique	Concept d'étanchéité	Type d'étanchéité	Matériaux	Fiche technique No.
1. Tunnels					24 001-10500
1.1 Construction souterraine, Tunnels					24 001-10500
Radier	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	-	Drainage	24 001-10501
	avec pression	Concept de confinement	Etanchéité intégrale, LWA	LMS une couche ≥ 3 mm	24 001-10502
Voûte	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	Etanchéité parapluie	LMS une couche ≥ 2 mm	24 001-10501
	avec pression	Concept de confinement	Etanchéité intégrale	LMS une couche ≥ 3 mm	24 001-10502
1.2 Tunnels à ciel ouvert					24 001-10500
Radier	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	-	Drainage évent. avec TDB	24 001-10501
	avec pression	Concept de confinement	Etanchéité intégrale, LWA	LMS une couche ≥ 3 mm	24 001-10502
Parois, dalle/voûte	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	Etanchéité parapluie	LMS, LBP, TDB	24 001-10501
	avec pression	Concept de confinement	Etanchéité totale	LMS, LBP, TDB	24 001-10502
1.3 Galerie technique					24 001-10404
Béton de dalle	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	Etanchéité parapluie	LBP	24 001-10404
Joints des éléments préfabriqués	sans pression	Concept de captage et d'évacuation	Membranes d'étanchéité	LMS	24 001-10404
2. Constructions annexes					24 001-10500
Niches SOS et niches d'hydrant	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	24 001-10506
Elargissements d'arrêts	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	24 001-10506
Galerie de sécurité et galeries transversales piétonnes	comme le tunnel	si possible pas de revêtement et d'étanchéité	comme le tunnel	comme le tunnel	24 001-10506
Galeriers transversales piétonnes entre 2 tunnels	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	24 001-10506
Galeriers transversales carrossables	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	comme le tunnel	24 001-10506
Locaux techniques, centrales de ventilation	sans pression ou avec pression	Concept de confinement	Etanchéité intégrale, LWA	LMS une couche ≥ 3 mm	24 001-10506
Eléments de construction en béton armé	Humidité, produits agressifs	Recette, protection des surfaces, Protection anticorrosion	WDB, revêtement, alliage des aciers d'armature	Classe d'exposition, WDM, BB, acier d'armature INOX	24 001-10506
3. Ouvrages de soutènement					24 001-10500
Murs de soutènement/Appuis					24 001-15102
Murs en élévation	Eau d'infiltration	Protection des surfaces	Revêtement	BB, KMB, TDB, WDM	24 001-15102
Joints de murs	Eau d'infiltration	Concept de captage et d'évacuation	-	Drainage	24 001-15102
Joints de travail	Eau d'infiltration	Protection anticorrosion	Membranes d'étanchéité	LMS, TDB	24 001-15102
Parties d'ouvrages en béton enterrées	Nappe phréatique	Recette du béton Adaptée	WDB	Classe d'exposition XA ...	24 001-15102

Terminologie

Le **système d'étanchéité** est l'ensemble de toutes les composantes qui remplissent la fonction d'étanchéité et qui représente une superposition de couches compatibles entre elles avec ou sans liaisons sur le support (fond en béton, couche d'égalisation, sous-couche éventuelle, couche de drainage, lés d'étanchéité, couche de protection). Les joints tels que raccords, fermetures d'extrémité, transitions, liaisons, recouvrements, croisements, possibilités d'injections, etc. font partie intégrante du système d'étanchéité.

Qualité d'exécution

Les systèmes d'étanchéités sont susceptibles d'être endommagés avant tout durant la phase de construction. Comme dans la plus part des cas les étanchéités ne sont plus ac-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéités, généralités	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 5

cessibles après la réalisation de l'ouvrage et une remise en conformité est alors difficilement réalisable. Durant la phase d'utilisation il ne sera plus possible ni de les remplacer, ni de les assainir de façon économique.


Des risques d'endommagement d'étanchéités peuvent être engendrés par différents facteurs:

- Soutènement avec du béton projeté (éventuellement armé de fibres d'acier).
- Support mal préparé avec des éléments de construction saillants, aspérités, arrêtes, etc.
- Pose de l'acier d'armature de l'anneau intérieur.
- Coffrage frontal des arrêts de bétonnage de l'anneau intérieur.
- Activités et circulation de chantier avec des activités ou des manœuvres inadéquates.
- Mesures de protections ou procédés insuffisants lors du remblayage de tranchées couvertes respectivement lors du rétablissement de l'état final.

3. Exigences

Généralités

- Les exigences concernant l'étanchéité de l'ouvrage doivent être fixées dans la convention d'utilisation.
- Les exigences d'étanchéité d'un ouvrage sont subdivisées dans les **classes d'étanchéité** 1 à 4 selon la norme d'étanchéité SIA 270 avec la classe 1 - complètement sec 2 – de sec à légèrement humide, 3 - humide, 4 – humide à mouillé.
- Le choix du système d'étanchéité sera déterminé par la géométrie de l'ouvrage, le support, le mode de pose, de même que l'influence de la pression hydraulique, la composition chimique de l'eau et les conséquences en cas de dommages.
- Toutes les mesures d'étanchéité pour la totalité de l'ouvrage souterrain, composée du tunnel et des constructions annexes doivent être compatibles entre elles. L'étanchéité de l'ouvrage est par conséquent à aborder dans son intégralité et présentée dans un concept d'étanchéité détaillé. C'est pourquoi il faut planifier de façon détaillée en particulier tous les raccordements et les transitions du système dans la perspective de possibles points faibles en relation avec des venues d'eau. Il faut également les contrôler avec rigueur durant la réalisation de l'ouvrage.
- Les risques du système d'étanchéité doivent être évalués lors de son choix en tenant compte des différentes contraintes relatives à chaque partie d'ouvrage.
- En principe, l'étanchéité de tunnels réalisés en souterrains est monocouche.
- Des systèmes bi-couches avec secteurs contrôlables et injectables ne se sont pas avérés efficaces pour les routes nationales. Il y a lieu de renoncer à leur utilisation pour les tunnels réalisés en souterrains ou à ciel ouvert.
- La décision si un système d'étanchéité est choisi avec un concept d'évacuation ou un concept de confinement doit être analysé et déterminé du point de vue de la faisabilité technique et spécifiquement aux conditions de l'ouvrage.
- En principe, le choix du système d'étanchéité pour des tunnels routiers réalisés en souterrains se fait sur la base d'une étanchéité souple avec lés d'étanchéité en matière synthétique (LMS).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéités, généralités	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 5

- Des systèmes bi-couches avec secteurs contrôlables et injectables de même que des étanchéités synthétiques projetées ne se sont pas avérés efficaces pour les tunnels des routes nationales. Par conséquent, il y a lieu de renoncer à leur utilisation.
- Les normes SIA 270 – 274 s'appliquent pour la planification et la réalisation de tunnels à ciel ouvert.
- Tout au long de la planification et de la réalisation, il faut prendre en compte les exigences posées en relation avec le concept d'étanchéité et les vérifier.

Mesures constructives

- Tous les matériaux et fournitures qui sont prévus dans le concept d'étanchéité doivent fonctionner comme système global et être compatibles les uns avec les autres (étanchéité, drainage et couches de protection).

Support


- Selon la norme SIA 272, Annexe 3, la texture du support devrait si possible être régulière et sans inégalités telles qu'arrêtes ou autres aspérités. Par conséquent, il faudra s'assurer qu'il n'existe aucun risque de dommages par exemple par des fibres d'acier du béton projeté ou d'autres éléments tels que clous, ancrages, captages d'eau, arrêtes de voussoirs ou équivalents. Les parties pointues doivent être éliminées et les aspérités égalisées avec du mortier ou du béton projeté.
- Les exigences en matière de support sont décrites dans l'annexe 3 de la norme SIA 272. Elles doivent être strictement respectées.
- Lors de toutes les vérifications, il faut considérer qu'au moment du bétonnage, de très hautes pressions sont développées et qui pressent par conséquent l'étanchéité contre le soutènement.

Lés d'étanchéité et de protection

- Les raccords des lés d'étanchéité doivent être soudés avec un double cordon et être étanches. Les soudures doivent être contrôlées par étapes.
- La couche de protection à l'intrados des lés d'étanchéité doit être posée aussi rapidement que possible après les contrôles respectivement la réception de l'étanchéité.

Réalisation de l'anneau intérieur

- Lors de la pose en piedroits et en calotte, les lés d'étanchéité sont à fixer au support par bandes ou ponctuellement. Ils doivent être posés sans plis et en contact du support. Le nombre de fixations doit être déterminé spécifiquement selon l'objet.
- Les lés d'étanchéité doivent être fixés au support sans être transpercés.
- Pour la sécurité pendant l'exécution des travaux, il faut prendre en considération tout spécialement les exigences relatives à la protection incendie (l'étanchéité dégage des gaz toxiques en cas d'incendie). D'autre part, le danger de dommages à l'étanchéité est relativement grand dans la zone d'avancement. Pour ces deux motifs, la pose de l'étanchéité ne doit avoir plus de 100 mètres d'avance sur les travaux de bétonnage de l'anneau intérieur.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéités, généralités	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 5


- L'exploitation de chantier doit être organisée de telle façon que l'exposition des surfaces d'étanchéité mises en place soient exposées le moins longtemps possible aux dangers. Le stockage et le transport de matériaux doivent être organisés de telle façon qu'aucun dommage ne survienne à l'étanchéité.

Raccordements

- Les exigences pour les collecteurs des eaux et les drains sont comprises dans la fiche technique 24 001-10601 "Drain et collecteur des eaux de drainage".
- Les raccordements aux droits de parties d'ouvrages spéciales comme les niches, chambres, traversées, etc. sont à exécuter avec des mesures adéquates conformes aux normes relatives aux mesures d'étanchéités et doivent être spécialement surveillés (voir la fiche technique 24 001-10506 «Etanchéité et drainage de constructions annexes »).

Assurance qualité

- L'exécution des travaux d'étanchéité doit être décrite de façon détaillée dans le plan d'assurance qualité.
- Il y a lieu d'être attentif à ce que les mesures d'assurance qualité soient exécutées par des spécialistes qualifiés ayant les connaissances fondamentales et l'expérience en technique d'étanchéité de tunnels et en management de qualité.
- Les essais, réceptions respectivement réceptions finales des travaux d'étanchéité doivent être réalisés à un moment où les défauts constatés peuvent encore être complètement et effectivement réparés.
- Les réceptions doivent être effectuées par étapes et protocolées par la direction des travaux.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10501
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité paraplui	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines - Exécution
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 274 Étanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- Fiche technique 24 001-10500 Étanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10502 Étanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Étanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage
- Fiche technique 24 001-10901 Transitions entre profils; modifications de profils en travers
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

L'**étanchéité paraplui** correspond à un concept d'évacuation par opposition au concept d'étanchéité intégrale.


Une étanchéité paraplui évite que l'eau de ruissellement ne puisse pénétrer dans l'espace de circulation à travers la partie supérieure de la voûte. A la base des piedroits l'étanchéité est raccordée à un drain par lequel l'eau du massif est évacuée. La zone du radier n'est pas étanchée. Une étanchéité paraplui ne reprend pas de pression hydraulique. Comme variante, il y a une étanchéité intégrale avec réduction de pression par des drains.

En règle générale, les étanchéités parapluies nécessitent plus d'entretien que les systèmes d'étanchéité intégrale résistant à la pression, à cause des drains.

3. Exigences

Mesures constructives

- Pour les **concepts d'étanchéité** sans pression hydraulique l'épaisseur de couche du lé d'étanchéité doit être déterminée conformément aux normes avec une épaisseur de ≥ 2 mm.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10501
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité parapluie	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Lés d'étanchéité et de protection

- Les lés d'étanchéité doivent être protégés contre des dommages durant la phase des travaux par des mesures de recouvrement (par exemple pour éviter des dégâts dus à une pose inadéquate de l'armature en voûte, au droits des niches ou des liaisons transversales, etc. et lors de la mise en place des coffrages frontaux aux joints de la voûte).

Protection côté extrados

Par exemple, natte drainante précomprimée avec géotextile sur une face ou plaques gaufrées.

Protection côté intrados

Dans le cas où des actions mécaniques ne pourront pas être exclues, une couche de protection avec lés ou nattes est impérativement nécessaire.


Pour les coffrages frontaux aux joints de voûte, un lé de protection analogue aux lés d'étanchéité doit être utilisé.

Raccordements

- Au bas des piedroits, les lés d'étanchéité doivent être soudés au drain. Les matériaux utilisés à cet effet doivent être appropriés respectivement être compatibles l'un avec l'autre.

Evacuation des eaux et drainages

- Les étanchéités et le système de drainage doivent être compatibles l'un avec l'autre. Les exigences concernant les drains sont décrites dans la fiche technique 24 001-10601.
- Les nattes de drainage doivent être suffisamment rigides pour qu'elles puissent reprendre les pressions radiales du massif.
- En plus de la soudure de l'étanchéité avec le drain, une attention particulière doit être portée à l'exécution selon les règles de l'art des raccords aux endroits des percements (par exemple chambres de rinçage, etc.).
- En cas de risque de remontées d'eau sous le radier (par ex. dans le cas de radiers contrevoûtés ou de radiers de niches SOS ou de galeries transversales) il faut prévoir des mesures de drainage telles que couches drainantes de gravier, nattes de drainage ou plaques gaufrées, etc. y compris des forages de drainage.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10502
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité intégrale	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases


- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines – Exécution
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 274 Étanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- Fiche technique 24 001-10500 Étanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Étanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Étanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage
- Fiche technique 24 001-10901 Transitions entre profils; modifications de profils en travers
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Avec l'**étanchéité intégrale** il s'agit d'un concept de confinement par lequel les eaux de la nappe phréatique et les eaux du massif ne sont pas évacuées; c'est pourquoi ces systèmes sont à poser pour la totalité de l'ouvrage contre les eaux sous pression de même que les eaux sans pression. En pratique, une étanchéité intégrale résistant à la pression n'est utilisée que pour des ouvrages avec double anneau.

Avec l'étanchéité intégrale, de très petites blessures des lés d'étanchéité peuvent conduire à des surfaces étendues humides et mouillées du fait de la pression hydraulique. L'eau du massif qui pénètre ainsi peut s'étendre sur de grandes surfaces et s'écouler par des points faibles de la voûte dans l'espace de circulation du tunnel.

Par expérience il est recommandé de prévoir un drainage d'évacuation pour les éventuelles fuites d'eau même lors d'une conception et exécution soignée d'une étanchéité intégrale.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10502
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité intégrale	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

Exigences

Généralités

- A cause de possibles pressions hydrostatiques élevées, les étanchéités intégrales sont des systèmes d'étanchéité à risques pour lesquels des mesures constructives palliatives sont à prendre (entre autres l'évacuation des fuites d'eau).

Mesures constructives

- L'épaisseur des lés d'étanchéité pour **le concept de confinement** (par conséquent avec pression hydraulique) est fixée conformément aux normes à ≥ 3 mm.

Lés d'étanchéité et de protection

- Les lés d'étanchéité doivent être protégés contre tout dommage durant la phase des travaux par des mesures de recouvrement (par exemple pour éviter des dégâts dus à une pose inadéquate de l'armature en voûte, aux droits des niches et des liaisons transversales, etc. et lors de la mise en place des coffrages frontaux aux joints de la voûte).

Protection côté extrados

Protection avec un géotextile (sans effet drainant).

Protection côté intrados


Dans le cas où des actions mécaniques ne pourront pas être exclues, une couche de protection avec lés ou nattes est impérativement nécessaire.

Pour les coffrages frontaux aux joints de voûte, un lé de protection analogue aux lés d'étanchéité doit être utilisé.


Système d'évacuation des eaux de fuites (LWA)

Des mesures de protection et préventives sont des composantes fondamentales du système d'étanchéité intégrale compte tenu des pressions hydrostatiques.

- Pour des étanchéités intégrales qui reprennent les pressions hydrostatiques, on établira déjà en phase de planification, un concept d'étanchéité qui prend en compte les fuites d'eau pénétrant dans le tunnel.
- Lorsque les pressions hydrostatiques sont relativement élevées (à partir de 0.5 bar) de même qu'en cas de haute perméabilité du massif avec des arrivées d'eau importantes, une conduite d'évacuation d'eau comme drainage des fuites est à prévoir en radier. En même temps, il faudra prévoir suffisamment de pipes et de cheminées de visite pour le nettoyage de la conduite.
- Du côté de la partie sèche, il faut prévoir des couches de drainage, des tuyaux de drainage et des éléments d'évacuation adéquats (par exemple gouttière, caniveaux) afin que d'éventuelles arrivées d'eau puissent s'écouler par gravité sans pression et de manière contrôlée.
- Comme mesures combinées de protection et d'évacuation du côté intérieur de l'étanchéité, il est recommandé d'utiliser des plaques gaufrées. Celles-ci doivent être po-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10502
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité intégrale	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

sées et raccordées de telles sortes qu'aucun lait de ciment ne s'infiltré dans les vides du drainage lors du bétonnage de l'anneau intérieur.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10504
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Lés d'étanchéité	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines – Exécution
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 274 Étanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- SN EN 13491 Barrières géosynthétiques – Caractéristiques requises pour l'utilisation dans la construction des tunnels et ouvrages souterrains
- Fiche technique 24 001-10500 Etanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 22 001-12410 Travaux d'étanchéité
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Les exigences spécifiques aux lés d'étanchéité sont fixées dans les normes des systèmes et des produits mentionnés.

La spécification et la mise en œuvre des lés d'étanchéité dépendent du type d'ouvrage, des sollicitations, des conditions spécifiques du projet, des raccordements et transitions, etc.

L'utilisation de lés d'étanchéité se différencie selon le type de tunnel. Ils peuvent être subdivisés comme suit:

- pour les tunnels réalisés en souterrains Lés d'étanchéité en matière synthétique (LMS),
- pour les tranchées couvertes Lés d'étanchéité en matière synthétique (LMS),
Lés d'étanchéité en bitume-polymère (LBP),
Lés d'étanchéité argileux (TDB).

Lés d'étanchéité en matière synthétique (LMS). Ils sont posés dans les ouvrages souterrains et également dans les tranchées couvertes. Trois groupes de produits sont essentiellement utilisés: les plastomères, les élastomères et les élastomères thermoplastiques. Les épaisseurs des LMS vont de 1 à 4 mm en fonction des sollicitations et exigences.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10504
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Lés d'étanchéité	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Lés d'étanchéité en bitume-polymère (LBP). Ils sont posés dans les tranchées couvertes et les constructions annexes en souterrains (par exemple : galeries techniques). Les plastomères (aisément soudables) et les élastomères (très élastiques) sont utilisés comme polymères.

Lés d'étanchéité argileux (TDB). Dans la pratique, ils ne sont utilisés que pour les tranchées couvertes. Les lés d'étanchéité argileux utilisent le plus souvent de la bentonite comme matériaux d'étanchéité, qui, par opposition aux géotextiles utilisés comme matériaux portants ne sont pas stables à la filtration.

3. Exigences

- Les lés pour les étanchéités des tunnels doivent être flexibles, faciles à travailler, résistants mécaniquement et chimiquement de même que durables et résistants au vieillissement.
- Les étanchéités pour tranchées couvertes doivent de plus être dimensionnellement stables. Selon la couverture et la végétalisation, il faut particulièrement prendre en compte la résistance aux racines du système (étanchéité et couche de protection).
- Pour les travaux d'étanchéité avec des lés d'étanchéité en bitume – polymère (LBP) on trouvera plus amples informations dans la fiche technique 22 001-12410 du manuel technique ouvrages d'art.
- Le choix du matériau d'étanchéité est essentiellement dépendant de la durée de vie de l'ouvrage, des conditions hydrogéologiques et de la composition des eaux de ruissellement ou des nappes phréatiques.
- En plus des critères d'ouvrabilité et de durabilité, la détermination et le choix des lés d'étanchéité doivent également être déterminés en tenant compte des risques et conséquences d'un incendie durant la construction et l'exploitation du tunnel.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10505
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Systemes d'injection	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 198 Constructions souterraines - Exécution

SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations

SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains

SIA 274 Etanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution

SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit

SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité

SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité

Fiche technique 24 001-10500 Etanchéités, généralités

Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie

Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale

Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité

Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les systèmes d'injection peuvent considérablement réduire le temps investi pour l'exécution dans les délais d'un ouvrage étanche et mettre ainsi de côté les défauts (fuites) pouvant toujours se présenter selon l'expérience.

Les systèmes d'injection servent en premier lieu à remplir ultérieurement des endroits qui ne sont pas étanches. Pour l'injection, des produits d'injection minéraux ou synthétiques seront utilisés.


En général sont injectés:

- les fissures,
- les joints de travail avec bandes de jointoyage,
- des secteurs d'étanchéité.

Dans la présente fiche technique, les injections de fissures ne sont pas traitées de façon plus détaillée car il s'agit en général de mesures d'assainissement très spécifiques se rapportant à un ouvrage particulier.

Pour les joints de travail des tubes d'injections peuvent servir à rendre plus efficace l'étanchéité de certains éléments spécifiques.

Les pipettes d'injection et installations pour le remplissage du vide annulaire en calotte permettent la réalisation d'un support conforme aux besoins de l'étanchéité côté intrados.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10505
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	 Systèmes d'injection 	V2.10 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

3. Exigences

Généralités


- Des injections préventives planifiées ou ultérieures en cas d'endommagements doivent être décrites dans un concept général.
- Les systèmes d'injection de surfaces injectables et réinjectables ne se sont pas avérés efficaces pour les tunnels des routes nationales et ils ne sont en principe plus autorisés.
- Les joints de travail dans les tunnels réalisés en souterrains ne doivent en principe être étanchés que dans des cas exceptionnels (par exemple dans les centrales techniques lorsque des fuites auraient des conséquences insupportables).

Mesures constructives

- Afin de pouvoir injecter ultérieurement des joints de travail dans des cas spéciaux exceptionnels et justifiés, il faut auparavant les équiper en conséquence (tubes d'injections pouvant être injectés à plusieurs reprises).

Assurance qualité

- Des mesures d'assurance qualité sont impératives et doivent inclure de façon appropriée en plus de la surveillance des produits employés pour les injections, la réalisation du système d'injection sur le chantier y compris les interfaces.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10506
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité et drainage de constructions annexes	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases


- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines - Exécution
- SIA 270 Étanchéités et évacuations des eaux – Bases générales et délimitations
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA 274 Etanchéités des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour étanchéités, couches de protection et d'usure, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment – Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non-carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- Directive ASTRA 12001 Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales
- Fiche technique 24 001-10500 Etanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10601 Drain et collecteur des eaux de drainage
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

En plus de l'étanchéité du tunnel, il faut aussi résoudre des problèmes d'étanchéité et de drainage de nombreuses constructions annexes avec parfois des exigences particulières. Cela concerne des ouvrages et parties de construction comme par exemple :

- Les niches SOS et d'hydrants,
- Les élargissements d'arrêts,
- Les galeries transversales carrossables et galeries transversales piétonnes,
- Les locaux techniques, centrales de ventilation,
- Le drainage de venues d'eaux (Système d'évacuation d'eaux de fuites).

Un point particulier des constructions annexes c'est qu'en général celles-ci s'écartent tant en hauteur qu'en situation de l'espace de circulations du tunnel ce qui a certaines conséquences par rapport au captage et l'évacuation par gravité des eaux de drainage.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Concept d'étanchéité	24 001-10506
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité et drainage de constructions annexes	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

3. Exigences

Généralités


- Les **mesures d'étanchéités** des constructions annexes sont soumises aux mêmes exigences que pour les tunnels. Pour cela il faut prendre en compte les fiches techniques du concept d'étanchéité 24 001-10500 à 506.
- Pour la **protection des parties en béton armé** soumises à une humidité plus élevée, à des produits chimiques agressifs, aux sels de déverglaçage et au gel et pour lesquels des exigences élevées sont posées pour la durabilité, il y a plusieurs mesures comme par exemple :
 - Le choix de la catégorie de béton avec des classes d'exposition élevées XC, XD, XF *de même que* des enrobages de l'acier d'armature appropriés (selon la directive ASTRA 12001 "Projets et exécution d'ouvrages d'art des routes nationales"),
 - Le traitement hydrophobe de longue durée des surfaces de béton avec un enduit de protection (peinture de résines époxy, enduits de lissage), une suspension épaisse de rejointoiement ou un revêtement par couches fines ou épaisses.
 - L'utilisation d'armatures crénelées dans les nappes d'armatures extérieures avec une résistance élevée à la corrosion (par exemple : X2CrNi12 / EN No. 1.4003) *ou* des aciers inox au CrNi (par exemple : X2CrNiN23-4 / EN No. 1.4362 Duplex, > 2.0 % Ni, avec Mo),
- Les **mesures d'évacuation d'eau** dans les constructions annexes sont également soumises aux mêmes exigences que pour les tunnels. Pour cela, il faut prendre en considération la fiche technique 24 001-10601 « Drain et collecteur des eaux de drainage ».

Système d'évacuation des venues d'eaux

- La performance du système d'étanchéité intégrale sous pressions d'eau dépend fortement des mesures de protection et de préventions. Celles-ci sont décrites dans la fiche technique 24 001-10502 « Etanchéité intégrale ».

Mesures pour la réduction des dépôts de calcite

- Les exigences sont consignées dans la fiche technique 24 001-10601 « Drain et collecteur des eaux de drainage ».

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 1 sur 6

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets des tunnels – Tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10501 Étanchéité parapluie

Fiche technique 24 001-10502 Étanchéité intégrale

Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité

Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection

Fiche technique 24 001-10506 Étanchéité et drainage de constructions annexes

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

La fiabilité de fonctionnement des conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif est primordiale pour éviter toute pression hydrostatique. Les conduites en question ont également une influence sur le coût de l'entretien, sur la disponibilité et sur la durée d'utilisation d'un tunnel.

Les concrétions dans les conduites sont souvent la cause principale de leur détérioration et de leur obstruction. Les sollicitations mécaniques des conduites lors du nettoyage peuvent également occasionner des dégâts.


Les mesures suivantes peuvent être prises pour prévenir ou éviter la formation de concrétions :

- immersion des conduites de drainage
- siphonage des conduites de drainage dans les niches de purge
- évacuation séparée des eaux de différentes compositions chimiques
- mise en place d'installations de stabilisation de la dureté de l'eau avec des pastilles solubles anti-concrétions ou des agents de conditionnement liquides.

3. Exigences

Généralités


- Les caractéristiques des eaux du massif doivent être présentées en détail pour le projet de tunnel. Dans ce contexte, il convient également de déterminer le risque de concrétions. Si ce dernier ne peut être défini de manière fiable que pendant le percement, le système de drainage doit être conçu de telle sorte qu'il puisse être adapté aisément et à tout moment au risque réel de concrétions.
- Le système de drainage doit, d'une part, agir efficacement contre la formation de concrétions dès qu'elles apparaissent et, d'autre part, créer des conditions propres à simplifier et rationaliser l'entretien. La conception du système d'évacuation des eaux de montagne doit donc suivre une approche globale.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 2 sur 6

- À cet égard, il faut prêter une attention toute particulière aux matériaux à base de ciment Portland ou de ciment Portland au calcaire (béton projeté, injections, mortier d'ancrage, béton de remplissage dans le radier contre-voûté, etc.).
- Les conduites de drainage doivent être recouvertes d'une chemise de drainage composée de gravier rond (par ex. 16/32 ou 30/50) sans adjonction de béton.
- Les formations rocheuses à potentiel de gonflement au contact de l'eau ne doivent en aucun cas être irriguées via les conduites de drainage. Dans ce cas, la conduite de drainage ne doit pas être immergée.
- Les eaux dont la minéralité diffère selon la zone peuvent se mélanger dans la conduite d'évacuation des eaux du massif, puis interagir entre elles et ainsi conduire à la formation de concrétions. En pareil cas, il peut être judicieux de capter et d'évacuer séparément les différentes eaux du massif.

Conditionnement

- Pour pouvoir utiliser un conditionnement liquide, le système d'évacuation des eaux du tunnel doit satisfaire certaines exigences :
 - Un débit d'eau constant et ininterrompu ainsi qu'une conduite de drainage sans fuites ni ramifications et sans évacuation partielle d'eau (pour ne pas fausser le dosage) sont requis.
 - La minéralisation de l'eau de drainage doit être dans une large mesure constante sur l'ensemble du tronçon drainé à conditionner et ne doit subir par ailleurs que de faibles variations saisonnières.
 - En règle générale, une installation de stabilisation de la dureté de l'eau ne permet de contrebalancer ni les problèmes ou les anomalies localisés liés à la formation de concrétions ni les effets des variations saisonnières.
 - Seule une faible atteinte biologique à l'eau de drainage est tolérée. Le volume d'eau de drainage ne doit pas augmenter sensiblement sur toute la longueur de la conduite, dans la mesure où une teneur trop importante en agents de conditionnement dans l'eau est nécessaire à l'entrée de la conduite. Par un processus biogène, ce conditionnement trop important peut conduire à une contamination des zones de dosage, étant donné que les agents de conditionnement sont facilement biodégradables.
 - L'espace requis pour une installation de dosage avec raccordement électrique en courant alternatif de 250 V~ est de 1,5x1,5x2,0 m (y c. caisson de protection, réservoir à produits de dosage, bac de rétention, raccordement électrique, raccordement d'eau, etc.).
- Les exigences précitées applicables au conditionnement liquide peuvent être en grande partie remplies avec un conditionnement sous forme de pastilles solubles anti-concrétions.
- S'agissant du conditionnement avec des pastilles solubles anti-concrétions, la substance active est répartie sous forme de tablettes dans tous les endroits accessibles du système d'évacuation des eaux (niches de purge, rigoles, chemise de drainage, etc.). Le temps de dissolution dépend de la quantité d'eau et peut donc fortement varier.
- Les pastilles solubles anti-concrétions doivent être remplacées une fois totalement dissoutes. Leur utilisation dans des chemises de drainage est donc très limitée, contrairement au conditionnement liquide.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 3 sur 6

Conduite de drainage

- Les conduites de drainage doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 200 mm. Les tubes en PE-HD ou PP ont fait leur preuve. L'utilisation du PVC n'est pas autorisée.
- Pour des raisons d'efficacité à long terme contre la formation de concrétions, les ouvertures de drainage doivent prendre la forme de fentes. Le dessin de la fente pour le tuyau de drainage ne doit pas fragiliser inutilement la statique du tuyau.
- La surface d'entrée sous forme de fentes doit être d'au moins 100 cm²/m courant de tuyau. La largeur des fentes est supérieure ou égale à 10 mm. Aucun gravillon de la chemise de drainage ne doit pouvoir pénétrer dans la conduite de drainage.
- En règle générale, les tuyaux de drainage partiel sont fendus sur le tiers voire jusqu'au deux tiers de leur circonférence. La longueur maximale d'une fente représente tout au plus 1/8^e de la circonférence du tuyau jusqu'à un diamètre nominal de tuyau de 250 mm, et tout au plus 1/10^e au-delà de ce diamètre. En fonction du projet, ces valeurs peuvent être revues à la hausse dans des cas justifiés.
- La paroi intérieure des tuyaux doit être ébavurée au niveau des bords de fente et des raccords de tuyau.

Détail

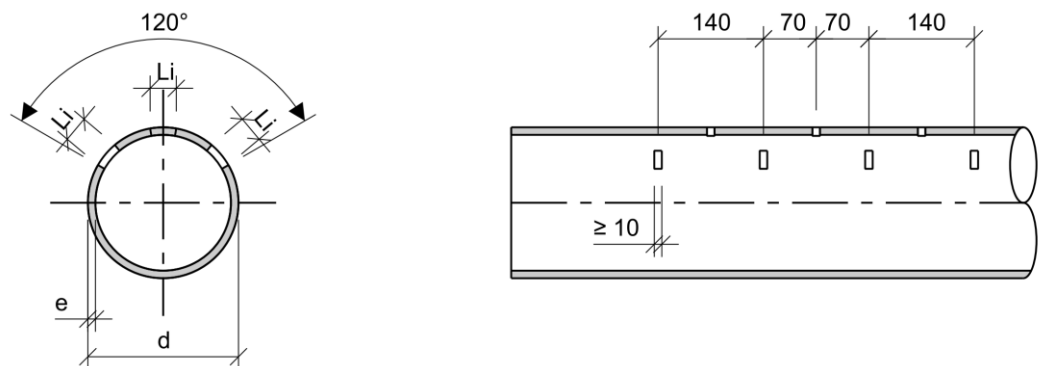



Figure 1: Conduite de drainage

Évacuation des eaux au niveau des culées (parement)

- La conduite de drainage est souvent posée au niveau des culées. En principe, elle doit être installée en dehors de la voûte intérieure et du radier contre-voûté, autrement dit sans que ses sections ne soient réduites.
- Cette exigence peut conduire à une fragilisation indésirable du massif au niveau des culées lors de la pose de cintres métalliques. Dans ce cas, la conduite de drainage peut être posée sur la paroi intérieure des cintres métalliques, à condition que la voûte intérieure et le radier soient renforcés en conséquence.
- Si de l'eau s'écoule ponctuellement, celle-ci doit être captée puis évacuée par des moyens appropriés (cunettes, nattes de drainage, etc.).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 4 sur 6

Coupe transversale

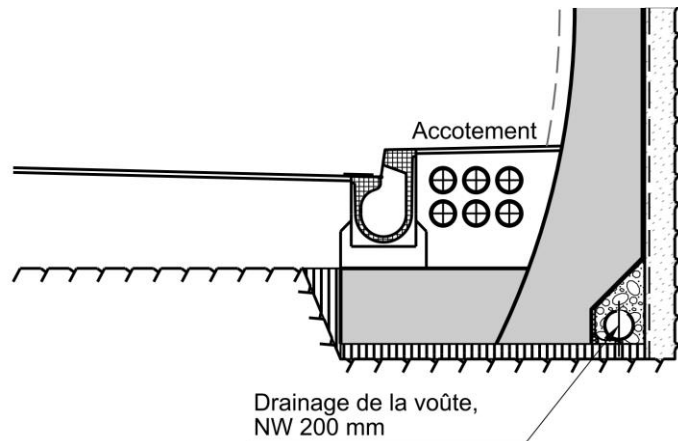


Figure 2: Position du drainage de la voûte

Niches de purge

- Le long de la conduite de drainage, il convient de prévoir des niches de purge dans le revêtement (en dehors de l'accotement) tous les 75 m au maximum. Les dimensions de ces niches de purge doivent permettre l'utilisation des outils d'entretien habituels (instruments de nettoyage mécaniques et hydromécaniques, inspection vidéo, etc.).
- Orientés vers le bas, les coudes des siphons constituent des obstacles pour le nettoyage des conduites. C'est la raison pour laquelle les coudes de tuyau doivent être installés aux entrées du regard de telle manière qu'ils puissent être enlevés rapidement et simplement.
- Les dimensions minimales de l'ouverture du regard dans une niche de purge sont les suivantes :
 Longueur $\geq 0,80$ m
 Largeur $\geq 0,50$ m
- Spécifications des matériaux :
 - Regard en béton coulé sur place : réalisation en béton NPK D (T1), C25/30, XC4, XF1, XA1, Dmax32 ou béton polymère.
 - Les portes et l'encadrement des niches doivent être réalisés à partir de matériaux résistants à la corrosion.

Situation

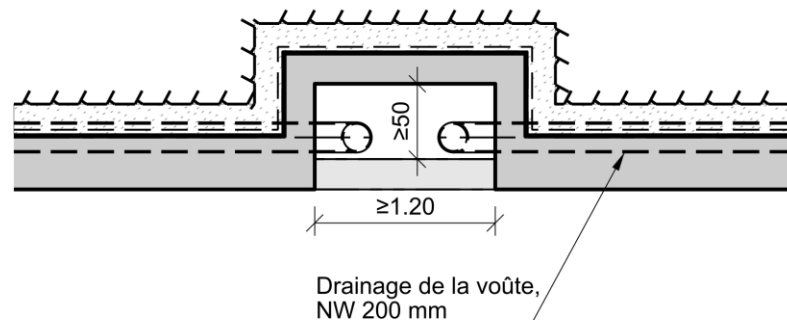



Figure 3: Niche de purge, vue en plan

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 5 sur 6

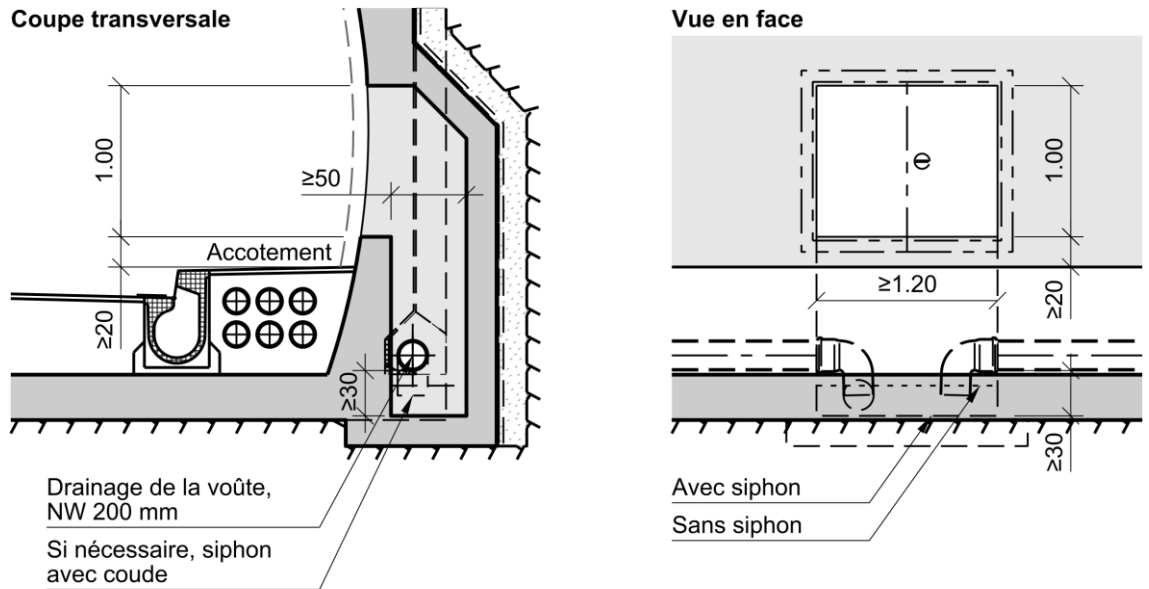


Figure 4: Niche de purge, coupe transversale et vue en plan

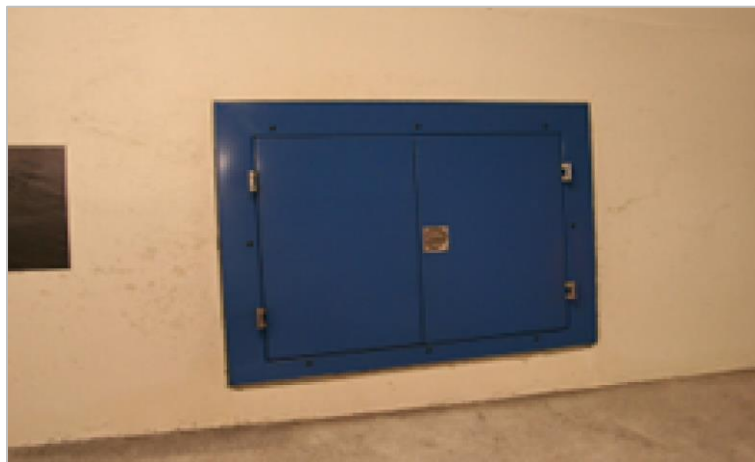



Figure 5: Exemple d'une niche de purge

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel / Géotechnique Fiche technique Éléments de construction Chaussée, accotements et chemins de câbles	24 001-10601
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Conduites de drainage et d'évacuation des eaux du massif	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière		Page 6 sur 6

Conduite d'évacuation des eaux de montagne (aussi souvent appelée collecteur)

- La conduite de drainage doit être raccordée à la conduite d'évacuation des eaux de montagne tous les 75 m au maximum.
- Les conduites d'évacuation des eaux de montagne doivent avoir un diamètre nominal d'au moins 200 mm. Les tubes en PE-HD ou PP ont fait leur preuve. L'utilisation du PVC n'est pas autorisée.
- Il convient de faire passer la conduite d'évacuation des eaux du massif dans la galerie technique – s'il en existe une – ou, à défaut, par les accotements.
- En présence de fortes quantités d'eau du massif, l'eau peut également être acheminée par une conduite dans la galerie de sécurité, s'il existe une galerie de ce type.
- Il convient de prévoir des orifices de purge dans la conduite tous les 75 m au maximum le long de la conduite d'évacuation des eaux du massif. Leurs dimensions doivent permettre l'utilisation des outils d'entretien habituels (instruments de nettoyage mécaniques et hydromécaniques, inspection vidéo, etc.). Dans la mesure du possible, les orifices de purge doivent être regroupés avec les raccordements de la conduite de drainage à la conduite d'évacuation des eaux du massif, ainsi qu'avec les niches de purge de la conduite de drainage.

Aménagement des niches de purge et des orifices de purge dans le cas où la conduite d'évacuation des eaux de montagne passe par la galerie technique ou est posée dans l'accotement :

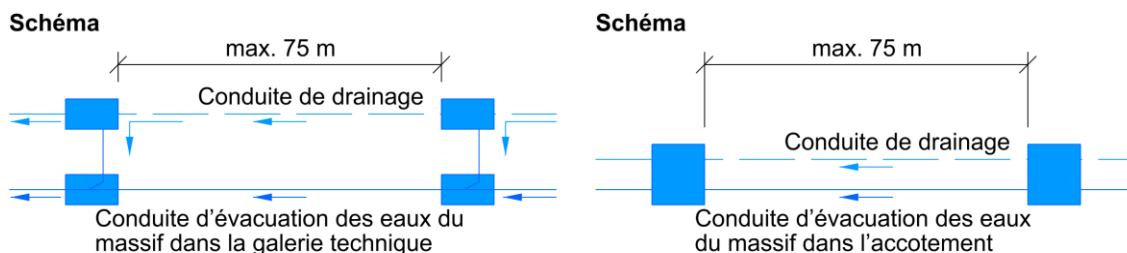



Figure 6: Disposition des niches de purge

- Dans les tunnels courts (< 300 m) avec un faible écoulement d'eau (même périodique), il est possible de renoncer à l'installation d'une conduite d'évacuation des eaux du massif. Il faut toutefois impérativement prévoir des niches de purge.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Caniveau fendu	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 1 sur 6

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires

SIA 2052 Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution

SN EN 1433 Caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules ; Classification, prescriptions de conception et d'essai, marquage et évaluation de la conformité

SN EN 13501-1 Classement au feu des produits et éléments de construction – Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu

VSS 40 120 Tracé – Pentas transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers

VSS 40 464 Couches de surface en béton; méthodes d'essai pour la détermination de la résistance au gel et au gel en présence d'agents de déverglaçage

AEAI Directive de protection incendie – Termes et définitions

Fiche technique 24 001-10102 Profil en long

Fiche technique 24 001-10103 Dévers

Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu

Fiche technique 24 001-10704 Élargissements d'arrêt

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

Le caniveau fendu permet un écoulement rapide des liquides répandus sur chaussée et forme en même temps la bordure de la banquette.

3. Exigences

Disposition

- Les caniveaux fendus ne doivent pas seulement être posés dans les tunnels et tranchées couvertes mais également dans les galeries semi-ouvertes.
- En cas d'inversion du dévers, les caniveaux fendus doivent être posés de chaque côté sur une longueur d'au moins 50 mètres dans la zone de transition.
- La longueur de recouvrement des caniveaux fendus doit être vérifiée en fonction de la direction d'écoulement (pente longitudinale du tunnel). Doivent en outre être respectées les conditions applicables à la pente longitudinale secondaire minimale $\Delta i_{\min} = 0.1 \times a$ [m] (cf. VSS 40 120, a = distance entre l'axe de rotation des dévers et le bord de la chaussée) et à la pente longitudinale secondaire maximale $\Delta i_{\max} = 0.5 \%$ (SIA 197/2).
- Dans la mesure du possible, les inversions de dévers seront réalisées dans les zones où la pente du profil en long de la chaussée est la plus grande.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Caniveau fendu</h1>	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 2 sur 6

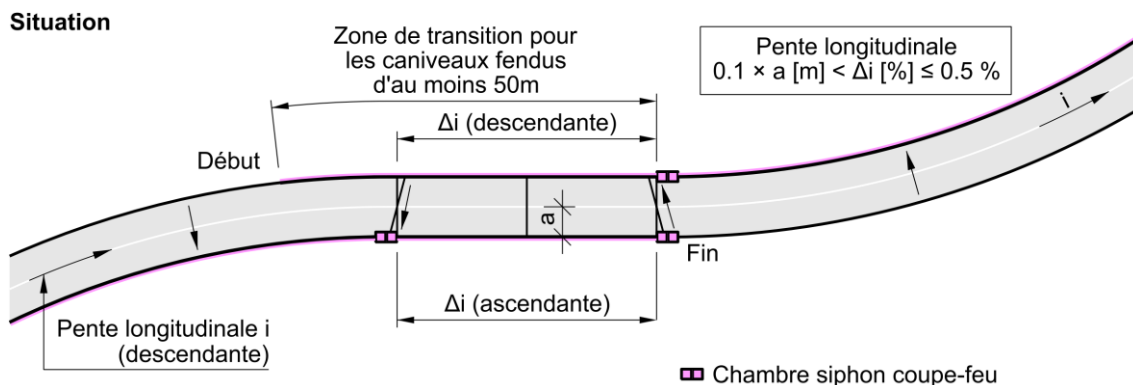


Figure 1: Caniveaux fendus en cas d'inversion du dévers

- Au niveau des élargissements d'arrêt, le caniveau fendu doit être placé dans la banquette. La pose de caniveaux fendus à fleur de sol n'est pas autorisée dans la chaussée.
- Dans les élargissements d'arrêt, si la banquette présente un arrondi horizontal prononcé, on pourra y interrompre le caniveau fendu sur une longueur de 5 m au maximum (cf. Figure 2 et Figure 3). L'écoulement devra alors y transiter par un siphon.

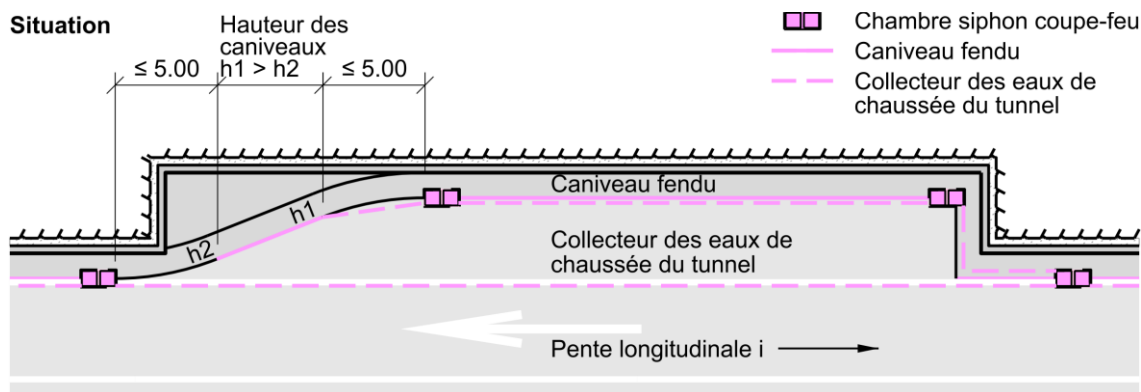



Figure 2: Caniveaux fendus en cas d'arrondi horizontal prononcé

- En raison du dévers, les caniveaux fendus posés dans les élargissements d'arrêt ont une cote inférieure à ceux posés au bord de la voie de circulation. Les conditions d'écoulement à l'entrée des siphons et le raccordement à la conduite d'évacuation des eaux de chaussée doivent être respectées.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Caniveau fendu</h1>	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 3 sur 6

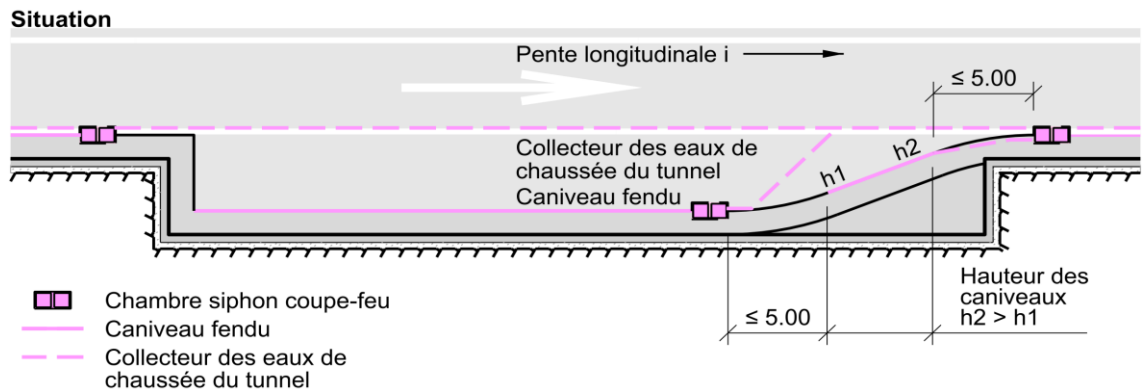



Figure 3: Caniveaux fendus dans les élargissements d'arrêt

Exigences des matériaux

- Pour les caniveaux fendus préfabriqués, on utilisera exclusivement des matériaux de haute qualité tels que le béton polymère, le béton renforcé de fibres d'acier de qualité supérieure ou le BFUP (béton fibré ultra-performant).
- De manière générale, les caniveaux fendus répondront aux exigences minimales suivantes :
 - résistance à la traction par flexion $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ (cf. cahier technique SIA 2052)
 - résistance élevée au gel/dégel (cf. SIA 262/1) ou résistance au gel en présence d'agents de déverglaçage WFT-L $> 80\%$ (cf. VSS 40 464)
 - coefficient de capillarité $< 100 \text{ gm}^{-2}\text{h}^{-0.5}$ (cf. cahier technique SIA 2052).
- Les matériaux utilisés pour les caniveaux fendus doivent correspondre au groupe de réaction au feu RF1 (pas de contribution au feu) selon la *Directive de protection incendie* :
 - classement selon la norme SN EN 13501-1 : classe A1 ou A2-s1,d0
 - autre classification selon l'AEAI : indice d'incendie BKZ 6.3 ou 6q.3.

Mesures constructives

- Les caniveaux fendus devront répondre aux exigences de la classe de charge D 400 pour la partie inférieure (niveau chaussée) et à celles de la classe de charge C 250 pour la partie supérieure (niveau banquette). Les essais de résistance devront être réalisés conformément à la Figure 4.
- Le raccordement des éléments du caniveau fendu sera exécuté avec une pièce de liaison mâle/femelle munie d'un joint d'étanchéité en caoutchouc.
- La surface mouillée du corps de caniveau présentera une rugosité moyenne (R_a) Conformément à la norme SN EN ISO 1302, la surface mouillée du corps de caniveau présentera une rugosité moyenne $R_a \leq 25 \mu\text{m}$. Tant les procédés de mesure tactiles qu'optiques sont admis pour déterminer la rugosité moyenne.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Caniveau fendu</h1>	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 4 sur 6

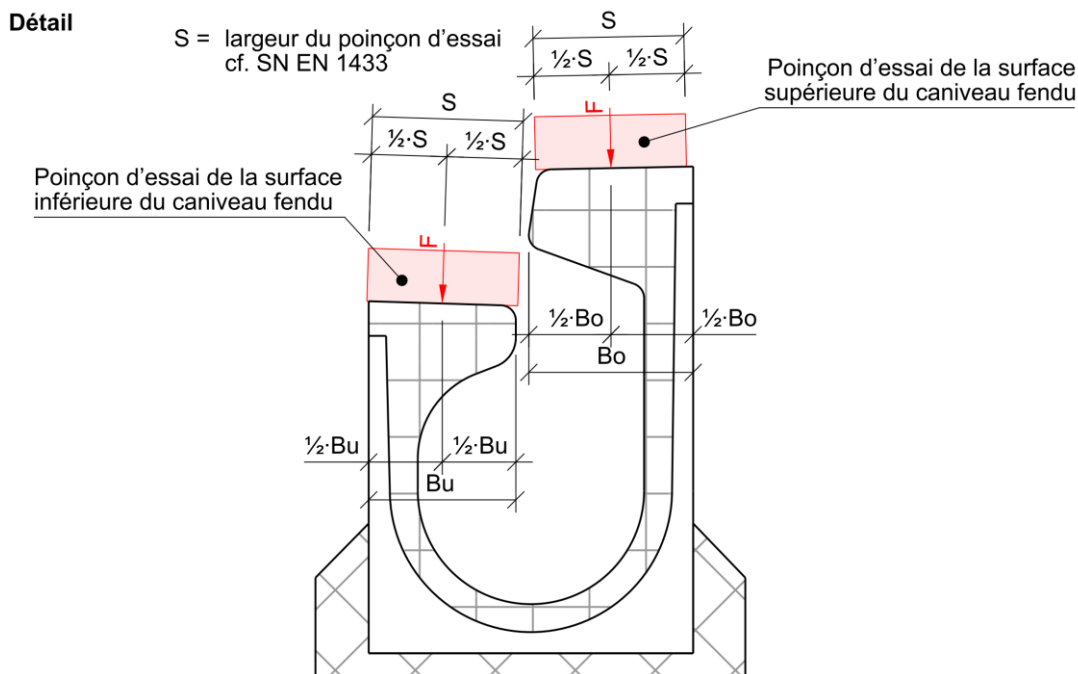



Figure 4: Essai de résistance d'un caniveau fendu

Aspect

- Les caniveaux fendus seront exécutés en couleur anthracite, gris ciment ou beige (béton polymère naturel).

Dimensions de la section

- Il faut respecter certaines dimensions minimales pour garantir la capacité d'absorption requise de 100 l/s. Elles sont fonction de la pente du profil en long, de l'ouverture disponible et de la capacité de contenance.
 - L'ouverture disponible (a) est généralement comprise entre 90 et 150 mm. Pour les nouveaux caniveaux, elle sera d'au moins 100 mm.
 - La capacité de contenance (F) est généralement comprise entre 9 et 11 dm². Pour les nouveaux caniveaux, elle ne sera pas inférieure à 9 dm².
- La géométrie du lit de fondation des caniveaux fendus doit être arrondie.
- Les exigences d'écoulement selon la norme SIA 197/2 doivent être vérifiées par un calcul spécifique. En raison des irrégularités dues à la mise en place, des déplacements, etc., on optera pour une application prudente du coefficient de Strickler au moment du dimensionnement.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h1>Caniveau fendu</h1>	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 5 sur 6

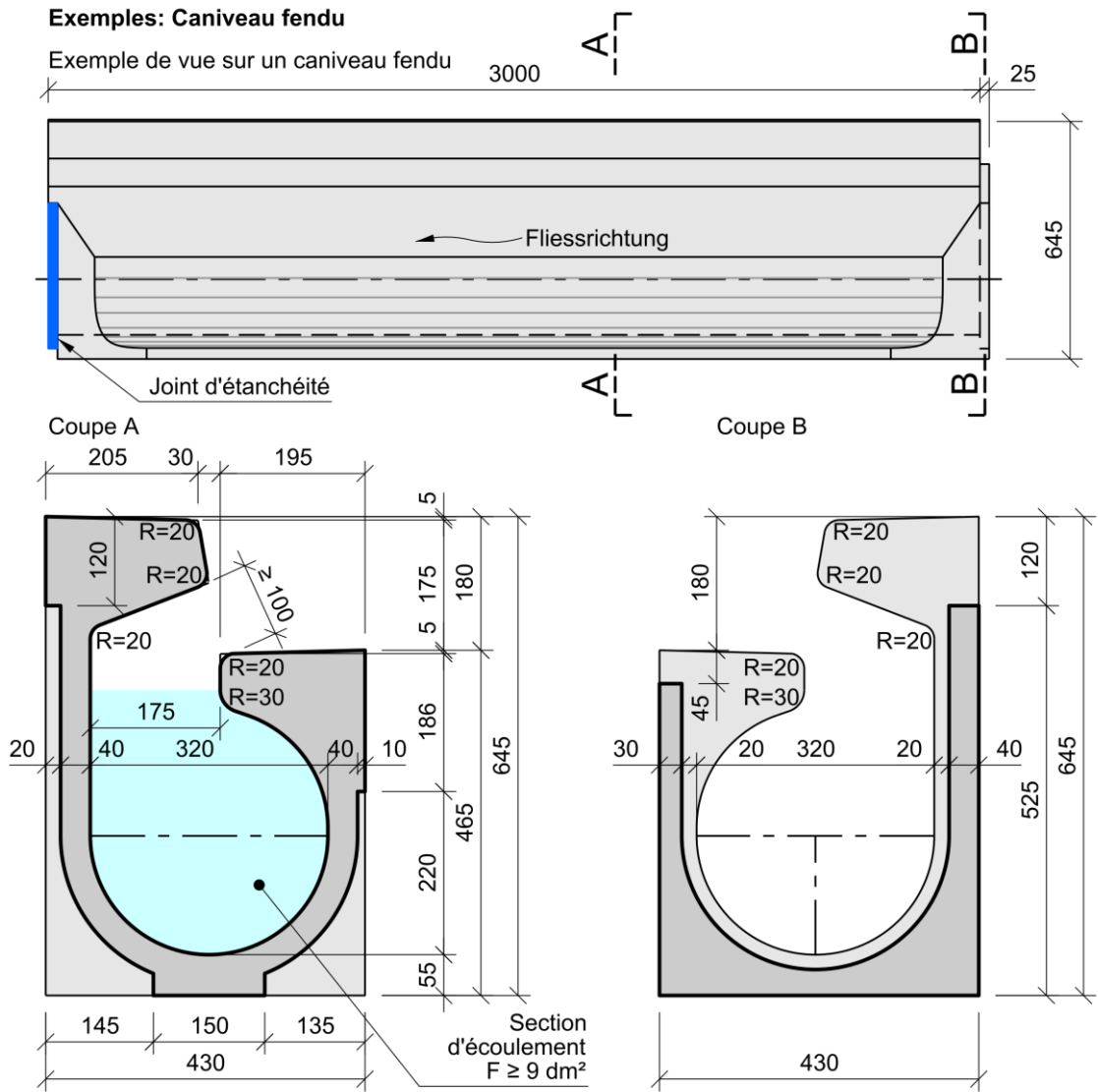



Figure 5: a) Exemple d'un caniveau fendu b) Foto d'un caniveau fendu c) Pose d'un caniveau fendu

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Évacuation des eaux	24 001-10602
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Caniveau fendu</h2>	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière II		Page 6 sur 6

Fondation et intégration

- Si les caniveaux fendus sont posés directement sur une couche de fondation, sa compacité (M_E) minimale sera de 100 MN/m^2 .
- Si les caniveaux fendus sont posés sur un socle en béton C25/30, XC4, XF1, $D_{\text{max}}32$, l'épaisseur résiduelle du socle sera d'au moins 200 mm.

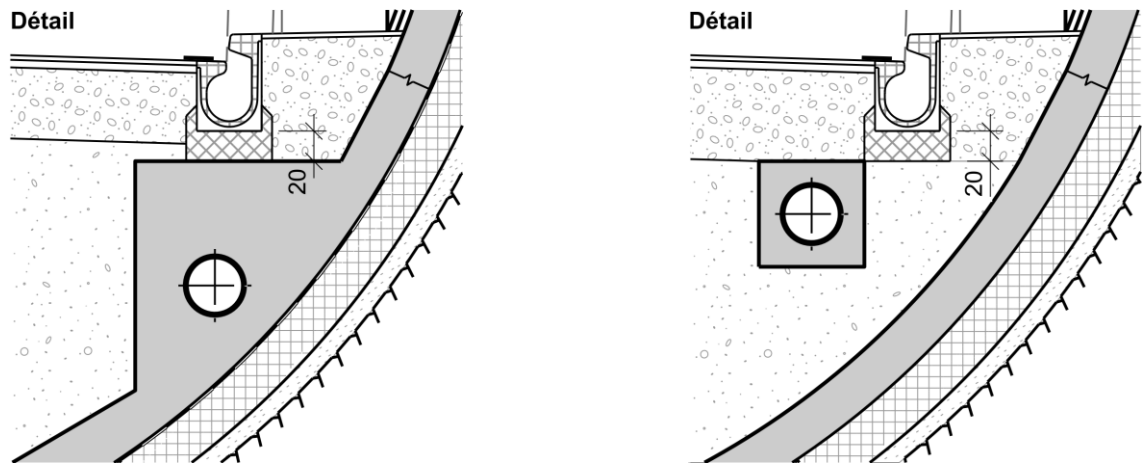



Figure 6: Fondation du caniveau fendu sur couche de fondation (gauche)/ sur socle en béton (droite)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Évacuation des eaux	24 001-10603
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Chambre siphon coupe-feu	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires

SIA 2052 Béton fibré ultra-performant (BFUP) – Matériaux, dimensionnement et exécution

SN EN 124-1 Dispositifs de couronnement – Partie 1: Définitions, classification, principes généraux de conception, exigences de performances et méthodes d'essai

SN EN 1433 Caniveaux hydrauliques pour l'évacuation des eaux dans les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules ; Classification, prescriptions de conception et d'essai, marquage et évaluation de la conformité

SN EN 13501-1 Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement à partir des données d'essais de réaction au feu et de fermeture pour les zones de circulation utilisées par les piétons et les véhicules

SN EN 13501-2 Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 2 : Classement à partir des données d'essais de résistance au feu à l'exclusion des produits utilisés dans les systèmes de ventilation

ISO 12944 Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture

VSS 40 366 Évacuation des eaux de chaussée ; dispositifs de couronnement et de fermeture

VSS 40 464 Couches de surface en béton ; méthodes d'essai pour la détermination de la résistance au gel et au gel en présence d'agents de déverglaçage

AEAI Directive de protection incendie – Matériaux et éléments de construction

Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu

Fiche technique 24 001-10604 Collecteurs des eaux de chaussée


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Cette fiche technique porte exclusivement sur les chambres siphon coupe-feu de l'évacuation des eaux de chaussée. Elle ne traite pas les siphons prévus pour endiguer les dépôts – notamment de calcite – dans le système de drainage.

Les liquides collectés par le caniveau fendu doivent être évacués aussi rapidement et sûrement que possible. Pour que des liquides en feu ne puissent pas continuer leur combustion dans le collecteur des eaux de chaussée, ils doivent transiter par un siphon coupe-feu à l'extrémité du caniveau fendu avant d'arriver dans le collecteur. Le siphon coupe-feu doit donc assurer que l'oxygène ne puisse pas pénétrer dans le collecteur des eaux de chaussée.

Le raccordement d'autres conduites à la chambre siphon coupe-feu devra également empêcher toute arrivée d'oxygène.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Évacuation des eaux	24 001-10603
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Chambre siphon coupe-feu	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

3. Exigences

Principe de fonctionnement

- Les chambres siphon coupe-feu séparent les caniveaux fendus en tronçons de 50 m chacun. Elles servent de cloisonnement anti-feu et de chambres de visite. On prévoira des chambres à 2 compartiments, éventuellement 3 pour les cas spéciaux.
- La chambre siphon coupe-feu doit pouvoir être fermée de façon étanche à l'air. Elle doit pouvoir être ouverte, inspectée et nettoyée facilement pendant les travaux d'entretien.
- Pour pouvoir fonctionner, la chambre siphon coupe-feu doit être remplie d'eau en permanence, ce qui sera assuré par l'unité territoriale.

Dimensions

- Les Figure 1 et Figure 2 illustre le schéma de fonctionnement d'une chambre siphon coupe-feu type à 2 compartiments.
- Les ouvertures de la chambre présenteront une section rectangulaire d'au moins 600 × 600 mm.
- Selon le degré d'évaporation, la paroi plongeante est normalement immergée sur une profondeur de 0,30 m, sachant que la profondeur minimale de plongée est de 0,10 m.

Calculs hydrauliques

- L'entrée et la sortie de la chambre siphon coupe-feu sera dimensionnée pour un débit minimal de 100 l/s. Cette valeur de dimensionnement sera également utilisée pour le calcul de la section sous la paroi plongeante.
- Conformément à la norme SIA 197/2, chiffres 8.7.6.3 et 8.7.6.5, le collecteur doit être dimensionné pour un écoulement gravitaire de 100 l/s et un pic d'évacuation de 200 l/s (évent. avec une mise en charge).

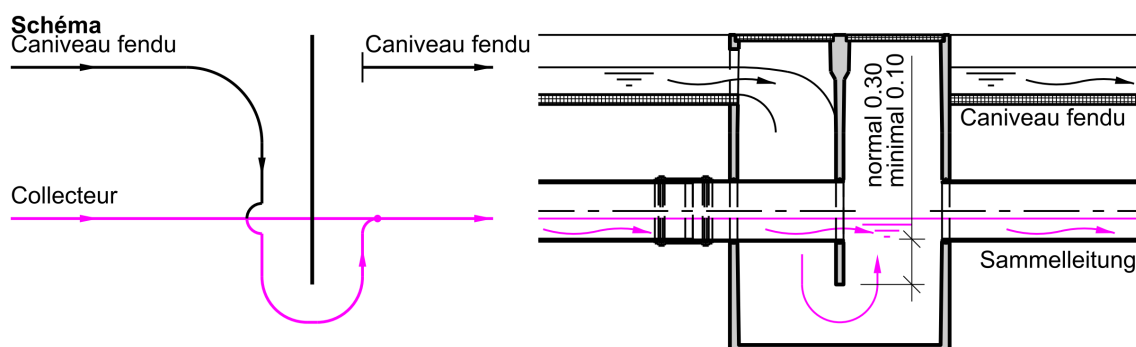



Figure 1: Chambre siphon coupe-feu, variante 1

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Évacuation des eaux	24 001-10603
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Chambre siphon coupe-feu	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

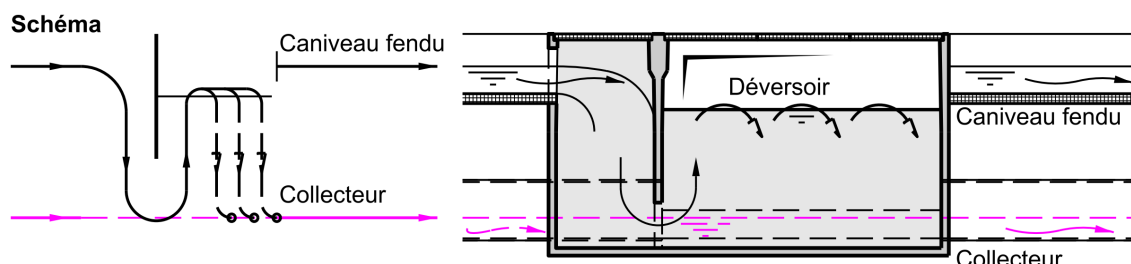


Figure 2: Chambre siphon coupe-feu, variante 2

Exigences applicables aux matériaux

Chambres siphon coupe-feu


Les chambre siphon coupe-feu doivent satisfaire aux exigences minimal suivantes :

- résistance à la traction par flexion $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ (cf. cahier technique SIA 2052)
- Haute résistance au gel et aux sels de déverglaçage (selon SIA 261/1) ou résistance au gel et aux agents de déverglaçage WFT-L $> 80 \%$ (selon VSS 40 464)
- Coefficient de capillarité $< 100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-0.5}$, selon SIA 2052
- Les matériaux constitutifs des chambres siphonnés doivent appartenir au groupe de réaction au feu RF1 (aucune contribution à l'incendie) conformément à la directive de protection incendie :
 - Classification selon SN EN 13501-1 : classe A1 ou A2-s1,d0 (groupe RF1)
 - Classification alternative selon AEAI (VKF) : indice d'incendie BKZ 6.3 ou 6q.3

Dispositifs de fermeture préfabriqués

Les dispositifs de fermeture constituent l'interface entre l'ouvrage et le trafic ou l'exploitation et sont soumis à des sollicitations mécaniques, climatiques et d'exploitation élevées. Les dispositifs de fermeture du chambre siphon doivent satisfaire aux exigences minimales suivantes :

- Comportement au feu : classification selon SN EN 13501-1, classes A2-s1,d1, A2-s2,d0, A2-s2,d1, B-s1,d0, B-s1,d1, B-s2,d0, B-s2,d1, C-s1,d0, C-s1,d1, C-s2,d0 ou C-s2,d1 (groupe RF2)
- Capacité portante / charges de trafic : le dispositif de fermeture doit être capable de reprendre les charges de trafic déterminantes pour le lieu de pose, conformément à EN 124-2 :
 - En zone de chaussée : au minimum D400
 - En zone banquette : au minimum C250
- Résistance à la corrosion : le dispositif de fermeture doit être adapté à un environnement de tunnel durablement humide, exposé aux sels de déverglaçage et potentiellement fortement corrosif. Il doit satisfaire au minimum aux exigences de la catégorie de corrosivité C4 à C5, selon ISO 12944. Une réduction de la catégorie de corrosivité n'est admissible que si une justification spécifique, claire et traçable, démontre qu'en raison d'une faible longueur de tunnel, d'une ventilation durablement efficace, d'une exposition

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de constructions Évacuation des eaux	24 001-10603
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Chambre siphon coupe-feu	V2.25 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

réduite aux sels de déverglaçage ainsi que d'une faible sollicitation par l'humidité sur l'ensemble de la durée d'utilisation, une sollicitation corrosive moindre est présente.

- Exigences minimales relatives à l'état de surface, à la déformation permanente, à l'adhérence et à la sécurité des enfants, conformément à SN EN 124-1
- Éléments de fixation : les dispositifs de fixation doivent rester facilement démontables même après une longue durée d'exploitation et ne doivent pas corroder
- Résistance aux chocs suffisante, afin d'éviter les ruptures d'arêtes ou les détériorations lors des travaux d'entretien
- Manutention simple et sûre dans le cadre de l'entretien ; une ouverture régulière (p. ex. une à deux fois par an) doit être possible sans effort disproportionné.

Dispositions constructives


Dans toute la mesure du possible, les dispositifs de fermeture des chambres siphon coupe-feu seront intégralement posés dans la banquette. À défaut, on prévoira des dispositifs de fermeture en deux paliers, l'un dans la banquette et l'autre à cheval sur la chaussée.

Les dispositifs de fermeture doivent être conçus de manière à pouvoir être intégrés à fleur, de façon durable et stable tant du point de vue de la position que de la géométrie, dans les éléments de construction adjacents. Ils doivent être réalisés conformément à SN EN 124-1.

Les dispositifs de fermeture doivent être sécurisés contre le soulèvement et le déplacement. Les deux chambres du siphon coupe-feu seront séparées de manière étanche à l'air, afin de garantir durablement la fonction de siphon et de compartimentage.

Aspect

Les chambres siphon coupe-feu et les dispositifs de fermeture seront exécutés en couleur anthracite, gris ciment ou beige.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Drainage	24 001-10604
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Collecteur des eaux de chaussée	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
 SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
 Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu
 Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Le collecteur des eaux de chaussée doit satisfaire à de hautes exigences. Souvent il est vide ou transporte seulement une quantité minimale d'eau pour le remplissage des chambres de siphons coupe-feu. Périodiquement, il collecte les eaux de lavage et dans des cas très rares des eaux d'extinction ou des liquides dangereux, agressifs, voire même enflammés qui doivent être évacués rapidement.


3. Exigences

Exigences des matériaux

- Les collecteurs des eaux de chaussée doivent être exempts d'halogènes. Les tuyaux en PVC ne sont par conséquent pas admis.
- Les collecteurs des eaux de chaussée doivent être enrobés de béton. Il faut prendre en considération que des efforts de cisaillement apparaissent aux arrêts de bétonnages sous l'effet du retrait. Pour cela, le matériau du collecteur des eaux de chaussée doit être choisi de telles manières qu'il puisse subir des déformations imposées sans dommages.
- Les collecteurs doivent être résistants aux eaux et autres liquides agressifs (acides, bases, alcools, huiles, benzine, etc.).


Implantation

- Le collecteur des eaux de chaussée ne doit pas être installé dans la galerie technique. Il doit être posé latéralement dans la banquettes en dessous du caniveau fendu.
- Aux changements de dévers, le collecteur des eaux de chaussée peut être placé comme suit:
 - a. D'un seul côté en ce sens que le collecteur des eaux de chaussée est toujours du même côté que le caniveau fendu. Cette solution peut être envisagée lorsqu'il y a peu de changements de dévers (un à deux) et que les traversées du collecteur sont aisées. Cette solution n'est pas recommandée pour des tunnels avec une galerie technique.
 - b. Des deux côtés, le collecteur des eaux de chaussée étant posé dans les banquettes de chaque côté. Cette solution est recommandée lors de nombreux changements de dévers, pour de longs tunnels et des tunnels équipés d'une galerie technique. Le collecteur posé sur le côté sans caniveau fendu doit être équipé de chambres de contrôle à distance régulière. L'intervalle entre deux chambres de contrôle peut dans ce cas s'élever jusqu'à 75 m.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Drainage	24 001-10604
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Collecteur des eaux de chaussée	V2.02 01.07.2014
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Autres exigences

- Le diamètre du collecteur est dimensionné en prenant en considération les conditions d'écoulement de la norme SIA 197/2 et tous les autres facteurs et paramètres habituels influençant le calcul hydraulique. Le diamètre nominal du collecteur ne doit pas être inférieur à 300 mm.
- Aucune conduite tierce ne doit être raccordée au collecteur des eaux de chaussée (évacuation des eaux des chambres et niches, etc.).
- La pente du collecteur doit être en tous points d'au moins 5 ‰. Cela est particulièrement valable aux points hauts ou aux points bas. Dans de tels cas, le collecteur des eaux de chaussée doit être abaissé (au point bas) ou surélevé (au point haut). Le jeu nécessaire pour cela doit être pris en compte dans la géométrie du radier.
- L'entretien du collecteur s'effectue à partir des chambres siphon coupe-feu.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Evacuation des eaux	24 001-10606
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Bassin de rétention	V2.14 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

- Loi sur la protection de l'environnement (LPE), RS 814.01, 1983
- Loi sur la protection des eaux (LEaux), RS 814.20, 1991
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux), RS 814.201, 1998
- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs (OPAM), RS 814.012, 1991
- OFEFP, Instructions pour l'application de la protection des eaux souterraines aux ouvrages souterrains, 1998
- Directive ASTRA 18005 Traitement des eaux de chaussée des routes nationales
- Directive ASTRA 19001 Mesures de sécurité sur les routes nationales selon l'ordonnance sur les accidents majeurs
- Directive du VSA Gestion des eaux urbaines par temps de pluie, 2019
- Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu
- Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu
- Fiche technique 24 001-10604 Collecteur des eaux de chaussée
- Fiches techniques 21 001-104xx Evacuation et traitement des eaux de chaussée, Manuel technique Tracé/Environnement (MT T/E)
- Fiche technique 21 001-10441 Ouvrage de rétention, MT T/E


2. Généralités

On trouve plusieurs types de liquides dans les tunnels, mais avant tout de l'eau. Dans l'un des concepts d'étanchéité envisageables, les eaux interstitielles sont drainées et évacuées. Elles ne sont généralement pas polluées et peuvent être infiltrée ou déversées dans un cours d'eau. Ce n'est pas le cas pour les eaux provenant des surfaces ouvertes à la circulation et comme les tunnels doivent être périodiquement nettoyés, les eaux de nettoyage polluées doivent être traitées séparément. Cela vaut également pour les eaux météoriques collectées dans la zone des portails et partiellement entraînées à l'intérieur du tunnel par les véhicules. Par ailleurs, en cas d'incendie, le volume des eaux d'extinction à traiter peut être considérable. Quant aux véhicules impliqués dans un accident, ils peuvent laisser fuir d'autres liquides tels que du carburant diesel, de l'essence, du mazout ou autres produits chimiques transportés par camions-citernes.

Pour protéger l'environnement et limiter la gravité de tels événements, il est impératif de prévoir des dispositifs individuels de sauvetage ainsi que des systèmes rapides et sécurisés d'évacuation et de stockage intermédiaire des liquides.

Les bassins de rétention sont appelés à retenir principalement:

- les eaux météoriques des zones extérieures voisines du portail collectées par les conduites d'évacuation des eaux de chaussée du tunnel;
- les eaux de nettoyage du tunnel;
- les eaux d'extinction (y c. eaux de refroidissement des ouvrages);

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Evacuation des eaux	24 001-10606
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Bassin de rétention	V2.14 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

- les liquides déversés lors d'accidents (carburant, mazout, produits chimiques).

Les mesures à prendre dépendent de la classe de pollution des eaux de chaussée, des secteurs de protection des eaux et de la vulnérabilité des eaux souterraines ou la sensibilité du cours d'eau récepteur. Voir la directive du VSA « Gestion des eaux urbaines par temps de pluie » qui précise quand retenir puis traiter les eaux de chaussée. Lorsque les eaux ne peuvent pas être traitées sur place, elles peuvent être versées dans le réseau de canalisation en limitant hydrauliquement le volume (conditions de déversement spécifiées), ce qui nécessite l'installation d'un dispositif de régulation. L'un des autres facteurs déterminants de dimensionnement du volume de rétention est le volume et la nature des eaux nécessaires au nettoyage du tunnel. On tiendra également compte du volume des liquides dispersés et des eaux d'extinction engagées lors d'un accident, conformément à l'Ordonnance sur les accidents majeurs.

La présente fiche technique liste les prescriptions devant être respectées par les bassins de rétention.


3. Exigences

Exigences générales

- Séparation entre eaux collectées dans les surfaces ouvertes à la circulation et eaux interstitielles (système séparatif).
- Construction hors tunnel d'un bassin de rétention pour le stockage temporaire des eaux à traiter (parfois nommé bassin de stockage).
- Les liquides recueillis dans les surfaces du tunnel ouvertes à la circulation doivent pouvoir s'écouler par gravitation. Le bassin de rétention doit donc se trouver au point bas du tunnel. Selon les pentes en présence (pentes en toit), prévoir plusieurs bassins de rétention.
- Implantation du bassin de rétention hors tunnel et hors chaussée. Si cela s'avère techniquement ou économiquement peu réaliste, démontrer que l'exploitation (vidange, nettoyage, contrôle, maintenance, réparations, accès des véhicules d'entretien, etc.) de la solution préconisée et le risque d'explosion en cas d'incident dans le tunnel n'interférera pas avec la circulation.
- Les bassins de rétention sont des ouvrages fermés. Prendre les mesures de protection nécessaires en cas d'explosion (p.ex. dispositif de décompression).

Qualités exigées de l'ouvrage

- Pour la conception des bassins de rétention, on se référera à la fiche technique 21 001-10441, Bassin de rétention, MT T/E.
- Le bassin doit être accessible de l'extérieur du tunnel.
- En présence d'un bassin de décantation, prévoir une cloison siphonide retenant les liquides légers.
- Equiper le bassin de rétention d'une jauge de niveau automatique.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Evacuation des eaux	24 001-10606
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Bassin de rétention	V2.14 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4


- Equiper le canal d'évacuation d'une vanne à tiroir ou à papillon afin de pouvoir régler la quantité d'eau déstockée selon la capacité du réseau de canalisation et de l'installation de traitement.
- Dimensionner les pompes et vannes de vidange de manière à assurer la vidange complète du bassin en 12 heures. Les autres aspects du traitement ultérieur de l'eau doivent être discutés avec les services d'intervention, les services industriels communaux (STEP) et les chargés de sécurité du tronçon (SiBe).
- Si, pour la vidange du bassin de rétention, il s'avère nécessaire d'installer une pompe fixe, vérifier la pertinence d'en installer plusieurs par souci de redondance.

Dimensionnement hydraulique


- On déterminera dans chaque projet le flux des eaux auquel s'attendre. Pour le dimensionnement hydraulique du volume de rétention, on se fondera sur les règles suivantes :
 - LA - liquides déversés lors d'avaries : (Accident majeur) au min. 30 m³
 - EE - volume d'eau d'extinction : 120 m³
 - EN - eau de nettoyage du tunnel : 100 m³/km de tunnel
 - EM - eaux météoriques : Fortes précipitations d'une intensité de temps de retour T=1 an (concerne les surfaces de la zone des portails dont les eaux sont évacuées dans le bassin de rétention)
- On ne prévoit pas en principe la co-occurrence de différents événements, soit parce que celle-ci peut être prévenue, soit parce que sa probabilité peut être considérée comme minimale. On ne prendra en compte que la combinaison "liquides déversés lors d'un accident" et "eau d'extinction".
- Le volume du bassin de rétention sera donc réglé sur le maximum des valeurs suivantes :

$$V_{\text{bassin de rétention}} = \max (LA+EE, EN \times \text{longueur du tunnel}, EM)$$
- Tenir compte du fait que tout tunnel dispose d'une réserve d'eau d'extinction d'au moins 250 m³. Si le calcul ci-dessus donne un volume inférieur à 250 m³, vérifier et décrire les conséquences que pourrait entraîner un volume d'eau supérieur, p.ex. :
 - débordement dans un réseau public de canalisation
 - débordement dans des eaux réceptrices (ruisseau, rivière, lac)
 - débordement et infiltration dans le terrain environnant
 - refoulement et débordement dans le tunnel
 - débordement dans d'autres ouvrages (tunnel ferroviaire en aval, centrales, bâtiments publics...).

Il peut s'avérer nécessaire d'augmenter le volume du bassin de rétention.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Evacuation des eaux	24 001-10606
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Bassin de rétention	V2.14 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

- Lors de la rénovation d'installations non conformes aux présentes prescriptions, on interviendra de manière proportionnée; les éventuels écarts avec ces prescriptions pourront être compensés par des mesures organisationnelles.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 1 sur 6

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels - Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels - Tunnels routiers

SSIGE (Société Suisse de l'Industrie du Gaz et de l'Eau) W4f – Directive sur la distribution d'eau

SSIGE W5f - Directives pour le raccordement d'installations sprinklers au réseau de distribution d'eau de boisson

SSIGE W6f - Directives pour l'étude, la construction et l'exploitation de réservoirs d'eau

SN EN 545 Tuyaux, raccords et accessoires en fonte ductile et leurs assemblages pour canalisations d'eau - Prescriptions et méthodes d'essai

Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique

Fiche technique 24 001-10702 Niches pour hydrants

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

L'alimentation en eau d'extinction est l'un des éléments importants des installations de sécurité dans les tunnels. Le débit et la pression aux hydrants sont définis dans la norme SIA 197/2. Les valeurs indiquées dans cette norme sont des valeurs minimales. Cependant celles-ci ne prennent pas assez en compte les équipements mis en œuvre aujourd'hui. En effet, le développement des équipements d'extinction est constamment en progression et cela nécessite par conséquent des débits et pressions plus élevés.

Les services d'intervention utilisent essentiellement les hydrants pour l'alimentation de leurs tonnes-pompes qui de leur côté créent la pression requise pour les lances incendie à l'aide de pompes. Dans ces cas, il est très souvent exigé un haut débit qui souvent dépasse les 20 l/s indiqués dans la norme.


La quantité d'eau nécessaire à l'extinction doit être à disposition dans un réservoir qui sert très souvent aussi de réserve d'eau potable d'une commune. Dans ce cas, il peut être judicieux d'utiliser la conduite d'eau d'extinction pour le transport d'eau potable et, pour des raisons de sécurité d'alimentation, de prévoir une connexion avec les réseaux des communes voisines. Il en découle des exigences d'autant plus élevées de mise à disposition d'un réseau de conduites présentant une hygiène irréprochable.

Par conséquent des synergies entre les exigences d'exploitation des tunnels et celles des communes intéressées doivent être prises en compte de façon détaillée. Si c'est possible économiquement et durablement, elles seront à mettre en œuvre.

3. Exigences

Projet

- L'alimentation en eau d'extinction doit être décrite dans un projet de détail spécifique qui sera soumis à l'OFROU pour approbation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 2 sur 6


- Le projet de détail doit mentionner toutes les mesures qui garantissent que les pressions et débits sont assurés dans les tunnels avec une réserve incendie suffisante, que le réseau est adéquat pour toutes les parties concernées et qu'il peut être exploité en toute sécurité. Cela implique expressément :
 - a. la mise en évidence de tous les cas de charges déterminants du réseau d'eau sur lequel les conduites d'alimentation en eau d'extinction sont connectées
 - b. le dimensionnement de toutes les mesures d'adaptations du réseau nécessaires (conduites, réservoirs, amortisseurs, surpresseurs, vannes, etc.)
 - c. la vérification que le solde du réseau peut supporter les nouveaux cas de charges.
- Les commandes électroniques en rapport avec les différentes installations de service prévues ainsi que les connexions, le software, etc. seront traités dans un projet de détail séparé élaboré par le domaine «Installations d'entretien, d'exploitation et de sécurité» (BSA).
- Au cas où l'eau d'extinction est prélevée à partir d'un réseau d'eau potable public, il y a lieu d'établir les conventions requises avec les communes concernées. Le projet de convention établi avec les communes doit être annexé au projet de détail. Pour de nouvelles installations respectivement le remplacement d'installations inadaptées dans l'intérêt commun des routes nationales et des communes, il y a lieu de prévoir une clef de répartition des coûts.

Réservoir

- L'alimentation du réservoir avec des captages d'eau fiables doit être garantie en tout temps. L'alimentation nécessaire doit être impérativement garantie même en période d'étiage. Elle fera l'objet d'un rapport de vérification dans lequel seront, le cas échéant, également présentées des solutions alternatives.
- Les réserves incendie exigées par la norme SIA 197/2 d'au moins 250 m³ sont exclusivement dévolues aux tunnels et doivent être techniquement clairement séparées d'autres réserves incendie. La réserve incendie effectivement nécessaire doit être définie en collaboration avec les services d'intervention et les responsables sécurité.
- La réserve incendie d'au moins 250 m³ peut être à disposition simultanée de plusieurs tunnels de routes nationales à condition qu'en cas d'événements, tous les autres tunnels dépendant de la même réserve incendie soient fermés au trafic.
- La réserve incendie doit être assurée en permanence également en cas d'entretien et de révision dans le réservoir. A cet effet, il est recommandé de prévoir des réservoirs à plusieurs bassins, afin que ces derniers puissent être exploités et entretenus indépendamment les uns des autres.

Conditions de pressions et débits soutirés


- La pression dynamique minimale (pression d'écoulement, pression de service) doit être d'au moins 3,5 bar à la sortie de l'hydrant. Cette valeur est requise à l'hydrant placé à l'endroit le plus défavorable dans le tunnel.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 3 sur 6

- La pression minimale hydrostatique aux points de raccordement doit être d'au moins 6 bar. Sont exceptés les tronçons de conduites équipés d'un groupe de surpression qui n'est mis en service qu'en cas de nécessité.
- Pour un hydrant seul, un débit d'au moins 40 l/s doit être garanti. Si deux hydrants sont en exploitation simultanément le débit doit être d'au moins 30 l/s à chaque hydrant. Si trois hydrants sont utilisés, il doit être possible de prélever au moins 25 l/s à chaque hydrant. Ces conditions sont valables pour des hydrants voisins à l'endroit le plus défavorable à l'intérieur du tunnel. L'exploitation simultanée de plus d'hydrants implique des quantités d'eau réduites d'autant.
- Il résulte de ces valeurs que les exigences de calculs hydrauliques pour les conduites d'alimentation en eau d'extinction exploitées simultanément à trois hydrants voisins doivent pouvoir assurer un débit minimum de 25 l/s à l'hydrant présentant la pression la plus faible. Le débit d'extinction dans la conduite dépend de la pression et des pertes de charge et sera par conséquent supérieur à 75 l/s.
- La conduite d'alimentation en eau d'extinction doit toujours être remplie d'eau et sous pression. En sont exemptés les groupes de surpression qui ne sont mis en service qu'en cas de besoin pour l'exploitation (p.ex. nettoyage du tunnel) ou d'incendie.
- Si une galerie technique est prévue, la conduite d'alimentation en eau d'extinction doit y être posée. De cette manière de bonnes conditions sont données pour les contrôles et les travaux d'entretien sous trafic (voir également la fiche technique 24 001-10404 Galerie technique). Dans les tunnels sans galerie technique, la conduite d'alimentation en eau d'extinction doit être posée dans la banquette de telle façon qu'elle puisse être remplacée.
- Il y a lieu d'accorder une attention particulière au dimensionnement du réseau de conduites et des fixations pour le cas de charge « coup de bélier » et les forces de déviation lors de changements de direction (également en cas de longues courbes). La conduite d'alimentation en eau d'extinction peut être protégée contre les coups de bélier par des amortisseurs avec vessie.

Qualité de l'eau potable

- De façon générale il y a lieu d'éviter au maximum la formation et le développement de micro-organismes dans les conduites. Pour cela il faut garantir que l'eau s'écoule en permanence dans la conduite et que la température de l'eau reste inférieure à 20 °C. En connectant la conduite d'alimentation en eau d'extinction à un bouclage du réseau d'alimentation en eau potable cette condition est généralement remplie. Dans le cas contraire, il y a lieu d'empêcher la formation de germes dans l'eau stagnante par une purge assurant l'écoulement continu de l'eau à l'extrémité de la conduite.
- Lors du prélèvement d'eau d'extinction à partir d'un réseau d'eau potable respectivement directement d'un réservoir d'eau potable il faut distinguer deux cas :

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 4 sur 6

Cas 1

La conduite d'alimentation en eau d'extinction est raccordée à deux extrémités au réseau d'eau potable (cf. Figure 1).

Pour le renouvellement de l'eau il faut prendre en compte les directives de la SSIGE relatives aux installations d'eau potable.

Cas 2

La conduite d'alimentation en eau d'extinction est raccordée au réseau d'alimentation en eau potable en un seul endroit. Dans ce cas, il faut distinguer en plus les cas selon l'utilisation de l'eau :

Cas 2a

L'eau est utilisée dans des centrales, locaux techniques, etc. comme eau potable (cf. Figure 1).

- Pour le renouvellement de l'eau il faut appliquer les directives de la SSIGE relatives aux installations d'eau potable (installation d'une purge limitant une stagnation de l'eau dans la conduite à 48 heures au maximum).

Schéma

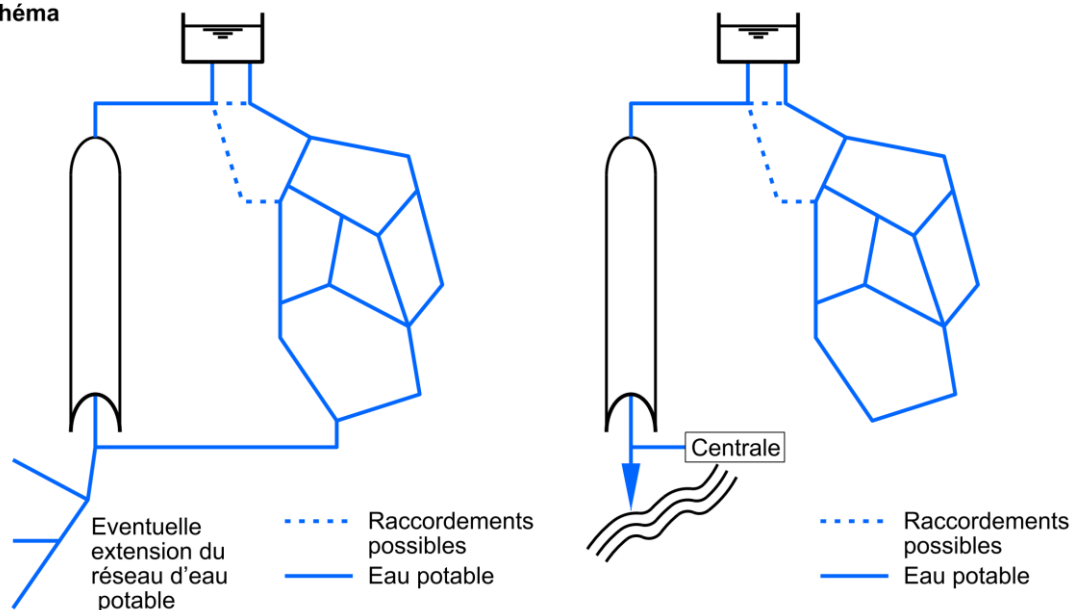



Figure 1: Alimentation en eau d'extinction cas 1 (à gauche) et cas 2a (à droite)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 5 sur 6

Cas 2b

L'eau n'est pas utilisée comme eau potable (cf. Figure 2)

- Afin d'éviter la stagnation de l'eau potable et la formation de germes au raccord de la conduite, il y a lieu de prévoir une purge et un clapet anti-retour. Dans ces conditions, il est suffisant d'admettre un renouvellement par période de 48 heures dans les 20 premiers mètres à partir du raccordement, mais au moins un débit de 1 l/min.

Schéma

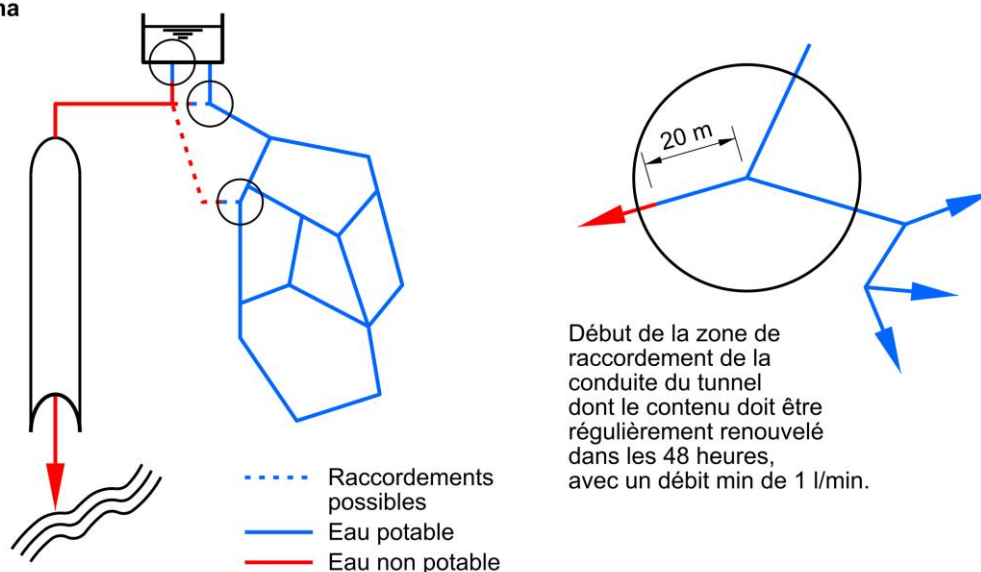



Figure 2: Alimentation en eau potable cas 2b

Conduite d'eau d'extinction dans le tunnel

- Pour la conduite d'alimentation en eau d'extinction on utilisera des tuyaux en fonte ductile avec une couche intérieure lisse et munis d'une couche de protection extérieure durable selon la norme SN EN 545:2010-12 (chap. 4.5, annexe D et E).
- Pour l'alimentation en eau d'extinction dans les tunnels respectivement dans les galeries techniques, les conduites en matière synthétique ne sont pas admises (elles peuvent fondre en cas de chaleur due à un feu de câbles dans la galerie technique).
- Le fabricant doit disposer d'une certification de la SSIGE des tuyaux, raccords, hydrants et robinetteries prévus.
- Les prescriptions du fabricant pour la pose et pour la protection contre la corrosion doivent être observées avec rigueur. Des matériaux différents (en particulier de fournisseurs différents) doivent être contrôlés relativement à leur compatibilité à la corrosion de contact.
- Les conduites d'hydrants doivent être isolées électriquement et ne peuvent être connectées au réseau de mise à terre du tunnel ou d'autres installations. Les raccords entre les tuyaux, pièces de raccordement et robinetteries doivent également être isolés électriquement.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction supplémentaires pour la sécurité	24 001-10701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Alimentation en eau d'extinction	V2.06 01.01.2023
Division infrastructure routière I		Page 6 sur 6

- Les directives pour la construction de conduites d'eau de la SSIGE doivent être appliquées.
- Le diamètre intérieur des conduites doit être de 200 mm au minimum. Lors du prélèvement du débit d'eau d'extinction prescrit, la vitesse d'écoulement à un endroit quelconque de l'ensemble du réseau ne doit pas dépasser 3 m/s.
- Lors du choix des pièces de raccordement et des robinetteries, il faut s'assurer qu'elles remplissent les exigences de qualité identiques à celles des tuyaux.
- Pour les cas de figure où la conduite défense incendie est disposée dans la banquette, on prêtera une attention particulière au risque de gel. Celui-ci dépend, entre autres, des facteurs suivants:
 - Vitesse minimale de l'eau dans la conduite
 - Altitude du tunnel
 - Conditions climatiques
 - Température de l'eau au point de raccordement du tunnel

L'enrobage usuel de la conduite avec du sable, peut en cas de risque de gel être remplacé par d'autre matériaux de remplissage adéquats (isolants).

Hydrants

- Les hydrants doivent être performants et être du même type sur un tronçon de routes nationales.
- Pour l'engagement sûr dans les tunnels, ils doivent remplir les conditions suivantes:
 - a. Hydrant avec un raccord Storz DN 75 mm ou hydrant à double raccords Storz 2 x DN 75 mm avec possibilité d'utilisation séparée.
 - b. Introduction de DN 100 mm ou 125 mm (avec ou sans double fermeture). En cas d'hydrant sans double fermeture, il faut installer une vanne entre la conduite principale et l'hydrant.
 - c. Utilisation de matériaux qui ne rouillent pas. La protection contre la corrosion intérieure et extérieure doit être de grande qualité (p.ex. en couche épaisse d'époxy ou une exécution totalement émaillée).
- Seuls peuvent être installés des hydrants de type A (protection en cas d'accident avec point de rupture et vidange) et agréés en plus par la SSIGE.
- Des hydrants souterrains ne sont pas admis dans les tunnels.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10702
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Niches pour hydrants	V2.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10402 Banquettes

Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique

Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu

Fiche technique 24 001-10701 Alimentation en eau d'extinction

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Dans les tunnels les hydrants sont installés dans des niches. De ce fait l'espace utile pour le trafic n'est pas réduit dans la zone de la banquette et en plus les hydrants sont protégés de manière efficace. Les niches doivent garantir que les hydrants puissent être desservis sans encombre. L'utilisation d'un hydrant comprend les situations suivantes:

- Utilisation avec raccordement de tuyaux en cas d'incendie
- Prélèvement d'eau pour les travaux de nettoyage et d'entretien du tunnel
- Travaux d'installations (montage, démontage) des hydrants ou de parties de ceux-ci
- Travaux d'entretien, tests périodiques et rinçage des hydrants.

3. Exigences

Niches

- Les cotes minimales des niches pour hydrants sont définies dans la norme SIA 197/2, cependant selon le type d'hydrant ces cotes sont insuffisantes. Les dimensions des niches doivent garantir que toutes manœuvres à l'hydrant puissent être effectuées sans entrave et en tenant compte des clefs et outillages nécessaires à cet effet. Pour les tunnels des routes nationales, les cotes à utiliser pour la niche sont précisées dans l'esquisse suivante :

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10702
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Niches pour hydrants	V2.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

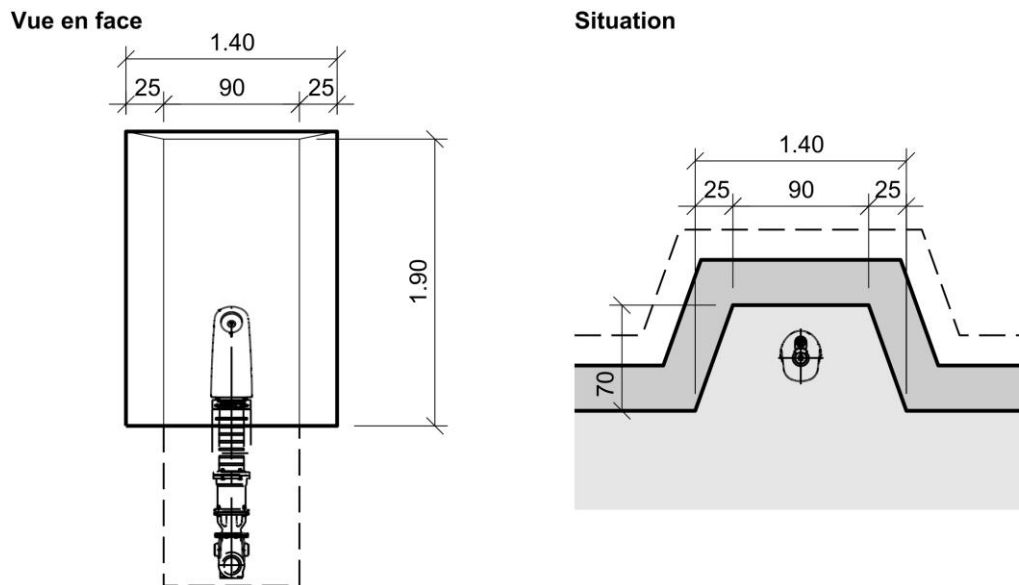


Figure 1: Niche pour hydrants, vue de face et situation

Evacuation des eaux des niches


- Le sol de la niche (cote inférieure de l'hydrant) doit être exécuté de telle façon que toutes les eaux (lavage, projections, condensation) coulent sur la chaussée respectivement puissent s'écouler dans le caniveau fendu via la banquette.
- Lors du rinçage périodique des hydrants l'eau doit être dirigée sur la chaussée de façon qu'elle puisse s'évacuer par le caniveau fendu.
- L'eau de vidange de l'hydrant doit être conduite par un tuyau dans le collecteur des eaux de drainage. Au cas où cela n'est pas possible gravitairement, l'eau peut également être dirigée vers la galerie technique. Si le tunnel n'est pas équipé de galerie technique, on peut prévoir une sur-profondeur dans la niche d'hydrant de telle façon que l'eau y soit retenue et qu'elle puisse être vidée par une pompe mobile ou un aspirateur à eau. L'eau ne doit pas être évacuée dans la fondation de la chaussée.

Raccordement à la galerie technique

- Le tronçon de conduite entre l'hydrant et la conduite d'alimentation en eau d'extinction depuis la GAT ou la banquette doit être conçue de telle façon que le branchement puisse être remplacé sans trop de difficultés. Pour cela, il faut être attentif aux manchons et aux collets ainsi qu'à la longueur des tronçons de tuyaux.

Hydrants

- Les exigences relatives aux hydrants sont spécifiées dans la fiche technique 24 001-10701 Alimentation en eau d'extinction.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10703
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Niches SOS	V2.07 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers

Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers

Manuel technique BSA - Equipements d'exploitation et de sécurité

Fiche technique 24 001-10402 Banquettes

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les niches SOS servent essentiellement à communiquer rapidement des accidents et autres événements particuliers. Elles sont équipées d'une armoire d'alarme qui contient une installation d'appel de secours et deux extincteurs.

Les niches SOS ne sont pas conçues comme locaux de fuite. Par conséquent elles n'offrent pas de protection en cas d'incendie et de propagation de fumée.

Une porte sépare les installations posées dans les niches SOS de l'espace utile pour le trafic. La répartition des emplacements dans cet espace séparé est subordonnée à différentes exigences énumérées ci-dessous.

3. Exigences

Principe

- Une niche SOS ne doit pas être combinée avec un chemin de fuite.
- Entre une niche SOS et un chemin de fuite, il faut maintenir un intervalle d'au moins 3 m entre les marquages de couleur selon la directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers.

Schéma

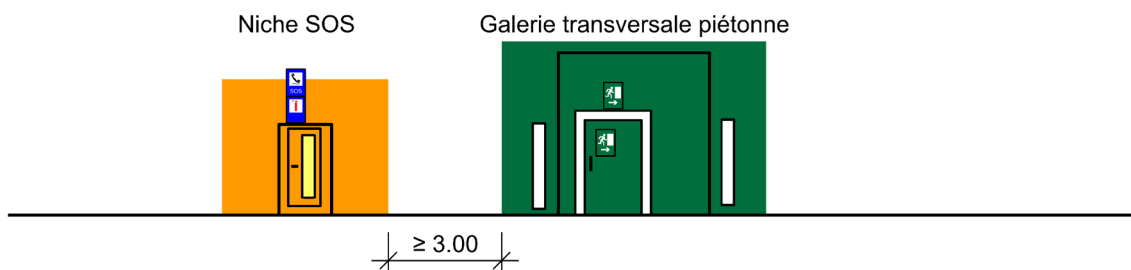



Figure 1: Intervalle entre une niche SOS et un chemin de fuite

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10703
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Niches SOS	V2.07 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

Equipement des niches SOS

- Les niches SOS sont équipées avec une porte à battant avec fenêtre. Pour plus d'informations on aura recours à la directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers.
- L'armoire d'alarme est composée d'une installation d'appel d'urgence et de deux extincteurs. Dans la mesure où de plus amples indications ne sont pas données, les dimensions du coffret d'alarme doivent être reprises de la Figure 2.

Dimensions de la niche SOS

- Les dimensions de la niche SOS sont représentées sur la Figure 2.
- Pour la mise en place de l'armoire d'alarme, il faut prévoir un socle de fondation avec une rigole à laquelle des tubes électriques peuvent être raccordés (Figure 2). La partie du socle de fondation qui n'est pas recouverte par l'armoire d'alarme peut être recouverte avec une tôle striée résistante à la corrosion.

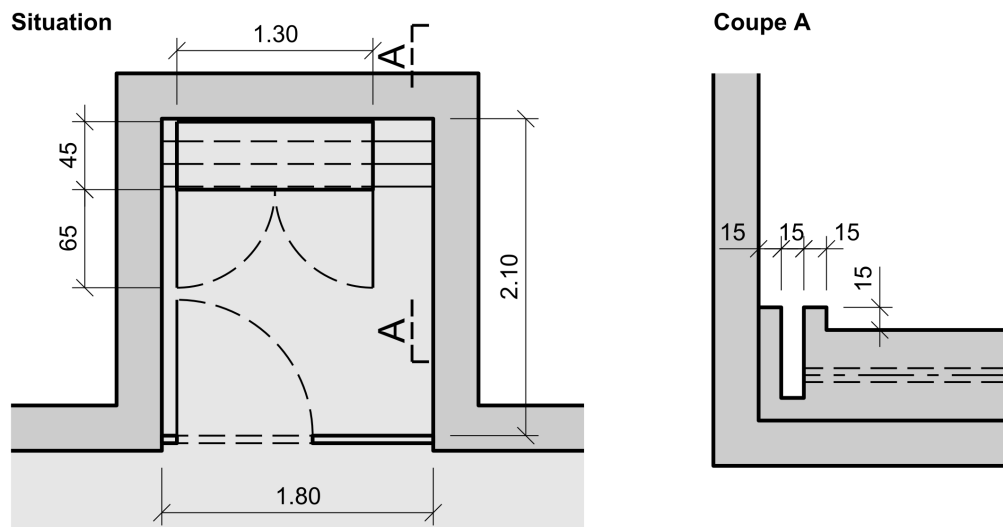



Figure 2: Dimensions de la niche SOS et de l'armoire d'alarme

- La hauteur libre est de 2.40 m.
- Le sol de la niche SOS doit être exécuté en béton sans pente.
- Des faux-planchers ne se sont pas avérés judicieux sur le long terme et ne doivent par conséquent pas être adoptés.

Liaisons avec la GAT ou la batterie de tubes

- Le nombre et le tracé des tubes pour les raccordements de la niche SOS sont déterminés selon les besoins du planificateur BSA. En l'absence de données, on prévoira trois tubes de type HDPE Ø 92/80 mm entre la rigole du socle de fondation et la galerie technique respectivement la batterie de tubes.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10703
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Niches SOS	V2.07 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

- Il faut être attentif à ce que toutes les liaisons à la galerie technique soient résistantes au feu et étanches à l'air.

Couleur et signalisation

- La couleur de la niche SOS est définie dans la directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers.
- La signalisation de la niche SOS est définie dans la directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers.

Evacuation des eaux

- L'eau pouvant se trouver dans la niche SOS (eau de lavage, de condensation et eau de suintement) peut être évacuée directement dans la fondation de la chaussée avec un tube flexible KRF 40 mm, cependant uniquement à condition qu'il s'agisse exclusivement d'eau de condensation ou de petites quantités d'eau de nettoyage du tunnel. De l'eau de chantier qui s'écoule par exemple lors de travaux d'entretien doit dans tous les cas être pompée séparément. Un puisard doit être prévu à cet effet le cas échéant. Il doit être possible de fermer le tuyau d'évacuation avec un couvercle.

Ventilation

- Les niches SOS ne sont pas des locaux de protection et ne sont pas ventilées.

Combinaison niche SOS et niche pour hydrant

- La combinaison d'une niche SOS avec une niche pour hydrant est judicieuse. Dans ce cas l'hydrant est posé devant la niche SOS selon Figure 3.

Situation

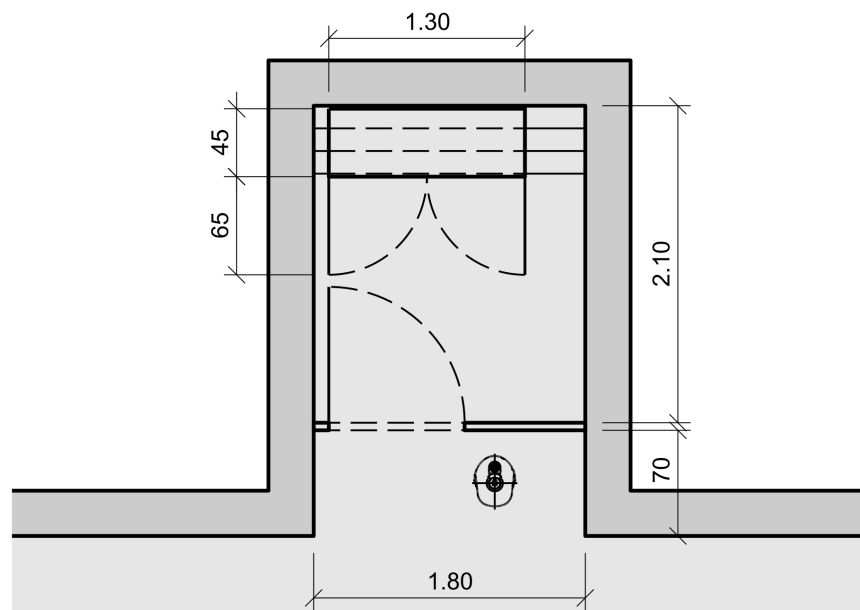



Figure 3: Combinaison d'une niche SOS et d'une niche pour hydrant

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10704
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Élargissements d'arrêt	V2.07 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers
- Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers
- Fiche technique 24 001-10103 Dévers
- Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
- Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation
- Fiche technique 24 001-10602 Caniveau fendu
- Fiche technique 24 001-10603 Chambre siphon coupe-feu
- Fiche technique 24 001-10707 Galeries de sécurité, galeries de fuite
- Fiche technique 24 001-10709 Protection contre les chocs dans les tunnels
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

En situation d'urgence, les élargissements d'arrêt permettent aux usagers de la route de stationner les véhicules en panne en dehors de la chaussée sans perturber le reste du trafic. La conception des élargissements d'arrêt doit être conforme à la fiche technique 24 001-10709.

3. Exigences

Gabarit d'espace libre

- La hauteur libre de l'élargissement d'arrêt est calculée comme suit :
 - Gabarit d'espace libre pour les véhicules 4,50 m
 - Espace pour les EES 40 cm
 - Espace utile pour la construction t à établir selon la norme SIA 197
- La largeur libre de l'élargissement d'arrêt est de 3,20 m ; elle est mesurée entre la banquette de l'élargissement d'arrêt et la prolongation virtuelle de la banquette du tunnel (cf. Figure 2 à Figure 1).
- Le dévers de l'élargissement d'arrêt est identique à celui de la chaussée (même dévers et pente du même côté).
- La longueur effectivement requise pour un élargissement d'arrêt d'urgence en trafic bidirectionnel est fonction des dimensions des véhicules actuellement admis à la circulation, surface balayée incluse. La longueur de l'élargissement d'arrêt d'urgence après les dispositifs de retenue des véhicules doit être de 30 m au minimum. À titre

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10704
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Élargissements d'arrêt	V2.07 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

d'information, la longueur d'un tracteur à sellette est de 16,50 m, celle d'un camion avec remorque de 18,75 m.

Mesures constructives

- Plusieurs variantes permettent de garantir la protection contre les chocs dans les tunnels unidirectionnels (cf. fiche technique 24 001-10709 pour la sélection des variantes) :
 - paroi du tunnel avec un biseau > 10:1
 - atténuateur de choc
 - glissière de sécurité ou parapet en biseau.
- Les variantes suivantes permettent de garantir la protection contre les chocs dans les tunnels bidirectionnels (cf. fiche technique 24 001-10709 pour la sélection des variantes) :
 - paroi du tunnel avec un biseau > 10:1
 - atténuateur de choc.
- S'il y a une dalle intermédiaire, sa géométrie au-dessus de la chaussée doit rester inchangée, à l'exception des zones d'appui. La dalle intermédiaire placée directement au-dessus de l'élargissement d'arrêt doit être plane (parallèle à la chaussée) et les appuis formés de manière analogue à ceux du tunnel (Figure 1).
- Vu la portée souvent importante des élargissements d'arrêt, la dalle intermédiaire peut y être suspendue en plus des consoles d'appui latérales. Les exigences applicables figurent dans les deux fiches techniques 24 001-10202 *Dalle intermédiaire* et 24 001-10304 *Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation* (Figure 1).

Profil normal

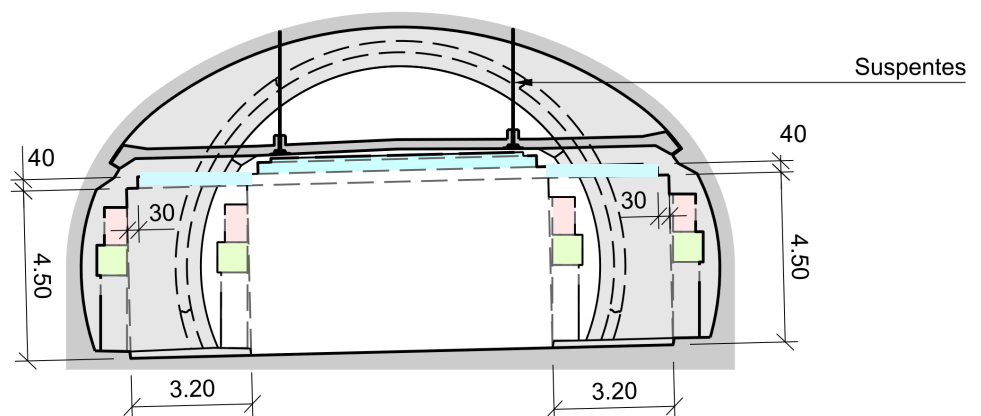



Figure 1: Profil normal d'un élargissement d'arrêt

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10704
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Élargissements d'arrêt</h2>	V2.07 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

- Les parois frontales doivent être armées. En général, la dalle intermédiaire n'exige aucune console d'appui dans la zone des parois frontales.
- On prévoira deux escaliers à partir de l'élargissement d'arrêt : l'un pour accéder à la dalle intermédiaire et l'autre pour descendre à la galerie technique. La cage d'escaliers sera placée à l'extérieur de l'élargissement d'arrêt et, dans l'idéal, combinée avec la galerie de fuite (Figure 2). La largeur libre des escaliers doit être de 1 m. Si les élargissements d'arrêts sont en vis-à-vis, un seul d'entre eux sera muni d'une cage d'escaliers.
- Au niveau de la chaussée, il faut prévoir une trappe d'accès à la GAT avec les dimensions libres minimales de 1,00 m x 4,00 m et cela en dehors des voies de circulation (voir la fiche technique 24 001-10705 *Galeries transversales carrossables*).
- Si les élargissements d'arrêt sont en vis-à-vis, il suffira de prévoir un seul hydrant, conformément à la norme SIA 197/2.

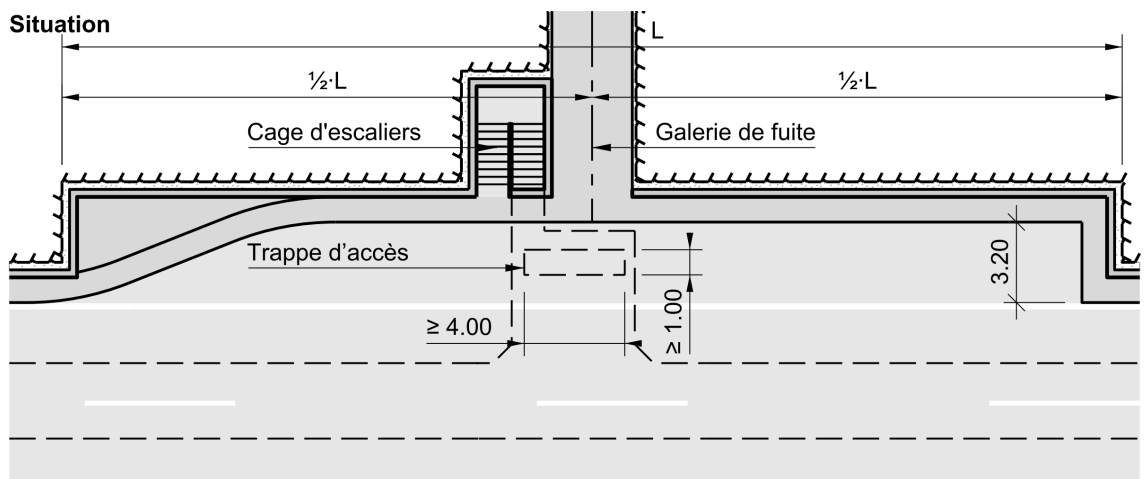



Figure 2: Elargissement d'arrêt combiné à une galerie de fuite

Évacuation des eaux

- L'évacuation des eaux des élargissements d'arrêts s'effectue par les caniveaux fendus. Les exigences correspondantes sont formulées dans la fiche technique 24 001-10602 *Caniveau fendu*.
- Suivant la géométrie des bords de banquettes et la position des caniveaux fendus, il faut installer une chambre siphon coupe-feu au début, à l'intérieur et à la fin de l'élargissement d'arrêt.
- Lorsque l'arrondi horizontal de la banquette est prononcé dans l'élargissement d'arrêt, le caniveau fendu pourra être interrompu localement, au maximum sur 5 m (cf. Figure 3 et Figure 4).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10704
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2>Élargissements d'arrêt</h2>	V2.07 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

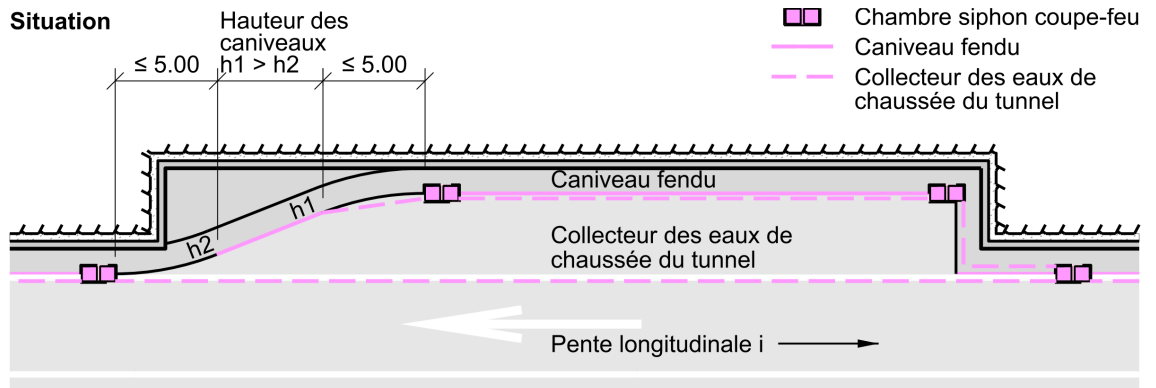


Figure 3: Élargissements d'arrêt selon la figure 3 de la norme SIA 197/2

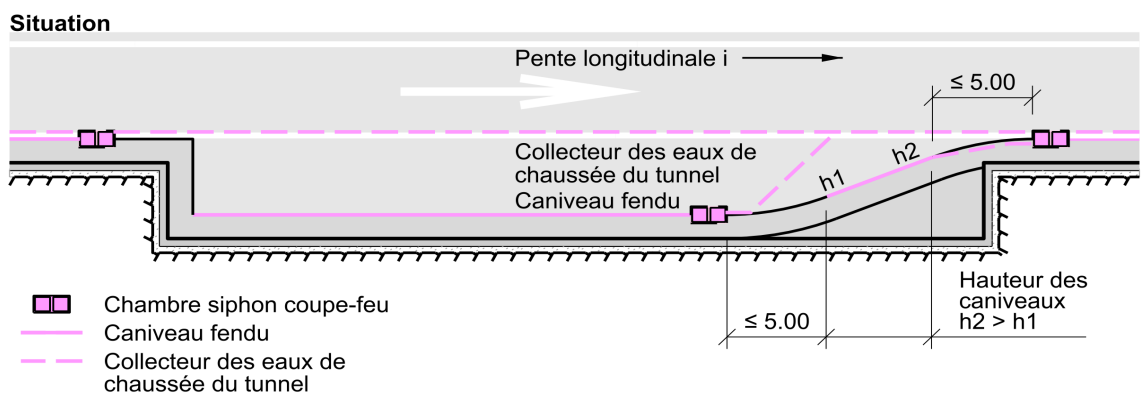



Figure 4: Élargissement d'arrêt selon la fig. 3 de la norme SIA 197/2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10705
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales carrossables	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 5

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 272 Etanchéité des ouvrages enterrés
- Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers
- Directive ASTRA 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers
- Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers
- Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers
- Fiche technique 24 001-10101 Tracé en situation
- Fiche technique 24 001-10102 Profil en long
- Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
- Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique
- Fiche technique 24 001-10706 Galeries transversale piétonnes
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Les galeries transversales carrossables relient toujours entre eux deux tubes de tunnels. Leur utilisation est décrite dans le concept d'intervention.

L'intervention des sapeurs-pompiers pour le sauvetage et l'extinction d'incendie s'effectue en priorité depuis le tube du tunnel voisin par les galeries transversales situées à proximité du lieu de l'accident ou de l'incendie.

3. Exigences

Gabarit d'espace libre des galeries transversales carrossables

- Le profil normal de la galerie transversale carrossable découle des aspects de la mécanique des roches respectivement de la statique du tunnel et est fonction également de la liaison des deux galeries techniques et éventuellement des canaux de ventilation de même que selon les conditions hydrogéologiques avec l'anneau intérieur correspondant et une étanchéité complète (voir Figure 1).
- L'anneau intérieur et l'étanchéité des galeries transversales carrossables sont de préférence exécutées de façon analogue à ceux des deux tubes du tunnel (concept d'étanchéité, revêtement) à moins que l'étanchéité du soutènement corresponde à une classe d'étanchéité 2. Dans ce cas il est recommandé la construction d'un anneau intérieur correspondant sur les premiers mètres de la galerie transversale à partir de la voûte du tunnel.
- Le gabarit d'espace libre de la galerie transversale carrossable doit être d'au moins 4.00 m de large et 4.30 m de haut. Ces dimensions doivent être à disposition sur toute la longueur de la galerie transversale.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10705
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales carrossables	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 5

- L'accessibilité pour les personnes doit être assurée conformément aux exigences de la fiche technique 24 002-10706 "Galeries transversales piétonnes".
- Les niches BSA respectivement les locaux techniques doivent être placés de préférence dans la zone des galeries transversales carrossables. L'accès pour des personnes s'effectue par la GAT.

Profil normal

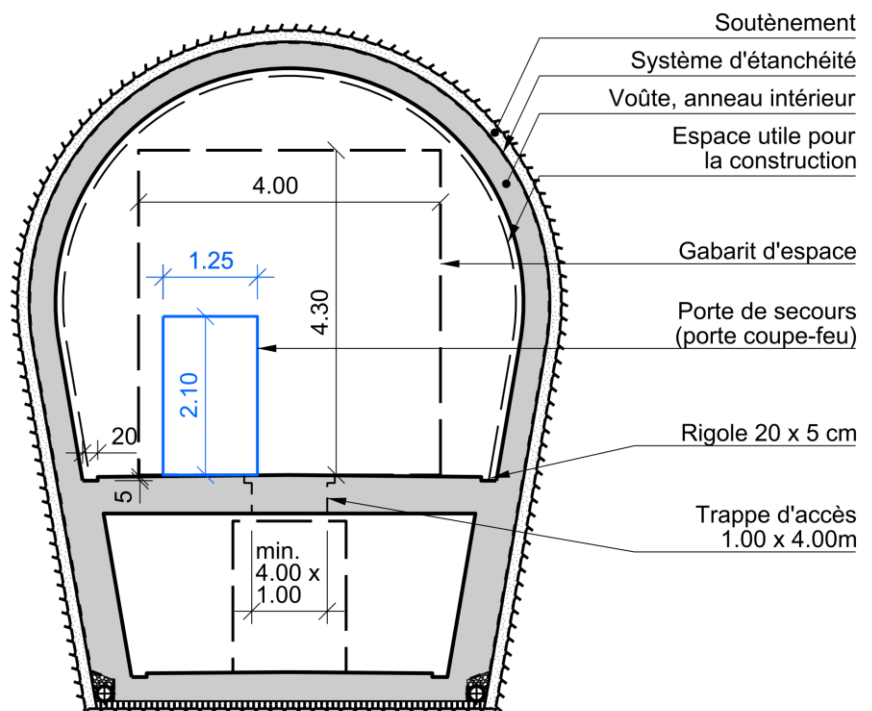



Figure 1: Profil normal d'une galerie transversale carrossable

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10705
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales carrossables	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 5

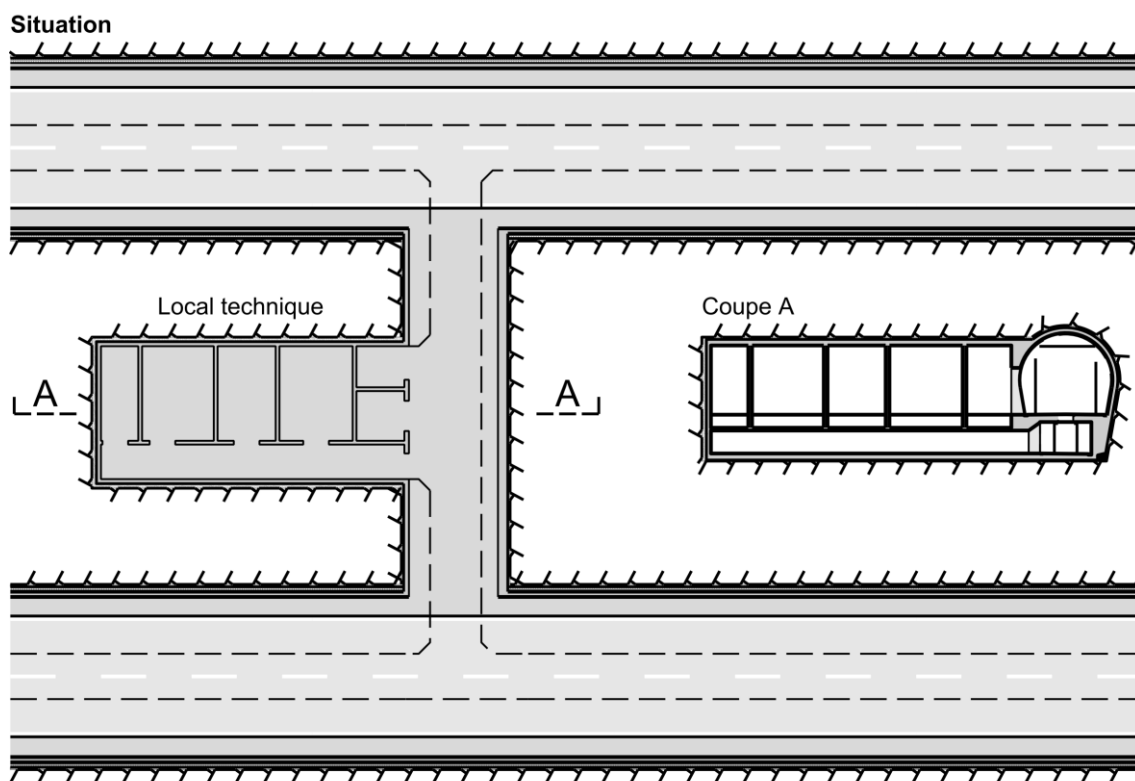



Figure 2: Situation et coupe transversal y/c local technique

Portes et portes carrossables

- Les gabarits de passage des portes carrossables et des portes qui y sont intégrées doivent être déterminés selon la directive ASTRA 13011 "Portes et portes carrossables des tunnels routiers".

Galeries techniques

- Pour la séparation de la galerie transversale carrossable de la galerie technique située en-dessous, une dalle de chaussée est judicieuse.
- Les galeries techniques doivent être impérativement reliées entre elles aux droits des galeries transversales carrossables.
- Au droit de la galerie de liaison, une trappe d'accès avec les dimensions minimales de 1.00 m x 4.00 m doit être prévue. Les tubes pour la conduite d'alimentation en eau d'extinction seront également amenés par cette trappe.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10705
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales carrossables	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 5

Situation

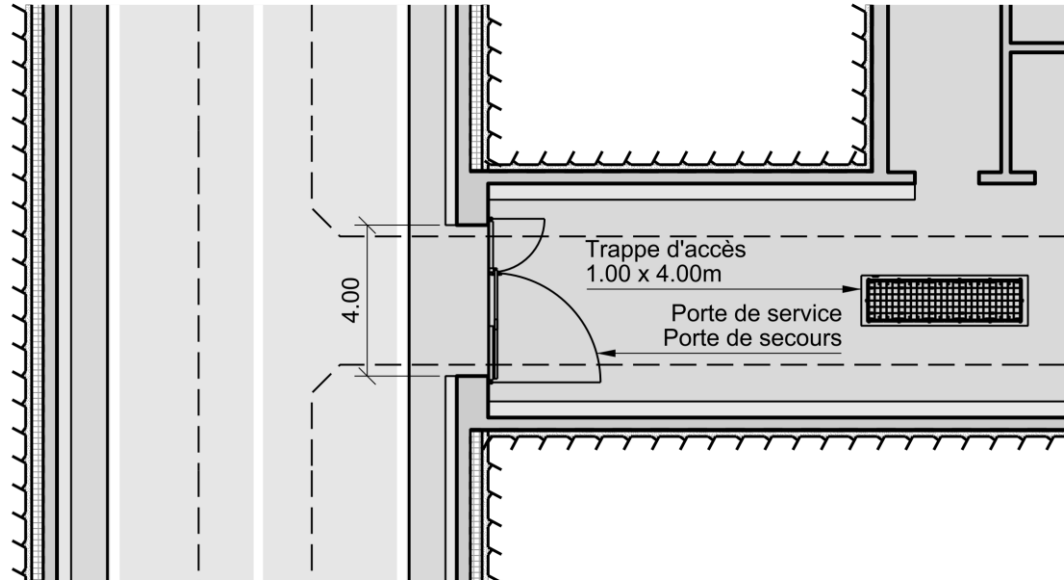


Figure 3: Situation avec trappe d'accès à la galerie technique

Coupe longitudinale

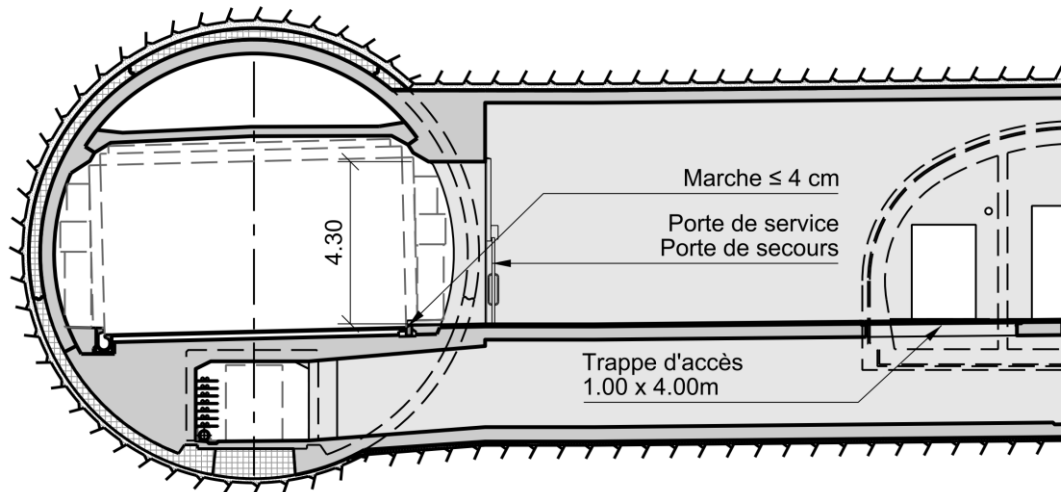



Figure 4: Coupe longitudinale avec trappe d'accès à la galerie technique

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de construction complémentaires pour la sécurité	24 001-10705
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales carrossables	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 5

Evacuation des eaux


- Le collecteur des eaux de chaussée ne doit pas, pour des raisons de sécurité (danger d'explosions, de pénétration de fumée ou de gaz toxiques en cas d'incendie sur la chaussée), être installé dans les galeries transversales, dans la galerie de sécurité, dans les galeries de fuite ou dans tout autre chemin de fuite fermé (voir aussi la fiche technique 24 001-10706 Galeries transversales piétonnes).

Ventilation

- Il faut prévoir des accès aux canaux de ventilation. Cet accès peut être combiné avec la cage d'escaliers (n'est pas dessiné dans la Figure 4).

Escaliers

- Selon la conception de l'ouvrage et la disposition des locaux techniques, il est possible que la réalisation d'escaliers soit rendue nécessaire. Ils doivent être exécutés selon la norme SIA 197/2, chiffre 8.8.6.
- Les escaliers et les paliers doivent pouvoir être empruntés en toute sécurité et être rectilignes. Des escaliers en colimaçon ne sont pas autorisés.
- Les escaliers doivent être prévus avec une balustrade ou une main courante.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10706
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales piétonnes	V2.06 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 272 Etanchéité des ouvrages enterrés
- Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers
- Directive ASTRA 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers
- Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers
- Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers
- Fiche technique 24 001-10101 Tracé en situation
- Fiche technique 24 001-10102 Profil en long
- Fiche technique 24 001-10404 Galerie technique
- Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les galeries transversales piétonnes servent de chemins de fuite entre les tubes ou pour les tunnels à un tube, de liaisons avec les galeries de sécurité à intervalles de 300 m (selon la norme SIA 197/2).


Certains tunnels à un tube sont équipés avec une galerie parallèle indépendante de l'espace de circulation. Celui-ci se trouve ou bien à une certaine distance du tunnel (galerie de sécurité) ou en-dessous de la chaussée (galerie technique).

L'accès à la galerie de sécurité s'effectue par les galeries transversales.

3. Exigences

Gabarit d'espace libre des « galeries transversales piétonnes »

- Les cotes minimales indiquées dans la norme SIA 197/2 découlent des dimensions des engins d'excavation. Pour l'utilisation des galeries transversales piétonnes le gabarit d'espace libre pour les personnes en fuite est déterminant. Le gabarit d'espace libre dans les galeries transversales doit être d'au moins 1.50 m de large et 2.20 m de haut.
- Les galeries transversales piétonnes conduisant à une galerie de sécurité peuvent être exécutées sans anneau intérieur et sans étanchéité dans la mesure où l'étanchéité du soutènement correspond à une classe d'étanchéité 2. Le raccordement de la galerie transversale piétonne au tunnel doit être conçu de telle manière qu'aussi bien l'étanchéité que la construction des portes puissent être réalisées de façon appropriée. De manière générale, il est recommandé à cet effet de construire un anneau intérieur sur les premiers mètres de la galerie transversale à partir de la voûte du tunnel. Les galeries transversales qui relient deux tubes du tunnel doivent de préférence être conçues de façon analogue que le tunnel (concept d'étanchéité, revêtement).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10706
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales piétonnes	V2.06 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

- Les exigences relatives aux portes et aux portes carrossables sont formulées dans la directive ASTRA 13011 « Portes et portes carrossables des tunnels routiers ».
- La signalisation des chemins de fuite est stipulée dans la directive ASTRA 13010 « Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers ».

Profil normal

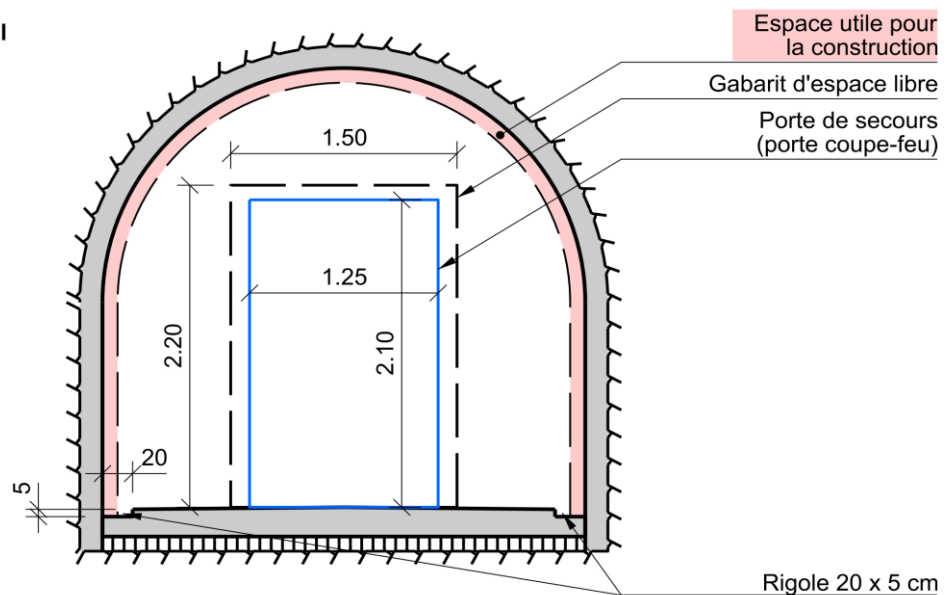



Figure 1: Profil normal d'une galerie transversale piétonne

Evacuation des eaux

- Il faut prévoir une rigole avec des dimensions minimales de 20 cm de large et 5 cm de haut de chaque côté de la galerie transversale piétonne.
- Selon la pente et le nombre de tubes du tunnel, l'évacuation de l'eau des rigoles peut s'effectuer comme suit :
 1. L'eau peut être introduite dans le collecteur des eaux de chaussée à travers une chambre siphon coupe-feu. A cet effet, il faut veiller à l'évacuation des eaux de ruissellement par un raccordement étanche à l'air à la prochaine chambre siphon coupe-feu. De même il faut veiller à prendre en considération les conditions de surpressions de la galerie transversale. Un reflux depuis la chambre de siphon coupe-feu doit être impérativement empêché.
 2. L'eau coule le long des rigoles en direction de la galerie de sécurité et y est évacuée par un collecteur.
- Pour des raisons de sécurité, le collecteur des eaux de chaussée ne doit pas être installé dans les galeries transversales, dans la galerie de sécurité, dans les galeries de fuite ou dans tout autre chemin de fuite fermé (danger d'explosions, de pénétration de fumées ou de gaz toxiques en cas d'incendie sur la chaussée).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10706
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales piétonnes	V2.06 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

Situation

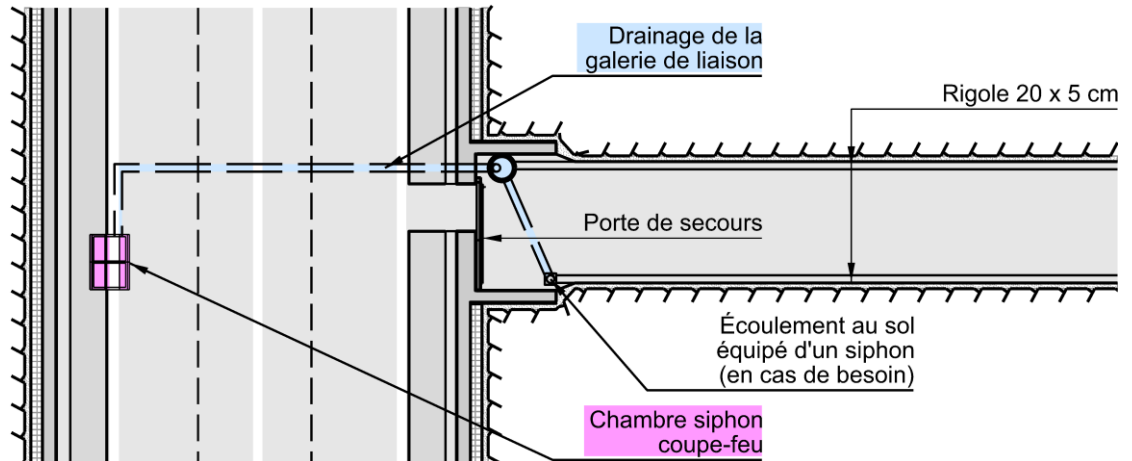


Figure 2: Situation d'une galerie transversale piétonne

Coupe longitudinale

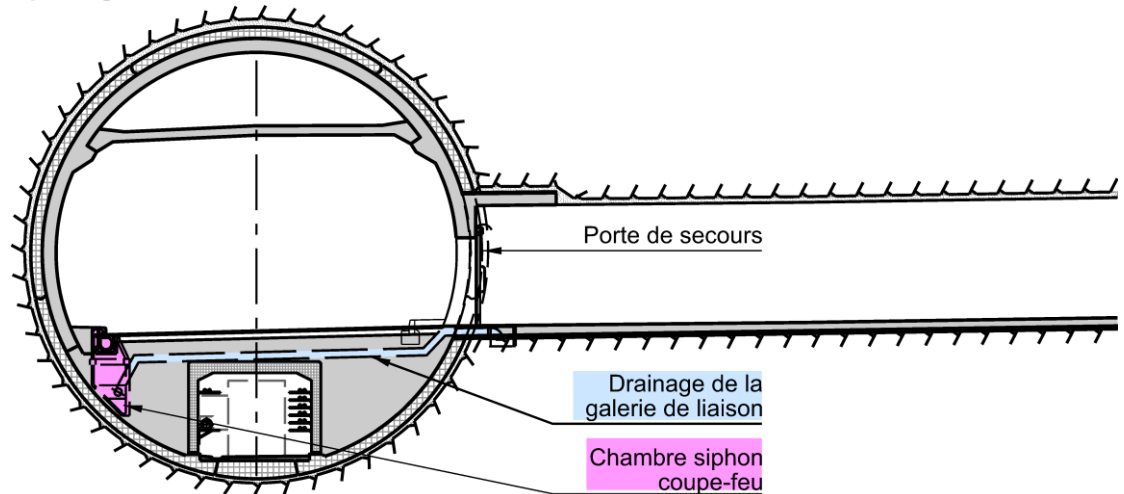



Figure 3: Coupe longitudinale d'une galerie piétonne


Ventilation

- La ventilation de surpression doit être planifiée selon la directive ASTRA 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers ».

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10706
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries transversales piétonnes	V2.06 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

Rampes et escaliers

- Selon le profil en long il se peut que des rampes ou des escaliers soient nécessaires dans les galeries transversales piétonnes. Ceux-ci doivent être conçus selon la norme 197/2, chiffre 8.8.6.
- Les escaliers et les paliers doivent pouvoir être empruntés en toute sécurité et être rectilignes. Des escaliers en colimaçon ne sont pas autorisés.
- Les escaliers doivent être prévus avec une balustrade ou une main courante.
- Les escaliers longs doivent être conçus avec une largeur utile d'au moins 1.50 m. Les escaliers droits doivent avoir des paliers après 15 à maximum 18 marches. Les paliers intermédiaires doivent avoir une surface d'au moins 1.50 m x 2.50 m.
- Des escaliers de fuite dans de longs puits inclinés doivent être conçus avec des paliers intermédiaires.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10707
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries de sécurité, galeries de fuite	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 272 Etanchéité des ouvrages souterrains

Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers

Directive ASTRA 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers

Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers

Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10604 Collecteur des eaux de chaussée

Fiche technique 24 001-10706 Galeries transversales piétonnes

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


En réalisant soit une galerie de sécurité disposée en parallèle à un tunnel routier à un tube soit des galeries de fuite, donnant accès directement vers l'extérieur, il sera possible aux usagers du tunnel de s'échapper en cas d'événements par les sorties de secours aménagées à intervalles réguliers (principe de l'auto-sauvetage).

La directive ASTRA 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers » décrit le concept de ventilation des galeries de sécurité, des chemins de fuite de même que des galeries transversales. Cette fiche technique prescrit les bases et critères pour le choix du système, la conception et l'exploitation des installations de ventilations spécifiques.

3. Exigences

Conception

- Le choix entre chemins de fuite ponctuels donnant directement vers l'extérieur ou une galerie de sécurité parallèle au tunnel doit être défini lors du concept global de maintenance (CG) respectivement du projet général. Lors du choix de l'emplacement des sorties, il faudra s'assurer que leur utilisation est assurée en toute période de l'année et tienne compte de possibles dangers naturels. Il faut aussi s'assurer que le sauvetage est possible par l'extérieur.
- Pour la planification de la galerie de sécurité et de galeries de fuites conduisant directement vers l'extérieur, il faut prendre en considération la fiche technique 24 001-10706 "Galeries transversales piétonnes" et les critères suivants :
 - la longueur totale,
 - la géologie / l'hydrogéologie,
 - l'accessibilité à la surface du terrain,

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Eléments de constructions complémentaires pour la sécurité	24 001-10707
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Galeries de sécurité, galeries de fuite	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

- l'emplacement de la sortie de secours en dehors de la zone des fumées à proximité du portail du tunnel principal,
- les différents aspects domaniaux (y compris le bruit de la ventilation),
- les besoins BSA (conduites en transit, locaux techniques, alimentations, etc.).

Exigences liées à la construction

- Les données relatives au gabarit d'espace libre sont contenues dans la fiche technique 24 001-10706 « Galeries transversales piétonnes ».
- Les galeries de sécurité respectivement les galeries de fuite peuvent être exécutées sans étanchéité et sans anneau intérieur si les conditions géologiques et hydrogéologiques le permettent (classe d'étanchéité 3).

Evacuation des eaux

- Des indications concernant l'évacuation des eaux sont exposées dans la fiche technique 24 001-10706 « Galeries transversales piétonnes ».
- Pour des raisons de sécurité, le collecteur des eaux de chaussée ne doit pas être installé dans les galeries transversales, dans la galerie de sécurité, dans les galeries de fuite ou dans tout autre chemin de fuite fermé (danger d'explosions, de pénétration de fumée ou de gaz toxiques en cas d'incendie sur la chaussée).

Ventilation

- Dans la galerie de sécurité, une installation de ventilation séparée garanti que le chemin de fuite est exempt de fumées et de produits nocifs. Cette ventilation en surpression est à planifier selon la directive ASTRA 13002 « Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers ».

Sas

- Le sas se compose d'une pièce qui est fermée par deux portes automatiques, l'une donnant sur la galerie de sécurité et l'autre contre l'extérieur.
- Le sas doit être conçu suffisamment grand afin de garantir que l'une des portes puisse être fermée à temps avant que la seconde ne soit ouverte.

Schéma

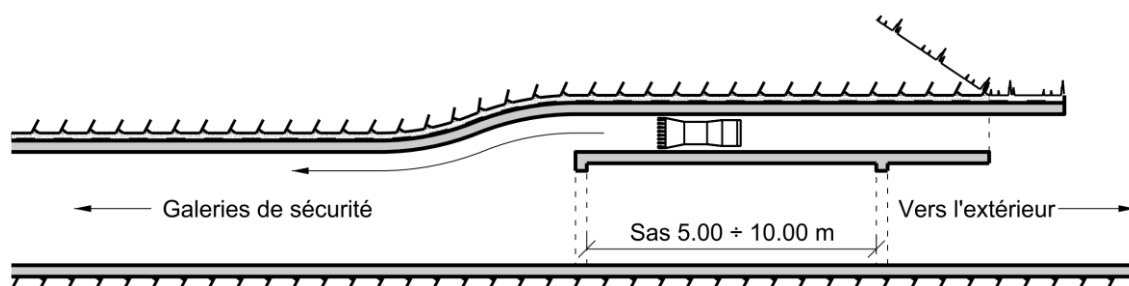



Figure 1: Sas d'une galerie de sécurité

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 9

1. Bases

Directive ASTRA 11005 Dispositifs de retenue de véhicules
 Directive ASTRA 12008 Chocs provenant de véhicules routiers
 Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers
 Directive ASTRA 13011 Portes et portes carrossables des tunnels routiers
 Directive ASTRA 13015 Installations d'éclairage
 Directive ASTRA 19004 Analyse de risques pour les tunnels des routes nationales
 SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
 SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
 SN 640 560 Sécurité passive dans l'espace routier – Norme de base
 VSS 40 561 Sécurité passive dans l'espace routier – Dispositifs de retenue des véhicules
 VSS 40 822 Dispositifs de balisage
 EN 1317-1 Dispositifs de retenue routiers – Partie 1: Terminologie et dispositions générales pour les méthodes d'essai
 EN 1317-2 Dispositifs de retenue routiers – Partie 2: Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les barrières de sécurité incluant les barrières de bord d'ouvrage d'art
 EN 1317-3 Dispositifs de retenue routiers – Partie 3: Classes de performance, critères d'acceptation des essais de choc et méthodes d'essai pour les atténuateurs de choc
 Fiche technique 24 001-10805 Aménagement des portails des tunnels

2. Concepts et définitions


Situés à côté de la chaussée et le plus souvent perpendiculairement au sens de la circulation, les parois frontales des élargissements d'arrêt, les liaisons transversales, les rétrécissements de la section dans les tunnels et les portails de tunnel constituent des obstacles et par conséquent des endroits potentiellement dangereux où un choc est susceptible d'entraîner des accidents graves. Au moment de l'étude du projet, il conviendra donc d'examiner les mesures qui permettent d'éviter de tels accidents ou, à tout le moins, d'en réduire la gravité.

Le tracé horizontal et vertical ainsi que la conception des abords de la route seront planifiés de manière à éviter ces endroits dangereux dans toute la mesure du possible. Lorsqu'un endroit dangereux est inévitable dans un tunnel, ou qu'il est déjà présent, comme dans le cas d'une paroi frontale perpendiculaire au sens de la circulation, il faudra envisager le recours à des dispositifs de protection passifs.

Les dispositifs de protection dans les tunnels qui entrent en ligne de compte sont ceux de retenue de véhicules (par ex. atténuateurs de choc et glissières de sécurité) ainsi que les mesures constructives comme les parapets de sécurité.

Conformément à la norme SN 640 560, un dispositif de retenue de véhicules est un système installé aux abords de la route capable de retenir un véhicule en détresse jusqu'à un niveau de retenue déterminé. Les atténuateurs de choc sont des dispositifs de retenue de véhicules généralement installés devant un obstacle et destinés en premier lieu à amortir les chocs frontaux. Les glissières de sécurité sont des barrières de sécurité de comportement flexible lors d'un choc et destinées à supporter les chocs latéraux.

Les parapets de sécurité sont des constructions de comportement rigide lors d'un choc.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 9

3. Élargissements d'arrêt dans les tunnels

Généralités

Aux chiffres 8.8.2.2 et 8.8.3.2, la SIA 197/2 exige que des élargissements d'arrêt soient prévus tous les 600 à 900 m sur les deux côtés, l'un en face de l'autre, dans les tunnels bidirectionnels (élargissements d'arrêt d'urgence). En revanche, dans les tunnels unidirectionnels, ils ne seront prévus qu'au droit de centrales souterraines auxquelles on ne peut accéder directement depuis l'extérieur (élargissement d'entretien).

Les élargissements d'arrêt doivent permettre à un véhicule en panne de s'arrêter, en cas de nécessité, dans le tunnel sans perturber la circulation ; cela vaut également pour le service d'entretien qui accède à une centrale.

Situation

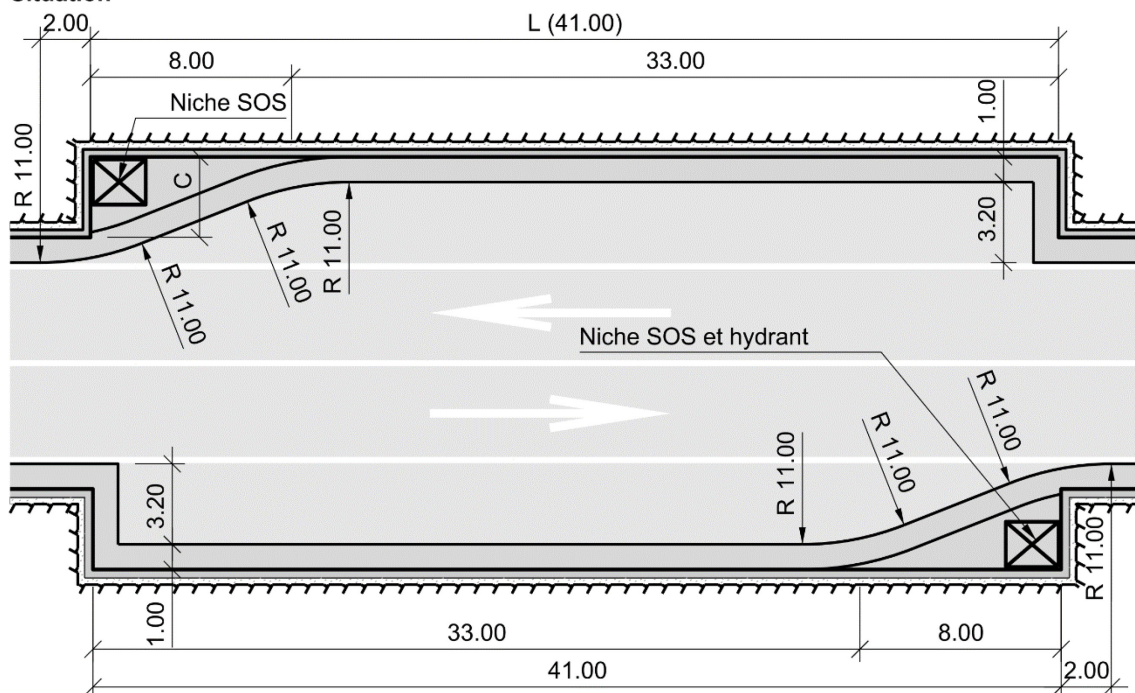


Figure 1: Élargissements d'arrêt cf. figure 3 de la norme SIA 197/2

Les Figure 1 et Figure 2 illustrent deux élargissements d'arrêt situés en vis-à-vis dans un tunnel bidirectionnel dont les parois frontales sont perpendiculaires au sens de la circulation. Par le passé, ce type de paroi frontale était généralement réalisé perpendiculairement pour des raisons de construction.

Dans un tunnel, si la paroi frontale ou le décrochement $c < 0,5$ m, ou que la longueur de l'élargissements d'arrêt $l < 5$ m, le risque de choc d'un véhicule est jugé faible (Figure 1). De manière générale, aucune mesure de protection n'est prise si le risque est faible.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 9



Figure 2: Photo avec élargissements d'arrêt en vis-à-vis

Marquage des parois frontales, des décrochements et des portails de tunnels

Les parois frontales non protégées des élargissements d'arrêt, les portails de tunnel non protégés ainsi que tous les décrochements dont la largeur est supérieure à 0.5m ($c > 0,5$ m) doivent impérativement être signalés par des bandes noires et blanches inclinées vers la chaussée (Figure 3). Dans les tunnels à circulation bidirectionnelle, les bandes de balisage seront prévues sur les parois frontales non protégées des élargissements d'arrêt, par exemple sur le côté gauche. La face avant des atténuateurs de chocs doit également être munie de bandes de balisages noirs et blancs.


Les dimensions possibles des bandes sont indiquées dans la norme VSS 40 822 Dispositifs de balisage.

Au sujet de l'éclairage, on se référera à la directive ASTRA 13015 Installations d'éclairage.

Marquage profilé

L'élargissement d'arrêt sera séparé de la voie normale par une ligne de bordure continue avec marquage profilé afin qu'un signal acoustique prévienne les conducteurs qu'ils quittent la voie normale et leur permette de réagir. Le marquage profilé commencera au moins 100 m avant le début de l'élargissement d'arrêt (Figure 6 à Figure 10).

Dans les tunnels bidirectionnels, les voies de circulation de la direction inverse seront séparées par une double ligne de sécurité (cf. norme SIA 197/2, chiffre 9.5.2.1) qui sera entièrement exécutée en marquage profilé. Des plots rétro réfléchissants seront fixés sur le revêtement entre les lignes de sécurité (cf. Figure 2).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 9

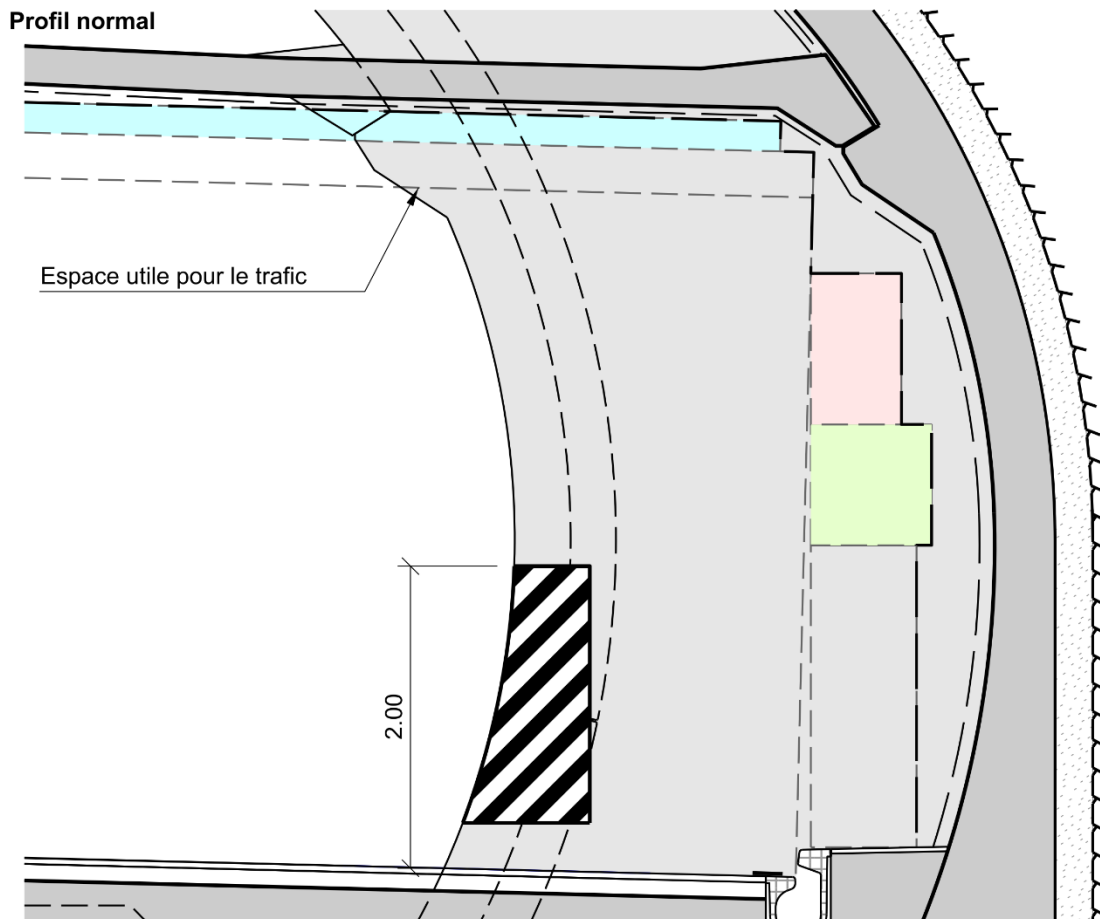


Figure 3: Bandes de balisage sur la paroi frontale non protégées (cf. VSS 40 822, fig. 14, Dispositifs de balisage)


Variantes de protection contre les chocs au niveau des élargissements d'arrêt

En principe, on pourra envisager les solutions suivantes pour protéger les élargissements d'arrêt dans les tunnels :

- Option 0 : aucune mesure, acceptation de l'état actuel
- Option 1 : fermeture de l'élargissement d'arrêt s'il n'est pas indispensable
- Option 2 : mise en place d'un atténuateur de choc
- Option 3 : mise en place d'une glissière de sécurité ou d'un parapet (les deux en biseau)
- Option 4 : paroi du tunnel avec un biseau > 10:1 (pour les nouvelles constructions)

Les solutions envisageables sont différentes selon qu'il s'agit d'un tunnel existant, d'une nouvelle construction, d'un tunnel unidirectionnel ou d'un tunnel bidirectionnel.

La Figure 4 illustre les mesures qui peuvent être examinées et prises au droit d'un élargissement d'arrêt, en complément aux prescriptions de la norme SIA 197/2. Dans chaque colonne, les options suivent un ordre de priorité décroissante, de haut en bas. Soumis à une estimation des coûts et avantages, le choix de l'option retenue tiendra également compte des besoins en termes de place.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 9

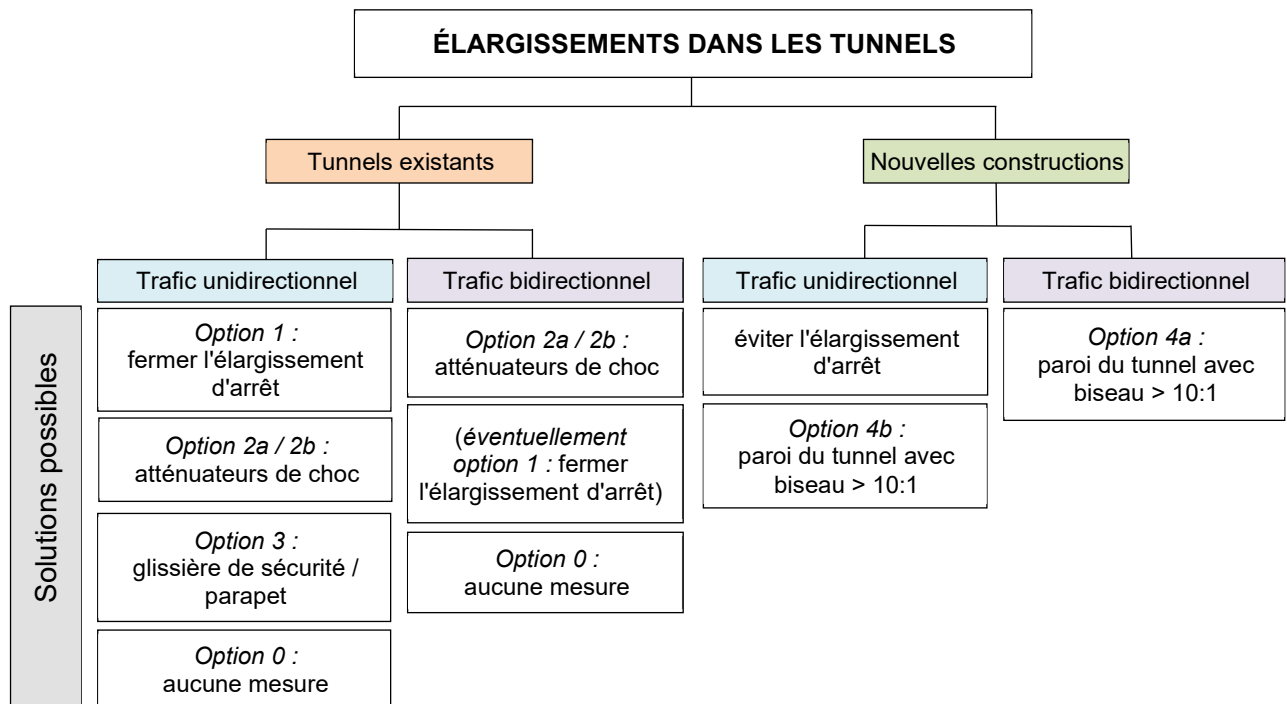



Figure 4: Différentes options pour les élargissements d'arrêt (les priorités sont indiquées par ordre décroissant, de haut en bas)

La longueur effectivement requise pour l'élargissement d'arrêt en trafic bidirectionnel est fonction des dimensions des véhicules actuellement admis à la circulation, y compris leur surface balayée. *Longueur nécessaire* : la longueur minimale pour l'élargissement est de 30 m. (Note : semi-remorque L=16,50 m, camion avec remorque L=18,75 m).

On entend par tunnel unidirectionnel un tunnel majoritairement exploité en trafic unidirectionnel. Les tunnels unidirectionnels sont uniquement équipés d'élargissements d'entretien.

Les différentes options sont détaillées ci-après.

Option 0 Aucune mesure : la proposition de cette option devra être justifiée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 9

Option 1 Fermeture de l'élargissement d'arrêt :

Cette option est envisageable dans les installations existantes si l'élargissement d'arrêt n'est pas obligatoire au sens de la norme SIA 197/2, chiffres 8.8.2.2 et 8.8.3.2, et que les services d'entretien n'en ont pas besoin (Figure 5).

Situation

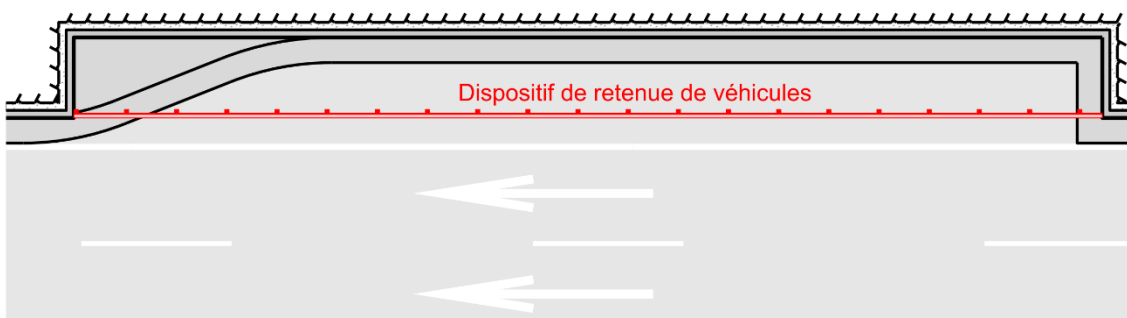


Figure 5: Option 1 - Fermeture de l'élargissement d'arrêt (trafic unidirectionnel)

Option 2a Mise en place d'un atténuateur de choc accolé à la paroi frontale

Un atténuateur de choc est accolé à la paroi frontale de l'élargissement d'arrêt (Figure 6). Conformément à la norme VSS 40 561, les exigences minimales applicables à la classe de performance des atténuateurs de choc sont : 80 / D3 / Z2 / B, type R (NR exclusivement pour les tunnels existants).

On essayera d'assurer une largeur minimale de la tête de l'atténuateur de choc de 2,0 m. La distance maximale entre la paroi du tunnel et l'atténuateur de choc n'excédera pas 1,70 m. Distance entre l'atténuateur de choc et le bord de chaussée 0,80 m (distance minimale 0,50 m).

Dès le stade de l'étude de projet, on prendra en compte les consignes de montage et d'installation spécifiques à chaque système et fournies par les fabricants d'atténuateurs de choc. Une déclaration de performance selon la législation des produits de construction est indispensable.

Situation

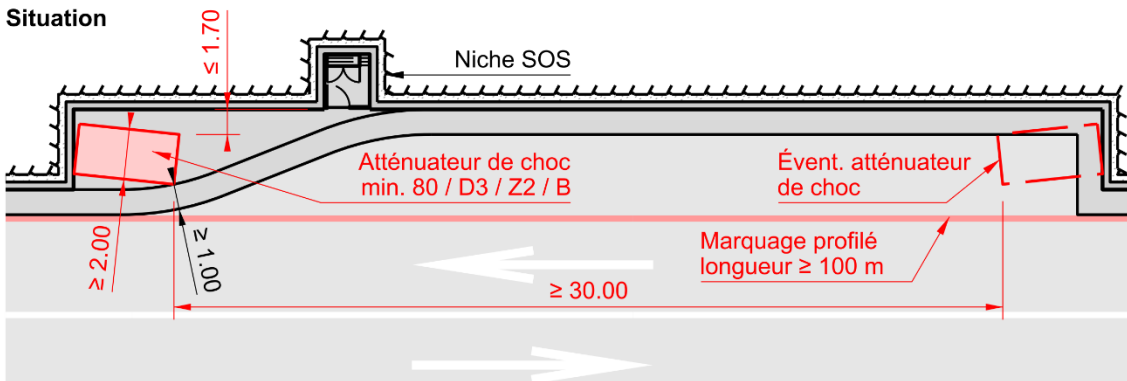



Figure 6: Option 2a - Atténuateurs de choc accolés à la paroi frontale, niche SOS latérale

Pour autant que l'espace disponible le permette, les deux parois frontales seront équipées d'un atténuateur de choc.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 9

Option 2b Mise en place d'un atténuateur de choc à distance de la paroi frontale

L'option 2b est analogue à la 2a, mais un passage y est garanti entre la paroi frontale et l'atténuateur de choc (Figure 7). Cette option s'utilise par exemple lorsqu'une niche SOS est placée au niveau de la paroi frontale.

Situation

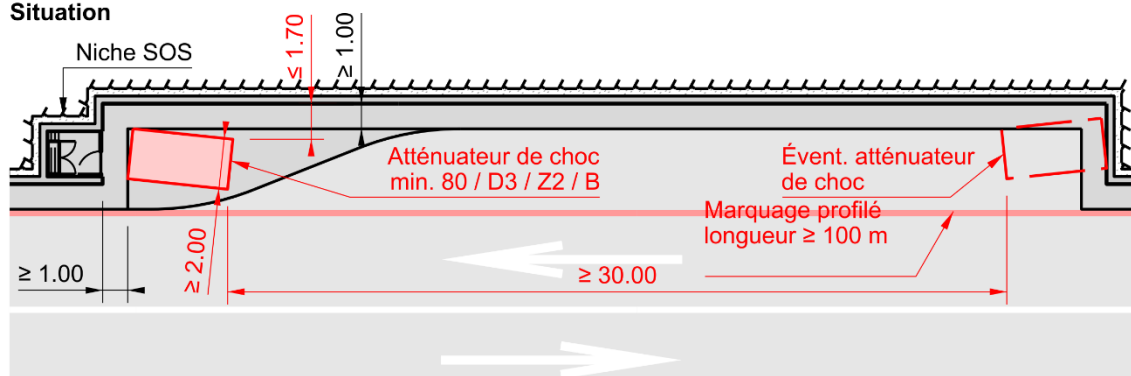


Figure 7: Option 2b - Atténuateur de choc avec passage à l'arrière, niche SOS près de la paroi frontale

La banquette d'une largeur minimale de 1,0 m doit être maintenue comme chemin de fuite. Dès le stade de l'étude de projet, on tiendra compte des consignes de montage et d'installation spécifiques à chaque système et fournies par les fabricants d'atténuateurs de choc. Une déclaration de performance selon la législation des produits de construction est indispensable.

Option 3 Mise en place d'une glissière de sécurité ou d'un parapet en biseau

La transition entre l'élargissement d'arrêt et le profil type du tunnel est réalisée au moyen d'une glissière de sécurité ou d'un parapet (les deux en biseau). Le niveau de retenue H1 au sens de la norme VSS 40 561, avec une hauteur minimale de 1,15 m, sera respecté pour les glissières de sécurité. Si des élargissements d'arrêt sont déjà en place, le biseau en situation devrait être de 5:1 (Figure 8). Un biseau des glissières de sécurité de 3:1 maximum est acceptable pour les élargissements courts.

En revanche, dans le cas d'une nouvelle construction, le biseau de la glissière de sécurité doit être de 10:1.

Situation

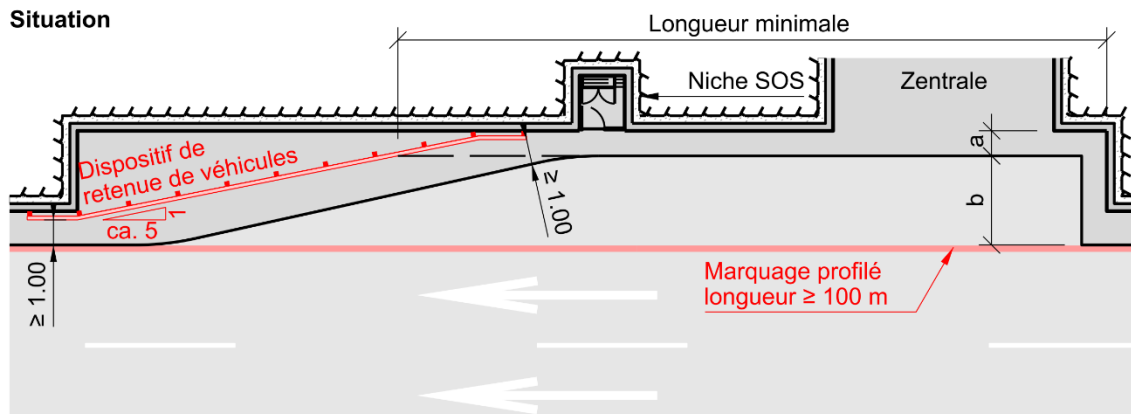



Figure 8: Option 3 - Mise en place d'une glissière de sécurité (élargissement d'entretien)

Le chemin de fuite d'une largeur de 1,0 m doit être maintenu.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 9

Option 4a Parois en double biseau latéral dans un tunnel bidirectionnel (nouvelle construction)

La transition entre l'élargissement d'arrêt et le profil normal du tunnel est réalisée avec des parois en biseau qui présentent en situation un rapport d'au moins 10:1 avec l'axe de la voie de circulation (Figure 9).

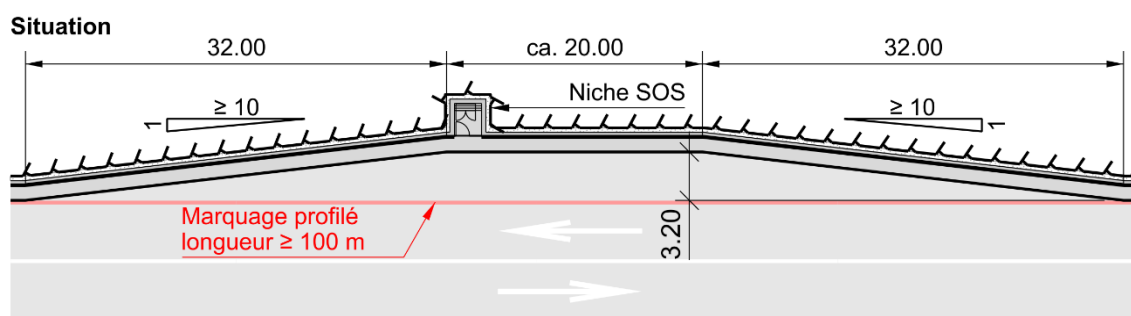


Figure 9: Option 4a - Parois en double biseau latéral dans un tunnel bidirectionnel (nouvelle construction)

Option 4b Paroi en biseau dans un tunnel unidirectionnel (nouvelle construction)

Cette option sera uniquement choisie dans le cas d'un local technique souterrain auquel il est impossible d'accéder depuis l'extérieur (cf. norme SIA 197/2, chiffre 8.10.2.3).

La transition entre l'élargissement d'arrêt et le profil normal du tunnel est réalisée avec une paroi en biseau qui présente en situation un rapport d'au moins 10:1 avec l'axe de la voie de circulation (Figure 10). En revanche, la paroi frontale arrière est perpendiculaire au sens de la circulation.

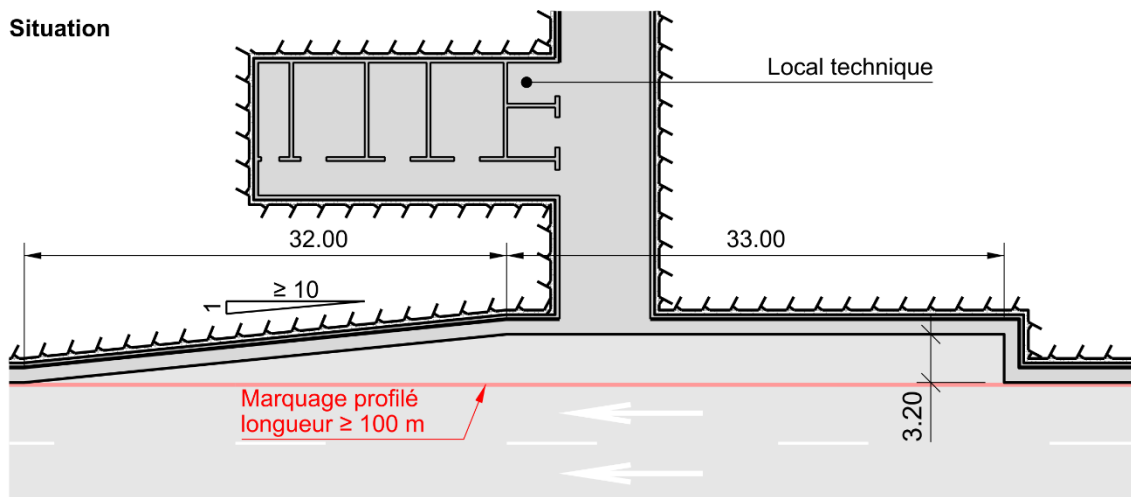



Figure 10: Option 4b - Paroi frontale en biseau dans un tunnel unidirectionnel (nouvelle construction)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction pour la sécurité	24 001-10709
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre les chocs dans les tunnels	V1.04 01.07.2023
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 9

4. Liaisons transversales dans les tunnels

Protection contre les chocs

Les liaisons transversales dans les tunnels à double tube et les liaisons vers une galerie de sécurité constituent également des endroits potentiellement dangereux lors d'un choc de véhicule.

Lorsque la longueur de l'élargissement d'arrêt (autrement dit, l'ouverture dans la paroi du tunnel) $l < 5$ m, le risque de choc d'un véhicule est considéré comme léger et on ne prévoira aucune mesure de protection.

Signalisation

Les issues de secours dans les tunnels doivent être signalisées conformément aux directives ASTRA 13010 et 13011.

5. Portails des tunnels

Aménagement de la zone d'approche des portails et protection contre les chocs

Dans la définition des mesures à l'avant des portails des tunnels, il convient de faire une distinction entre les tunnels existants et les nouvelles constructions. Le choix des options (cf. *fig. 4*) et les indications figurant au point 3, Élargissements d'arrêt dans les tunnels, s'appliqueront par analogie aux portails des tunnels.


Nouvelle construction : on réalisera la zone devant l'entrée du tunnel de manière à exclure tout choc frontal contre le portail (tant à gauche que droite) du tunnel. Si aucune prolongation de la bande d'arrêt d'urgence dans le tunnel n'est prévue, cette dernière sera réduite progressivement dans la zone d'approche du portail et la glissière de sécurité latérale ou le parapet latéral doivent être mis en place de manière à assurer le raccord avec la paroi du tunnel. On privilégiera à cet effet des barrières de sécurité en acier, d'un niveau de retenue H2 ou H1 au sens de la norme VSS 40 561 et d'une hauteur minimale de 1,15 m. Lorsque des amortisseurs de chocs sont nécessaires, ils doivent être prévus pour $v_p = 80$ km/h avec la classe de performance 80 / D3 / Z2 / A (type R) et pour $v_p = 100$ km/h avec la classe de performance 100 / D3 / Z2 / A (type R). Ces classes de performance sont considérées comme des exigences minimales.

Pour les **tunnels existants**, il faudra en premier lieu contrôler si la zone d'approche du portail présente des risques de sécurité et si elle doit être réaménagée. S'il est impossible de procéder à un réaménagement avec la glissière de sécurité décrite ci-dessus (H1/H2, hauteur $> 1,15$ m), il faudra alors installer un atténuateur de choc de la classe de performance minimale de 80 / D3 / Z2 / B (type R ou exceptionnellement NR) pour une vitesse de $v_p = 80$ km/h, et un atténuateur de choc (type R ou NR) de la classe de performance minimale de 100 / D3 / Z2 / B pour une vitesse de $v_p = 100$ km/h.

Autres indications

Avant l'entrée du tunnel, la ligne de bordure est réalisée sous forme de marquage profilé sur une longueur de 100 m au minimum, lequel vise à avertir les conducteurs par un signal acoustique qu'ils quittent la voie normale.

On garantira l'accessibilité aux dispositifs de sécurité selon SIA 197/2, tels que les hydrants, les installations téléphoniques de secours, les sorties de secours et les armoires SOS à proximité des portails.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10801
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Parois anti-recirculation	V2.12 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

SIA 262 Construction en béton

Fiche technique SIA 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton

Directive ASTRA 12001 Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales

Directive ASTRA 13001 Ventilation dans les tunnels routiers

Fiche technique 21 001-11361 Betonrippenplatte einbetoniert (allemand)

Fiche technique 22 001-14110 Béton (matériau)

Fiche technique 22 001-14210 Indications constructives et armature minimale

Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Lorsqu'un tunnel est composé de deux ou plusieurs tubes en parallèle, il faut éviter la recirculation de la fumée ou des gaz toxiques d'un tube à l'autre en cas d'événements.

Cela peut être atteint à l'aide d'une paroi anti-recirculation ou par le décalage des portails des tubes du tunnel.

3. Exigences

Exigences de rang supérieur

- La recirculation de fumées d'un tube à l'autre pourra par exemple être évité à l'aide d'une paroi anti-recirculation ou par le décalage des portails des tubes de tunnels. Le choix de la mesure retenue, par ex. un mur anti-recirculation, ainsi que son rapport coût-efficacité devront être justifiés au moyen d'une analyse de risque et d'une étude de ventilation spécifique au projet.
- L'aménagement architectural des portails et des ouvrages de ventilation doit être coordonné avec le planificateur de la ventilation et être approuvé par les spécialistes techniques OFROU.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10801
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Parois anti-recirculation	V2.12 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


- En principe et dans la mesure où cela est acceptable économiquement et techniquement, un décalage des portails des tunnels doit être privilégié, de telle manière que le tube de sortie est prolongé par rapport au tube d'entrée.
- La paroi anti-recirculation est une surface fermée sans joint, sans évidements et de préférence exécutée en béton armé. La nécessité de petits passages (telles que portes, cependant pas de portes carrossables) doit être justifiée par le concept de sécurité respectivement par les exigences de l'exploitation et de la maintenance. En aucun cas l'efficacité de la paroi anti-recirculation ne doit être réduite par ces passages.
- La durée d'utilisation de la paroi anti-recirculation doit être fixée à 100 ans.
- Si des éléments de protection antibruit sont nécessaires, il faut les prendre en compte lors de la planification de la paroi anti-recirculation (voir la fiche technique 21 001-11361 « Betonrippenplatte einbetoniert » de même que la fiche technique 24 001-10304 "Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation"

Dimensions de la paroi anti-recirculation

- La longueur et la hauteur de la paroi anti-recirculation sont définies par les indications du planificateur de la ventilation et par la directive ASTRA 13001 « Ventilation des tunnels routiers ».
- Aux portails en tranchée ou en cas de hautes parois antibruits, il faut agrandir les dimensions conformément aux exigences du planificateur de la ventilation.
- Si la construction d'une paroi anti-recirculation n'est techniquement pas possible, la recirculation doit être empêchée d'une autre manière (p.ex. par un décalage des portails du tunnel ou par un pilotage de la ventilation adéquat). Cela doit être approuvé par le spécialiste technique de l'OFROU.
- Des atténuateurs de choc ou des dispositifs de retenue de véhicules doivent être pris en compte dès les premières phases de planification (p.ex. du fait de l'influence sur la longueur effective de la paroi anti-recirculation).

Dimensionnement statique de la paroi anti-recirculation

- Il faut prendre en compte en particulier les charges dues aux vents de même que les différences de pressions d'air dues au trafic.
- Pour les contrôles parasismiques, il faut admettre au moins la classe de construction CO II.
- Au cas où il n'est pas prévu de dispositifs de retenue de véhicules, la paroi anti-recirculation doit être dimensionnée aux chocs de véhicules.
- La limitation des fissures doit être réalisée selon les exigences fixées dans la fiche technique 22 001-14210 (chapitre 7, armature minimale).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10802
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Armoires SOS aux droits des portails	V2.07 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Directive ASTRA 13010 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10703 Niches SOS

Fiche technique 24 001-10804 Places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Dans la zone des portails les armoires SOS ont une très grande importance car il est fort probable que des usagers de la route s'y arrêtent en cas de situations particulières.

La présente fiche technique traite des armoires SOS dans la zone des portails. Le traitement des niches SOS à l'intérieur des tunnels ne fait pas partie de cette fiche technique.

L'armoire SOS comprend 1 téléphone de secours (téléphone SOS) de même que 2 extincteurs.

3. Exigences

- Des armoires d'alarme SOS avec un téléphone d'urgence et 2 extincteurs portatifs doivent être prévues tous les 150 mètres pour les tunnels de 300 mètres et plus. A chaque portail de chaque tube on installera une armoire SOS.
- Pour les tunnels < 300 m sans équipement BSA, des téléphones d'urgence avec connexion mobile peuvent être utilisés à l'extérieur du tunnel. Cela vaut surtout pour la succession de plusieurs tunnels courts.
- Dans la mesure du possible, l'armoire SOS est à intégrer dans un mur de soutènement ou dans une paroi antibruit.
- Pour des tunnels à deux tubes, il n'est pas permis de poser les armoires SOS entre les deux tubes.
- Dans le cas où la voie de circulation du tronçon à ciel ouvert n'a pas de bande d'arrêt d'urgence, les armoires SOS doivent être installées dans les places de stationnement.
- La distance minimale entre une armoire SOS et le portail est de 10 m, la distance maximale est de 50 m.
- La distance entre l'armoire SOS et le bord de la voie de circulation est de 10 m au maximum.
- La fonctionnalité et l'accessibilité des armoires SOS doivent en tout temps être assurées (p.ex. aussi en cas de déneigement).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10802
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<h2 style="text-align: center;">Armoires SOS aux droits des portails</h2>	V2.07 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

- La signalisation et la couleur sont réalisées conformément à la directive ASTRA 13010
 Signalisation des dispositifs de sécurité dans les tunnels routiers.

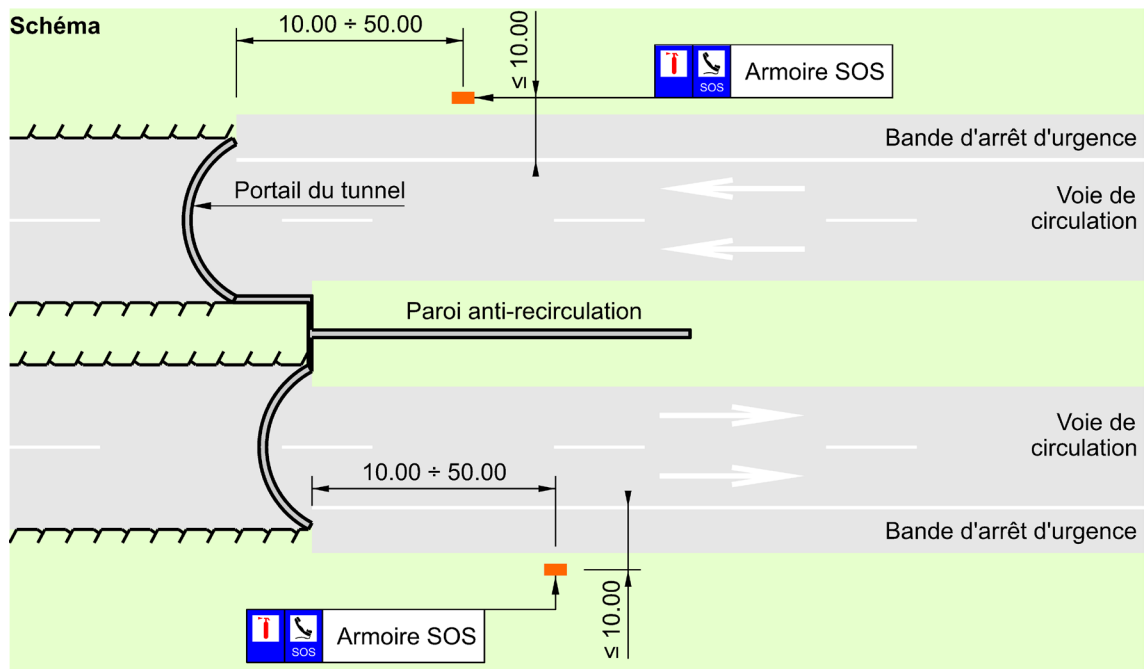



Figure 1: Installation des armoires SOS

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10803
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liaisons carrossables pour les services d'interventions	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Fiche technique 23 001-11474 Barrière motorisée en berme centrale (MÜLS)

Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables


Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Pour les tunnels à plusieurs tubes une liaison carrossable pour les services d'interventions doit être mise à disposition devant les portails permettant une liaison d'une voie de circulation à l'autre.

3. Exigences

- L'accessibilité aux portails est réglée dans la norme SIA 197/2, chiffre 8.9.2.
- La liaison carrossable doit être située juste au-delà de la paroi anti-recirculation.
- Le gabarit d'espace libre de la liaison carrossable pour les services d'interventions est de 4.00 m de large et de 4.30 m de haut.
- Des passages inférieurs respectivement supérieurs peuvent être imaginés (dans des cas exceptionnels).
- Une liaison carrossable pour les services d'interventions peut être combinée avec un passage sur le terre-plein central dans la mesure où celui-ci n'est pas éloigné de plus de 200 m du portail du tunnel. A cet effet il faut se référer à la fiche technique 23 001-11474 "Barrière motorisée en berme centrale" du manuel technique des équipements d'exploitation et de sécurité (BSA).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10803
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liaisons carrossables pour les services d'interventions	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

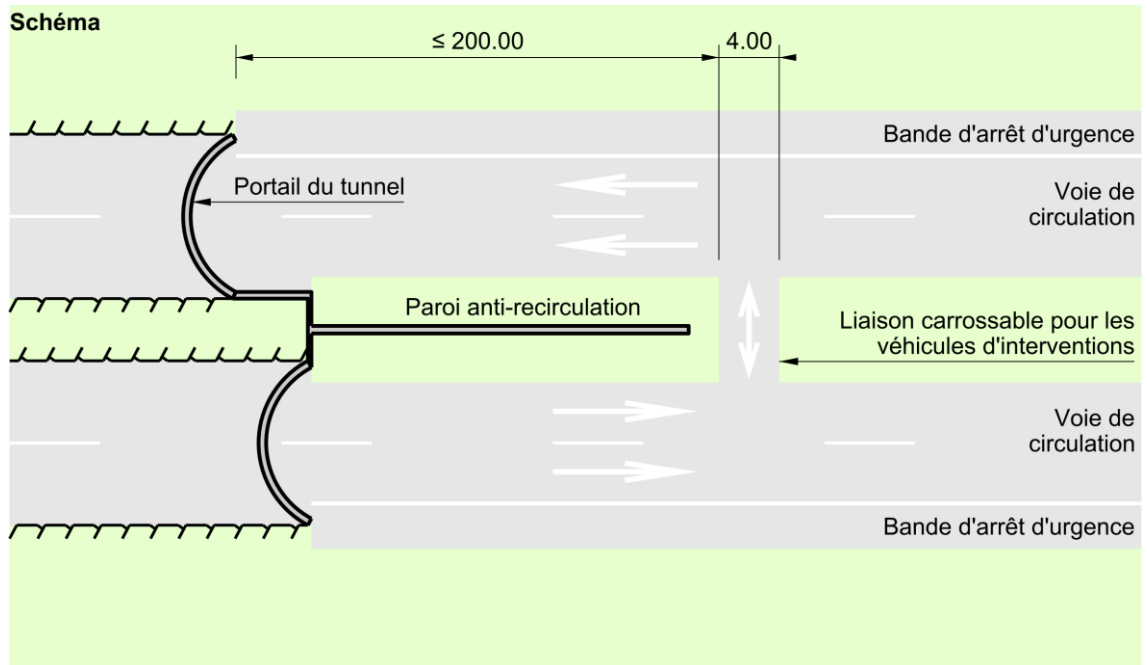



Figure 1: Disposition de la liaison carrossable pour les services d'intervention

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10804
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation	V2.03 01.07.2017
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Fiche technique 24 001-10704 Elargissements d'arrêt

Fiche technique 24 001-10802 Armoires SOS aux droits des portails

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Lorsque l'accès aux centrales et aux locaux techniques n'est pas possible en dehors de la route nationale, les places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation permettent l'accès à ces centrales et locaux techniques.

En cas d'urgence, devant les portails des tunnels, les places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation permettent aux usagers de la route de s'arrêter en dehors de la chaussée sans gêner le trafic (en l'absence de bande d'arrêt d'urgence).

Des places d'atterrissage pour hélicoptères de sauvetage ne sont pas nécessaires dans la zone des portails (l'atterrissage se faisant sur la chaussée).

3. Exigences

- Au cas où la chaussée à ciel ouvert ne comprend pas de bande d'arrêt d'urgence respectivement si celle-ci a une largeur trop étroite, il faut prévoir devant chaque portail une place de stationnement par direction. Les dimensions de ces places doivent correspondre aux élargissements d'arrêt dans le tunnel (voir la fiche technique 24 001-10704 «Elargissements d'arrêt»).
- Le concept de déneigement du tronçon peut avoir une influence sur l'aménagement des places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation. Par conséquent il faut en tenir compte lors de l'étude du projet.
- Une combinaison des places de stationnement avec des places devant les centrales est judicieuse et doit être projetée spécifiquement. Les besoins de l'exploitation et de l'entretien doivent être pris en considération.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 9

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

Directive de l'Association suisse pour l'éclairage - SLG 201 :2005 f - Eclairage public : Tunnels, galeries et passages souterrains

Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers

Directive ASTRA 11001 Profils types – Routes nationales de 1re et 2e classes

Directive ASTRA 11005 Dispositifs de retenue de véhicules

Directive ASTRA 12008 Chocs provenant de véhicules routiers

Directive ASTRA 13015 Installations d'éclairage

SN 640 560 Sécurité passive dans l'espace routier – Norme de base

VSS 40 561 Sécurité passive dans l'espace routier – Dispositifs de retenue des véhicules

VSS 40 822 Dispositifs de balisage

Documentation ASTRA 81002 Description technique des dispositifs de retenue de véhicules (en allemand)

Documentation ASTRA 89001 Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque

OFROU Manuel technique d'utilisateur – Dangers naturels sur les routes nationales, cartes des zones à risques dues aux dangers naturels

Fiche technique 24 001-10201 Espace utile pour le trafic

Fiche technique 24 001-10203 Revêtement antibruit

Fiche technique 24 001-10709 Protection contre les chocs dans les tunnels

Fiche technique 24 001-10801 Parois anti-recirculation

Fiche technique 24 001-10802 Armoires SOS aux droits des portails

Fiche technique 24 001-10803 Liaisons carrossables pour les services d'interventions


Fiche technique 24 001-10804 Places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation

Fiche technique 24 001-11003 Cheminées d'évacuation des fumées

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les portails déterminent l'aspect extérieur du tunnel. Ils constituent une interface importante lors du passage de conditions dépendant des conditions météorologiques et de l'heure de la journée à un espace présentant des conditions constantes et idéales tout au long de l'année. Les portails doivent donc répondre à des exigences d'exploitation, de construction, de

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 9

sécurité et de design. Un aspect essentiel de la sécurité en rapport avec les portails de tunnel est la protection contre les chocs à l'entrée du tunnel.

3. Disposition des Portails de Tunnel

La disposition des portails est influencée par des facteurs topographiques, géologiques et météorologiques.

Les exigences techniques et constructives peuvent être déterminantes et doivent être prises en compte lors de la conception.

Les portails doivent s'intégrer harmonieusement à l'environnement. Il faut éviter de prolonger le tunnel pour des raisons esthétiques.

Les risques naturels (chutes de pierres, neige, etc.) doivent être pris en compte lors de l'implantation du portail du tunnel.

La prévention de la recirculation des gaz de fumée dans les tunnels multitubulaires doit être prise en compte conformément aux fiches 24 001-10801 « Parois anti-recirculation » ainsi que 24 001-11003 « Cheminées d'évacuation des fumées ». Le cas échéant, il est judicieux ou nécessaire de décaler les portails.

La conception peut atténuer l'éblouissement par la lumière directe du soleil grâce à une disposition et une conception adéquate des portails.

4. Gestion du trafic devant les portails du tunnel

Les portails doivent être conçus de manière à garantir un passage en toute sécurité du trafic de la voie ouverte vers le tunnel et inversement.

Les exigences relatives aux liaisons carrossables pour les services d'interventions sont décrites dans la fiche 24 001-10803 "Liaisons carrossables pour les services d'interventions". Pour définir l'aménagement de la place sinistrée en cas d'événement, il convient d'impliquer les organisations responsables des secours d'urgence.


Les exigences en matière d'accessibilité aux centrales et aux locaux techniques sont décrites dans la fiche 24 001-10804 « Places de stationnement pour véhicules d'entretien et d'exploitation ». Il faut tenir compte de la possibilité d'accès par camion aux bassins de rétention.

5. Aménagement des Portails de Tunnel

Avant d'élaborer un projet d'aménagement de portail, il convient de définir les conditions marginales d'exploitation et de sécurité et de les faire approuver par les spécialistes OFROU T/G et T/U.

La conception du portail ne doit en aucun cas compromettre les exigences d'exploitation et de sécurité.

Les valeurs de tolérances selon la fiche technique 24 001-10201 « Espace utile pour le trafic » doivent être respectées dans tous les cas.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 9

Les émissions (gaz d'échappement, bruit) doivent être prises en compte lors de la conception du portail.

6. Protection contre les chocs sur le portail du tunnel



Généralités

Une attention particulière doit être accordée à la protection contre les chocs sur le portail. Pour les nouvelles constructions, l'entrée du tunnel doit être conçue de manière à exclure tout choc frontal. Dans les tunnels existants, il faut vérifier si la zone avant le portail présente des risques pour la sécurité et doit être réaménagée.

Pour atténuer l'interface souvent rigide entre les domaines spécialisés « tunnel » et « tracé », il faut envisager une approche globale d'un périmètre allant d'au moins 100 m avant le portail à au moins 100 m dans le tunnel. Pour cela, il faut soumettre un document de travail qui sera examiné et validé par les domaines spécialisés T/U et T/G du soutien technique FU.

Le document de travail doit montrer comment il est possible d'éviter que les véhicules ne heurtent la paroi du portail. Les mesures prises pour éviter une collision à l'entrée du tunnel doivent être conçues de manière à réduire au maximum le risque d'accidents secondaires, par exemple sur la voie de circulation opposée.

Profil normal

-  Espace utile pour le trafic dans un tunnel selon SIA 197/2 resp. FT 24 001-10201
-  Gabarit d'espace libre du tronçon à ciel ouvert selon ASTRA 11001

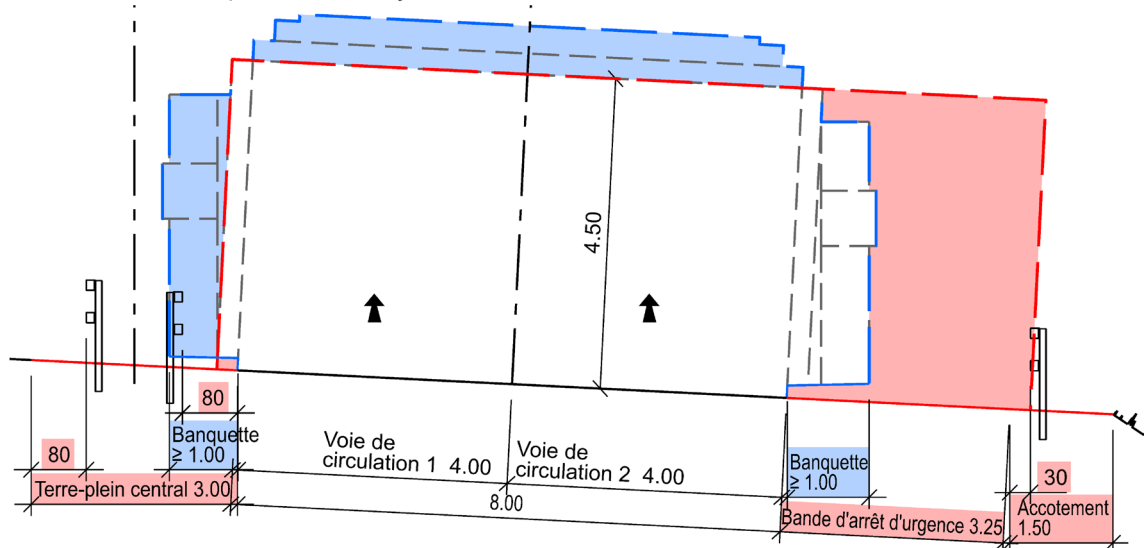



Figure 1: Gabarit d'espace libre de la voie ouverte (rouge) et espace utile pour le trafic dans le tunnel - trafic bidirectionnel (d'autres passages de la voie ouverte au tunnel sont également possibles)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 9

Profil normal

- Espace utile pour le trafic dans un tunnel selon SIA 197/2 resp. FT 24 001-10201
- Gabarit d'espace libre du tronçon à ciel ouvert selon ASTRA 11001

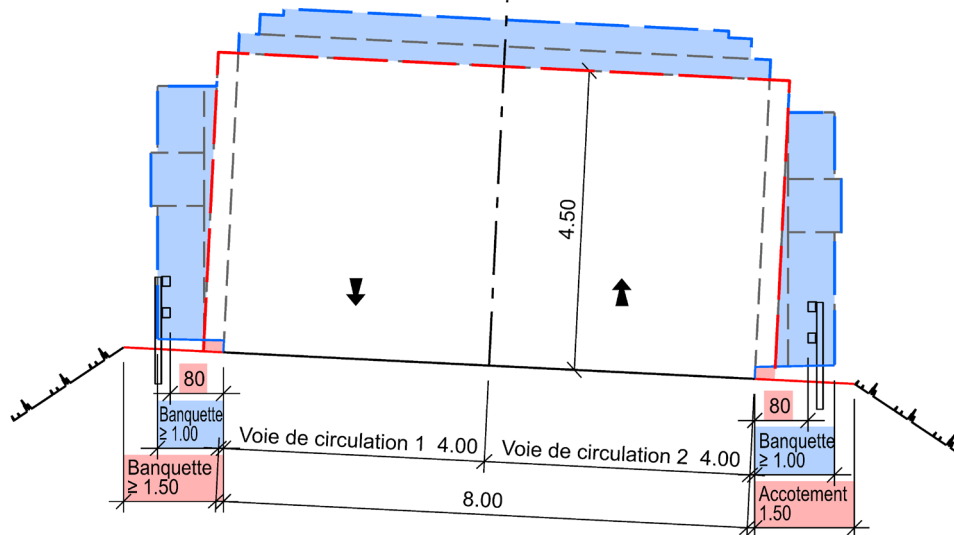
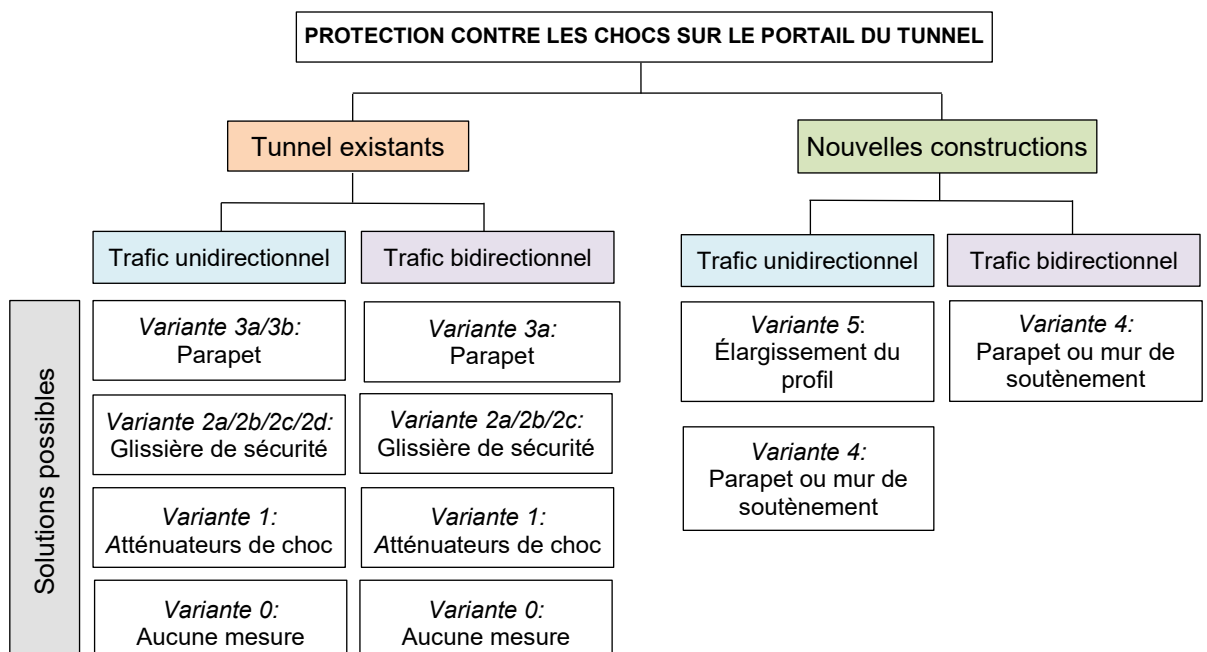


Figure 2: Gabarit d'espace libre de la voie ouverte (rouge) et espace utile pour le trafic dans le tunnel - trafic unidirectionnel (d'autres passages de la voie ouverte au tunnel sont également possibles)

Variantes

Lors de la définition des mesures de protection contre les impacts sur le portail du tunnel, il convient de faire la distinction entre les nouvelles constructions et les constructions existantes, ainsi qu'entre les tunnels à circulation directionnelle et à circulation bidirectionnelle (voir Figure 3).




 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 9

Figure 3: Variantes de protection contre les chocs sur le portail du tunnel (priorité de haut en bas)

L'impact des camions et des bus lourds sur le portail du tunnel doit être pris en compte dans toutes les variantes en fonction de l'évaluation des risques, de la géométrie du tunnel et de l'emplacement du dispositif de protection correspondant (voir Figure 4).

Schéma

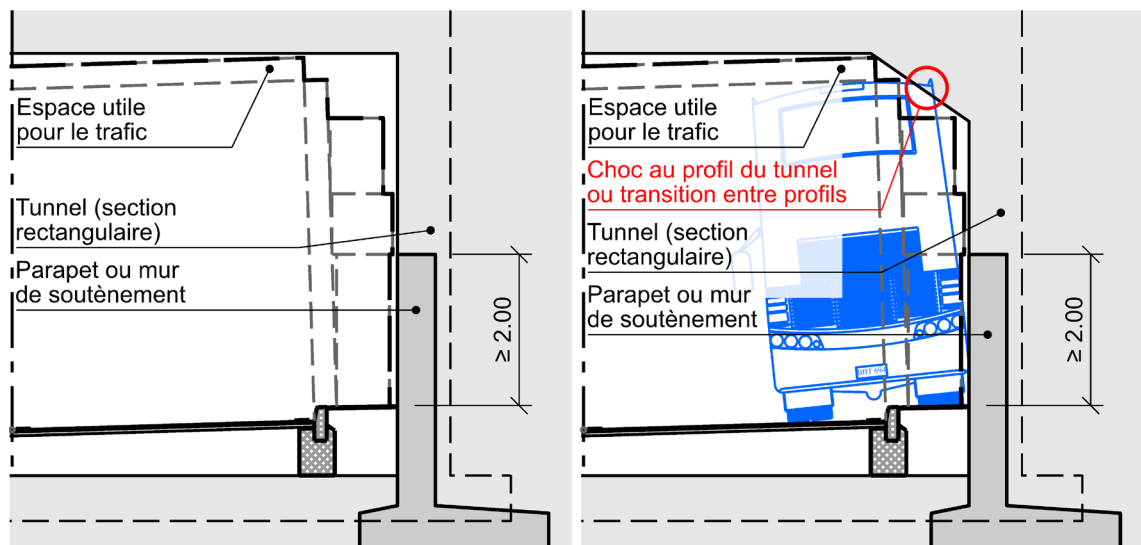


Figure 4: Choc de camions lourds et de bus à l'entrée du tunnel

Variante 0 : Aucune mesure


Si cette variante est proposée, elle doit être justifiée.

Variante 1 : Atténuateurs de choc

Si un aménagement avec des barrières ou des parapets n'est pas possible, il faut prévoir un atténuateur de chocs de classe de performance minimale de 80 / D3 / Z2 / B (type R ou exceptionnellement NR) à $v_p = 80$ km/h et un amortisseur de chocs (type R ou exceptionnellement NR) de classe de performance minimale de 100 / D3 / Z2 / B à $v_p = 100$ km/h. L'utilisation du type NR doit être justifiée.

Variante 2 : Glissière de sécurité

La glissière de sécurité s'arrête avant le portail du tunnel (voir Figure 5). Les personnes peuvent quitter le tunnel par le chemin de secours sur la banquette et se mettre à l'abri grâce à l'ouverture derrière la barrière de sécurité. S'il n'y a pas assez de place pour cette solution, la glissière de sécurité peut être fixée directement au portail du tunnel (voir Figure 6). Dans des cas justifiés, la barrière de sécurité peut être placée à l'intérieur du tunnel, mais cela entraîne une restriction du chemin de secours sur la banquette (voir Figure 7 et Figure 8).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 9

Situation

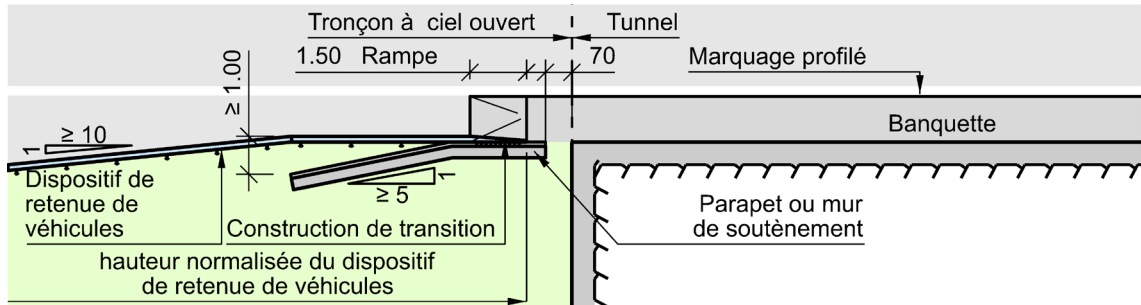


Figure 5: Variante 2a – La glissière de sécurité s'arrête avant le portail du tunnel

Situation

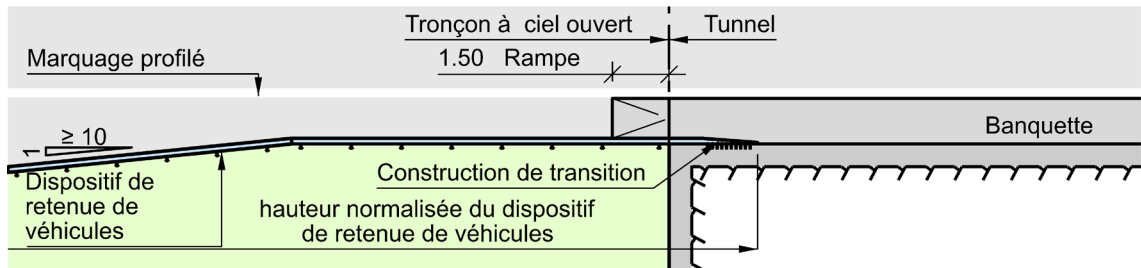


Figure 6: Variante 2b – La glissière de sécurité est fixée directement au portail du tunnel

Situation

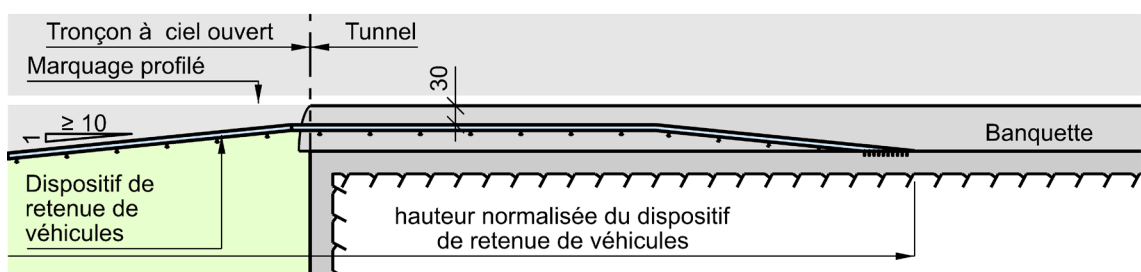


Figure 7: Variante 2c – La glissière de sécurité est placée à l'intérieur du tunnel, fixée directement au portail du tunnel

Situation

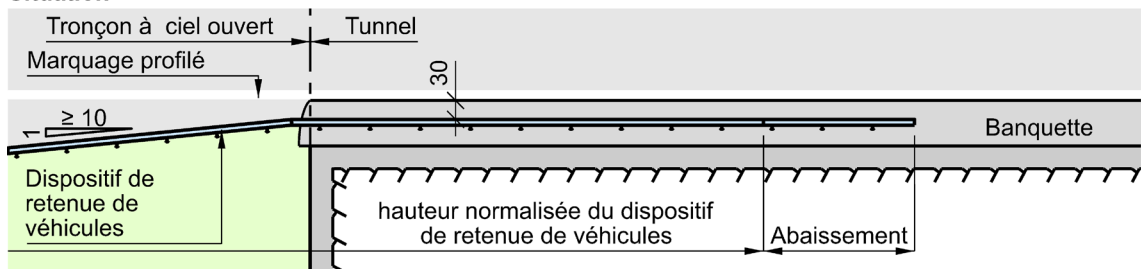



Figure 8: Variante 2d – La glissière de sécurité est placée à l'intérieur du tunnel, avec abaissement

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 9

Les exigences suivantes doivent être prises en compte :

- La transition entre la barrière de sécurité et le portail du tunnel doit être réalisée avec un écart maximal de 1:10 par rapport à l'axe de la route.
- Pour la glissière de sécurité, il faut prévoir une hauteur minimale de 1,15 m ainsi que le niveau d'arrêt H2 selon VSS 40 561.
- Si l'accessibilité des installations derrière la glissière de sécurité nécessite une hauteur minimale plus basse sur une plus grande longueur, une glissière de sécurité avec un niveau de retenue H1 et une hauteur de 0,72 m peut exceptionnellement être placée dans le tunnel (variantes 2c et 2d). La distance par rapport au bord avant de la banquette est de 0,30 m au minimum.
- Pour les tunnels à trafic unidirectionnel, la glissière de sécurité peut être abaissée et ancrée sur la banquette (variante 2d), pour les tunnels à trafic bidirectionnel, une construction de transition sur la paroi du tunnel est nécessaire (variante 2c).
- Les constructions de transition et les abaissements courts des barrières de sécurité au niveau des armoires SOS et des niches pour hydrant doivent être réalisés conformément à la documentation 81002 de l'OFROU.
- L'abaissement de la banquette avant le tunnel est recommandé afin d'éviter un choc frontal des véhicules avec un comportement incontrôlable de la voiture.

Variante 3 : Parapet

Le parapet se termine avant l'entrée du tunnel. La banquette ne s'abaisse pas, mais s'élargit continuellement à partir du parapet dans le tunnel. (voir Figure 9 et Figure 10).

Situation

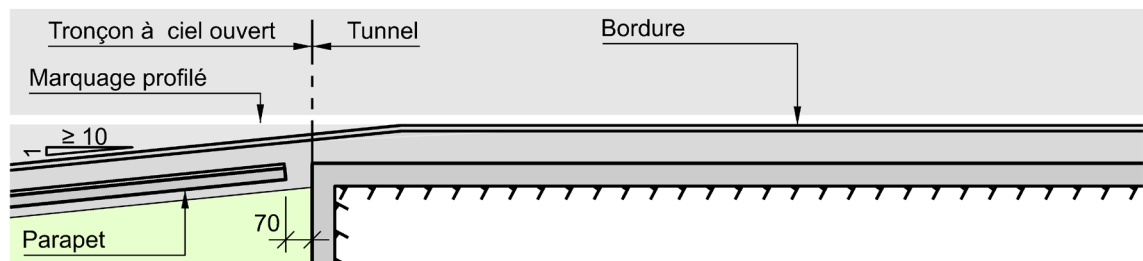


Figure 9 : Variante 3a – Le parapet se termine avant l'entrée du tunnel

Situation

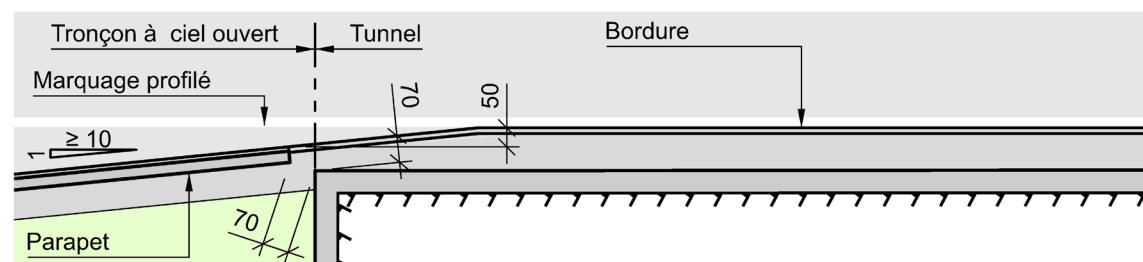



Figure 10 : Variante 3b – Le parapet se termine avant l'entrée du tunnel

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 9

Les exigences suivantes doivent être prises en compte :

- La transition entre le parapet et le portail du tunnel doit être réalisée avec un écart maximal de 1:10 par rapport à l'axe de la route.
- Pour le parapet, une hauteur minimale de 1,15 m doit être prévue.
- La distance entre le mur de guidage et le bord de la chaussée est de 0,50 m au minimum selon la VSS 40 561, la distance réglementaire est de 0,80 m.
- Dans la zone du portail, la largeur de la banquette est réduite. La part du profil d'espace libre de 0,30 m vient se placer au-dessus de la chaussée.
- L'abaissement de la banquette avant le tunnel est recommandé afin d'éviter un choc frontal des véhicules avec un comportement incontrôlable de la voiture.

Variante 4 : Parapet ou mur de soutènement dirigé vers le tunnel

Le mur de soutènement ou parapet est dirigé vers la paroi du tunnel susceptible d'être heurtée (voir Figure 11).

Situation

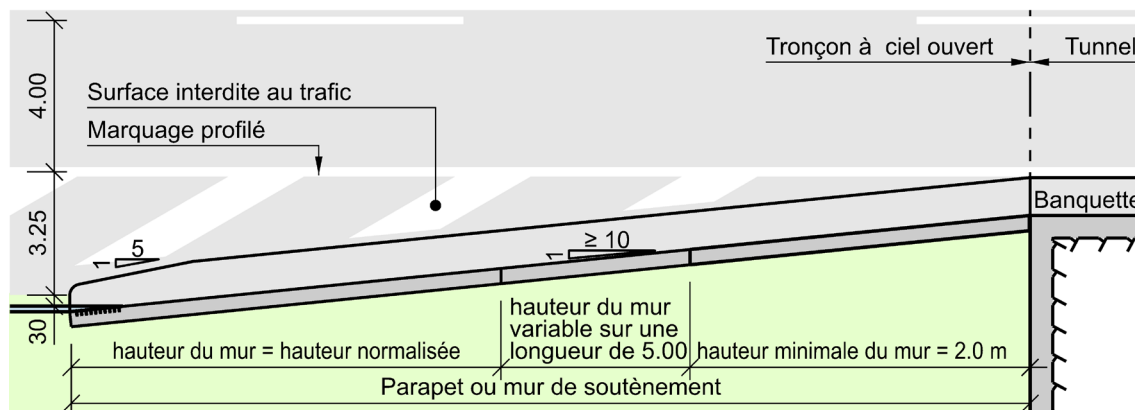



Figure 11: Variante 4 – Parapet ou mur de soutènement dirigé vers le tunnel, sans abaissement de la banquette

Les exigences suivantes doivent être prises en compte :

- La transition entre le mur de soutènement/parapet et le portail du tunnel doit être réalisée avec un écart maximal de 1:10 par rapport à l'axe de la route.
- Au niveau de l'entrée du tunnel, le mur de soutènement/mur de guidage présente une hauteur minimale de 2,00 mètres.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Portails des tunnels	24 001-10805
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Aménagements des portails des tunnels	V3.0 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 9

Variante 5 : Élargissement du profil du tunnel dans la zone du portail

L'espace utile de trafic de la voie ouverte est maintenu jusqu'au portail du tunnel. L'adaptation à l'espace utile de circulation dans le tunnel se fait par un élargissement du profil du tunnel dans la zone du portail (voir Figure 12).

Situation

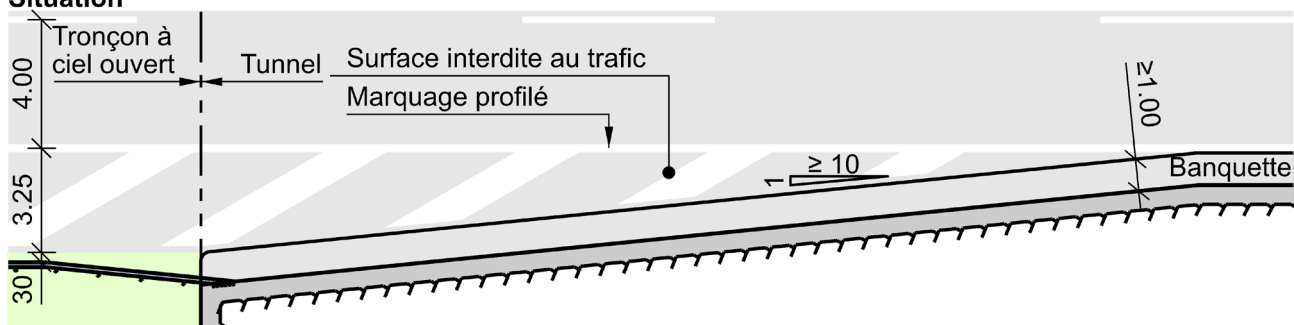


Figure 12: Variante 5 – Élargissement du profil du tunnel dans la zone du portail

Les exigences suivantes doivent être prises en compte :

- La transition de la paroi du tunnel doit être réalisée avec un écart maximal de 1:10 par rapport à l'axe de la route.
- La banquette doit être parallèle au mur du tunnel avec une largeur constante jusqu'au portail du tunnel. Il faut éviter d'abaisser la banquette à l'entrée du tunnel.
- En cas de changement de section dans le tunnel (par ex. passage d'un profil rectangulaire à un profil en voûte), il faut éviter le choc des poids lourds et des bus (voir Figure 4).


Autres indications

Les portails de tunnel non protégés et les protubérances de murs doivent obligatoirement être signalés par des bandes noires et blanches inclinées vers la chaussée. Les dimensions possibles des bandes sont indiquées dans la norme VSS 40 822 « Dispositifs de guidage ».

Avant l'entrée du tunnel, la ligne marginale est réalisée sur une longueur d'au moins 100 m sous la forme d'un marquage profilé qui doit avertir le conducteur par un signal acoustique lorsqu'il quitte la voie normale.


Si la banquette du tunnel se poursuit sur la voie ouverte, le dispositif de guidage optique doit également être prolongé en conséquence.

L'accès aux équipements de sécurité selon la norme SIA 197/2, tels que les armoires SOS et les hydrantes, doit être garanti (par ex. en abaissant la barrière de sécurité ou en les intégrant dans le mur de sécurité). La continuité des voies d'évacuation doit être assurée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Principes pour la réalisation des transitions entre profils	24 001-10901
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Transitions entre profils ; modifi- cations de profils en travers	V2.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Travaux souterrains - Exécution
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 262 Constructions en béton
- SIA 270 Etanchéités en lés ou en asphalte coulé - Prestations et mode de métré
- SIA 272 Etanchéité des ouvrages enterrés
- SIA 274 Etanchéité des joints dans la construction – Conception et exécution
- SIA 280 Lés d'étanchéité en matière synthétique
- SIA 281 Lés d'étanchéité - Lés d'étanchéité en matière synthétique, bitumineux ou à base d'argile - Essais des produits et des matériaux, désignations de produit
- SIA 283 Asphalte coulé pour les étanchéités, couches de protection et d'usures, revêtements de sol et chapes dans le bâtiment-Essais de matériaux et de produits, propriétés et conformité
- SIA 284 Produits pour joints des surfaces non carrossables des bâtiments – Essais des matériaux, caractéristiques et conformité
- Fiche technique SIA 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton
- Directive ASTRA 12001 Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales
- Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)
- Fiche technique 24 001-10104 Echangeurs
- Fiche technique 24 001-10302 Revêtement
- Fiche technique 24 001-10303 Mesures de protection des surfaces et peinture
- Fiche technique 24 001-10500 Etanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-10704 Elargissements d'arrêt
- Fiche technique 24 001-10705 Galeries transversales carrossables
- Fiche technique 24 001-10706 Galeries transversales piétonnes
- Fiche technique 24 001-10805 Aménagement des portails des tunnels
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Principes pour la réalisation des transitions entre profils	24 001-10901
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Transitions entre profils ; modifications de profils en travers	V2.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

2. Généralités


Les transitions entre profils sont courantes dans les tunnels et peuvent être à l'origine de divers problèmes (étanchéité, fissures, joints, etc.).

Il y a plusieurs cas possibles qui sont énumérés ci-dessous (p.ex. élargissements d'arrêt, galeries transversales, transition au profil d'une tranchée couverte, etc.) :

- Dans la zone des élargissements d'arrêt, il se produit un agrandissement (brusque) du profil d'excavation. Il faudra alors prendre en compte la modification des rapports de rigidités (mur voile transversal à l'axe de la voie de circulation), l'augmentation de la portée de la dalle intermédiaire, les détails de l'étanchéité dans la zone de la discontinuité, de même que les détails de l'évacuation des eaux (p.ex. changement de dévers, conduite du caniveau fendu). Il est également possible d'avoir en plus l'aménagement d'accès à la GAT respectivement à la dalle intermédiaire ou l'aménagement d'un chemin de fuite dans l'élargissement d'arrêt.
- En général, les galeries transversales sont rattachées perpendiculairement à l'axe du tunnel. La voûte du tunnel doit être dimensionnée en fonction de la discontinuité du voile. Dans le cas d'une galerie transversale avec revêtement, il se peut qu'un joint de dilatation soit nécessaire au raccord tunnel galerie. On prêtera une attention particulière à l'étude des raccords et arrêts d'étanchéités de même qu'au tracé des conduites. Il est possible de combiner le raccord de la galerie transversale avec l'accès à la GAT d'une part et l'accès à la dalle intermédiaire d'autre part (p.ex. cage d'escalier).
- La transition entre le profil tunnel en fer à cheval ou circulaire et celui de la tranchée couverte rectangulaire ou fer à cheval s'opère souvent entre géométries différentes. Dans ce cas également, il est nécessaire de prendre en considération le rapport des rigidités différentes (p.ex. armature, dilatation). Les différents systèmes d'étanchéité respectivement leur raccord requièrent également une prise en compte attentive. Il en est de même pour le cheminement des drains et conduites et la disposition de la GAT.

Dans le sens longitudinal du tunnel, les différents cas de charges peuvent également nécessiter des modifications d'épaisseur du revêtement intérieur successives. Les discontinuités dans le profil du tunnel en résultant peuvent se manifester de différentes façons selon la méthode d'avancement, la géologie, le type de revêtement :

- Lors d'un avancement par tunnelier le **rayon d'excavation** reste normalement constant. La modification de l'épaisseur du revêtement peut dans des cas exceptionnels se répercuter sur le profil de la face intérieure du revêtement. Par exemple avec un avancement par tunnelier TBM dans une roche gonflante, il est possible qu'il soit nécessaire de prévoir des voussoirs de plus grande épaisseur pour le radier. La discontinuité du profil de la face intérieure du revêtement doit être prise en considération dans la mise en place de l'étanchéité respectivement d'une éventuelle armature du revêtement.
- En avancement conventionnel l'**intrados de l'anneau intérieur** reste constant dans le cas normal. La modification de l'épaisseur du revêtement s'effectue sur le profil d'excavation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Principes pour la réalisation des transitions entre profils	24 001-10901
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Transitions entre profils ; modifi- cations de profils en travers	V2.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

3. Exigences

Matériaux

- Les exigences concernant le béton doivent être prises en compte conformément aux indications de la fiche technique 24 001-10302 "Revêtement".
- Dans la zone de transition entre profils, il faut prévoir le cas échéant pour les deux éléments contigus du revêtement, une armature constructive (formation de fissures) en raison du comportement différencié des déformations.

Exécution du revêtement aux transitions entre profils


- Le nombre de modifications sur le profil de la face intérieure du revêtement doit si possible être réduit (par l'optimisation de l'épaisseur du revêtement, l'adaptation de la qualité du béton respectivement de l'armature).
- L'influence des transitions entre profils doit être prise en compte lors de la planification de la ventilation.
- Si possible, la transition entre profils est à placer dans une zone de terrain de bonne tenue.
- Les étapes de construction des parties d'ouvrages adjacentes ont une influence importante sur leurs dispositions constructives. Elles doivent être présentées en détail.

Étanchéité aux transitions entre profils

- Afin de limiter le risque de dommages à l'étanchéité en particulier aux transitions entre profils, il faut spécialement faire attention à égaliser préalablement les discontinuités du soutènement.
- Les exigences de l'étanchéité doivent être prises en compte selon les fiches techniques 24 001-10500 à 24 001-10506 «Concept d'étanchéité».

Interfaces

Le tracé des conduites doit être planifié soigneusement aux interfaces entre profils et doit être présenté clairement (évacuation des eaux, caniveau fendu, batteries de tubes, etc.).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ventilateurs de jet, aspects techniques	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases

SIA 179 Les fixations dans le béton et dans la maçonnerie

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers

SIA 262.005 Dimensionnement des ancrages dans le béton - 4-1: Généralités (CEN/TS 1992-4-1:2009)

Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers

Manuel technique pour les équipements d'exploitation et de sécurité (BSA)

Fiche technique 24 001-10201 Espace utile pour le trafic

Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire

Fiche technique 24 001-10304 Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation

Fiche technique 24 001-10406 Tubes à câbles en voûte

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


Le concept de ventilation influence de façon importante la conception du tunnel (p.ex. le profil normal). La planification doit par conséquent être effectuée en étroite collaboration avec les spécialistes impliqués dans le projet.

La présente fiche technique traite les aspects constructifs des ventilateurs de jet. En règle générale, les ventilateurs de jet se trouvent placés dans les zones des portails.

3. Exigences

Ventilateurs de jet

- Le dimensionnement des ventilateurs de jet s'effectue sur la base de la directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers.
- La détermination du diamètre (type) et du nombre des ventilateurs de jet de même que leur répartition le long du tunnel est principalement une tâche du planificateur de la ventilation. Dans certains cas l'optimisation des dimensions et du nombre de ventilateurs de jet est faite en collaboration avec l'auteur du projet de l'ouvrage.
- En général les ventilateurs de jet sont disposés au-dessus de l'espace utile pour le trafic.
- Des ventilateurs de jet placés latéralement par rapport à l'espace utile pour le trafic ne sont pas autorisés pour les nouvelles constructions. Des ventilateurs de jet dans les profils avec dalle intermédiaire exigent, soit une surélévation locale de la voûte, soit une réduction locale de la section du canal par surélévation de la dalle intermédiaire, dans la mesure où le dimensionnement de la ventilation permet cette solution.
- L'espace entre plafond et boîtier des ventilateurs de jet doit être d'au moins 0.30 m.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ventilateurs de jet, aspects techniques	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

Matériaux

- Les exigences selon la fiche technique 24 001-10304 "Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation" devront être prises en considération.

Schéma

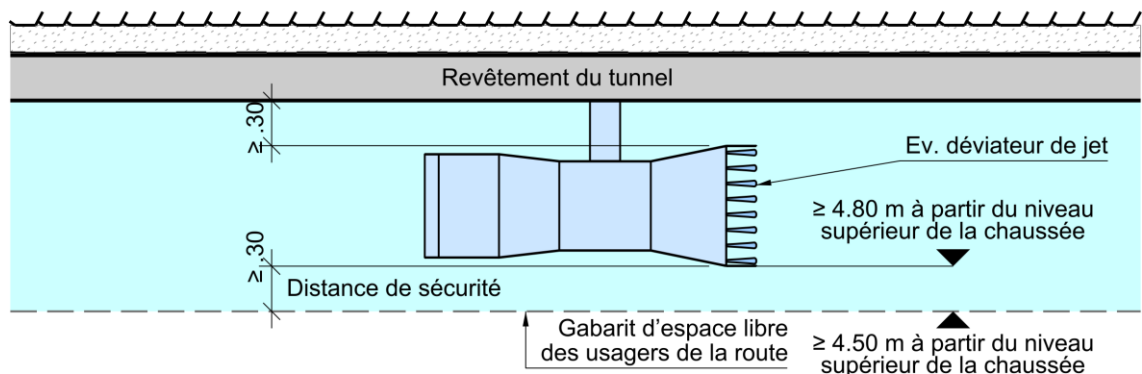


Figure 1: Distance minimale au revêtement du tunnel et au gabarit d'espace libre pour le trafic

Bases pour le dimensionnement

- Les diamètres extérieurs usuels des ventilateurs de jet sont de 800 et 1500 mm.
- Lors de la planification des niches de ventilateurs (en calotte) il faut prévoir une réserve afin qu'en cas d'assainissement de nouveaux ventilateurs de jet avec des dimensions différentes puissent être installés.
- Des discontinuités verticales dans la dalle peuvent être réalisées à proximité des ventilateurs de jet à condition que la déviation du jet en dessous de l'arrête soit inférieure ou égale à 15° .

Schéma

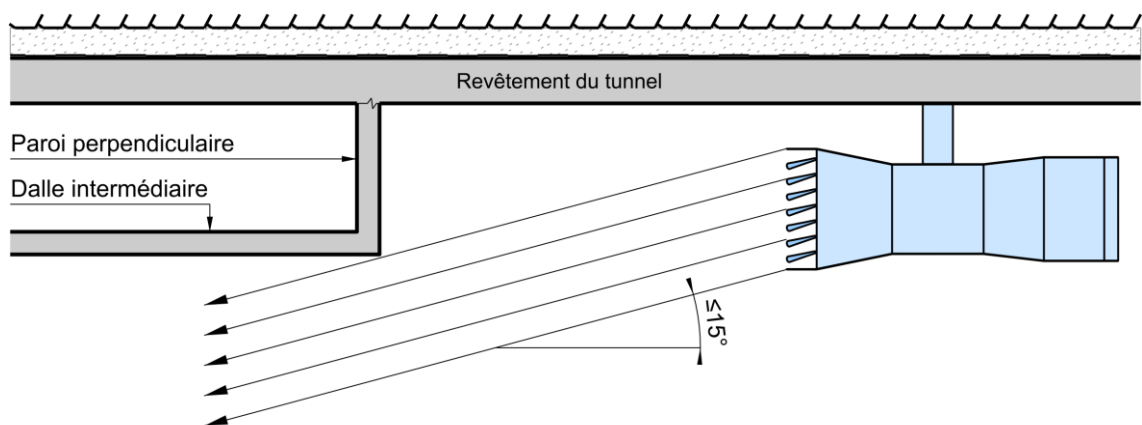



Figure 2: Paroi terminale perpendiculaire (p.ex. à l'extrémité de la dalle intermédiaire)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ventilateurs de jet, aspects techniques	V2.12 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

- Des parois verticales dans les niches conduiraient à des pertes de charge trop élevées. Par conséquent les parois des niches doivent être réalisées avec un angle de 15° maximum au rétrécissement et agrandissement.
- Le dimensionnement des fixations doit être effectué selon les normes SIA 179 et SIA 262.005. Il faudra également prendre en considération les effets de la fatigue.

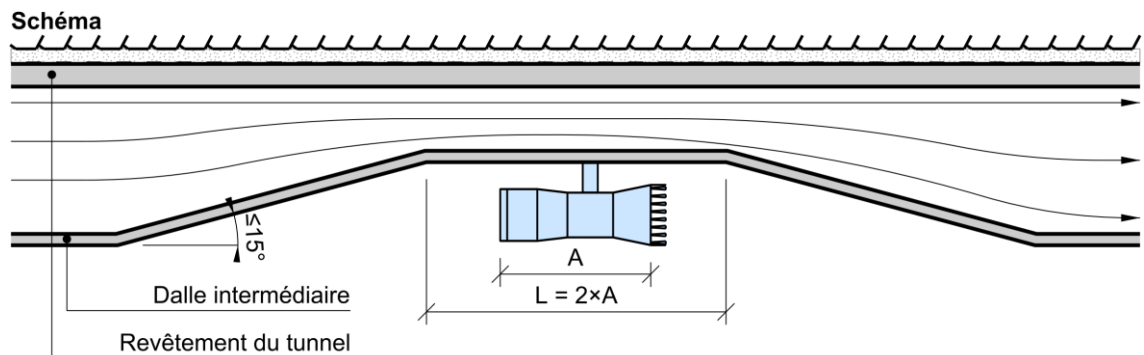



Figure 3: Rétrécissement pour une niche dans la dalle intermédiaire sans surélévation de la ligne de faite

Exécution des fixations

- Le dimensionnement des fixations est de la responsabilité du fournisseur sous réserve des exigences spécifiques selon la fiche technique 24 001-10304 "Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation". Les fixations des ventilateurs de jet seront conçues de manière à éviter une défaillance dans la phase initiale d'un incendie. Cette phase est définie par une température de 450 °C durant une demi-heure. Dans des cas spécifiques, l'OFROU peut déroger à cette exigence et demander des résistances au feu plus élevées en fonction du type d'ouvrage et de son emplacement.
- Pour le montage des fixations, on donnera préférence à des moyens de fixations en acier inoxydable EN no. d'article 1.4529 évitant tout glissement, en forme de crochets, résistant à la fatigue et avec une parfaite liaison au béton.
- Il faut éviter les ancrages à écartement pour des fixations permanentes soumises à des charges dynamiques.
- Au cas où des ventilateurs de jet sont montés sous la dalle intermédiaire, il faudra éviter que des vibrations lui soient transmises. A cet effet il faut prévoir des amortisseurs de vibrations.
- Les ventilateurs de jet doivent être assurés contre la chute par des câbles d'arrimage de sécurité qui devront répondre aux exigences consignées dans la fiche technique 24 001-10304 "Fixations dans l'espace de circulation et dans le canal de ventilation".

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cheminées d'évacuation des fumées	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

Ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB)
 Ordonnance fédérale sur la protection de l'air (OPair)
 SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
 SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
 SIA 261 Actions sur les structures porteuses
 SIA 262 Construction en béton
 SIA 263 Construction en acier
 Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers
 Directive ASTRA 13002 Ventilation des galeries de sécurité des tunnels routiers
 OFROU Manuel technique - Ouvrages d'art
 Fiche technique 24 001-10202 Dalle intermédiaire
 Fiche technique 24 001-10805 Aménagements des portails des tunnels
 Fiche technique 24 001-11002 Ventilateurs de jet, aspects techniques
 Fiche technique 24 001-11004 Puits
 Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités


La présente fiche technique traite des cheminées d'évacuation des fumées permettant l'évacuation des fumées et des gaz toxiques dans les tunnels avec aspiration (dalle intermédiaire). Afin d'empêcher l'aspiration au portail de l'air extrait du tunnel (recirculation), certaines conditions géométriques doivent être respectées.

Ne font pas parties de cette fiche technique les clapets d'évacuation de fumées (se référer à ce sujet à la fiche technique 24001 – 10202 « Dalle intermédiaire »). En complément les puits sont traités dans la fiche technique 24 001-11004 « Puits ».

3. Exigences

Exigences générales


- Les exigences se réfèrent à la directive ASTRA 13001 "Ventilation des tunnels routiers".
- Lors du positionnement des cheminées d'évacuation des fumées, il faut prendre en considération la topographie, les conditions météorologiques locales, la géologie, de même que les dangers naturels.
- La distance minimale entre les cheminées d'évacuation des fumées et le portail du tunnel respectivement les bâtiments environnants doit respecter la directive ASTRA 13001 respectivement doit être déterminée par un spécialiste en technique de ventilation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cheminées d'évacuation des fumées	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

- Des aménagements architecturaux ne doivent pas gêner la fonction des cheminées d'évacuation des fumées.
- En général les cheminées d'évacuation de fumées doivent être planifiées de telle manière que l'évacuation d'air se fasse verticalement vers le haut. Toute divergence devra être justifiée et vérifiée par le planificateur de la ventilation. C'est l'OFROU qui décide.
- En prenant en considération les besoins de la maintenance, on évaluera s'il est nécessaire de créer un accès depuis l'extérieur aux cheminées d'évacuation de fumées.
- En principe il n'est pas nécessaire de prévoir des éléments de protection contre le bruit.

Dimensionnement des cheminées d'évacuation des fumées

- Le dimensionnement aéraulique est effectué par le planificateur de la ventilation.
- Le planificateur de la ventilation déterminera également s'il est nécessaire de prévoir des tôles de déviation.
- Les pressions dues à la ventilation doivent être prises en considération pour le dimensionnement conformément aux indications du planificateur de la ventilation.
- Les fiches techniques du manuel technique Ouvrages d'art doivent être prises en considération pour la mise au point des détails constructifs.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Puits	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

- SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales
- SIA 197/2 Projets de tunnels – Tunnels routiers
- SIA 198 Constructions souterraines - Exécution
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 262 Construction en béton
- SIA 272 Etanchéités des ouvrages enterrés
- Directive ASTRA 13001 Ventilation des tunnels routiers
- Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG) sur des ouvrages en béton
- Fiche technique 24 001-10302 Revêtement
- Fiche technique 24 001-10500 – Etanchéités, généralités
- Fiche technique 24 001-10501 Etanchéité parapluie
- Fiche technique 24 001-10502 Etanchéité intégrale
- Fiche technique 24 001-10504 Lés d'étanchéité
- Fiche technique 24 001-10505 Systèmes d'injection
- Fiche technique 24 001-10506 Etanchéité et drainage de constructions annexes
- Fiche technique 24 001-11003 Cheminées d'évacuation des fumées
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

En général les puits sont réalisés en lien avec les cheminées d'évacuation des fumées. Les puits très profonds peuvent le cas échéant être nécessaires pour des centrales qui sont installées dans le massif. Cela peut être nécessaire en cas de longs tunnels. Un puits peut avoir une hauteur de plusieurs centaines de mètres.

3. Exigences

Exigences générales

- La localisation des puits est déterminée sur la base des données météorologiques (pour les ouvrages d'apport et d'évacuation d'air), topographiques et géologiques.
- Les dangers naturels (chutes de pierres, avalanches, etc.) doivent être pris en considération lors de la localisation des puits.
- En prenant en considération les besoins de la maintenance, on évaluera s'il est nécessaire de créer un accès depuis l'extérieur aux cheminées d'évacuation de fumées.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-11004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Puits	V2.03 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


- Dans la mesure du possible, il faut éviter des puits obliques (difficultés lors de la construction et de la maintenance). Une combinaison d'une galerie horizontale avec un puits vertical doit être privilégiée.
- La section du puits est déterminée dans le projet de la ventilation.

Concept d'étanchéité des puits

- Les puits doivent remplir au moins les conditions de la classe d'étanchéité 2 (à cause de la formation de glace en hiver). La nécessité d'une étanchéité doit être examinée selon les venues d'eau, la pression hydraulique et la composition chimique de l'eau.
- Les exigences en rapport avec le concept d'étanchéité sont décrites dans les fiches techniques 24 001-10501 à 24 001-10506.
- L'eau météorique arrivant au fond du puits doit être collectée et si possible à évacuée par gravitation naturelle.


Revêtement des puits

- Par principe, il faudra prévoir un revêtement pour les puits.
- Les exigences d'un revêtement sont indiquées dans la fiche technique 24 001-10302 « Revêtement ».
- En général le revêtement des puits est réalisé sans armature. Cependant la faisabilité statique doit être prouvée.
- L'épaisseur du revêtement doit être dimensionnée selon les normes SIA en vigueur. Cependant elle ne doit pas être inférieure à 25 cm.
- Au cas où une étanchéité est nécessaire, il faut prendre en considération la réduction du transfert de charges entre le revêtement et le massif.
- La vérification parasismique doit être effectuée selon la fiche technique 24 001-18200 « Tremblements de terre ».
- Des parois de séparation dans un puits doivent par principe être armées et reliées de manière monolithique avec le revêtement. Pour leur dimensionnement il faudra prendre en considération les différences de pressions fournies par le planificateur de la ventilation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 6

1. Bases

- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
- SIA 262 Constructions en béton
- SIA 118/262 Conditions générales pour la construction en béton
- SIA 266 Construction en maçonnerie
- SIA 267 Géotechnique
- SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires
- SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains
- SIA Cahier technique 2029 Acier d'armature inoxydable
- SIA Cahier technique 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton
- SIA 267 002 NA (EN 1997-2) Reconnaissances des terrains et essais
- VSS 40 621 Génie biologique – Méthodes et techniques de construction, exécution
- VSS 40 671c Espaces verts – Engazonnement, semence, exigences minimales et méthodes d'exécution
- VSS 40 568 Sécurité passive dans l'espace routier – Garde-corps
- VSS 70 125a Matériaux pour filtre – Prescriptions de qualité
- VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables
- SN 640 383a Ouvrages de soutènement – Conception, projet et réalisation
- VSS Stützmauern Band 1, Grundlagen zur Berechnung und Konstruktion, S. 1-160, 1966 (en allemand)
- Directive ASTRA 12001 Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales
- Directive ASTRA 12002 Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales
- Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrages (en allemand)
- Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)
- Documentation ASTRA 82017 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement – Dimensionnement et vérification (en allemand)
- Documentation ASTRA 82018 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement – Exemples de cas (en allemand)
- Fiche technique 22 001-14110 Béton (matériau)
- Fiche technique 22 001-14130 Remise en état du béton
- Fiche technique 22 001-14140 Système de protection de surfaces (général)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 6

Fiche technique 22 001-14210 Indications constructives et armature minimale

Fiche technique 24 001-15103 Évacuation des eaux des ouvrages de soutènement

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Lorsqu'un talus naturel n'est pas envisageable pour des raisons géotechniques ou par manque de place, les ouvrages de soutènement servent à maintenir en place le terrain en amont ou en aval des routes. Ils permettent d'aménager un talus dans un espace restreint.

En principe, on distingue les murs de soutènement situés en aval de l'axe de la route nationale de ceux situés en amont.

La description des ouvrages de soutènement qui figure dans la norme SN 640 383a s'applique à tous les types de route. Les routes nationales sont soumises aux exigences particulières suivantes :

- la durabilité de l'ouvrage
- le peu d'entretien requis
- l'exposition aux polluants (sel de déverglaçage, gaz d'échappement, sulfates dans les eaux du massif)
- les fortes sollicitations liées au climat (ensoleillement, cycles de gel/dégel)
- la nécessité de prévoir des ouvrages de retenue sur le couronnement du mur.


Les structures de soutènement ci-après n'offrent généralement pas une durabilité suffisante pour les routes nationales : gabions de pierres, murs en éléments (caissons), parois berlinoises, parois de palplanches, terre armée, parois géotextiles.

On tiendra également compte des fiches techniques 24001-15400 à 15500 pour les ouvrages de soutènement ancrés,

3. Exigences

Exigences générales

- En principe, les murs de soutènement ne doivent pas être végétalisés.
- Le couronnement doit être exécuté avec une pente de 3 %, généralement inclinée vers l'amont et d'une largeur d'au moins 300 mm.
- On respectera systématiquement une épaisseur minimale de 300 mm pour l'élément de construction (mur).
- On se basera sur la norme VSS 40 568 pour déterminer la nécessité et le choix des dispositifs de protection.
- Si la paroi de pieux est située côté amont, on prévoira un parapet devant.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 6

- Les dimensions du parapet et de la berme de la Figure 1 sont fournies à titre indicatif. Elles peuvent être adaptées en fonction des risques (coulées de boues ou de neige, évacuation de l'eau, etc.) ou des interventions d'entretien. Il est conseillé de réaliser le mur de soutènement avec une pente de 10:1.

Coupe transversale

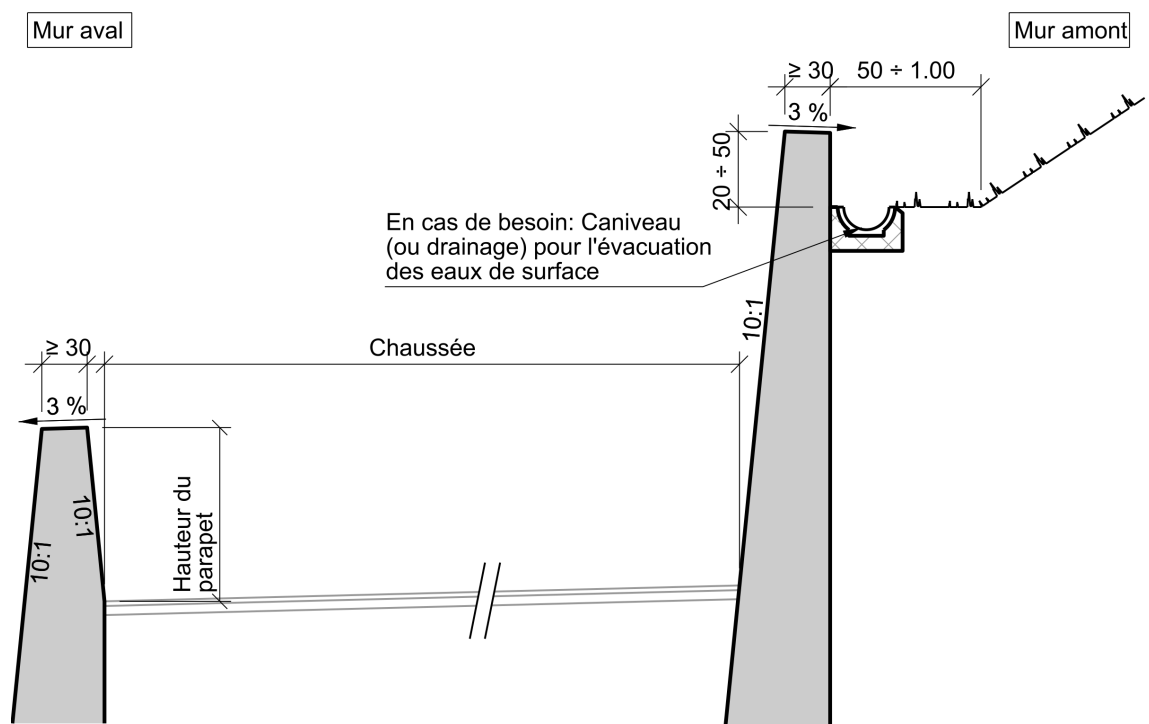



Figure 1: Réalisation du couronnement d'un mur de soutènement

Eaux souterraines et évacuation des eaux


- Les ouvrages de soutènement doivent être protégés côté terrain par une étanchéité et par un drainage conformément à la fiche technique 24 001-15103 *Étanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement*.
- Les eaux de surface doivent pouvoir être évacuées de manière efficace. On évitera leur réinfiltration systématique dans le remblayage et ainsi le risque d'augmentation de la pression d'eau contre le mur.
- Des flux de percolation et des pressions d'eau peuvent apparaître dans le sol et augmenter les sollicitations sur les murs de soutènement. On tiendra compte de ces sollicitations lors du dimensionnement des murs de soutènement ou on les préviendra par des mesures constructives (couches drainantes, conduites de décharge).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 6

- Comme les eaux du versant influencent fortement la stabilité de la pente, il pourra être judicieux d'aménager des forages drainants dans les murs existants, en les disposant de manière à en faciliter le rinçage et l'entretien. On fera attention aux risques de gel.
- Outre la pression hydrostatique, on tiendra compte des pressions interstitielles et des éventuelles pressions d'écoulement (pressions hydrodynamiques) aux endroits défavorables. Lors de la vérification de la stabilité du terrain, on veillera à ne pas sous-estimer l'impact de l'eau souterraine et des conditions d'écoulement.
- Les ouvrages de soutènement construits directement sur la roche peuvent avoir un effet obstruant et empêcher l'écoulement de l'eau venue des failles. Il faut alors une couche de drainage (natte drainante, plaques filtrantes) dotée d'un recouvrement suffisant pour les cycles de gel ainsi que d'une transmission suffisante des forces qui n'entraîne aucune déformation.

Dimensionnement

- Construction (cas normal) : en règle générale, on utilisera la poussée active majorée ($E_a + E_0$) / 2 pour les vérifications géotechniques (sécurité structurale externe). On tiendra aussi compte de la poussée de compaction, par ex. en tant que poussée minimale avec $e_{\min} = 15 \text{ kN/m}^2$. On utilisera la poussée des terres au repos E_0 pour les structures peu sensibles à la déformation. Les mêmes hypothèses valent pour la vérification de la sécurité structurale interne et de l'aptitude au service.
- Calcul à rebours des murs (de soutènement) en angle (munis d'une semelle) existants : si le système structural, et avant tout la semelle, permet des déformations, on utilisera la poussée active E_a pour toutes les vérifications (sécurité structurale interne et externe).
- Au lieu de la procédure simplifiée de Brinch-Hansen, on pourra aussi vérifier le poinçonnement en utilisant la méthode des tranches, par exemple celle de Krey-Bishop.
- En principe, les murs de soutènement seront conçus sans aucun joint transversal.
- Si les conditions le permettent, les murs poids seront exécutés sans armature.
- Le taux d'armature minimal sera calculé selon la norme SIA 262. On se reportera au tableau 17 de cette norme en respectant les exigences élevées pour les trois premiers mètres des murs de soutènement amont ainsi que pour l'intégralité des murs aval. Les exigences accrues s'appliquent à toutes les surfaces situées à l'extérieur de ces zones. On se conformera également aux exigences de la fiche technique 22 001-14210.
- L'enrobage de l'armature sera exécuté selon l'annexe 6 de la directive *ASTRA 12001 Élaboration des projets et constructions des ouvrages d'art des routes nationales*. Il ne devra pas être inférieur à 55 mm.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 6

Matériaux

- La qualité du béton sera ajustée en fonction des caractéristiques chimiques de l'eau à laquelle il est exposé (eaux souterraines, eaux du massif, éclaboussures) et du terrain. À proximité des zones agricoles, on tiendra également compte de l'exposition au purin et aux engrais dont certains sont fortement corrosifs pour l'acier et agressifs pour le béton.
- L'emploi d'un béton de sorte G-ND selon la documentation OFROU n° 82024 ne peut être autorisé qu'avec l'accord du spécialiste des ouvrages d'art de l'OFROU (FaS-T/G). L'objectif de cette sorte de béton est de mieux maîtriser la fissuration en évitant un développement trop rapide de la résistance ainsi que des sur-résistances non désirées (domaine d'utilisation possible : parapets, bordures de ponts, murs de soutènement, murs des SETEC, ...).
- Pour éviter la réaction alcalis-granulats, on respectera les règles de prévention exposées dans la documentation *ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)* et le cahier technique *SIA 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton*.
- Si le béton est en contact direct avec le terrain (le massif), on ne pourra pas le protéger avec des enduits ou d'autres revêtements, si bien qu'il faudra utiliser des bétons résistants aux attaques chimiques, conformément au ch. 4.2 de la norme SIA 267/1 (édition 2011).
- Il est interdit d'utiliser du béton drainant.
- Matériaux de remblayage : on utilisera des matériaux meubles naturels, non pollués et perméables, et contenant le moins possible de limon et d'argile. Les matériaux de construction recyclés peuvent aussi être utilisés, pour autant qu'ils soient éco-compatibles.
- Le remblayage arrière des ouvrages de soutènement doit être drainé, ce qui sera obtenu soit par le choix du matériau de remblayage, soit par la mise en place d'un drainage. Les systèmes de drainage doivent satisfaire aux critères de qualité applicables aux filtres selon la norme VSS 70 125a. On respectera également les exigences de la fiche technique *24 001-15103 Évacuation des eaux des ouvrages de soutènement*.

Exécution


- L'apparition de nids de graviers dans la zone des arrêts de bétonnage doit être évitée dans tous les cas. Avant de bétonner le mur, on veillera à soigneusement colmater l'ouverture entre la semelle et le coffrage.
- Après le bétonnage, toutes les surfaces coffrées devront être contrôlées afin de déceler les nids de gravier qui n'auront pas pu être évités. Ceux-ci devront alors être réparés dans les règles de l'art. Un simple mortier de réparation ne garantit pas une protection suffisante contre la corrosion de l'armature. Pour cette raison, son application n'est pas permise.
- Les mesures constructives suivantes sont également envisageables :
 - La réalisation des premiers 10 cm du mur en même temps que sa semelle afin de rehausser l'arrêt de bétonnage.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15101
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement, généralités	V3.02 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 6

- La mise en place côté traction, dans la zone d'encastrement au sens du cahier technique SIA 2029, d'une armature résistante à la corrosion de la classe KWK 1.
- La mise en place d'un mortier d'égalisation.
- Des évidements temporaires dans l'armature du couronnement pour y introduire le tuyau de bétonnage, si possible jusqu'au niveau de la semelle.
- Les murs de soutènement aval seront remblayés avec des matériaux facilement compactables (graveleux, sableux), sous forme de couches compactées mécaniquement afin de limiter les tassements et déformations ultérieurs.

Surveillance

- Les ouvrages de soutènement seront contrôlés périodiquement pendant toute leur durée de service. L'ampleur et l'intensité de la surveillance sont fonction de la hauteur de l'ouvrage et du risque potentiel en cas de défaillance. Les principales activités seront consignées dans le plan d'entretien et de surveillance.
- On tiendra compte du chap. 4 de la directive *ASTRA 12002 Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales*.
- Les systèmes de drainage ainsi que leur entretien (par ex. rinçage périodique) seront saisis dans la base de données KUBA.
- Il est très important de surveiller les ouvrages ancrés pendant toute leur durée de service. Des indications supplémentaires figurent dans la fiche technique 24 001-15104 *Ouvrages de soutènement ancrés* et dans la directive *ASTRA 12005 Tirants d'ancrages* (uniquement disponible en allemand).
- La norme VSS 70 305 indique les instruments et les méthodes de mesurage à utiliser si les terrains sont instables.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Étanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement	V3.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 267 Géotechnique

SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires

SIA 272 Étanchéités et drainages d'ouvrages enterrés et souterrains

SIA Cahier technique 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton

SN 592 000 Installations pour évacuation des eaux des biens-fonds – Conception et exécution (Suissetec/VSA)

VSS 40 354 Evacuation des eaux de chaussée – Evacuation des eaux sur l'accotement

VSS 40 355 Evacuation des eaux de chaussée – Drainage

VSS 40 360 Evacuation des eaux : Collecteurs et drainages – prescriptions d'exécution

VSS 70 125a Matériaux pour filtres – Prescriptions de qualité

VSS 70 241 Géotextiles – Exigences pour les fonctions de séparation et de filtration

SN 640 383a Ouvrages de soutènement – Conception, projet et réalisation

Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

Fiche technique 22 001-14110 Béton (matériau)

Fiche technique 24 001-15101 Ouvrages de soutènement, généralités

Fiche technique 24 001-15102 Protection côté amont des murs de soutènement

Fiche technique 21 001-10400 ss Evacuation et traitement des eaux


2. Généralités

Pour assurer la durabilité, les ouvrages de soutènement doivent être protégés de la pénétration des eaux, ce qui est réalisé par une étanchéité côté terrain.

L'évacuation des eaux est d'une importance capitale pour le bon fonctionnement, à long terme, de l'ouvrage.

3. Exigences

- S'il est impossible d'assurer une évacuation pérenne des eaux côté terrain, le dimensionnement tiendra compte d'une pression d'eau maximale (par ex. trémie en nappe phréatique, paroi de pieux, paroi moulée).
- Dans le dimensionnement statique de l'ouvrage, tenir compte du niveau maximal de la nappe phréatique.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement	V3.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

- Comme il est impossible de réaliser l'étanchéité en amont des murs de soutènement bétonnés vers l'arrière (parois de pieux et parois berlinoises dotées d'une fonction porteuse permanente, par exemple), il sera d'autant plus nécessaire de prévoir un béton d'une composition résistante à la réaction alcalis-granulats. On utilisera la classe de prévention de la résistance à la RAG selon le cahier technique SIA 2042 (voir aussi la *documentation ASTRA 82013*, fiche technique 22 001-14110).
- En règle générale, le drainage de la partie amont des ouvrages de soutènement exige un système offrant des garanties à long terme de fonctionnement, de contrôle et de nettoyage.
- Les eaux de pluie doivent être captées et évacuées en surface séparément et derrière l'ouvrage.
- Les eaux du versant et les eaux d'infiltration sur le côté terrain du mur sont drainées verticalement et captées pour s'écouler dans une conduite de drainage horizontale (cf. Figure 1). Ces eaux propres doivent être évacuées de l'ouvrage et, dans la mesure du possible, se réinfiltrer dans le terrain sur place.

Coupe transversale

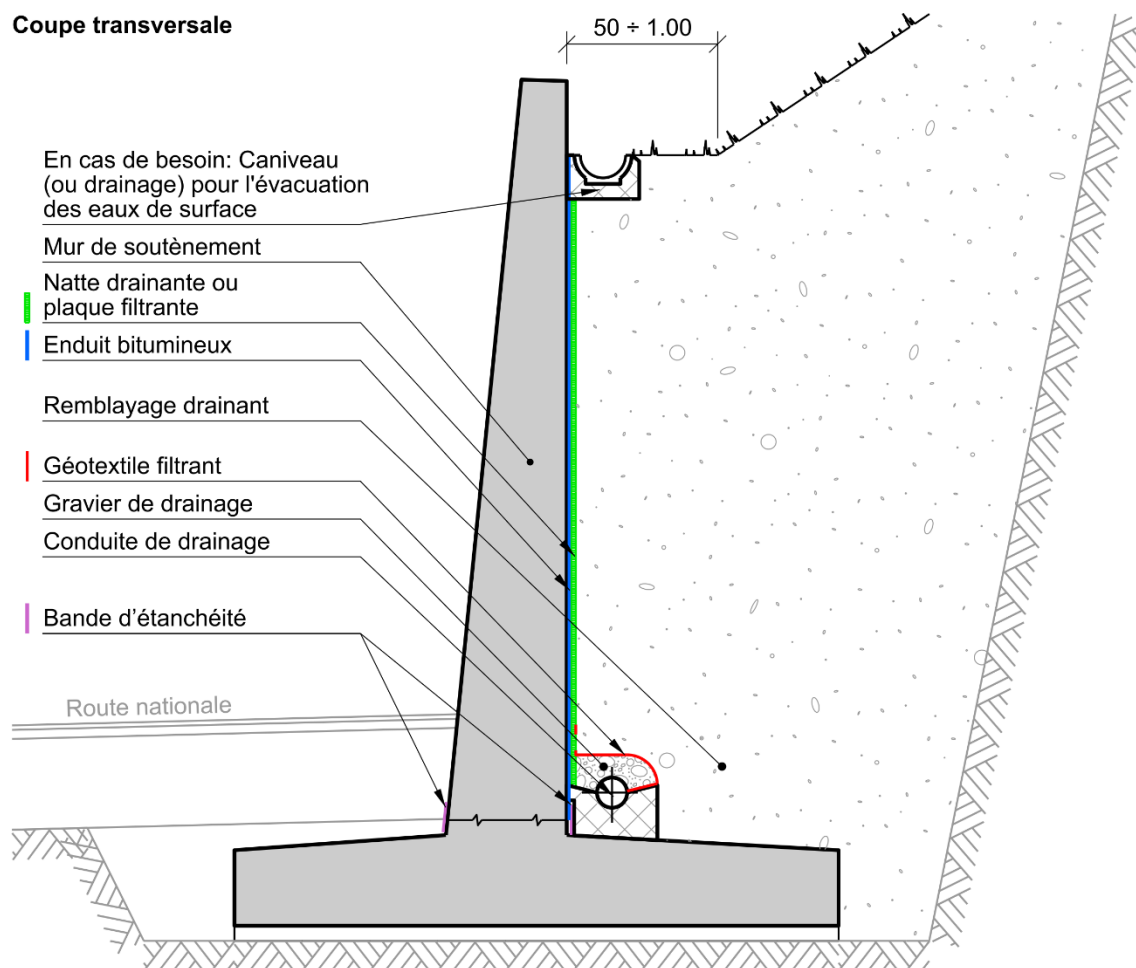



Figure 1: Schéma de principe d'un mur de soutènement

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement	V3.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

Etanchéité


- Les éléments en contact avec le sol doivent au moins être protégés par un enduit bitumineux. Dans les zones de protection des eaux souterraines, il conviendra d'utiliser un enduit de protection synthétique ou à base d'époxy. Une autre possibilité, y compris en cas d'exigences plus strictes, consiste à utiliser des lés d'étanchéité en matière synthétique ou en bitume de polymère.
- Pour autant qu'ils se situent en-dessous du niveau du terrain, les arrêts de bétonnage horizontaux doivent être protégés des intrusions d'eau, tant en aval qu'en amont, par une bande d'étanchéité collée à l'extérieur (cf. Figure 1).

Drainage

- En règle générale, le drainage de toute la surface du mur côté terrain s'effectue au moyen de nattes drainantes résistantes à la compression ou de plaques filtrantes, sous lesquelles on placera dans tous les cas une conduite de drainage.
- L'ouvrage doit être remblayé par couches, avec des matériaux de remblai et des engins adéquats qui n'endommagent ni l'étanchéité ni la couche de drainage. On choisira un matériau de remblai d'une granulométrie permettant d'éviter toute atteinte à la natte de drainage lors de l'installation. On respectera une distance minimale de 30 cm entre l'engin de compactage et le mur.
- Si le sol est peu perméable (argileux ou limoneux), on pourra prévoir des drainages inclinés sur le talus excavé (drains cheminées, drainages en forme de Y) et des tapis drainants.
- Il conviendra d'éviter toute perforation d'un mur à but drainant (barbacanes) dans les nouvelles constructions.
- Il est interdit d'utiliser du béton drainant en raison du risque d'obturation par des concrétions.

Conduites de drainage

- Les conduites de drainage et d'évacuation auront un diamètre minimal $D = 200$ mm et une pente longitudinale $> 1,0$ %. Les conduites de drainage seront munies d'ouvertures en forme de fentes, conformément aux indications de la fiche technique 24 001-10601.
- Lors de l'élaboration du projet d'évacuation des eaux, on respectera les critères de filtres selon la norme VSS 70 125a pour tous les matériaux de remblai.
- En règle générale, la conduite de drainage est recouverte de gravier drainant ou d'éboulis drainant, par ex. 16/32 ou 32/45. On protégera le matériau drainant avec un géotextile filtrant qui ne devra pas être posé directement sur la conduite de drainage (cf. Figure 1).
- Les exigences pour le géotextile seront définies sur la base de la norme VSS 70 241. Les tissus dotés d'une ouverture de filtration minimale $O_w \geq 0,20$ mm peuvent être utilisés comme géotextiles filtrants. Les matériaux non tissés ne seront pas utilisés pour la filtration en raison des risques de colmatage. Sur le site de l'Association Suisse pour les Géosynthétiques (SVG), on peut consulter le registre des géosynthétiques (www.geotex.ch) pour choisir le tissu filtrant.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Etanchéité et évacuation des eaux des ouvrages de soutènement	V3.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

Installations de rinçage

- Comme le drainage et l'évacuation des eaux ont un impact sur la statique de l'ouvrage, le système de drainage doit pouvoir être contrôlé et nettoyé.
- La distance maximale entre les installations de rinçage est de 75 m. Afin de permettre l'engagement de buses standard, on veillera à ce que le drain et les conduites soient le plus rectilignes possible et que les changements de direction d'excèdent pas 45°.
- Les installations de rinçage seront positionnées en fonction des accès possibles.
- Les niches de rinçage seront prévues, si l'accès par l'avant est possible (cf. Figure 2).
- Si l'accès par l'avant est difficile, impossible ou non souhaité, on pourra remplacer les niches de rinçage par des puits de contrôle avec accès par le haut. Selon la situation, on pourra aussi prévoir des conduites de curage. Les puits de contrôle et les conduites de curage doivent être disposés en-dehors de la chaussée.
- On disposera les niches de rinçage de manière à permettre le nettoyage séparé de chaque tronçon de conduite. Les niches doivent être munies d'une porte permettant de les fermer pour que les eaux de chaussée ne s'y écoulent pas et que les petits animaux ne puissent pas y pénétrer.

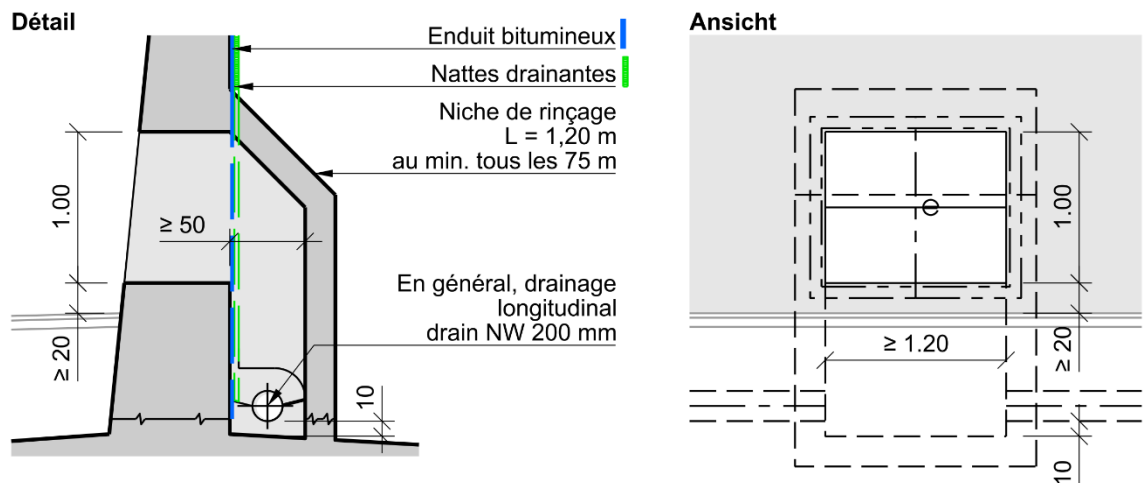



Figure 2: Schéma de principe des niches de rinçage

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement ancrés	V3.00 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

1. Bases


- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
- SIA 262 Constructions en béton
- SIA 118/262 Conditions générales pour la construction en béton
- SIA 267 Géotechnique
- SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires
- SIA 269/8 Maintenance des structures porteuses – Séismes
- SIA 267 002 NA (EN 1997-2) Reconnaissances des terrains et essais
- VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables
- SN 640 383a Ouvrages de soutènement – Conception, projet et réalisation
- Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrages (*en allemand*)
- Documentation ASTRA 82017 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement : dimensionnement et vérification (*en allemand*)
- Documentation ASTRA 82018 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement : études¹ de cas (*en allemand*)
- Fiche technique 24 001-15101 Ouvrages de soutènement, généralités
- Fiche technique 24 001-15200 Talus et digues
- Fiche technique 24 001-15400 Ancrages précontraints
- Fiche technique 24 001-15500 Tirants passifs
- Fiche technique 24 001-18200 Séismes
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale
- ASTRA EP F3 Handbuch Ankerdoku V2.0, Permanente Ankersysteme (2016) (*en allemand*)

2. Généralités

Les ouvrages peuvent être renforcés de manière temporaire (pour une durée limitée) ou permanente avec des tirants passifs ou des ancrages précontraints. Les exigences concernant l'exécution et la surveillance sont plus élevées pour les ouvrages permanents que pour les ouvrages temporaires, notamment en matière de protection anticorrosion. Les ouvrages ancrés nécessitent un plan de surveillance et d'entretien.

Les ancrages sont intégrés dans le sol avec un coulis de ciment. Le coulis d'injection pénètre dans le terrain et peut ainsi diminuer la perméabilité du sol de manière significative. Il faut

¹ Le titre doit encore être modifiée sur la page Internet de l'OFROU (actuellement : exemples de cas)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement ancrés	V3.00 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

tenir compte du fait que les injections peuvent sensiblement modifier le régime hydrogéologique du sol et augmenter les pressions interstitielles.


3. Exigences particulières

Evaluation des ouvrages ancrés

- Les ouvrages ancrés existants doivent être évalués conformément à la directive *ASTRA 12005 Tirants d'ancrage* (chapitres 3-4 et annexes II et III). L'importance et la sécurité d'un ouvrage ancré peuvent ainsi être évaluées pendant la phase 1 (évaluation provisoire).
- Cette évaluation qualitative permet des recommandations d'action et de mesures à prendre. On veillera à ce que l'évaluation corresponde à la procédure au sens de la directive *ASTRA 12005* et au fait que les mesures à prendre doivent être confirmées dans la phase 2.
- La phase 2 porte sur le contrôle de l'ouvrage et comprend les étapes suivantes : contrôle général, contrôle détaillé par des investigations plus approfondies et/ou analyse de risques.
- Lors d'une *analyse de risques*, il conviendra d'évaluer le danger, la fonction statique de l'ouvrage, l'importance de chaque ancrage pris séparément, ainsi que le type de défaillance de la structure porteuse ou ses conséquences.

Conception et exécution

- L'élaboration des mesures relève également de la phase 2.
- On veillera au respect de la directive *ASTRA 12005 Tirants d'ancrage*, ainsi que des fiches techniques 24 001-15400 et 24 001-15500.
- Les ouvrages de soutènement doivent être conçus de manière à ce que la charge supplémentaire résultant de la défaillance d'un seul ancrage puisse être reprise par l'ensemble de la structure porteuse sans risque de défaillance progressive.
- Si le béton est en contact direct avec le terrain (le massif), il ne sera pas possible de le protéger au moyen d'enduits ou d'autres couches de protection. Dès lors, on mettra en place des bétons résistants aux attaques chimiques, conformément à la norme SIA 267/1, chiffre 4.2 (édition 2011).
- Etant donné que les eaux du versant influencent fortement la stabilité du terrain, il peut être utile de prévoir des forages drainants. Ceux-ci seront disposés de manière à pouvoir être facilement rincés et entretenus. On tiendra compte des risques de gel en période hivernale.
- En matière de sécurité sismique, il conviendra de respecter les informations et exigences exposées au chiffre 4.1 de la directive *ASTRA 12 005 Tirants d'ancrage*, ainsi que les normes SIA 267 et SIA 269/8. Pour les mesures sismiques, on se reportera aux documentations *ASTRA 82017* et *ASTRA 82018*.
- Pour toute question sur la classe d'ouvrage d'un objet d'inventaire, on s'adressera au domaine Gestion du patrimoine de la filiale d'infrastructure concernée.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15104
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages de soutènement ancrés	V3.00 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

Surveillance et entretien

Le contrôle périodique des ouvrages ancrés est primordial pendant toute leur durée d'utilisation. Un plan de surveillance et d'entretien est requis pour chaque ouvrage ancré. Le plan de surveillance devra définir les valeurs de notification et d'intervention, et décrire les interventions possibles (par ex. restrictions d'utilisation).


Documentation

La documentation sans faille d'un ouvrage de soutènement ancré est essentielle pour son entretien.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 8

1. Bases

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
 SIA 261 Actions sur les structures porteuses
 SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses - Spécifications complémentaires
 SIA 262 Construction en béton
 SIA 267 Géotechnique
 SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires
 SIA 269 Bases pour la maintenance des structures porteuses
 SIA 269/1 Maintenance des structures porteuses – Actions
 SIA 269/2 Maintenance des structures porteuses – Structures en béton
 SIA 269/7 Maintenance des structures porteuses – Géotechnique
 SIA 465 Sécurité des ouvrages et des installations
 SIA 469 Conservation des ouvrages
 Cahier technique SIA 2029 Acier d'armature inoxydable
 Cahier technique SIA 2042 Prévention des désordres dus à la réaction alcalis-granulats (RAG) dans les ouvrages en béton
 SN EN 1504-1...10 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton
 SN 640 383a Ouvrages de soutènement; conception, projet et réalisation
 VSS Murs de soutènement Vol. 1, Principes de calcul et de construction, pp. 1-160, 1966
 Directive ASTRA 11005 Dispositifs de retenue des véhicules
 Directive ASTRA 12001 Elaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales
 Directive ASTRA 12002 Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales
 Directive ASTRA 12008 Chocs provenant de véhicules routiers
 Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG) – Données de base et mesures des ouvrages d'art nouveaux et existants
 Documentation ASTRA 89001 Dangers naturels sur les routes nationales: concept de risque
 Documentation ASTRA 89003 Bases pour l'introduction de la gestion des risques à l'OFROU - Synthèse
 Fiche technique 24 001-15101 Ouvrages de soutènement, généralités
 Fiche technique 24 001-15102 Protection côté amont des murs de soutènement
 Fiche technique 24 001-15103 Évacuation des eaux des ouvrages de soutènement

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 8

2. Généralités

La présente fiche technique traite de l'entretien des murs de soutènement en équerre de béton armé non ancrés. Elle porte principalement sur la zone entre fondation et paroi verticale où l'armature est particulièrement exposée à la corrosion par piqûres. Cette fiche s'applique également par analogie aux murs de soutènement en équerre à semelle intermédiaire.

On calcule en général les nouveaux ouvrages pour une durée de vie de 100 ans, en posant que les règles de l'art et les prescriptions en vigueur seront respectées.

Cette fiche ne traite pas des conditions géologiques-géotechniques et hydrogéologiques. On ne saurait pourtant les négliger: tout ouvrage de soutènement doit en tenir compte.

Données du problème

Le simple contrôle visuel ne permet pas d'apprécier l'état de l'armature du côté amont du mur et d'y évaluer les effets de la corrosion. Différentes méthodes développées dans le cadre de projets de l'OFROU permettent cependant de mettre en évidence la présence de corrosion au pied des murs de soutènement, de manière relativement fiable mais coûteuse (Figure 1). La perte de matière de l'armature – et donc l'amenuisement de son diamètre – peut considérablement réduire la résistance d'un ouvrage et sa durée de vie.

Coupe transversale

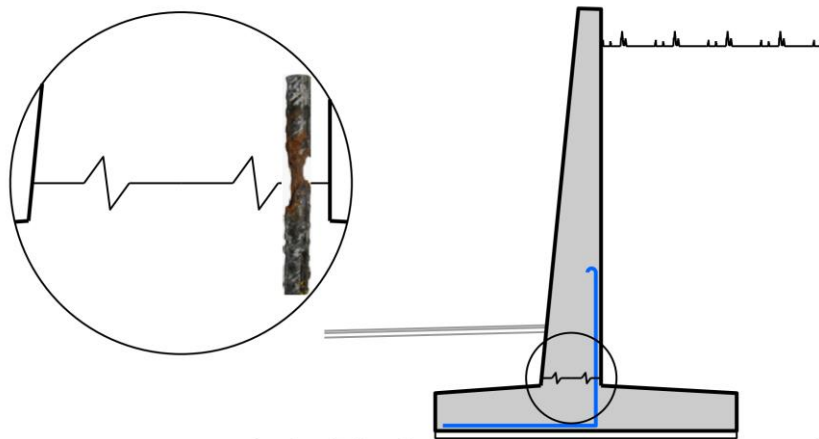



Figure 1: Corrosion par piqûres de l'armature amont : Exemple d'un degré de corrosion 4

Les murs présentant des nids de gravier (défaut d'exécution) peuvent également présenter des points de corrosion par piqûres de l'armature même sans apport de chlorure ou carbonatation. Les zones à nids de gravier ou de béton poreux n'offrent plus de protection alcaline contre la corrosion.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 8

3. Marche à suivre

Documentation de l'ouvrage

Les données sur la géométrie de l'ouvrage, son système d'évacuation des eaux et les matériaux de construction utilisés se trouvent p.ex. dans la DOR (documentation de l'ouvrage réalisé). Les données sur le terrain et son hydrogéologie se trouvent dans le rapport géologique-géotechnique. La convention d'utilisation précise la durée d'utilisation résiduelle et les éventuels changements d'exploitation, la base du projet définit les contraintes et précise le dimensionnement de l'ouvrage.

Estimation de la mise en danger

L'application métier KUBA-DB est tenue à jour dans le cadre des activités de « planification et gestion de l'entretien » et répertorie les principales données concernant les murs de soutènements. Selon les risques qu'ils présentent pour les usagers de la route, ces ouvrages sont classés dans l'une des trois catégories suivantes, indépendamment du risque de les voir s'effondrer :

- **Mise en danger considérable** : l'effondrement de l'ouvrage aurait de graves conséquences sur la route nationale et les infrastructures avoisinantes. Outre la bande d'arrêt d'urgence, la voie de circulation elle-même est concernée.

Coupe transversale

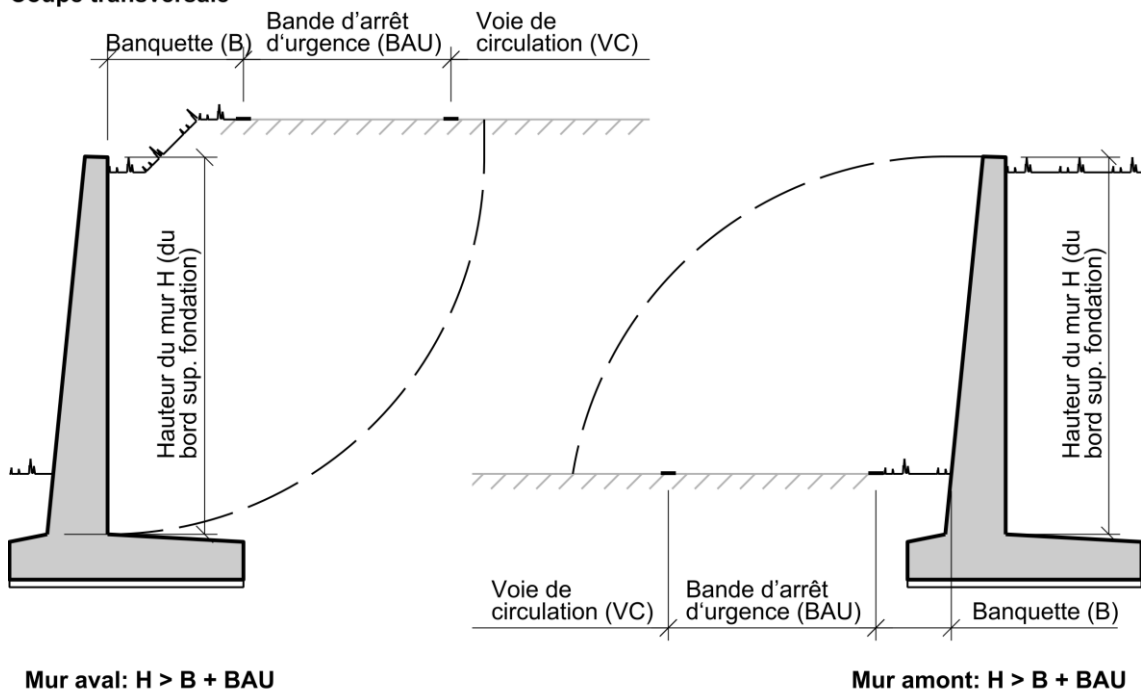

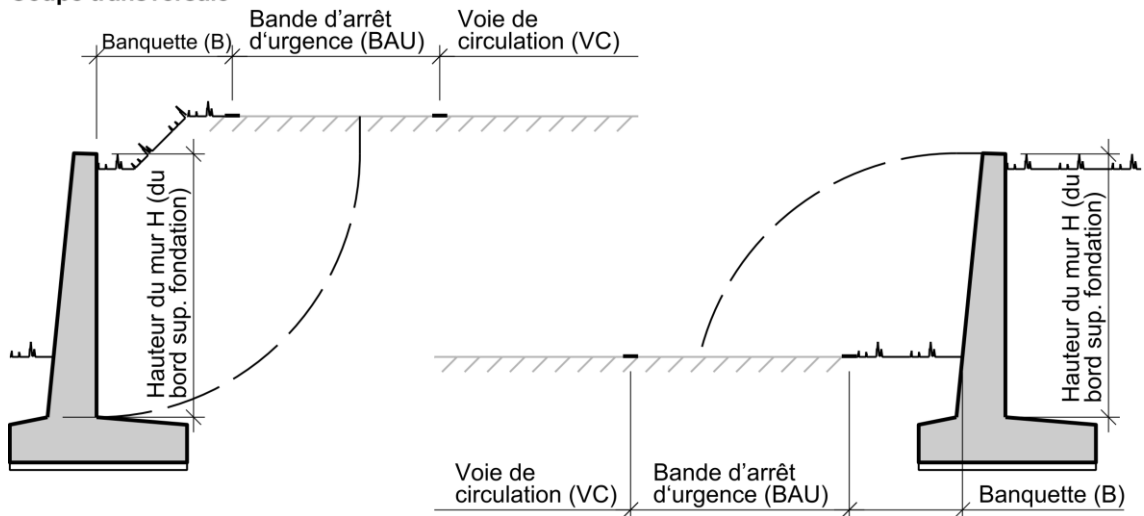


Figure 2: L'effondrement de l'ouvrage: Mise en danger considérable

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 8

- *Mise en danger réduite* : l'effondrement de l'ouvrage n'aurait que des conséquences limitées sur la route nationale et les infrastructures avoisinantes. Seule la bande d'arrêt d'urgence est concernée.

Coupe transversale



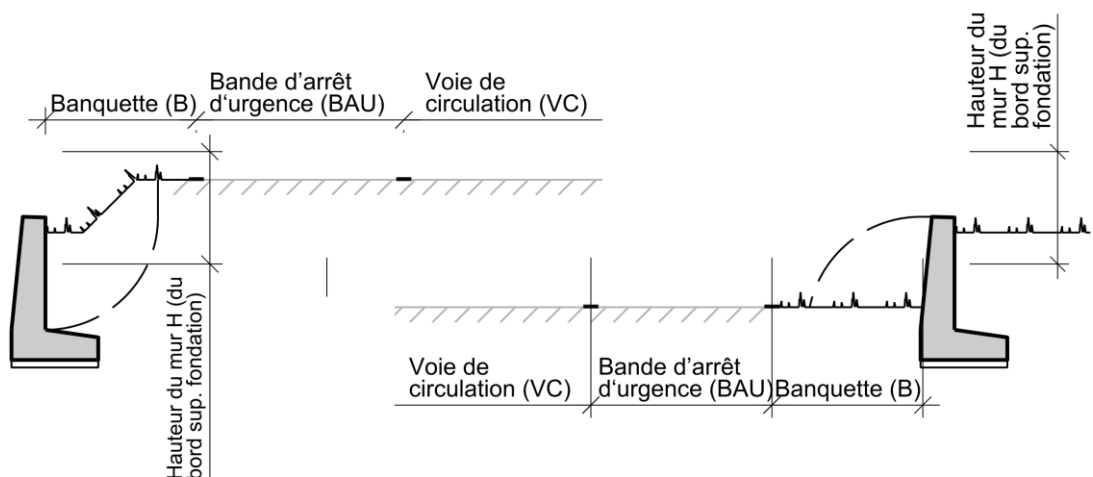
Mur aval: $B < H < B + BAU$

Mur amont: $B < H < B + BAU$

Figure 3: L'effondrement de l'ouvrage: Mise en danger réduite

- *Pas de mise en danger*: Ouvrage non ancré suffisamment éloigné de la route nationale. Son effondrement serait sans effet sur la route nationale et les infrastructures avoisinantes. Ni la bande d'arrêt d'urgence, ni la voie de circulation ne sont concernées.


Coupe transversale



Mur aval: $H < B$

Mur amont: $H < B$

Figure 4: L'effondrement de l'ouvrage: Pas de mise en danger

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 8

L'éventualité d'une mise en danger des infrastructures tierces sera prise en compte séparément.

Analyse des risques

Du point de vue technique, le risque se définit ainsi :

$$\text{RISQUE} = \text{CONSÉQUENCE} \times \text{PROBABILITE D'OCURRENCE}$$


Les conséquences possibles d'un éventuel sinistre découlent des situations de risque. Les dommages s'articulent sur deux axes :

- Mise en péril de vies humaines
- Dommages financiers

On peut évaluer (= traduire en termes financiers) les conséquences d'un accident lié à un ouvrage, mais également à un tronçon routier (voir les documentations ASTRA 89001 et 89003).

L'expérience montre que les ruptures de structures porteuses sont toujours dues à un concours de phénomènes. La probabilité de rupture d'un mur est accrue, entre autres, par les traits suivants :

- L'ouvrage n'est pas assez robuste et la marge de sécurité retenue dans les calculs insuffisante (erreur de conception), l'ouvrage est donc sous-dimensionné. Exemples : le dimensionnement n'a pris en compte que la pression active du sol sans y ajouter ni la pression de compactage, ni celle de l'eau ; choix de caractéristiques du terrain trop optimiste, construction trop légère ; armature peu conforme à la situation ; longueur d'ancrage de l'armature insuffisante, etc.
- Absence de dispositif efficace d'évacuation des eaux derrière, devant ou sur le mur.
- Pose de l'armature non conforme aux règles de l'art.
- Résistance longitudinale : le transfert des forces sur les éléments porteurs voisins est insuffisant (effet tridimensionnel), surnombre de joints de dilatation.
- La paroi ne peut pas suffisamment se déformer (manque de ductilité).
- Corrosion avancée des parties critiques de l'armature, en particulier de l'armature de la face amont au passage fondation/paroi. Cela peut tenir aux raisons suivantes :
- Enrobage insuffisant de l'armature.
- Exécution peu soignée (p.ex. formation de nids de gravier).
- Fondation ne se prêtant pas suffisamment à la torsion, d'où bâillement des joints de la face amont de l'ouvrage.
- Soin insuffisant apporté aux détails de construction, p.ex. absence d'étanchéification du joint de reprise entre les fondations et la paroi.
- Matériaux de remblayage amont liants et sensibles à l'eau. Les sols argileux peuvent s'engorger et favoriser la corrosion
- Environnement rendu agressif par l'apport des sels d'entretien hivernal des routes.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 8

Il ressort de cet inventaire qu'on ne saurait procéder à une analyse des risques sans relevé de la situation et sans examen statique. Le contrôle statique de l'ouvrage ne saurait être remplacé par une analyse des risques, laquelle ne peut que venir le compléter.

Selon le principe de fiabilité, un risque individuel de $10^{-5}/a$ est acceptable (voir SIA 269 an. B4). Il n'a pas été fixé d'objectif propre à l'ensemble des murs de soutènement des routes nationales, leur cahier des charges est établi objet par objet.

Le volume du trafic, généralement exprimé en trafic journalier moyen TJM, est également un élément important de quantification de la mise en danger des usagers : à moindre trafic, moindre probabilité qu'une rupture du mur touche un usager.

Sur les axes stratégiques très fréquentés, il est important de bien étudier la RN tronçon par tronçon. Quelles seraient les conséquences de la fermeture d'une voie ? Combien de temps le droit de nécessité permet-il de bloquer une voie ?

Contrôle et évaluation de la situation

Contrôle visuel : Il permet de constater l'état des éléments visibles de l'ouvrage. Pour ce qui touche aux éléments non visibles tels que l'armature et le système d'évacuation des eaux, des études plus poussées s'imposent.


Mesures à l'aide d'appareils / examens en laboratoire : L'étude des dangers propres à chaque ouvrage permet de définir les priorités quant à la nécessité de les soumettre à un examen approfondi. Lorsqu'il y a lieu de craindre une corrosion de l'armature, on l'évaluera à l'aide d'appareils de mesure. Il est possible de procéder à des examens complémentaires dès l'étude du projet.

Ces examens ont pour objectif de recueillir des informations sur :

- la géométrie des murs lorsque les plans n'ont pas été archivés (épaisseur des éléments, longueur des fondations...) ;
- l'état du béton (résistance, teneur en chlore, carbonatation, RAG) ;
- la présence, l'état et l'efficacité du système d'évacuation des eaux ;
- les risques de corrosion de l'acier. p.ex. par la mesures des différences de potentiel ;
- l'état de l'armature amont près du joint de reprise (paroi / fondations) ;
- la qualité des matériaux de remblayage (fermeté, rétention d'eau, facteurs de corrosion) ;
- l'agressivité du béton, p.ex. teneur en sulfates des eaux d'infiltration.

L'examen de l'armature nécessite en général l'ouverture d'une tranchée dans le terrain, puis le dégagement d'une fenêtre dans le béton à partir de la face amont du mur par un jet d'eau à haute pression. Variante : on peut également forer de petits regards dans la face amont du mur. Les carottages au cœur de l'ouvrage ne sont que rarement indiqués parce qu'ils sectionnent l'armature et que les points de corrosion de la zone du joint de reprise sont difficiles à localiser. L'examen du béton doit respecter les normes en vigueur. Les méthodes non-destructives ne permettent pas actuellement de conclure avec certitude sur l'état de l'armature amont.

L'examen de l'ouvrage est un préalable à toute évaluation de son état.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 8

Examen statique / vérification de la stabilité

La première étape est de vérifier la stabilité statique globale de l'ouvrage comme indiqué dans les normes SIA 269 et 269/1...7 sur la maintenance des structures porteuses, en tenant compte de leurs mises à jour de ces normes, p.ex. pour ce qui touche aux matériaux et aux propriétés des fondations. Puis, sur la base cet examen général, de l'analyse des situations de risque et de l'évaluation de l'état de l'ouvrage, on jugera de la nécessité d'autres examens. Pour en décider, prendre en compte, outre l'état de l'ouvrage, l'évolution prévue de ses éléments.

Mesures recommandées

S'il ressort de l'examen statique détaillé de l'ouvrage et de la prise en compte des risques qu'il présente que la stabilité du mur de soutènement est insuffisante, étudier et comparer les diverses mesures envisageables. Décrire chacune de ces mesures et leurs principales caractéristiques, y c. leur coût de construction, d'entretien, leur durée de vie et le risque résiduel. Puis comparer ces variantes sur la base de ces critères, de manière objective et ouverte.


On peut étudier les options suivantes (liste non exhaustive) :

- Variante zéro : état actuel satisfaisant, aucune mesure nécessaire
- Surveillance accrue (méthode d'observation à préciser)
- Evacuation des eaux : barbacanes, forages de drainage
- Allègement côté amont par enlèvement de sol
- Remblayage du mur en aval
- Renforcement longitudinal : liaison assurant le transfert des efforts tranchants au travers des joints de dilatation
- Renforcement longitudinal : Pose d'une nouvelle poutre de tête de mur
- Renforcement par ancrages précontraints
- Renforcement par tirants passifs
- Renforcement côté aval par l'ajout d'une paroi de protection ou de nervures.
- Remplacement du remblai par du béton (transformation en mur poids)
- Remplacement complet ou partiel de l'ancien mur
- Erection d'un nouveau mur devant l'ancien

Méthodes d'observation

Le choix de la méthode d'observation dépend essentiellement du mode de défaillance de l'ouvrage concerné. Lorsque ce mode est imprévisible (scénario de rupture soudaine ou progressive), ne pas recourir à la méthode d'observation (voir SIA 267 section 2.3.4).

Si, au contraire, il est prévu de renforcer l'ouvrage par des ancrages précontraints, la méthode observationnelle sera appropriée en rapport avec la mesure des forces d'ancrage.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15105
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Entretien des murs de soutènement en équerre	V1.03 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 8

4. Remarques complémentaires

Le système d'évacuation des eaux doit pouvoir être inspecté et rincé. On évaluera la pertinence de pratiquer des barbicanes ou forages de drainage dans le mur.

Lorsqu'on double le mur d'une paroi de protection, il faut assurer la liaison entre les deux ouvrages.

Les groupes de travail AGB ont lancé plusieurs projets de recherche pour compléter leurs connaissances.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Talus et digues	V3.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
- SIA 262 Constructions en béton
- SIA 267 Géotechnique
- SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires
- SIA 267.001 / Eurocode 7: Calcul géotechnique – Partie 1: Règles générales
- SIA 267.002 / Eurocode 7: Calcul géotechnique – Partie 2: Reconnaissance de terrains et essais
- VSS 40 575 Travaux de terrassement – Classes d'exploitation et recommandations
- VSS 40 581 Terrassement, sol – Protection des sols et construction
- VSS 40 621 Génie biologique – Méthodes et techniques de construction, exécution
- VSS 40 741 Surfaces de circulation à superstructure sans liants
- VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables
- SN 640 383a Ouvrages de soutènement – Conception, projet et réalisation
- Fiche technique 24 001-18400 Dignes de protection
- Fiche technique 24 001-18500 Protection contre l'affouillement, ouvrages hydrauliques
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale


2. Généralités

La réalisation d'ouvrages d'infrastructure dans des régions montagneuses nécessite souvent des entailles dans des terrains meubles ou rocheux et la mise en place de digues et de talus en aval de la chaussée. Leur sécurité, tant à court qu'à long terme, dépendra, entre autre, des conditions géotechniques, de la topographie du terrain et de la géométrie de l'ouvrage.

3. Exigences

Sol

- Lors de campagnes de reconnaissance géotechnique en vue de la réalisation de talus ou de digues, il est primordial de connaître, entre autre, les couches géologiques les plus faibles avec leurs paramètres géotechniques ainsi que le toit rocheux. Par ailleurs, il s'agira également d'identifier la structure des failles et fissures dans le massif rocheux.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Talus et digues	V3.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Stabilité

- L'analyse de la stabilité d'un terrain meuble devra donner réponse à la question à savoir si les surfaces de glissement peuvent être modélisées par un cercle ou s'il faut tenir compte d'une constellation polygonale de différentes couches. Pour les massifs rocheux ce sera souvent la texture des failles et fissures qui sera déterminante.

Réalisation

- Pour les talus de plus de 5m de haut on prévoira des bermes, afin de faciliter l'entretien. La largeur des bermes doit être d'au moins 3m et sa superstructure réalisée sans liants selon la norme VSS 40 741, ainsi il sera possible d'y circuler avec de petits véhicules d'entretien. Les eaux de surface seront récoltées sur les bermes, transportées dans le sens longitudinal de celles-ci et ré infiltrées en dehors du talus.
- Toute venue d'eau apparaissant lors de l'excavation d'un talus devra être collectée au moyen de rigoles ou de systèmes de drainage surfaciques (par ex. en forme de Y) afin d'éviter toute lixiviation, inondation et mise en pression de l'eau dans le talus suite au gel du terrain.
- Les talus aménagés contre des flancs existants devront être protégés des infiltrations d'eau par la mise en place de tapis drainants disposés en gradins.
- Pour la mise en place de digues fondées sur des sols sensibles aux tassements, il faudra le cas échéant prévoir des mesures particulières comme par exemple mise en place d'une pré charge, de drains verticaux ou l'utilisation de matériaux légers à base de verre cellulaire.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ancrages précontraints	V2.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses - Spécifications complémentaires

SIA 262 Constructions en béton

SIA 267 Géotechnique

SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires

SIA 267.002 NA (EN 1997-2) Reconnaissances des terrains et essais

SIA 267 *Register Ankersysteme* (Registre des systèmes d'ancrage)

VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables

Fiche technique CRB CAN N° 14 F/10: Béton - Nouvelles désignations selon normes SN EN 206-1:2000 et SIA 262:2003

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrages

Fiche technique 24 001-15101 Ouvrages de soutènement - généralités

Fiche technique 24 001-15104 Ouvrages de soutènement ancrés

Fiche technique 24 001-15200 Talus et digues

Fiche technique 24 001-18100 Talus instables, glissements

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

OFROU Manuel des tirants d'ancrages existants, gestion du patrimoine, document n° 2791.003 PV, version 2016 (ce document n'existe pour l'instant qu'en version allemande, ASTRA Handbuch der bestehenden Boden- und Felsanker, Erhaltungsplanung, Dokument Nr. 2791.003 PV, Version 2016)


2. Généralités

Des ancrages précontraints sont souvent mis en place pour assurer la stabilité d'ouvrages de soutènement. On observera également les fiches technique 24 001-15101 à 151404.

3. Exigences

Exigences générales

- La directive ASTRA 12005 « Tirants d'ancrages » doit être respectée.
- Seuls les systèmes d'ancrage dont l'aptitude a été démontrée lors d'un essai initial et d'une évaluation de la conformité conformément à la norme SIA 267/1 peuvent être utilisés. La conformité des systèmes d'ancrage pour lesquels il n'existe pas de document d'évaluation doit être démontrée mutatis mutandis. Les listes pertinentes et les documents de base associés peuvent être obtenus sur le site web de la SIA (section *Register*, en allemand uniquement).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-15400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ancrages précontraints	V2.05 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


- L'évaluation de la sécurité d'ancrages existants se fera en s'appuyant sur la directive ASTRA 12005 d'une part et la fiche technique 24001-15104 Ouvrages de soutènement ancrés d'autre part.

Protection des têtes d'ancrages

- Afin de protéger durablement les têtes d'ancrage, celles-ci peuvent être coulées dans le béton, aux conditions suivantes:
 - Les résultats des mesures de déformation de ce type d'ouvrage (par ex. paroi de pieux) sont suffisamment pertinents pour l'appréciation de son comportement.
 - On peut exclure des grandes variations des forces d'ancrage.
 - Le nombre de tirants de contrôle et de mesure est suffisant selon la norme SIA 267.
- Les têtes d'ancrages n'étant pas coulées dans le béton devront être protégées contre les effets mécanique tels que chocs de véhicule, chutes de pierres, abattage d'arbres. Pour cela, on prévoira soit des niches dans lesquelles seront mis en place les têtes d'ancrage, soit par une structure de protection par exemple en acier ou béton saillant. Par ailleurs, les têtes d'ancrage devront être protégées des éclaboussures d'eau séléniteuses (tôle de protection).
- Si les têtes d'ancrages sont coulées dans le béton, les capots de protection devront entièrement remplies avec une masse anticorrosion.
- Les têtes d'ancrage non-coulées dans le béton seront enduites d'une masse anticorrosion. Le capot de protection sera muni à son point bas d'un trou de diamètre 6mm pour l'aération et l'écoulement d'eau (condensation).
- Il doit être possible de localiser les têtes d'ancrages coulées dans le béton.
- En cas de risque d'éclatement d'une têtes d'ancrage suite à la corrosion, en particulier pour les tirants à barres, on examinera la nécessité de sécuriser la tête d'ancrage avec des moyens appropriés.

Surveillance

- Les ancrages de mesures sont en général raccordés à une armoire centrale facilement accessible. Ainsi il est possible d'obtenir à bas prix des informations précises sur le comportement de l'ouvrage. Le relevé des forces d'ancrages se fera, dans le cas normal, une fois par année.
- Les cellules dynamométriques des ancrages de mesures exposés (falaises, hautes parois rocheuses) ou des ancrages de mesures avec de longs câbles de raccord devront être équipés d'un paratonnerre.
- En plus de la mesure de tension des ancrages de contrôle, ces derniers seront équipés d'un câble pour la mesure de la résistance électrique. Ce câble sera tiré jusqu'à l'armoire centrale en utilisant les mêmes gaines que les câbles de mesures de tension. Ainsi les coûts supplémentaires pourront être réduits.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tirants passifs	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 267 Géotechnique

SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires

SIA 198 Constructions souterraines - Exécution

VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables

SN 640 383a Ouvrages de soutènement

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

La présente fiche technique traite des tirants passifs pour ouvrages à ciel ouvert (ouvrages de soutènement, consolidation de falaises). La norme SIA 267 prescrit dans ce cas l'usage de tirants à adhérence totale. On peut les poser comme tirants d'ancrage simples, goujons de cisaillement ou combinés.

On recourt aux tirants passifs lorsqu'ils présentent des avantages sur les tirants précontraints. Pour en juger, on procédera à une comparaison selon la Directive ASTRA 12005.

Les ancrages de consolidation pour les constructions souterraines ne sont pas traités dans cette fiche.


3. Compléments

Accumulation d'eau souterraine

Les tirants passifs sont fréquemment disposés en réseau serré et risquent de former un obstacle étanche contre lequel l'eau de versant va s'accumuler, menaçant la stabilité du versant. On prévient ce risque par des forages de drainage allant chercher jusqu'à l'arrière de l'objet ancré (corps étanche). Ces passages doivent être entubés et se prêter aux contrôles.

Etanchéification des surfaces par projection de béton

Les endroits renforcés par du béton projeté peuvent favoriser l'accumulation d'eau. On y pare en mettant en place préalablement une couche de drainage et en perforant la coque de béton par la suite. En terrain meuble et marneux, il est indiqué d'utiliser un tapis de drainage. Dans une roche dure, on peut aussi poser une natte drainante.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Ouvrages de soutènement	24 001-15500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Tirants passifs	V2.04 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Protection contre la corrosion

Les tirants passifs doivent être protégés contre la corrosion conformément aux prescriptions de la norme SIA 267 et de la directive ASTRA 12005. Après l'installation des tirants, on vérifiera l'efficacité de leur protection contre la corrosion par mesure de la résistance électrique, toujours selon ASTRA 12005.

Surveillance

On ne peut pas surveiller directement l'état des tirants passifs. Leur contrôle se limite donc à la mesure des déplacements et déformations de l'ouvrage.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15700
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Pieux	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3


1. Bases

- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
- SIA 262 Construction en béton
- SIA 118/262 Conditions générales pour la construction en béton
- SIA 267 Géotechnique
- SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires
- SIA 118/267 Conditions générales pour la géotechnique
- EN 1536 Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés
- SN EN 12699 (SIA 193.102) Exécution des travaux spéciaux de génie civil – Pieux à refoulement
- SN EN 14199 (SIA 267.102) Exécution des travaux géotechniques spéciaux (travaux spéciaux de génie civil) – Pieux de petit diamètre (micropieux)
- Documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats (RAG)
- Fiche technique 22 001-14110 Béton (matériau)
- Fiche technique 24 001-15800 Micropieux
- Fiche technique 24 001-18200 Séismes
- Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

La présente fiche technique traite des pieux forés et des pieux avec refoulement de sol. Les micropieux (pieux forés de petit calibre, d'un diamètre inférieur à 300 mm) sont abordés dans la fiche technique 24 001-15800 (cf. figure 1).

Les pieux utilisés dans les fondations ou les ouvrages de soutènement doivent en principe avoir une durée d'utilisation de 100 ans. Ils sont en grande partie ou entièrement intégrés dans le sol, c'est pourquoi un contrôle ultérieur n'est pratiquement plus possible. Il est donc indispensable de leur accorder la plus grande attention tant lors des études que lors de la réalisation du projet.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15700
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Pieux	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

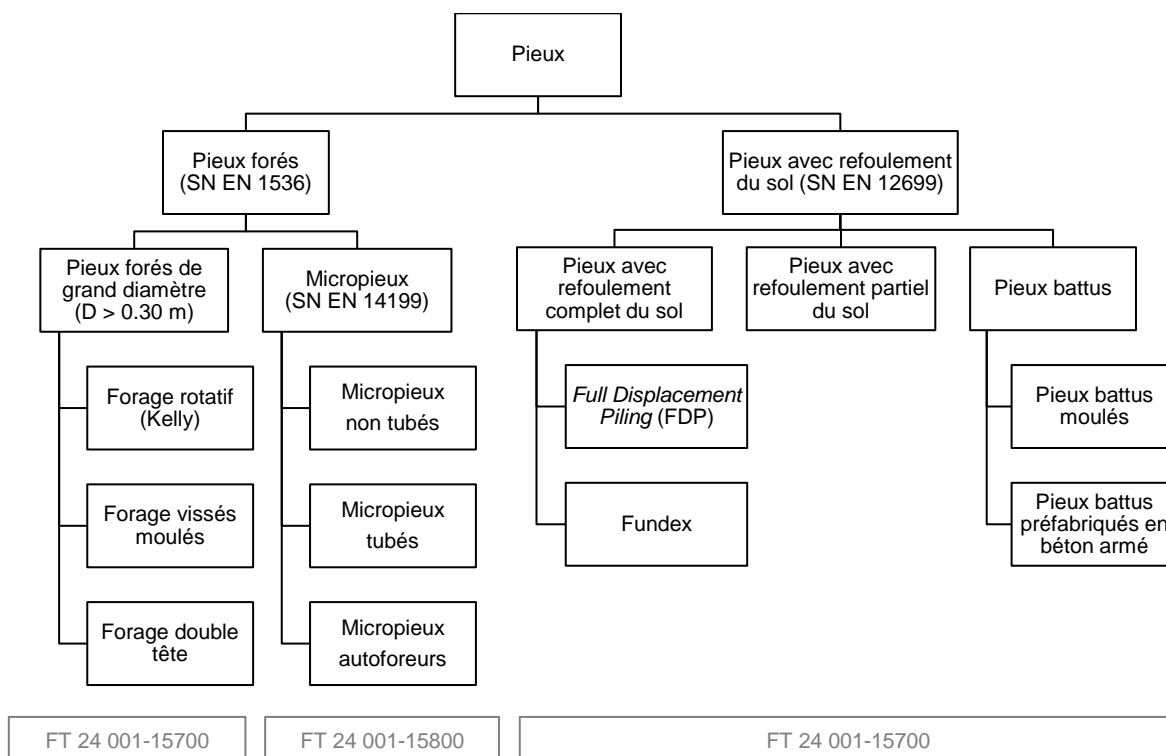


Figure 1 : aperçu des types de pieux selon le procédé de fabrication (liste non exhaustive)

3. Compléments

- **Types de pieux exclus d'avance**

L'emploi de pieux en profilé d'acier non protégés dans les fondations ou comme élément d'ouvrage de soutènement n'est pas autorisé.


L'emploi de pieux battus faits d'éléments couplés en béton préfabriqués comme pieux en traction n'est pas autorisé sans mesures complémentaires particulières.

Pour les pieux de construction à usage permanent, les procédés de fabrication impliquant une vibration ou un enfoncement ultérieur de la cage d'armature dans le béton frais du pieux ne sont pas autorisés (par ex. pieux vissés moulés, forage double-tête, *Full Displacement Piling*).

- **Qualité du béton**

Choisir le béton en fonction de la chimie des eaux souterraines et du terrain. Respecter les prescriptions de la documentation ASTRA 82013 Réaction alcalis-granulats. Le béton de parois de pieux doit être résistant au gel.

Utiliser le béton selon la norme SIA 267/1 chiffre 4.2 et selon la fiche technique 22 001-14110.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15700
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Pieux	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

- **Dimensionnement des pieux de fondation**


Pour déterminer la portance externe des pieux, il est généralement nécessaire de procéder à des essais de chargement. Ces essais peuvent être statiques ou dynamiques. La décision de procéder à un essai de chargement dépend de la connaissance que l'on a du terrain, des informations dont on dispose sur la portance des pieux dans des terrains bien comparables et, par ailleurs, de l'importance des fondations profondes. Dans les fondations de moindre importance, il peut être plus économique de dimensionner généreusement les pieux et de renoncer aux essais de chargement. Lorsqu'il est nécessaire de pratiquer des essais dynamiques (*high strain tests*), on doit pouvoir établir une corrélation avec des essais en chargement statique représentatifs.

- **Contrôle de l'exécution**

Effectuer scrupuleusement les contrôles d'exécution prévus par les normes SIA 267 et SIA 267/1.

Contrôler la bien-facture des pieux tout au long de leur confection : infiltration d'eau dans le trou de forage, équilibrage de la pression des eaux souterraines, comparaison de la quantité de béton utilisée avec le volume théorique du pieu.

Vérifier l'intégrité des pieux terminés au marteau (*low-energy testing*; auscultation par réflexion des ondes). L'intégrité des pieux moulés sur place peut être vérifiée par un examen aux ultrasons entre les tubes préalablement coulés dans le pieu.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15800
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Micropieux	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 267 Géotechnique (avec ses compléments du 09.11.2004)

SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires

SN EN 14199 (SIA 267.102) Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux

Directive ASTRA 12001 Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Fiche technique 22 001-11610 Micropieux

Fiche technique 24 001-15700 Pieux

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

Cahier technique SIA 2029 Acier d'armature inoxydable

2. Généralités

« **Micropieu** » est le terme générique désignant un pieu foré de petit calibre avec un diamètre inférieur à 300 mm. Les micropieux sont répartis en plusieurs catégories :


- micropieux tubés : forage par jetting d'eau ou d'air
- micropieux non tubés : forage par jetting d'eau, d'air ou d'un coulis de ciment,
- micropieux à forage direct : autoforeurs, à injection avec ciment-boue et couronne de forage perdue.

Les pieux à refoulement ne sont pas des micropieux au sens de la norme SN EN 14199 et ne sont donc pas inclus dans la présente fiche technique. Les pieux avec refoulement de sol sont abordés dans la norme SN EN 12699.

3. Compléments

Conception des pieux et dimensionnement


- Pour des raisons de robustesse (cf. directive ASTRA 12001, chap. 3.4 et 5.4), les solutions comportant des pieux sont en général préférables à celles comportant des micropieux.
- La durée d'utilisation des micropieux doit correspondre à celle de l'élément de construction ou de l'ouvrage en question.
- L'utilisation de micropieux nécessite un examen préalable minutieux de la capacité portante. En règle générale, les micropieux doivent être soumis préalablement au nombre d'essais de charge de pieux requis selon la norme SIA 267.
- Le dimensionnement des micropieux doit généralement être effectué par un ingénieur spécialisé dans ce domaine.
- L'utilisation de micropieux pour consolider des structures porteuses en ce qui concerne l'état limite de type 1 (stabilité d'ensemble) n'est pas autorisée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15800
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Micropieux	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

- Les micropieux avec effet de goujonnage (contribution à la résistance au cisaillement) ne doivent en général pas être utilisés pour augmenter la stabilité des buttes, des talus et des pentes (EL de type 3).
- En cas d'utilisation prolongée de micropieux ($t > 5$ ans), il est nécessaire de réaliser une étude comparative avec une solution comportant des pieux. Celle-ci doit mettre en évidence les avantages d'une solution comportant des micropieux par rapport à une autre comportant des pieux et exposer les conséquences d'une défaillance d'un ou de plusieurs micropieux.
- L'utilisation prolongée de micropieux soumis à une traction ne doit être envisagée qu'exceptionnellement. L'effet d'une défaillance d'un micropieu soumis à une traction doit être évalué.
- Les micropieux autoforeurs des degrés de protection 0 et 1 ne doivent être envisagés que pour la sécurisation des phases de construction. Les systèmes reconnus présentant une protection anticorrosion de degré 2 ou supérieur sont admis. Pour les utilisations en roche meuble, il convient d'assurer la stabilisation du trou de forage, en particulier en présence d'une pente faible.
- L'usage du PVC pour les gaines en matière synthétique (gainés à nervures) est proscrit.
- Les micropieux forés tubés dont la portance dépend du frottement doivent toujours pouvoir subir une compression d'appoint.
- L'utilisation de micropieux en bois n'est pas autorisée pour des durées d'exploitation supérieures à 2 ans.
- Les fondations et l'ancrage des filets de protection contre les chutes de pierre et autres installations difficiles d'accès doivent respecter les prescriptions de la fiche technique 24 001-18300.

Protection anticorrosion

- Pour la réalisation de raccords, voir SIA 267, ch. 9.6.1.3 Liaisons entre les éléments des pieux et 9.6.1.5 Protection contre la corrosion.
- Afin d'assurer la protection anticorrosion dans la zone de transition entre le micropieu et l'ouvrage, la zone au niveau de la tête doit être conçue conformément au schéma A de la figure 1.
- Le contact entre l'élément porteur du micropieu et l'armature des fondations doit être évité dans un souci de protection anticorrosion (SIA 267, ch. 9.6.6.3).
- Les degrés de protection anticorrosion 2b et 3b sont considérés comme équivalents aux degrés 2a et 3a, à condition qu'il n'y ait pas de courants vagabonds. Dans le cadre de l'utilisation d'aciers inoxydables des degrés de protection 2b et 3b, il convient de se référer au cahier technique SIA 2029.
- En présence de courants vagabonds, l'utilisation de micropieux avec un degré de protection 2b ou 3b n'est pas autorisée.
- Les micropieux de degrés de protection 2b et 3b peuvent également se présenter sous la forme de micropieux autoforeurs. Un recouvrement adéquat de l'élément de traction est

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15800
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Micropieux	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

garanti au moyen d'entretoises, d'un diamètre de couronne suffisamment grand (au moins le diamètre de l'élément de traction/du raccordement et de la couverture de ciment requise), ainsi que d'un rinçage continu avec le produit d'injection pendant le forage.

Schéma

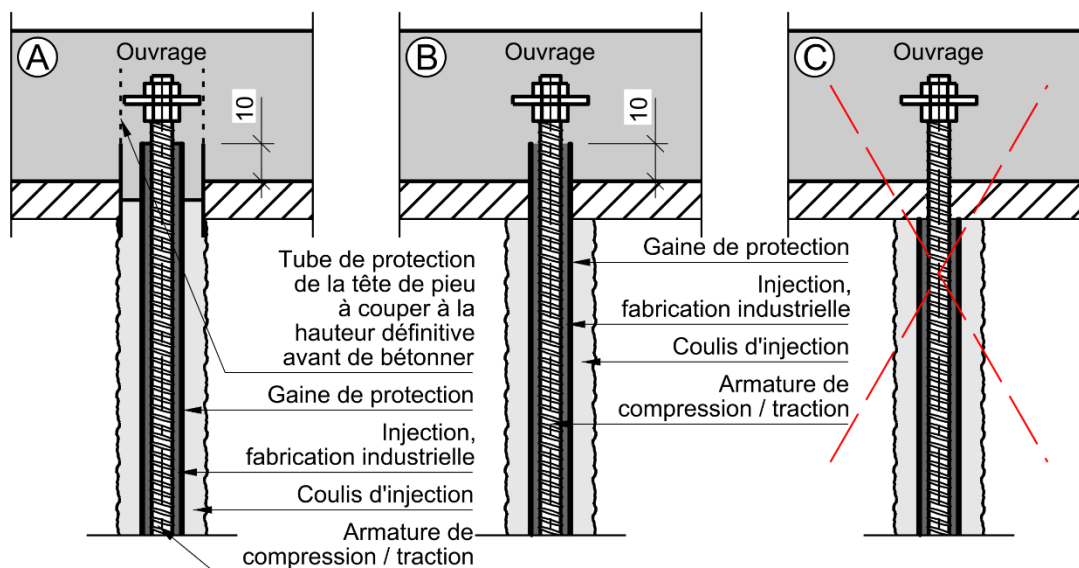



Figure 1 : Protection anticorrosion dans la zone de transition entre le micropieu et l'ouvrage
 (A) Meilleure option, car a) elle est également réalisable dans le cas d'un forage non-tubé et b) elle peut aussi être injectée après excavation jusqu'au-dessus du béton maigre lors de la réalisation de pieux
 (B) Risque de dégradation de la protection anticorrosion d'usine lors de l'excavation finale ou de la mise en place du béton maigre
 (C) Non autorisé en raison d'un risque de corrosion lors de la réalisation

Réalisation du contrôle de la qualité

- L'entreprise doit établir le procès-verbal détaillé de la mise en place de chaque micropieu conformément à la norme SIA 118/267 Conditions générales pour la géotechnique.
- L'intégrité des gaines en plastique (degrés de protection 2a et 3a) dans la zone où la tête est apparente doit être contrôlée avant le bétonnage.
- La séparation électrique des micropieux et de l'armature de la structure porteuse par la pose d'entretoises en matériau électriquement non conducteur doit être contrôlée avant le bétonnage.
- L'efficacité de la protection contre la corrosion des micropieux de degré de protection 2a ou 3a doit être contrôlée par mesure de la résistance électrique selon la directive ASTRA 12005.

Surveillance

- Afin de garantir la durabilité des micropieux, ceux-ci doivent faire l'objet d'une surveillance.
- La surveillance des micropieux pendant leur utilisation se fait par des mesures de contrôle des tassements et des déformations, par l'observation de changements d'état tels que la

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Fondations, ouvrages de soutènement	24 001-15800
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Micropieux	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

formation de fissures et, dans les cas de risque élevé de corrosion, par des mesures de résistance électrique.

- Même si les micropieux des degrés de protection 2a et 3a sont fabriqués avec soin, il n'est pas possible d'exclure totalement tout risque de corrosion. Dans les cas où le risque de corrosion est élevé (exposition importante, faible protection structurale, curant vagabond, etc.), et/ou si les conséquences d'une défaillance éventuelle d'un micropieu sont importantes, il peut être judicieux d'installer des micropieux isolés électriquement et contrôlables par mesure de résistance (cf. figure 2 et figure 3). Il faut accorder une attention particulière à la répartition des forces au niveau de la tête du pieu.
- Les activités de surveillance nécessaires pendant l'utilisation doivent être indiquées dans le plan de surveillance.

Détail

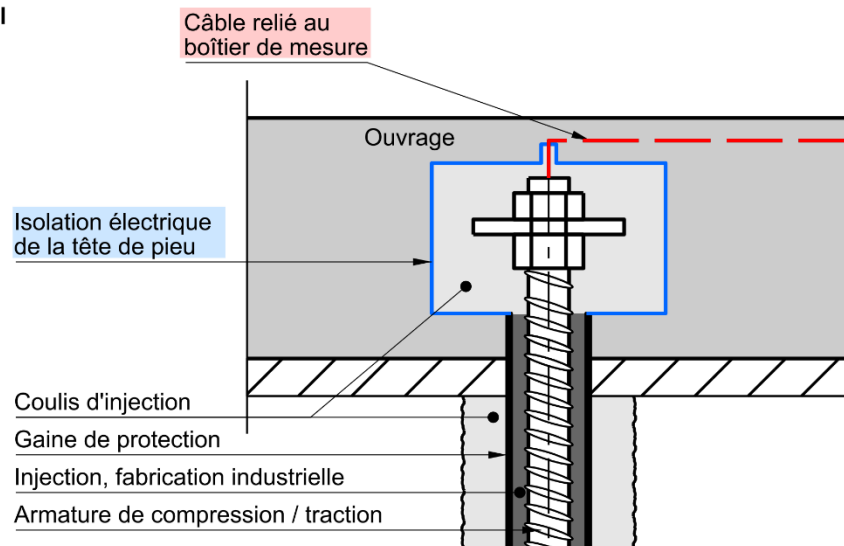



Figure 2 : Micropieu avec tête isolée électriquement contrôlé par mesure de la résistance



Figure 3 : Exemple de renforcement des fondations avec des micropieux contrôlables

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-18010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dangers naturels Généralités	V2.14 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 5

1. Bases

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

OFROU Cartes indicatives des dangers

ETAG 027 Guide d'Agrément Technique Européen Kits de protection contre les chutes de blocs rocheux

BAFU Bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres e de leurs fondations, Guide pratique, 2018

BAFU *Typenliste Ankermörtel*, 2018 (Liste des mortiers d'ancrage, 2018)

WSL *Praxishilfe Murgang- und Hangmurenschutznetze* (Aide pratique pour les filets de protection contre les laves torrentielles et les coulées de boue)

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Directive ASTRA 12006 Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection

Directive ASTRA 12007 Actions d'avalanches sur les galeries de protection

Directive ASTRA 19003 Gestion des dangers naturels sur les routes nationales

Documentation ASTRA 89001 Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque, Méthodologie basée sur les risques pour l'évaluation, la prévention et la maîtrise des dangers naturels gravitationnels sur les routes nationales

Documentation sur les événements naturels, instructions relatives aux relevés de terrain, signaux alpins 4 (www.alpconv.org)

Fiche technique 24 001-15400 Ancrages précontraints

Fiche technique 24 001-15500 Ancrages passifs

Fiche technique 24 001-18100 Talus instables, glissements

Fiche technique 24 001-18200 Séismes

Fiche technique 24 001-18300 Filets de protection contre les chutes de pierres

Fiche technique 24 001-18400 Dignes de protection

Fiche technique 24 001-18500 Protection contre l'affouillement, ouvrages hydrauliques


Fiche technique 20 001-00001 – Introduction générale

2. Généralités

La Suisse est régulièrement touchée par des dangers naturels tels que crues, tempêtes, glissements de terrains, laves torrentielles, épandages d'alluvions, avalanches ainsi qu'éboulements, chutes de pierres et de rochers.

L'histoire le montre, la Suisse est rarement touchée par des séismes forts ; on ne peut toutefois les exclure et ils constituent un risque non négligeable. Aucune protection n'est absolue face aux événements extrêmes.

Une partie du réseau des routes nationales est exposée à des dangers naturels de type gravitationnel tels que chutes de pierres, éboulements, avalanches et inondations. La présente fiche fait partie intégrante de la série 24 001-18xxx et répertorie les processus naturels dangereux dont il faut tenir compte le long des routes nationales.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-18010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dangers naturels Généralités	V2.14 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 5

3. Terminologie et précis des processus naturels dangereux

Processus principal	Processus dangereux
chute	chute de pierres / chute de blocs éboulement / écroulement chute de glace
crue / lave torrentielle	inondation érosion des berges / affouillement débordement de lave torrentielle débordement avec épandage d'alluvions
avalanche	avalanche coulante avalanche poudreuse avalanche de glissement
glissement	glissement permanent, affaissement glissement spontané coulée de boue
effondrement	tassement / effondrement

Précis des processus naturels dangereux pouvant affecter les routes nationales :


Chute Les **chutes de pierres et de blocs** se caractérisent par la chute soudaine d'éléments isolés (< 100 m³) dans des zones géographiques clairement délimitées. Leur potentiel de destruction présente de fortes variations suivant la taille des pierres, la longueur et le gradient de la pente, ainsi que l'énergie qui en résulte.

En cas d'**éboulement**, une masse rocheuse importante (> 100 m³) se détache du massif sous forme de bloc et se divise en plusieurs parties (blocs et pierres) pendant la chute ou au moment de l'impact. Contrairement aux écroulements, l'interaction entre blocs et pierres n'a pas d'influence majeure sur le processus.

On parle d'**écroulement** lorsqu'une masse de roche gigantesque (entre un et plusieurs millions de mètres cubes) se détache d'une paroi rocheuse. Ce phénomène s'accompagne de vitesses élevées et de fortes interactions.

Les **chutes de glace** surviennent pendant le semestre hivernal, surtout sur les parois de rocher mouillées.

Crue L'interaction entre le relief, la saturation en eau des sols, la végétation, les matériaux charriés mobilisables, la répartition de la neige et les interventions techniques sur les cours d'eau (digue, bassin de retenue, etc.) déterminent la prédisposition aux crues d'un bassin versant. Ainsi, les précipitations extrêmes (soit très violentes, soit de longue durée) peuvent finir par déclencher des crues. De la

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-18010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	<p style="text-align: center;">Dangers naturels Généralités</p>	V2.14 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 5

même façon, une forte fonte des neiges peut contribuer à une crue. Les effets des crues varient selon le réseau hydrographique.

Par définition, une **inondation**, appelée aussi **submersion**, est le recouvrement temporaire d'un terrain par la montée inhabituelle d'un plan d'eau. Des matières solides charriées par l'eau peuvent alors se déposer dans la zone submergée (épandage d'alluvions).

Les systèmes torrentiels sont dominés par l'intensité des déplacements et dépôts de matières solides. C'est là que se produisent le plus souvent les débordements de lave torrentielle, l'érosion des berges et les épandages d'alluvions. En revanche, les cours d'eau situés en plaine font fréquemment l'objet de crues, ce qui n'exclut pas l'érosion des berges et des lits qui provoque des sapements, voire un abaissement ou un rehaussement du lit.

Il y a **érosion des berges** lorsque la force d'entraînement de l'eau en détache roche solide et matériaux meubles.

L'**affouillement** est un phénomène d'érosion localisée du sol ou d'un lit de rivière, dû à un flux horizontal puissant et associé à une forte turbulence. L'affouillement peut saper la stabilité des berges, des pieux ou de fondations creusées dans le lit d'une rivière.

Lave torrentielle


La **lave torrentielle** se présente sous forme d'une pâte s'écoulant souvent à grande vitesse et composée d'un mélange d'eau et d'une forte proportion (entre 30 et 60 %) de matériaux solides (sable, gravier, pierres, blocs, bois). Elle survient en haute montagne, dans les Préalpes, dans les zones où le sous-sol géologique sensible à l'érosion produit des matériaux meubles (flysch, schistes lustrés, etc.). Pour se déclencher, la lave torrentielle a besoin d'eau et d'une déclivité suffisante (25 à 30 % au minimum). Toutes ces conditions sont réunies dans les bassins versants de nombreux torrents.

L'expression française **épandage d'alluvions** rend deux notions distinctes en allemand. Dans les deux cas, les alluvions se situent en-dehors du lit d'un cours d'eau. S'ils proviennent de laves torrentielles, ils sont dénommés *Übermuring* et contiendront souvent des composants très grossiers ; s'ils ont été laissés par des crues, on les appellera *Übersarung* et ils seront souvent plus fins (sable, limons, gravier). Au sens élargi, l'épandage d'alluvions couvre aussi d'autres dépôts torrentiels formés par des processus fluviaux.

Avalanche

Le **déclenchement d'une avalanche** est un processus : la neige ou la glace se détache d'une zone de rupture, dévale un couloir sous forme de masse ou d'un mélange neige-air tourbillonnant, avant de s'immobiliser dans une zone de dépôt.

Les **avalanches** peuvent prendre différents aspects. Si la masse glisse, coule ou roule, on parlera d'avalanche coulante ; s'il s'agit

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-18010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dangers naturels Généralités	V2.14 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 5

d'un nuage de neige tourbillonnant, on parlera d'avalanche poudreuse. Les avalanches coulantes sèches atteignent des vitesses de 140 km/h, les avalanches poudreuses jusqu'à 300 km/h. Les forces impliquées dans les avalanches sont parfois énormes, que ce soit en raison de la vitesse pour les avalanches poudreuses ou de la masse pour les avalanches de neige mouillée.

Glissement

Les **glissements** sont des mouvements vers l'aval de masses rocheuses ou meubles, le long d'une ou plusieurs surfaces de glissement. Ils surviennent sur des pentes modérées à fortes, dont la déclivité se situe le plus souvent entre 10° et 40°. D'apparence très variable (taille, profondeur et forme de la couche glissante), ils présentent différents mécanismes selon la structure du sous-sol, les caractéristiques de la roche et l'influence des nappes phréatiques.


En cas d'**affaissement**, la roche se déplace verticalement et relativement lentement le long des surfaces de glissement. Le déplacement annuel se mesure en centimètres.

Les **coulées de boue** sont particulièrement fréquentes le long des versants escarpés présentant des formations quaternaires (moraines argileuses et glaise de versant) assez peu perméables. Tout comme les eaux de source, les précipitations abondantes favorisent la formation de coulées de boue. Composées d'un mélange caractéristique, ces coulées d'un volume relativement restreint glissent en surface. Une forte teneur en eau peut toutefois leur faire atteindre des vitesses très élevées allant jusqu'à 30 km/h et elles deviennent alors fortement destructrices. Une coulée de boue qui débouche dans le lit d'un cours d'eau peut se transformer en lave torrentielle.

Tassement / Effondrement

Les tassements ou **effondrements** entraînés par des vides souterrains sont liés au lessivage d'un sous-sol soluble (calcaire, gypse). Ils peuvent provoquer des cavités karstiques reconnaissables en surface sous forme de dolines ou entonnoirs d'effondrement). Ils surviennent essentiellement dans les zones de calcaire karstifié des Alpes et du Jura.

La prévention la plus efficace des dangers naturels consiste à tenter de les éviter par une occupation du sol appropriée. Si ce n'est pas faisable, on prendra des mesures constructives ou organisationnelles pour écarter les dangers ou limiter les dégâts. Il est particulièrement important de diminuer la vulnérabilité des infrastructures, des ouvrages d'art et des installations (protection d'ouvrages). Il s'agira avant tout d'assurer la pérennité des mesures de protection par l'entretien adéquat des cours d'eau et des ouvrages de protection.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Eléments de construction Ouvrages annexes	24 001-18010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dangers naturels Généralités	V2.14 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 5


Cartes indicatives des dangers

Les cartes indicatives des dangers répertorient les dangers naturels gravitationnels tels que crues, laves torrentielles, glissements, chutes de pierres et de blocs, éboulements et avalanches. Cette vue d'ensemble des situations critiques permet l'identification des conflits d'utilisation dans les zones de danger.

Les cartes indicatives des dangers à l'échelle 1:25'000 couvrent aujourd'hui tout le réseau des routes nationales, ce qui fournit à l'OFROU des indications sur les risques éventuels, sans pour autant préciser l'intensité ni la probabilité d'occurrence des différents dangers naturels gravitationnels. Ces cartes sont disponibles auprès de la gestion du patrimoine de chaque filiale de l'OFROU. Elles sont également enregistrées dans Fabasoft (582-20 Naturgefahren, 07 Teilprojekte, TP1 / Gefahrenhinweiskarten).

Méthodologie de l'OFROU concernant les dangers naturels

Conformément à la documentation ASTRA 89001, Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque, il est essentiel de procéder à une analyse des risques pour les identifier et les évaluer de la façon la plus précise et complète possible, et de définir des mesures pour prévenir les incidents, intervenir le cas échéant et réparer les dommages causés.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18100
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Talus instables, glissements	V2.05 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
 SIA 261 Actions sur les structures porteuses
 SIA 261/1 Actions sur les structures porteuses – Spécifications complémentaires
 SIA 262 Construction en béton
 SIA 267 Géotechnique
 SIA 267/1 Géotechnique – Spécifications complémentaires
 SIA 267.002 (EN 1997-2) Reconnaissance des terrains et essais
 VSS 40 581 Terrassement, sol – Protection des sols et construction
 VSS 40 621 Génie biologique
 VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables
 SN 640 383a Ouvrages de soutènement
 prEN 22282-1 Essais géohydrauliques – Partie 1: Règles générales
 prEN 22282-2 Essais de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert
 prEN 22282-3:2007 Essais de pression d'eau dans des roches
 Fiche technique 24 001-15200 Talus et digues
 Fiche technique 24 001-18010 Dangers naturels, généralités
 Fiche technique 24 001-18200 Séismes
 Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les talus et pentes instables nécessitent une attention permanente et un entretien important. Il peut s'agir de terrains stables dans leur état original mais rendus instables sur de grandes surfaces par les tranchées qu'on y a pratiquées.

Les trois principales stratégies à suivre lors de la construction d'ouvrages sur des pentes instables sont:


Stratégie 1: Accepter les déplacements de pente

Stratégie 2: Ralentir les déplacements à un niveau acceptable

Stratégie 3: Empêcher ou arrêter les déplacements.

On choisira la stratégie qu'impose la situation géologique donnée. Commencer pour cela par bien étudier les principales caractéristiques du glissement potentiel ou en cours.

- Cause du glissement
- Profondeur de la couche glissante
- Extension et masse des matériaux instables
- Vitesse maximale et vitesse moyenne de déplacement.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18100
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Talus instables, glissements	V2.05 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

3. Observations, études et mesures

Les observations des propriétaires des parcelles concernées et des équipes d'entretien peuvent se révéler cruciales pour la bonne compréhension des pentes exposées au fluage. Citons en exemple les mouvements de terrain et les variations de débit des sources au gré des intempéries et des saisons.

La compréhension des conditions hydrogéologiques étant généralement cruciale, étayer les études par :

- une cartographie géologique - géotechnique
- des sondages géologiques - géotechniques avec essais sur le site
- le relevé des systèmes de drainages existants et des sources.


En plus des principales mesures de déplacement (géodésique et par inclinomètre), on peut recourir à des mesures piézométriques, à la mesure de la pression interstitielle et à celle des précipitations.

4. Mesures

La mise en œuvre de la stratégie adoptée priorise généralement les mesures suivantes (pour la 2ème et 3ème stratégie : dans la mesure du possible) :

- Evacuation des eaux (drainage de fond, évacuation des eaux de surface)
- Plantations
- Remblayage du pied de la pente, mesures de soutènement avec bermes
- Ancrage
- Goujonnage
- Puits de fondation pour ponts

On contrôlera régulièrement la bonne tenue des mesures adoptées, sur toute la durée de vie des installations.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Séismes	V3.02 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

1. Bases

SIA 197 Projets de tunnels – Bases générales

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

SIA 267 Géotechnique

Cahier technique SIA 2018 Vérification de la sécurité parasismique des bâtiments existants OFEN (OFEG) Sécurité des ouvrages d'accumulation, Documentation de base relative à la sécurité en cas de séisme, version 2.0 (mars 2003)

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Documentation ASTRA 82003 Evaluation parasismique des ponts-routes existants

Documentation ASTRA 82017 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement – Dimensionnement et vérification (en allemand)

Documentation ASTRA 82018 Sécurité sismique d'ouvrages en terre et de soutènement – Études de cas (en allemand)

Fiche technique 24 001-15200 Talus et digues

Fiche technique 24 001-18100 Dangers naturels, généralités

Fiche technique 24 001-18100 Talus instables, glissements

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les risques sismiques sont représentés graphiquement sous forme de cartes d'aléa sismiques calibrées sur la période de retour d'un séisme de référence (SIA 261: 475 ans).

La majorité des séismes importants provoquent des glissements et ruptures de terrain qui sont à l'origine de la plupart des dommages subis.


Le comportement des tunnels en cas de séisme peut être résumé ainsi :

- Les structures porteuses souterraines souffrent moins que les structures porteuses de surface.
- Les tunnels profonds sont plus sûrs que les tunnels peu profonds et donc peu couverts.
- Les tunnels en terrain meuble subissent plus de dégâts que les structures porteuses creusées dans la roche.
- La majorité des tunnels ne sont endommagés que lors de très sévères séismes ($M > 7$).

3. Exigences

La sécurité des talus et des digues en cas de séisme doit être démontrée. Les méthodes de vérification par déformation sont autorisées.

La portance et la stabilité des ouvrages de soutènement en cas de séisme doivent être établies. La directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage fournit des indications précieuses pour les ouvrages ancrés.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18200
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Séismes	V3.02 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

Les mesures parasismiques envisagées pour les pentes naturelles doivent respecter le principe de proportionnalité.

Pour ce qui concerne les tranchées couvertes et les portails de tunnels en terrain meuble, on doit en vérifier la portance en cas de séisme.

Références

- [1] Studer J.A. et al. (2008): *Bodendynamik*, Springer-Verlag Berlin/Heidelberg, 3. Auflage.
- [2] Newmark, N.M., *Effects of earthquakes on dams and embankments*, Geotechnique, v. 15 (1965), p. 139-159.
- [3] Newmark, N.M. and Hall, W.J., *Earthquake Spectra and Design*, Earthquake Engineering Research Institute, Berkeley, Calif., 1982.
- [4] Dowding, C. H. and Rozen, A., *Damage to Rock Tunnels from Earthquake Shaking*, Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 104, No. GT2, February 1978.
- [5] Federal Highway Administration (FHWA), *Technical Manual for Design and Construction of Road Tunnel - Civil Elements*, Publication No. FHWA-NHI-09-010, Washington, D.C., March 2009.
- [6] Hashash Y.M.A. et al., *Seismic design and analysis of underground structures*, Pergamon Elsevier Science Ltd. - Tunneling and Underground Space Technology, v. 16 (2001), p. 247-293.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18300
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Filets de protection contre les chutes de pierres	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses

SIA 261 Actions sur les structures porteuses

ETAG 027 Guideline for the European Technical Approval of Rock Protection Kits (en anglais)

OFEV Directive sur les Bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres et de leurs fondations, guide pratique (2018)

BAFU *Typenliste Ankermörtel* (2018), cette publication n'existe pas en français

BAFU *Merkblatt zur Anwendung der erweiterten Zugprobe im Lawinen- und Steinschlagverbau* (2014), cette publication n'existe pas en français

OFROU Cartes indicatives des dangers

Directive ASTRA 19003 Gestion des dangers naturels sur les routes nationales

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Directive ASTRA 12006 Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection

Documentation ASTRA 89001 Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque
 Méthodologie basée sur les risques pour l'évaluation, la prévention et la maîtrise des dangers naturels gravitationnels sur les routes nationales

Documentation ASTRA 89004 Gestion des dangers naturels sur les routes nationales :
 Exemple d'application

Fiche technique ASTRA 24 001-15500 Tirants passifs

Fiche technique ASTRA 24 001-18010 Dangers naturels, généralités

Fiche technique ASTRA 24 001-18400 Dignes de protection

Fiche technique ASTRA 20 001-00001 Introduction générale

Ligne directrice SUVA Travaux sur corde

Ligne directrice SUVA Sécurité au travail dans le domaine des dangers naturels

Documents annulés:


(OFEV Directive sur l'homologation de filets de protection contre les chutes de pierres. 2001 – n'est plus en vigueur) y compris les compléments de 2006

2. Généralités

Certains tronçons de routes nationales sont exposés aux "chutes de pierres et de blocs". On désigne ainsi la chute inopinée d'éléments totalisant moins de 100 m³ par événement.

Les filets de protection contre les chutes de pierres servent à prévenir la chute, le rebond ou le dévalement de pierres ($\varnothing < 0,5$ m) ou de blocs ($\varnothing > 0,5$ m) des talus et flancs rocheux, ou à les arrêter dans leur course. On y recourt également pour retenir les coulées de boue, les laves torrentielles et les avalanches.

Les chutes de pierres se produisent généralement dans des zones bien délimitées. La vitesse des blocs qui dévalent les pentes peut dépasser 100 km/h. Les chutes surviennent le plus souvent de manière inattendue, ne laissant généralement pas le temps d'évacuer les lieux.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18300
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Filets de protection contre les chutes de pierres	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

La présente fiche technique se limite aux mesures de protection actives recourant à des filets testés à 5000 kJ (classe d'énergie 9) conçus spécialement pour retenir les pierres et les blocs de roche.

3. Remarques importantes

Méthodologie de l'OFROU en présence de dangers naturels

Comme le prescrit la documentation ASTRA 89001 "Dangers naturels sur les routes nationales: Concept de risque", les risques de dangers naturels doivent être inventoriés de manière aussi précise et complète que possible, évalués et faire l'objet de mesures bien définies de prévention et de protection, puis d'intervention lors d'événements et de remise en état des lieux.

Articulation des mesures

L'étude des mesures de protection doit concilier trois types de démarches :

1. Mesures d'aménagement (protection passive contre les chutes de pierres)


- Eviter d'implanter tout élément d'infrastructure vitale dans les zones exposées selon la carte indicative de dangers ; en tenir compte dans les plans d'aménagement du territoire.

2. Mesures techniques (protection active contre les chutes de pierres)

- Faire sauter sous contrôle les parois rocheuses instables.
- Consolider les parties friables de roche par clouage ou ancrage (tirants).
- Pour les fondations ou l'ancrage du système de fixation des filets de protection, on recourra dans la mesure du possible à des micropieux. Le fournisseur du système et celui des micropieux portent la responsabilité de la stabilité de l'ensemble de l'installation.
- Prévenir ou retarder par l'application de béton projeté les dégradations infligées à la roche par les intempéries.
- Protéger à l'aide de filets les routes directement menacées de chutes de pierres ou de blocs.
- Les pierres et blocs dévalant de zones plus élevées et qui risquent d'aboutir sur une route doivent être retenus ou freinés par une forêt de protection dense et/ou retenus ou déviés par une digue de protection.

3. Mesures organisationnelles

- Les chutes de pierres sont souvent si inopinées que le déclenchement de plans d'intervention d'urgence n'a plus d'objet. Toutefois, lorsqu'il y a lieu de craindre l'imminence de chutes, prendre des mesures de bon sens telles que surveiller l'évolution de la situation et fermer le tronçon exposé.


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers naturels	24 001-18300
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Filets de protection contre les chutes de pierres	V2.05 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

Etude des mesures de protection contre les chutes de pierres et de blocs

- Confier l'**analyse des risques et l'étude des mesures** sur la base de la documentation ASTRA 89001 à un géologue (expert en chutes de pierres) et / ou un ingénieur en géotechnique qui prendront en compte la chronologie des événements passés. Lorsque la zone concernée est importante, on en établira si besoin la modélisation numérique.
- L'emplacement, la hauteur et l'énergie que le filet doit pouvoir absorber sont des paramètres à déterminer en fonction du type de dévalement à prévenir et du calcul de la trajectoire des matériaux impliqués. On tiendra également compte dans le dimensionnement de l'installation des propriétés du terrain et de l'impact de la météo (pluie, terrain gelé, neige, glace, etc.).
- La directive OFEV sur l'homologation de filets de protection contre les chutes de pierres ainsi que les compléments de 2006 ne sont plus en vigueur depuis le 1^{er} février 2018
- Pour le dimensionnement et l'évaluation de la qualité des filets contre les chutes de pierres ainsi que de leurs fondations, on tiendra compte du guide pratique OFEV sur les bases de l'évaluation de la qualité des filets pare-pierres et de leurs fondations.
- L'évaluation technique et l'homologation des filets contre chutes de pierres doivent être effectuées selon ETAG 027 (document disponible uniquement en anglais) et par une instance agréée (par ex. Empa).
- Ne sont admis que les filets figurant dans la liste des produits de l'OFEV ou étant considérés comme équivalents.
- Pour les mortiers d'ancrage on choisira un mortier figurant dans la publication BAFU *Typenliste Ankermörtel* ou aun mortier considéré comme équivalent.

Entretien des dispositifs de protection


- Les dispositifs de protection doivent chacun faire l'objet d'un **plan d'entretien** comprenant le détail des responsabilités, les procédures devant être spécifiquement respectées pour chaque élément de l'installation et la planification des mesures d'entretien.
- On s'efforcera de faciliter l'**accès** du personnel en charge du contrôle, de l'entretien et de la vidange des espaces de retenue ; quoi qu'il en soit, l'accès doit être possible tout au long de l'année (voir Figure 1).
- Le dimensionnement des accès d'entretien (p.ex. voie pour véhicules, téléphérique pour matériaux) se fait sur la base de calculs économiques.
- Par **nettoyage des parois rocheuses**, on entend l'enlèvement des pierres et blocs de roche menaçant de se déloger. L'efficacité de cette mesure n'est généralement que d'une durée limitée, les intempéries ne cessant d'agir. Le nettoyage doit respecter les reliefs concernés, ce qui n'autorise en général que des interventions manuelles. Lors des travaux périodiques de nettoyage, prendre des mesures de protection contre les chutes de pierres que ces travaux pourraient provoquer.
- **Sécurité au travail** : Les travaux de nettoyage des parois rocheuses doivent être conduits dans le respect de la ligne directrice SUVA « Travaux sur cordes » et de la ligne directrice SUVA « Sécurité au travail dans le domaine des dangers naturels ».
- La chaussée doit être protégée des chutes de **fragments rocheux** par un filet-rideau à fines mailles.

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	<p>Manuel technique Tunnel/géotechnique</p> <p>Fiche technique Eléments de construction</p> <p>Dangers naturels</p>	<p>24 001-18300</p>
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC</p> <p>Office fédéral des routes OFROU</p>	<p>Filets de protection contre les chutes de pierres</p>	<p>V2.05 01.01.2023</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>Page 4 sur 4</p>

Exemple de mesures de protection contre les chutes de pierres



Figure 1: Filet de protection contre les chutes de pierres et son chemin de service

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Digues de protection	V3.06 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 5

1. Bases

SIA 267 Géotechnique

SIA 267/1 Géotechnique - spécifications complémentaires

SIA 267.001 / EN 1997-1:2004 Eurocode 7: Projet, calcul et dimensionnement en géotechnique - Partie 1: Règles générales

SIA 267.002 / EN 1997-2:2007 Eurocode 7: Projet, calcul et dimensionnement en géotechnique - Partie 2: Recherches et essais géotechniques

VSS 70 305 Auscultation des ouvrages implantés en terrains instables

Documentation ASTRA 89001 Dangers naturels sur les routes nationales : Concept de risque

Directive ASTRA 12006 Actions de chutes de pierres sur les galeries de protection

Directive ASTRA 12007 Actions d'avalanches sur les galeries de protection

OFEN/OFEG (2001) Directive sur la protection contre les crues des cours d'eau

OFEV Protection contre les dangers dus aux mouvements de terrain – Aide à l'exécution concernant la gestion des dangers dus aux glissements de terrain, aux chutes de pierres et aux coulées de boue, 2016

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

Fiche technique 24 001-15200 Talus et digues

Fiche technique 20 001-18010 Dangers naturels, généralités

2. Généralités


Les digues de protection peuvent remplir diverses fonctions :

- guidage des avalanches
- retenue des roches et cailloux
- interception des laves torrentielles et des avalanches
- protection contre les crues
- former des bassins de retenue des eaux de crue
- protection phonique

La paroi active des digues de guidage, de retenue et d'interception doit être aussi dressée que possible pour prévenir le débordement des coulées de neige ou de boue et bloquer la course des roches et cailloux.

Les caractéristiques hydrauliques des matériaux des digues de protection contre les crues et des talus de bassins de rétention, tout comme les caractéristiques hydrauliques des terrains sur lesquels elles sont construites, sont d'une grande importance.

Les talus sont généralement faits de matériaux locaux, lesquels peuvent ne pas présenter les qualités idoines.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Digues de protection	V3.06 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 5

La directive OFEN/OFG (2001) "Protection contre les crues des cours d'eau" contient des informations générales. On n'y trouve pas de recommandations plus spécifiques sur la géotechnique ou la construction des digues de protection contre les crues.

3. Exigences générales sur les digues de protection


Les exigences dépendent de la fonction de l'ouvrage (tableau 1). Peut primer : la résistance mécanique ou la fonction hydraulique. Les exigences peuvent aussi devoir être cumulées.

Digue	Fonction première (Type de danger)	Géométrie	Géotechnique Mécanique du sol	Hydraulique
Digue de guidage et digues d'interception des avalanches	Dévier ou arrêter une avalanche	Front dressé (Mur en moellons)	Remblai: résistance élevée au cisaillement Bloc: résistance élevée	Perméable Assure un bon drainage
Digue de retenue	Intercepter et retenir les blocs	Front dressé (p.ex. renforcement de sol par des géosynthétiques, avec surface enveloppée)	Résistance élevée Dissipation efficace de l'énergie d'impact des blocs	Perméable
Digue de protection contre les eaux	Retenue des eaux	Talus plats	Stabilité des talus en présence de courants d'infiltration évoluant au cours du temps	Retenue des eaux Eviter l'érosion interne (critères de filtre)
Digue combinée p.ex. pour retenir les laves torrentielles	Retenue des matériaux et de l'eau		Diverses exigences	Diverses exigences

Tableau 1: Exigences sur les diverses digues de protection

Exigences générales

- Chaque digue doit être conçue et dimensionnée pour elle-même en fonction des exigences et des contraintes locales.
- Utilisation de matériaux locaux.
- Les digues et bassins doivent pouvoir être aisément entretenus et être carrossables.
- Si la couronne de la digue doit être carrossable, elle devra avoir une largeur d'au moins 4 m. Si, par contre, son accès n'est prévu qu'à pied, sa largeur sera de 2 m au minimum.
- Dans la conception des digues de retenue et de guidage des avalanches, veiller à ce que l'eau ne risque pas de s'accumuler mais puisse s'échapper de l'ouvrage. Les zones de retenue doivent donc disposer des systèmes d'évacuation d'eau nécessaires.
- L'entretien des digues et bassins d'interception nécessite :
 - Le déblaiement des pierres et matériaux accumulés
 - Le bon écoulement des eaux (digues de retenue et d'interception)
 - L'entretien de la végétation (exclure les arbres)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Digues de protection	V3.06 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 5

4. Digues de guidage des avalanches

Les digues de guidage des avalanches doivent présenter une face bien dressée pour dévier la neige sans se laisser déborder (Figure 1). Elles sont souvent érigées dans les fossés naturels (vallées latérales) de flancs de montagne. On y trouve fréquemment de la pierraille et de gros blocs dévalés de la montagne et utilisables comme matériaux.

Digue de guidage d'avalanches – face dressée

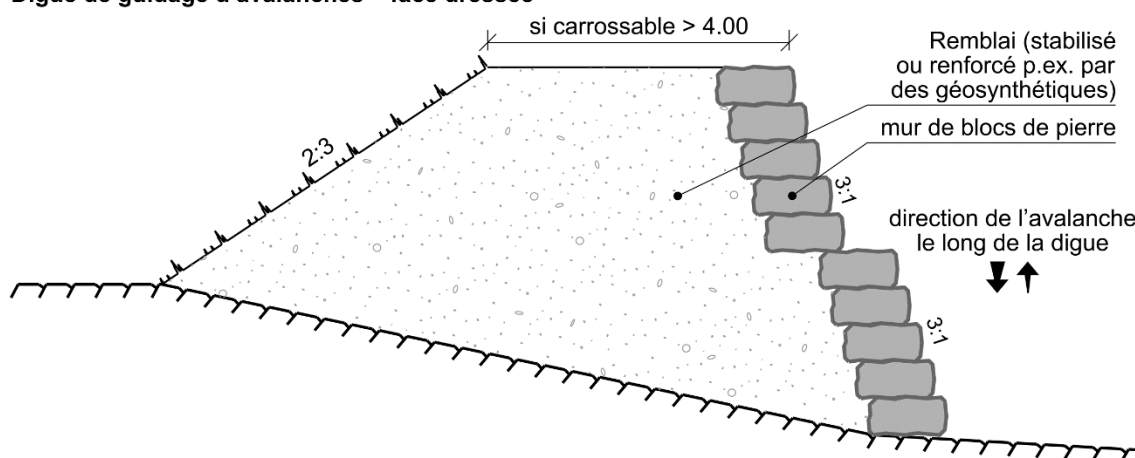


Figure 1: Digue de guidage des avalanches à face en blocs de pierre

Mode de construction, exigences à respecter

- Les remblais doivent être compactés par des machines de taille suffisante.
- Les murs en blocs de pierre doivent être épais de plus de 2 mètres et constitués de blocs à peu près rectangulaires. Au besoin, poser les blocs dans du béton frais.
- Les blocs doivent être d'une roche dure et résistant aux intempéries, leur surface doit être rugueuse de manière à ce que les forces de cisaillement se transmettent aux joints, sauvegardant la stabilité de l'ouvrage.
- Le bas des digues de guidage doit laisser filer le plus d'eau possible, faute de quoi la stabilité de l'ouvrage pourrait être compromise.
- Les conduites d'évacuation des eaux doivent être prévues à hauteur de fondation. Les eaux de surface doivent être recueillies et évacuées sur un tracé contrôlé.
- Ne pas utiliser de matériaux fins ou de teneur en matériaux fins supérieure à 10%, lesquels ne sont que peu perméables.

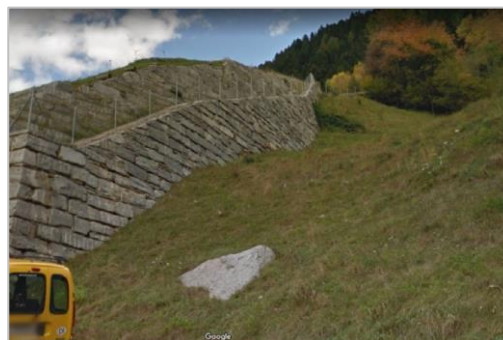



Figure 2: Foto d'une digue de guidage des avalanches

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Digues de protection	V3.06 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 5

5. Digues de retenue des pierres et blocs dévalant de la montagne

Les digues de retenue doivent opposer la plus forte résistance possible aux blocs dévalant de la montagne. Leur talus côté montagne doit être aussi dressé que possible pour empêcher les blocs de les franchir (Figure 3). Ces talus peuvent, à la manière des talus de guidage des avalanches, être consolidés par de gros blocs.

Digue de retenue des pierres et rochers dévalés de la montagne

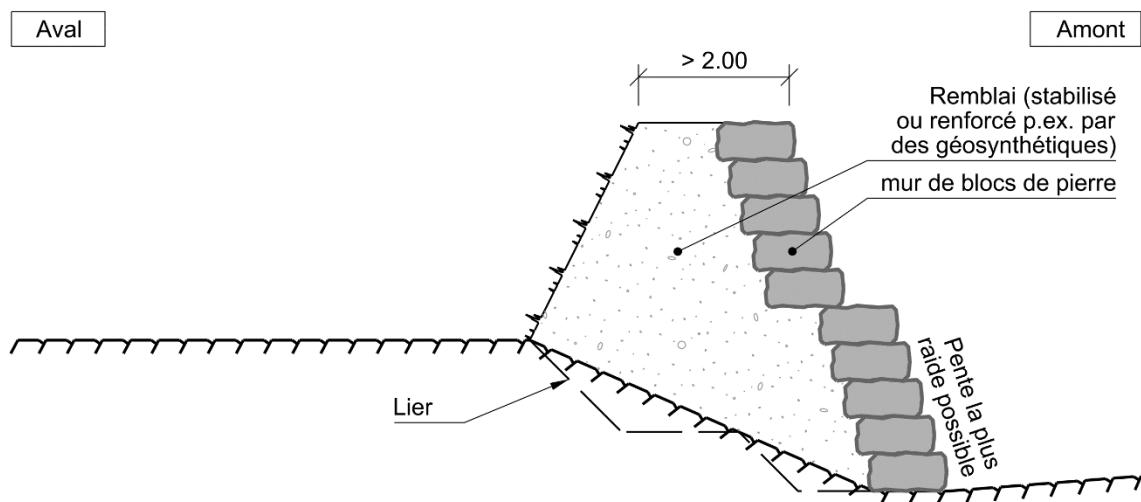



Figure 3: Digue de retenue des pierres et rochers dévalés de la montagne

Ces digues sont dimensionnées de manière à pouvoir retenir le plus gros bloc plausible et en absorber l'énergie cinétique. La couronne de la digue doit avoir une largeur minimale de 2 m.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18400
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Digues de protection	V3.06 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 5

6. Digues de protection contre les crues

Les digues de protection contre les crues doivent retenir les eaux et présenter une bonne étanchéité ; ils sont donc faits de matériaux peu perméables. L'une des données à prendre en compte dans leur conception est la durée prévue des crues. Une crue peut ne solliciter un bassin que quelques heures durant, si bien que l'eau ne s'infiltrera que peu dans les talus. Lorsqu'un bassin est sollicité plus longtemps, l'eau peut le traverser et s'exfiltrer du côté opposé. Un brusque abaissement de l'eau du côté retenue peut déstabiliser l'ouvrage. La Figure 4 montre une digue présentant une zone de drainage côté air. La Figure 5 montre une digue homogène et, schématiquement, l'avancement du front de pénétration des eaux en fonction du temps.

Digue de protection contre les crues

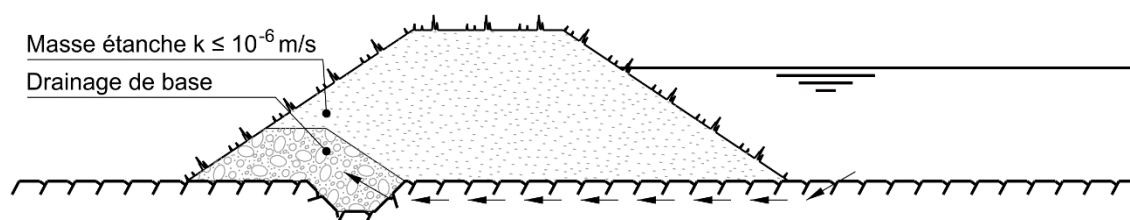


Figure 4: Digue de protection contre les crues avec zone de drainage de base et captage du flux souterrain

Digue homogène

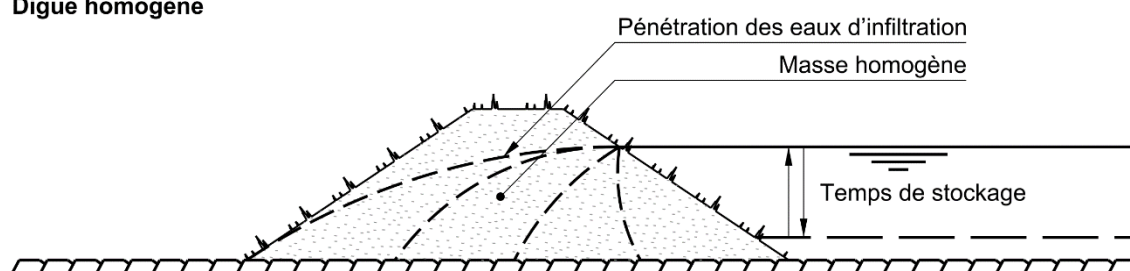



Figure 5: Digue de terre, homogène, peu perméable, et son front d'infiltration d'eau

L'efficacité et la sécurité des digues de protection contre les crues dépend aussi du terrain (risques d'affouillement par les pertes d'eau ou de poussée d'Archimède côté air). On en étudiera donc attentivement les propriétés conformément à la norme Eurocode 7 – part 2 (SIA 267.002 / EN 1997-2:2007).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre l'affouillement, mesures d'aménagement hydrauliques	V2.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

RS 721.100 Loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau

RS 721.100.1 Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (OACE)

Fiche technique 24 001-18100 Dangers naturels, généralités

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

2. Généralités

Les routes nationales longent souvent des lacs ou des rivières. Certains de leurs ouvrages se trouvent donc sur des berges, voire dans l'eau.

Les ouvrages peuvent voir leur fonction entravée par des crues extrêmes ou des inondations. Les crues menacent aussi les ouvrages par érosion des semelles et des berges. Cette érosion locale, l'affouillement, est l'une des principales causes de dégâts dans les ouvrages construits au bord ou dans l'eau.


Peuvent entre autres être menacés d'affouillement lors de crues ou d'inondations:

- les ouvrages provoquant le rétrécissement de cours d'eau au passage d'un pont,
- les culées et piles de ponts sur les berges et dans le lit du cours d'eau,
- les talus de voies de communication longeant les cours d'eau,
- les talus de digues dans la zone de déversement des ouvertures d'évacuation des eaux sous le tracé d'une route,
- les ouvrages routiers passant sous des cours d'eau de fort débit.

L'affouillement

L'affouillement est une forte érosion locale du sol provoquée par un courant horizontal énergique et turbulent. Ce type d'érosion, de même que l'érosion latérale (usure des berges) s'observe partout où l'action de l'érosion et la capacité de transport du courant sont puissantes. Il est exacerbé par l'augmentation de la vitesse d'écoulement du cours d'eau ($v \geq 2$ m/s), l'augmentation des turbulences, des courants secondaires et par la combinaison de ces facteurs. L'affouillement se caractérise par les cuvettes de fond qu'il creuse et son travail de sape sur les berges et les pieds d'ouvrage. Il est important de bien prendre en compte la profondeur et la forme de l'affouillement car cette érosion peut menacer la stabilité des rives et la tenue des fondations de l'ouvrage.

Les affouillements qui se forment aux abords du rétrécissement d'un cours d'eau et de piliers d'ouvrages méritent une étude particulière. Le rétrécissement d'un cours d'eau par des fouilles, des culées ou piles de pont, des digues de retenue, etc., modifient les flux et augmentent localement le niveau des eaux de surface. Les piliers formant obstacle au front d'écoulement du cours peuvent provoquer de graves affouillements (voir Figure 1). La Figure 2 illustre l'accélération du courant d'eau en zone d'étranglement, accélération qui accentue l'érosion.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU Division Infrastructure routière I	Protection contre l'affouillement, mesures d'aménagement hydrauliques	V2.02 01.01.2023 Page 2 sur 4

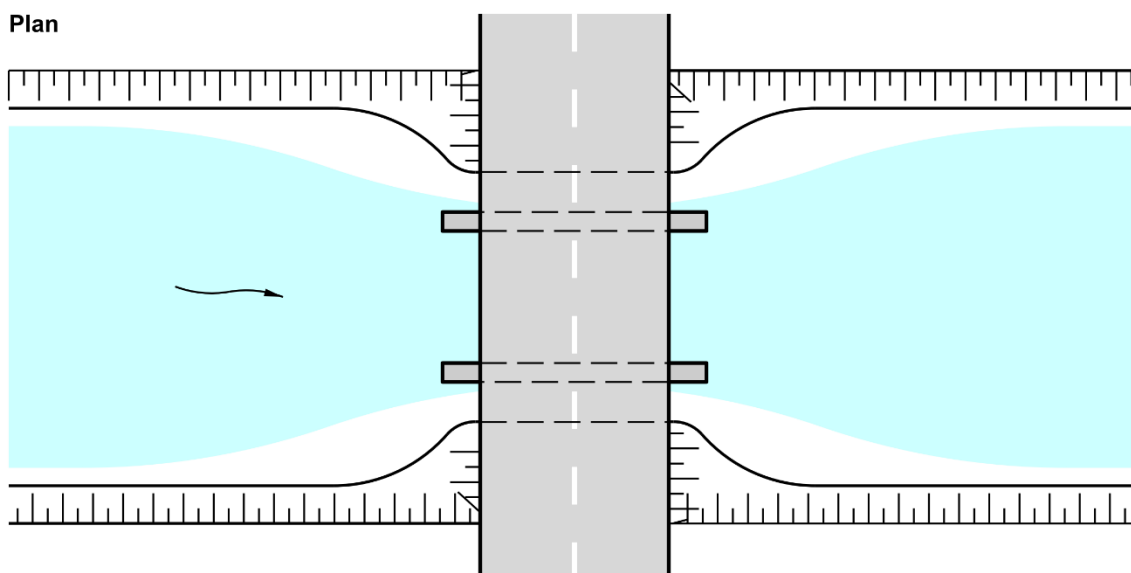


Figure 1: Exemple d'un important rétrécissement induit par la construction d'un pont

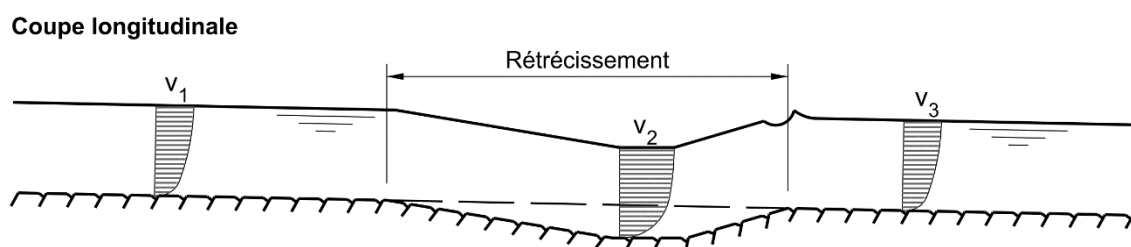



Figure 2: Creusement près du rétrécissement, consécutif à l'accélération du courant

En présence de forts courants générant des forces d'entraînement importantes, il est nécessaire de prendre des mesures de **protection contre l'affouillement**. Il s'agit d'ouvrages prévenant le creusement du lit des cours d'eau (affouillement), généralement autour des piliers de ponts, dans les coudes de rivières où autres endroits fortement sollicités par le courant. On tiendra compte des effets non seulement de l'eau, mais également des matières solides qu'elle charrie (alluvions, sédiments, bois flottant, etc.).

Il existe plusieurs méthodes de calcul de la profondeur approximative des affouillements. Elles permettent d'évaluer les **risques d'affouillement** provoqués par les ouvrages et aménagements. La profondeur des affouillements dépend essentiellement des matériaux dont est constitué le fond, de la géométrie de l'ouvrage, de la profondeur du cours d'eau ainsi que de sa vitesse (pression critique du courant $v \times h > 2 \text{ m}^2/\text{s}$).

Autres causes d'affouillement : les méandres et les confluences de cours d'eau, les brusques changements de rugosité de leur lit et la construction de culées, piliers et épis. Les modèles de calcul récents montrent que les lits de cours d'eau non plans provoquent des affouillements beaucoup plus profonds que les lits à écoulement linéaire.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre l'affouillement, mesures d'aménagement hydrauliques	V2.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

3. Exigences

Généralités

Les mesures de protection s'échelonnent de la manière suivante (voir l'ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau) :

- entretien des cours d'eau (entretien saisonnier des talus de berges),
- mesures d'aménagement (prise en compte des zones de danger, carte des dangers),
- mesures constructives (ouvrages résistant aux crues, zones inondables, bassins de rétention, augmentation des capacités de rétention ou d'écoulement).

Protection contre l'affouillement dans les endroits exposés aux crues

- Le calcul des courbes de remous permet de déterminer la hausse du niveau de l'eau et le régime des courants provoqués par les étranglements du cours d'eau.
- Lorsque la vitesse du courant est élevée ($v > 2$ m/s) et qu'elle entraîne une forte érosion, il est impératif de s'assurer de la stabilité du lit et des berges et, en cas de besoin, les protéger contre l'érosion.
- Pour réduire les effets de la force d'entraînement du courant et prévenir l'affouillement, on immergera un enrochement sous lequel, selon la nature du sol, on aura posé une couche de filtrage ou éventuellement un géotextile afin de prévenir le lessivage des couches des fonds.

- **Exemple :**

Eu égard au risque de crues auquel étaient exposés les ponts sur le Staldbach du contournement autoroutier de Viège (A9), les berges de la Viège ont été protégées par des parois de palplanches ou de pieux de petit diamètre jusqu'à 5 m sous le lit du cours d'eau




Figure 3: Protection contre l'affouillement (A9 contournement autoroutier de Viège)

Inondations

Les inondations dynamiques avec érosion des matières solides (affouillement) et dépôt de matières solides provoquent une accélération du courant ($v > 2$ m/s). L'accélération s'observe surtout près des ouvrages en bordure de cours d'eau fortement canalisés et de bonne pente (rivières, ruisseaux, enchaînement de tronçons de route alignés, ravins, etc.), dont les fondations et alentours (talus et digues) peuvent ainsi être dénudés, voire sapés.

- Lors du dimensionnement des ouvrages exposés non protégés, on veillera à prendre en compte:
 - la charge des dépôts de matières solides sur les constructions souterraines,
 - les effets hydrostatiques et hydrodynamiques du courant ainsi que l'impact des matières charriées,
 - la géométrie des éventuelles cuvettes d'affouillement; on les calculera et, selon les résultats, on en étudiera l'effet sur la stabilité des rives et des digues avoisinantes.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Dangers de la nature	24 001-18500
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Protection contre l'affouillement, mesures d'aménagement hydrauliques	V2.02 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

- Etudier les risques d'inondation de **chaussées** avoisinantes posés par les crues et, en cas de besoin, entreprendre les travaux de protection nécessaires.

Constructions de protection des berges

Les aménagements de protection des berges contre l'érosion latérale sont classés en aménagements flexibles, semi-flexibles et rigides.

Les **aménagements flexibles** se distinguent par ce qu'ils peuvent d'adapter aux changements de conditions (p.ex. affouillement). Exemples: les enrochements et les dispositifs de stabilisation végétale (fascines / rouleaux végétalisés).

Les **aménagements rigides** (p.ex. murs de rives consolidés) n'ont pas cette souplesse et doivent donc faire l'objet de contrôles d'affouillement renforcés.


Les **aménagements semi-flexibles** peuvent être modifiés assez facilement pour répondre à l'évolution des conditions mais ne se prêtent que mal à de réels déplacements.

Voici quelques exemples de ces aménagements, souvent combinés dans la pratique:

- La protection des berges par des enrochements est une mesure locale visant à prévenir l'arrachement des berges, à protéger les talus des rigoles profondes ainsi qu'à protéger les talus et digues côté eau contre l'érosion. Les blocs sont posés sans grande régularité (construction flexible): lâchés, ils trouvent eux-mêmes leur assise en s'adaptant aux affouillements. Etant donné leur rôle important dans la prévention de l'érosion, on cherche à ce qu'ils fassent corps et restent solidaires. Lorsque les espaces entre blocs sont trop importants, il y a risque d'érosion interne par les matériaux flottants fins. La pose d'une couche de filtrage ou d'un géotextile permet d'y parer.
- Le principal problème de la protection des berges est souvent la **protection de leur pied**. Les berges doivent reposer sur des fondations pouvant résister aux cuvettes d'affouillement anticipables, ou alors il faut poser un tapis de protection contre l'affouillement. En cas d'érosion, les blocs ripent simplement et continuent d'assurer la protection de la berge.
- Les **murs de rive** sont les constructions les plus résistantes de protection contre l'érosion latérale. On en construit en béton coulé sur place, doublé d'un parement de pierres naturelles, en pierres sèches, en éléments de bétons, en rangées de piquets, de palplanches ou de gabions. On y recourt principalement lorsque qu'on manque d'espace pour des aménagements plus souples (p.ex. végétalisés) ou là où la protection contre l'érosion doit être garantie pour assurer la protection des gens et des infrastructures des voies de communication longeant les cours d'eau.

Surveillance

- En cas d'apparition d'affouillement au pied d'un ouvrage, on suivra et mesurera régulièrement la situation.
- Les affouillements les plus importants se produisent à l'occasion de crues, et il est souvent impossible de procéder à des mesures à ce moment ou après la crue.
- Les infrastructures les plus exposées doivent impérativement bénéficier d'un système de surveillance permanent de la profondeur des affouillements pouvant fonctionner également lors des crues.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Thèmes spéciaux	24 001-19001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Mesures à prendre en présence d'amiante dans un ouvrage	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

1. Bases

"Galleria Melide-Grancia, Rapporto finale, Procedura di intervento in presenza di parti d'opera contenenti amianto", Groupement d'ingénieurs IMA (IM Maggia Engineering SA, Anastasi SA Ingegneria);

CFST (Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail), directive n° 6503 sur l'amiante, version décembre 2008;

RS 814.01: Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE);

RS 832.20: Loi fédérale du 20 mars 1981 sur l'assurance-accidents (LAA);

RS 832.30: Ordonnance du 19 décembre 1983 sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA);

RS 832.311.141: Ordonnance du 29 juin 2005 sur la sécurité et la protection de la santé des travailleurs dans les travaux de construction (Ordonnance sur les travaux de construction OTConst);

SUVA, "Identifier et manipuler correctement les produits contenant de l'amiante", Brochure, juin 2012.


2. Généralités

Le terme d'amiante désigne divers minéraux siliceux fibreux. On a beaucoup recouru à ce matériau dans les années 1950 à 1980 pour différents produits utilisés par l'industrie et le bâtiment.

Le mélange amiante-ciment, en particulier, a trouvé de nombreuses applications dans le bâtiment. On le connaît surtout sous le nom d'Eternit, marque de loin la plus répandue. L'amiante y est pris dans une matrice stable, ce qui en facilite l'usage, lui assure une haute résistance mécanique et une bonne flexibilité. Ces fibrociments offrent une remarquable résistance au feu et à la chaleur, comme aux produits chimiques agressifs.

Etant donné sa structure, l'amiante, lorsqu'il est travaillé, libère de très fines fibres. Ces fibres sont à l'origine de lourdes pathologies pulmonaires et des voies respiratoires. En Suisse, son usage est interdit depuis 1989. De nombreux tunnels antérieurs à cette date peuvent inclure des éléments de construction contenant de l'amiante. Ce qui expose le personnel chargé de leur entretien et de leur rénovation à un risque sanitaire élevé.


La présente fiche technique se fonde sur l'expérience acquise dans les travaux de désamiantage du tunnel de Melide-Grancia (autoroute N2 près de Lugano). Elle fournit d'importantes informations sur la méthode de travail à adopter lors de la rénovation de tunnels incluant des éléments contenant de l'amiante.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Thèmes spéciaux	24 001-19001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Mesures à prendre en présence d'amiante dans un ouvrage	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

3. Marche à suivre

Les 7 points suivants découlent du rapport technique du groupement d'ingénieurs IMA:

1. Etude préliminaire pour établir la présence d'amiante. Lorsqu'un premier examen visuel ne permet pas de clairement mettre en évidence ou exclure la présence d'amiante, on prélèvera des échantillons des matériaux qui seront étudiés en laboratoire (analyse chimique). L'examen visuel doit bien tenir compte de l'année de réalisation des ouvrages en question ainsi que des éléments de construction qui, par le passé, ont régulièrement inclus des fibres d'amiante.
2. Vérification de la qualification de l'entreprise chargée des travaux de désamiantage. Elle doit être reconnue des instances compétentes (SUVA).
3. Projet. L'entreprise chargée du désamiantage est tenue d'inclure dans sa soumission un plan de travail précisant les procédés envisagés et les risques y attachés. Ce plan de travail doit respecter les prescriptions en vigueur de manière à garantir la sécurité du travail et limiter les risques.
4. Exécution. Les travaux de désamiantage se déroulent généralement dans cet ordre:
 - Installation du système d'isolement du champ d'intervention.
 - Réduction de la pression d'air dans le champ d'intervention pour prévenir les fuites d'air contaminé vers l'extérieur.
 - Ventilation du champ d'intervention pour y réduire la concentration en fibres d'amiante inhalables jusque sous la valeur maximale autorisée. Le champ d'intervention doit bénéficier d'un apport d'air frais (libre de fibres) suffisant.
 - Humidification ou imprégnation des objets à éliminer.
 - Evacuation et emballage de ces objets.
 - Décontamination du champ de travail.
 - Chargement et transport à la décharge.
5. Surveillance. Durant les différentes étapes de la décontamination, la concentration en fibres d'amiante ne doit jamais dépasser les valeurs limites fixées par les directives de la CFST. On s'accordera donc sur le concept de surveillance de l'entreprise chargée du travail. Ce concept doit décrire les étapes ainsi que les mesures de sécurité prévues tout au long des travaux afin de réduire les risques de contamination du personnel.
6. Sécurité. Principales mesures de sécurité:
 - Isolement spatial du domaine d'intervention (zone à assainir).
 - Installation d'une unité de décontamination.
 - Réduction de la pression de l'air dans le domaine d'intervention et dans l'unité de décontamination.
 - Ventilation du domaine isolé.
 - Mesure de la concentration de fibres inhalables dans l'air du domaine isolé.
 - Tenue de protection et masque équipé d'un filtre à particules P3 pour professionnels.
 - Sas de sécurité avec douche pour la décontamination du personnel et de l'outillage utilisé.
7. Alarme de chantier. Une documentation sous forme de fiches techniques précisant la procédure à suivre étape par étape en cas de circonstances exceptionnelles (p.ex. accident de chantier) est d'une aide précieuse. On peut se contenter de transmettre l'information nécessaire à la direction des travaux. Dans les cas extrêmes, il faudra éva-

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Thèmes spéciaux	24 001-19001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Mesures à prendre en présence d'amiante dans un ouvrage	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

cuier immédiatement le domaine d'intervention et prendre, en collaboration avec la police, les mesures de gestion du trafic qui s'imposent.

4. Conclusions


La procédure de travail et les méthodes de contrôle utilisées dans le tunnel de Melide-Grancia pour l'assainissement des éléments de construction contenant de l'amiante ont montré qu'il était possible, pour ce type de travaux, de respecter les grands principes de sécurité et de limiter les risques auxquels les travailleurs s'exposaient.

Le schéma des tâches ci-dessous a été établi sur la base de cette expérience. Il indique les principales décisions à prendre et procédures à suivre en présence d'éléments de construction contenant de l'amiante et servira de guide aux travaux de désamiantage ou de transformation de ce type.

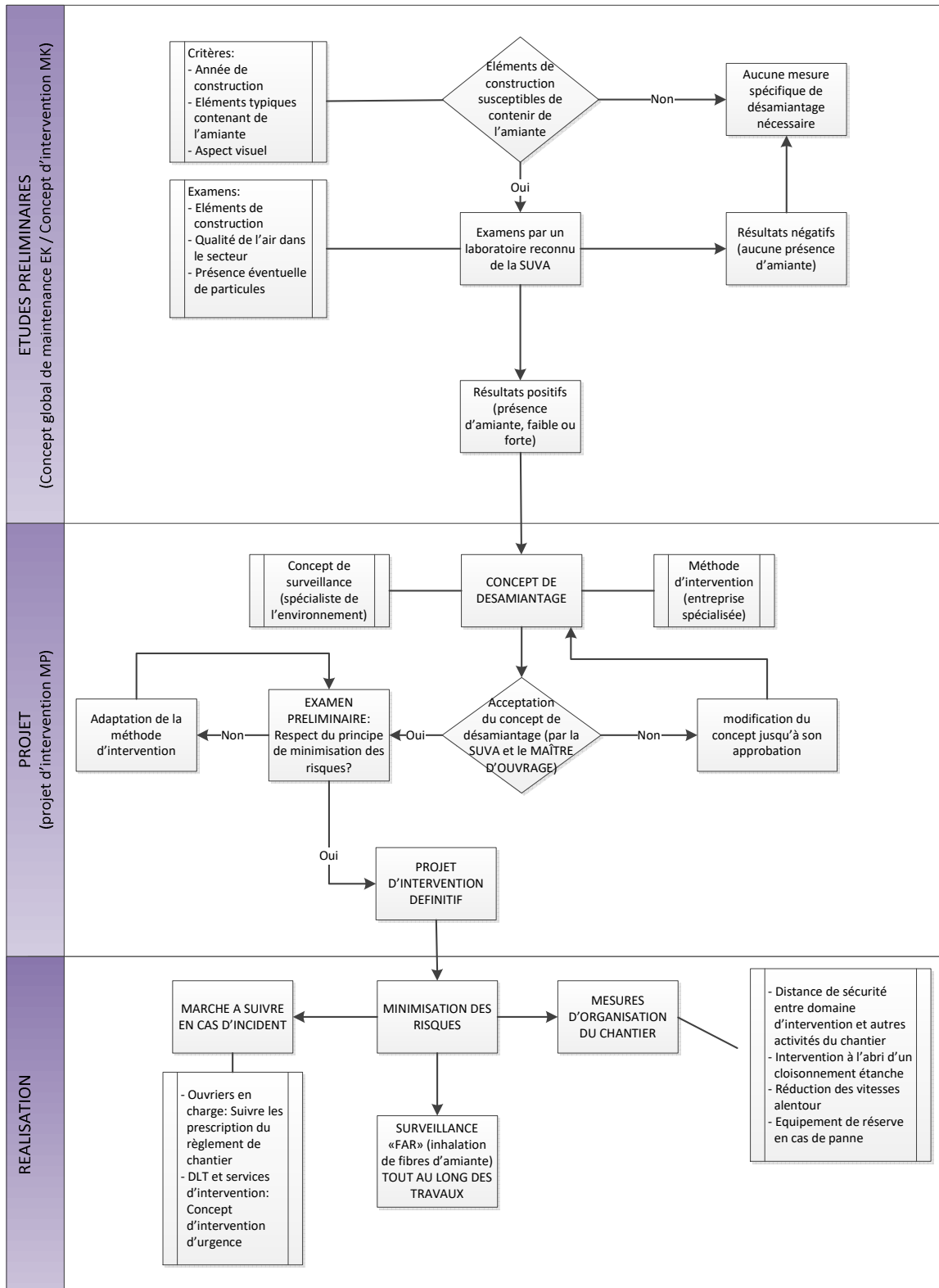
Pour une présentation complète des méthodes résumées ici, consulter le rapport technique du groupement d'ingénieurs IMA (IM Maggia Engineering SA, Anastasi SA Ingegneria) à disposition sur la page d'accueil de l'OFROU (en italien).

5. Annexes: Rapport technique du groupement d'ingénieurs IMA

- Annexe 1 : «Accertamento della presenza di amianto nei condotti della ventilazione» (Rapporto SUPSI n° LEI 73 50 01, 25.03.2011)
- Annexe 2: «Controllo Presenza Amianto» (IMA, 12.11.2011)
- Annexe 3: «Accertamento presenza amianto»(Rapporto SUPSI n° 7426 30,28.03.2012)
- Annexe 4: «Concetto di Bonifica» (Rapporto SUPSI n° 7426 02, 09.01.2012)
- Annexe 5: «Scheda Decorsi d'allarme cantiere» (Consorzio IMA, 10.12.2012)
- Annexe 6: «1° Rapporto Intermedio» (Rapporto SUPSI n°7426 14, 19.02.2012)
- Annexe 7: «Controllo FAR aria nei cunicoli di ventilazione» (Rapporto SUPSI n°7426 29,27.03.2012)
- Annexe 8: «Controllo FAR aria esterna compartimentazione» (Rapporto SUPSI n°7426 33, 03.04.2012)
- Annexe 9: «Rapporto Finale Amianto Canna Nord Sud» (IMA, 07.05.2012)
- Annexe 10: «Mappatura presenza amianto polvere soletta intermedia» (Rapporto SUPSI n° 7426 35, 11.09.2012)
- Annexe 11: «Controllo FAR aria cunicoli ventilazione» (Rapporto SUPSI n° 7426 36, 11.09.2012)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique Fiche technique Eléments de construction Thèmes spéciaux	24 001-19001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Mesures à prendre en présence d'amiante dans un ouvrage	V1.01 01.01.2017
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

CONCEPT D'INTERVENTION EN PRESENCE D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION CONTENANT DE L'AMIANTE




 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 10

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 1^{er} 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 10

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 UPIaNS).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 10

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 événement 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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 10

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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 10

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.

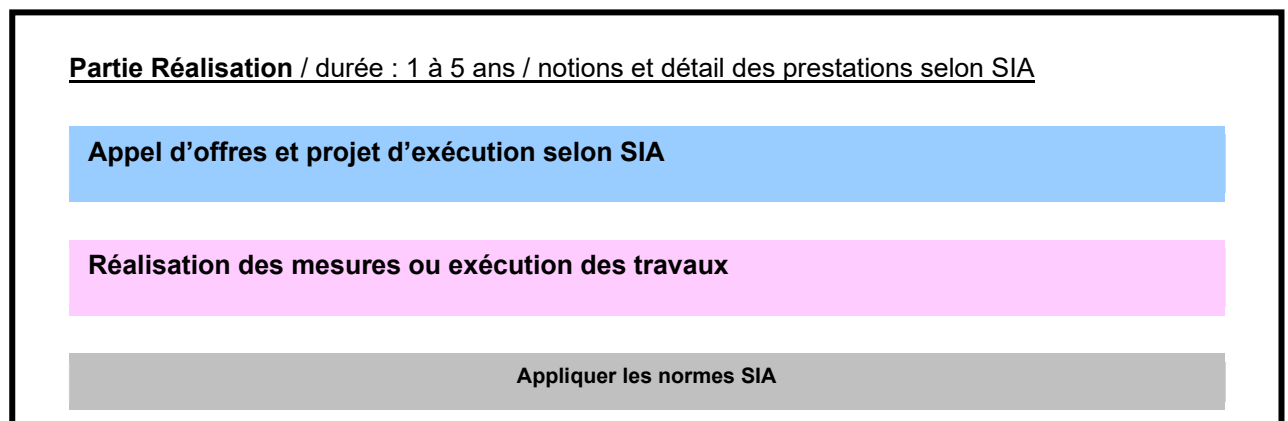
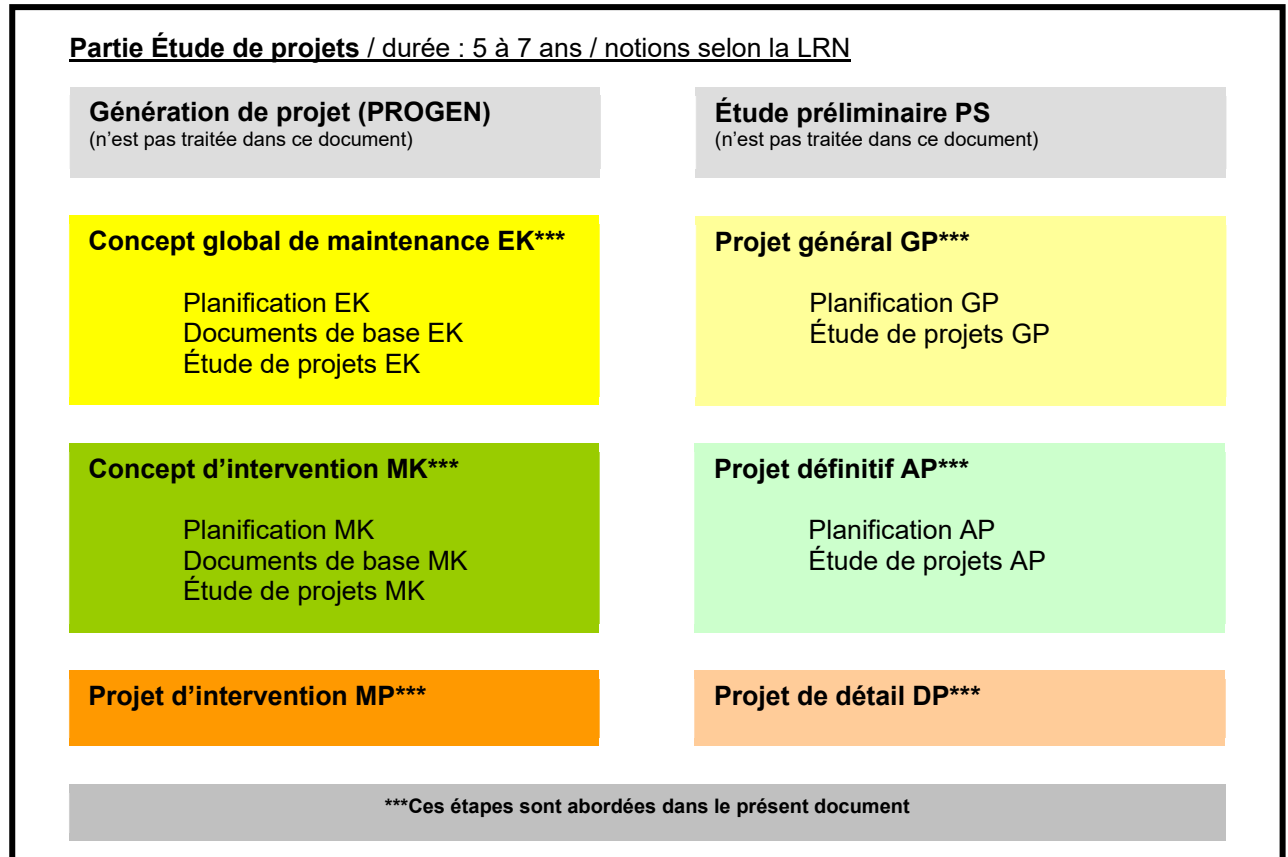
4.1 Prestations de base par phase de projet

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 10




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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 10

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 UPIaNS.

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 10


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 %) TVA	+/- 20 %	
	MK	Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %) TVA [devis MK ≤ devis EK +10 %]	+/- 15 %	
	MP	Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %) TVA	+/- 10 %	
AMENAGEMENT	GP	Coûts du projet, y compris honoraires et coûts d'acquisition de terrains + imprévus (10 %) 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 %) 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 %) TVA	+/- 10 %	+/- 5 %

Ce tableau est basé les instructions Controlling des investissements des routes nationales – Partie C – Controlling du coût des projets, version 2022.

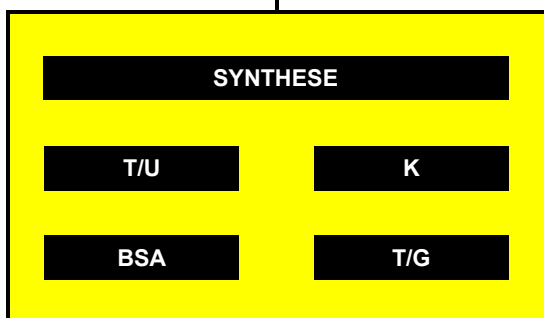
Pour l'achèvement du réseau (NV), la lettre OFROU du 23 mai 2003 « Ergänzung der Richtlinie Bau der Nationalstrassen, Entwicklung der Projekte » fait foi.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 10

6 Structure des dossiers : vue d'ensemble

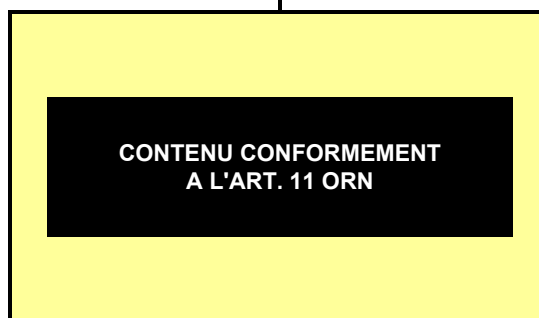
ENTRETIEN

1 Dossier EK

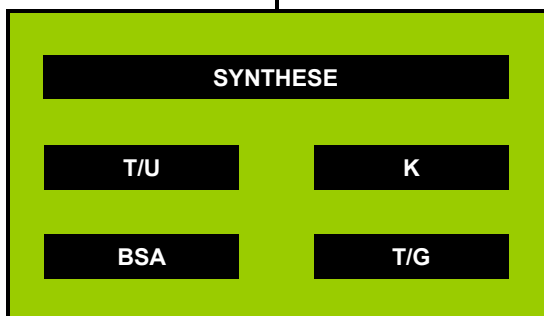


AMENAGEMENT

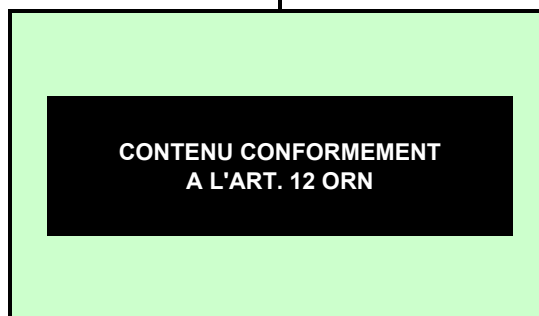
1 Dossier GP



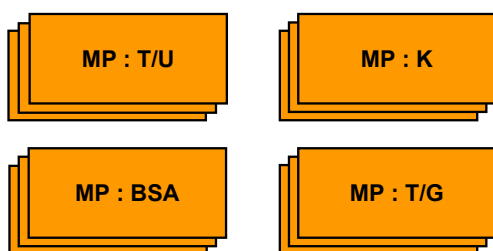
1 Dossier MK



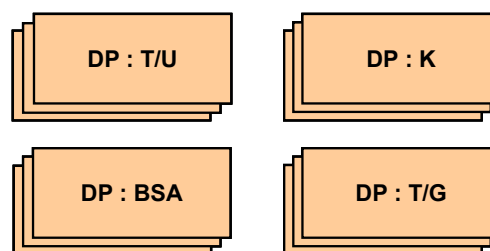
1 Dossier AP




Dossiers MP



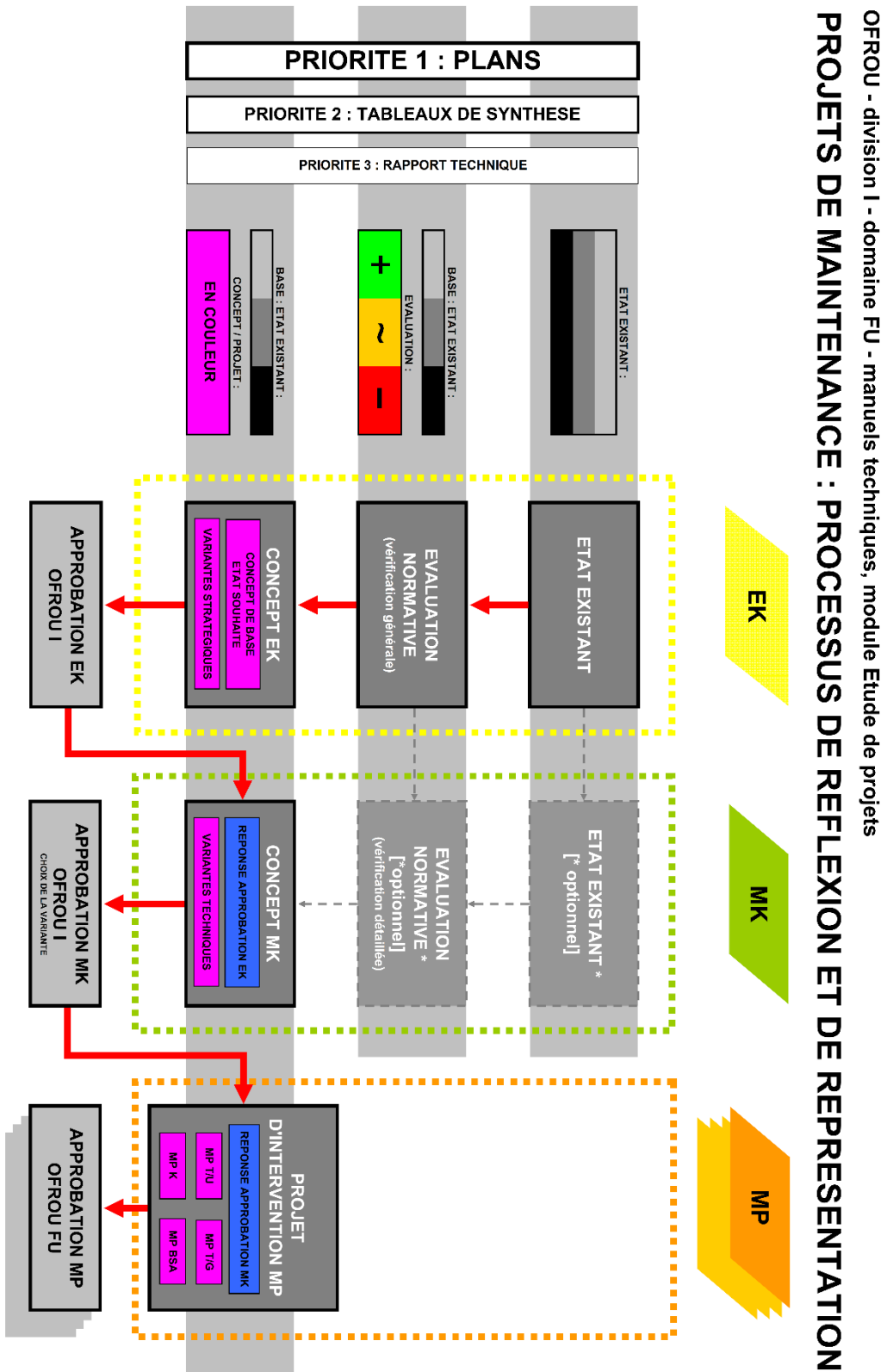
Dossiers DP




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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Étude de projets	20 001-00002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie générale	V3.02 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 10 sur 10

7 UPlANS : processus de réflexion et de représentation



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 1 sur 12

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 - Proposition d'une organisation de projet - Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost	
Description et visualisation	- Procédure : - Justification du besoin - Conditions cadres - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles - Procédure prévue - Evaluation des risques - Liste des documents de base liés au projet	- Elaboration du document « Procédure » - Décisions sur les SoMa - Définition du périmètre du projet - Définition de la structure du projet - Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet) - 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 - Elaboration des documents de soumission
Description et visualisation	- Liste des documents de base liés au projet - Plan synoptique - Rapports d'état ou procès-verbaux	- Mise à disposition de toutes les données et documents (cf. liste des documents de base liés au projet) - Listes des mesures réalisées - Décisions sur les SoMa	- Compilation des documents fournis par le MO (voir liste des documents de base liés au projet) - Demande des documents manquants à la Confédération, au canton, aux tiers - Analyse des documents issus des relevés et études sur site - Si nécessaire, préparation des documents pour les joindre à l'étude de projets EK - Elaboration d'un plan synoptique - 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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 2 sur 12

Etude de projets EK


Documents de base :

- Procédure conformément à la planification EK
- Documents de base EK


Objectifs :

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 - Définition des structures du EP en accord avec le contrôle des investissements - Event. recours à des experts - Direction du PQM - Tenue d'un journal de projet - Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets - Organisation des séances	- Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges... - Elaboration et suivi du PQM - Coordination technique et collaboration avec la DG - Proposition d'impliquer des spécialistes - Implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers
Description et visualisation	Plan des objets d'inventaire - Plan d'ensemble de tous les objets d'inventaire numérotés et classés selon T/U, K, T/G, BSA et aménagement ou entretien - Plan d'approbation - Indication du périmètre du projet	- Définition du périmètre du projet, des objets et des tronçons partiels - Validation de la répartition des objets pour l'entretien ou l'aménagement	- Contrôle du périmètre du projet et évaluation des objets d'inventaire concernés - Proposition d'une division du périmètre en tronçons partiels/lots - Liste des objets à assainir (MK) - Liste des objets à aménager (AP) - Proposition du plan d'approbation
	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - 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.) - Analyse des documents issus des relevés et des études - Récapitulatif des recherches supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du MK
	Convention d'utilisation - Projet de convention d'utilisation	- Contrôle et complément du projet de convention d'utilisation - Approbation et signature du document	- Elaboration d'un projet de convention d'utilisation - Listes des durées d'utilisation ou d'utilisation restante des différents objets ou parties d'objets - Approbation et signature du document

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00003
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU</p>	Prestations générales	<p>V2.00 01.01.2015</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>Page 3 sur 12</p>

	<p>Etude de projets / analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dossier de synthèse - Analyse du problème - Synthèse des coûts, options stratégiques - Gestion et développement du trafic pour l'avenir (UPLaNS actuels et suivants) - Comparaison des variantes - Demande de choix des variantes et suite de la procédure 	<ul style="list-style-type: none"> - Encadrement technique lors de l'élaboration du EK - Exigences en matière de gestion du trafic - Décision sur la gestion du trafic - Encadrement technique pour le choix des variantes - Décisions sur les critères d'évaluation et leur pondération - Décision sur les variantes stratégiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives - Propositions de guidage du trafic pendant les travaux (4/0, 3/1, etc., déviations, mesures d'accompagnement, etc.) - Elaboration des concepts relatifs à la construction, aux matériaux, aux équipements et à l'environnement - Coordination des concepts des différents domaines techniques - Etablissement d'un rapport d'analyse - Applications des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM) - Coordination temporelle / géographique avec les autres EP et projets de tiers - Compilation des documents, résultats et décisions - Récapitulatif des autres étapes et points en suspens - Définition de variantes stratégiques pour le projet de maintenance - Liste des options stratégiques - Evaluation des variantes avec les indicateurs économiques, écologiques, d'opportunité et de faisabilité (= évaluation des options stratégiques) - Evaluation des risques et des opportunités
	<p>SoMa et ÜMa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de SoMa - Demande de ÜMa 	<ul style="list-style-type: none"> - Décision sur les SoMa et ÜMa 	<ul style="list-style-type: none"> - Indication des SoMa - Indication des ÜMa nécessaires pour garantir la fonctionnalité jusqu'à la réalisation des mesures
	<p>Dossier du projet EK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voir FHB : Contenu Dossier EK 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition de la table des matières et contrôle du dossier du projet EK 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration du dossier de projet en tenant compte des documents déterminants - Récapitulatif des autres étapes et des questions en suspens
<p>Coûts / Financement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estimation des coûts conformément au contrôle des investissements - Répartition en rubriques - Clé de répartition 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement des coûts - Détermination des coûts d'acquisition de terrain - Négociation de la clé de répartition - Contrôle des coûts selon TD-Cost 	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination des coûts selon la directive du contrôle des investissements - Répartition dans les rubriques aménagement/entretien/élimination des goulots d'étranglement - Définition de la clé de répartition
<p>Echéances</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan du déroulement et des délais (étude de projets – approbation – réalisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition des délais 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement du calendrier - Etablissement du plan d'approbation avec toutes les étapes du processus
<p>Clôture de l'étape</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Approbation du EK par le chef de la division I de l'OFROU 	<ul style="list-style-type: none"> - Approbation du EK 	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 4 sur 12

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 - Contrôle/adaptation de l'organisation du projet - Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost	
Description et visualisation	- Procédure : - Justification du besoin - Conditions cadres - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles - Procédure prévue - Evaluation des risques - Liste des documents de base liés au projet	- Elaboration du document « Procédure » - Décisions sur les SoMa - Définition du périmètre du projet - Définition de la structure du projet - 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 - 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 - Elaboration des documents de soumission
Description et visualisation	- Liste des documents de base liés au projet - Plan synoptique - Rapports d'état ou procès verbaux	- Mise à disposition de toutes les données et documents (voir liste des documents de base liés au projet) - Listes des mesures réalisées - Décisions sur les SoMa	- Compilation des documents fournis par le MO (voir liste des documents de base liés au projet) - Demande des documents manquants à la Confédération, au canton, aux tiers - Analyse des documents issus des relevés et études sur site - Si nécessaire, préparer les documents pour les joindre à l'étude du projet MK - Elaboration d'un plan synoptique - 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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 5 sur 12

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 :

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - 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 | <ul style="list-style-type: none"> - Définition des éventuelles variantes techniques - Evaluation de l'opportunité et de la 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 - Définition des structures du MK en accord avec le contrôle des investissements - Direction du PQM - Event. recours à des experts / ingénieurs de contrôle - Tenue d'un journal de projet - Actualisation du manuel sur les projets - Organisation des séances	- Contrôle et actualisation de l'organisation du projet, des cahiers des charges, etc. - Suivi du PQM - Coordination technique et collaboration avec la DG
Description et visualisation	Plan des objets d'inventaire - Plan d'ensemble de tous les objets d'inventaire numérotés et classés selon T/U, K, T/G, BSA et aménagement ou entretien - Plan d'approbation - Indication du périmètre du projet	- Définition du périmètre du projet, des objets et des tronçons partiels - Validation de la répartition des objets pour l'entretien ou l'aménagement	- Contrôle du périmètre du projet et évaluation des objets d'inventaire concernés - Liste des objets à assainir (MP) - Liste des objets à aménager (DP) - Adaptation du plan d'approbation
	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - 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.) - Analyse des relevés ou études supplémentaires - Récapitulatif des recherches supplémentaires à effectuer pour l'élaboration des MP
	Convention d'utilisation et base du projet - Convention d'utilisation - Base du projet	- Contrôle et complément de la convention d'utilisation - Signature de la convention d'utilisation - Lecture et validation de la base du projet	- Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation - Définition de la durée d'utilisation ou d'utilisation restante des différents objets et parties d'objets - Elaboration de la base du projet

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00003
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU</p>	Prestations générales	<p>V2.00 01.01.2015</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>Page 6 sur 12</p>

	<p>Etude de projets / Analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dossier de synthèse - Analyse détaillée du problème - Présentation du guidage du trafic pendant la réfection - Si nécessaire, analyse de la faisabilité des mesures proposées - Si nécessaire, rapport d'expert - En cas de variantes, présentation des solutions possibles, des documents utiles pour la prise de décision, y c. critères d'évaluation 	<ul style="list-style-type: none"> - Encadrement technique lors de l'élaboration du MK - Exigences en matière de gestion du trafic - Décision relative à la gestion du trafic - Prise de décision suite à la lecture des rapports d'expert - Encadrement technique pour le choix des variantes - Choix des critères d'évaluation et leur pondération - Approbation des solutions techniques 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordination du MK avec les AP - Indication des écarts par rapport aux normes et aux directives - Examen de la faisabilité de tâches complexes - Contrôle de la faisabilité des prescriptions en matière de guidage du trafic, conséquences sur la place requise et les coûts - Présentation du guidage du trafic pendant les travaux (4/0, 3/1, etc., déviations, mesures d'accompagnement, etc.) - Récapitulatif des variantes techniques avec proposition du choix de variante (par ex. analyse coûts/utilité) - Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM) - Elaboration des concepts relatifs à la construction, aux matériaux, aux équipements et à la protection de l'environnement - Coordination des concepts des différents domaines techniques - Etablissement d'un rapport d'analyse - Récapitulatif des documents, des résultats et des décisions - Récapitulatif des autres étapes et points en suspens
	<p>SoMa et ÜMa</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demande de SoMa - Demande de ÜMa 	<ul style="list-style-type: none"> - Décision sur les SoMa et ÜMa 	<ul style="list-style-type: none"> - Indication des SoMa - Indication des ÜMa nécessaires pour garantir la fonctionnalité jusqu'à la réalisation des mesures
<p>Coûts / Financement</p>	<p>Dossier du projet MK</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voir FHB : Contenu Dossier MK - Devis - Comparaison des coûts EK / MK 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition de la table des matières et contrôle du dossier de projet MK - Etablissement des coûts - Contrôle des coûts selon TD-Cost 	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination des coûts selon la directive du contrôle des investissements - Comparaison des coûts entre EK et MK - Justification des écarts par rapport au EK - Répartition des coûts dans les rubriques aménagement / entretien / élimination des goulets d'étranglement - Indication de la clé de répartition
<p>Echéances</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan du déroulement et des délais (étude de projet – approbation – réalisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition des délais 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement du calendrier - Etablissement du plan d'approbation avec toutes les étapes du processus
<p>Clôture de l'étape</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Approbation du MK par le chef de la division I de l'OFROU 	<ul style="list-style-type: none"> - Approbation du MK 	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 7 sur 12

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 - Direction du PQM - Event. recours à ingénieurs de contrôle - Tenue d'un journal de projet - Organisation des séances - 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 - Coordination technique et collaboration avec la DG
Description et visualisation	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - Résultats des relevés ou études supplémentaires Convention d'utilisation et base du projet - Convention d'utilisation - Base du projet Etude de projets / Analyse - Event. rapport d'expert SoMa - Demande de SoMa Dossier du projet MP - Voir FHB : Contenu Dossier MP	- Décision concernant les études supplémentaires nécessaires - Signature de la convention d'utilisation actualisée - Lecture de la base du projet actualisée - Encadrement technique lors de l'élaboration du MP - Prise de décision suite à la lecture des rapports d'expert - Décision sur les SoMa - Définition de la table des matières et contrôle du dossier MP	- Evaluation des documents et contrôle de leur exhaustivité, demande de relevés ou études supplémentaires (relevés d'état, acquisition de données, etc.) - Analyse des relevés ou études supplémentaires - Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation et de la base du projet - Indication des écarts par rapport aux normes et directives - Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM) - Réajustement et application des concepts suite aux décisions du MO - Examen de la faisabilité de tâches complexes avec les spécialistes (par ex. entrepreneur en construction) - Coordination des projets des différents domaines techniques - Etablissement de tous les plans, justificatifs et rapports nécessaires pour la variante choisie - 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 - Indication des SoMa - Elaboration du dossier de projet
Coûts / Financement	- Devis conformément au contrôle des investissements - Comparaison des coûts entre MK et MP	- Etablissement des coûts	- Etablissement des avant-métrés - Etablissement du devis par objet d'inventaire conformément au contrôle des investissements - Comparaison des coûts MK / MP - Justification des écarts par rapport à l'estimation de l'étape de projet précédente - 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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 8 sur 12

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 - Proposition d'une organisation de projet - Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost	
Description et visualisation	- Procédure : - Justification du besoin - Conditions cadres - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles - Procédure prévue - Evaluation des risques - Liste des documents de base liés au projet	- Elaboration du document « Procédure » - Définition du périmètre du projet - Définition de la structure du projet - Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet) - 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 - Définition des structures du GP en accord avec le contrôle des investissements - Coordination avec les offices et autres services - Event. recours à des experts - Direction du PQM - Tenue d'un journal de projet - Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets - 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) - Elaboration et suivi du PQM - Coordination technique et collaboration avec la DG - Proposition d'impliquer des spécialistes - Event. implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 9 sur 12

Description et visualisation	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - 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.) - Analyse des documents issus des relevés et des études - Récapitulatif des mises au point supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du AP
	Convention d'utilisation - 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 - Analyse du problème - Synthèse des coûts, options stratégiques - Gestion et développement du trafic pour l'avenir (évent. UPlaNS actuels et futurs) - Comparaison des variantes - Demande de choix des variantes et suite de la procédure	- Encadrement technique lors de l'élaboration du GP - Exigences en matière de gestion du trafic - Décision sur la gestion du trafic - Encadrement technique pour le choix des variantes - Décisions sur les critères d'évaluation et leur pondération - Approbation des solutions techniques - Choix de la variante	- Propositions relatives à la gestion et au développement du trafic pour l'avenir (évent. UPlaNS actuels et futurs) - Coordination des projets des différents domaines techniques - Elaboration d'un rapport d'analyse - Elaboration d'un RIE, 2 ^e étape, indiquant les mesures nécessaires et complémentaires et leur influence sur les coûts - Compilation des documents, résultats et décisions - 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 - Contrôle de la conformité aux directives et aux normes - Contrôle de la faisabilité
	Dossier du projet GP - 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 - Répartition en rubriques - Clé de répartition	- Etablissement des coûts - Définition de la clé de répartition - Contrôle des coûts selon TD-COST	- Détermination des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation conformément à la directive du contrôle des investissements - Répartition dans les rubriques aménagement/élimination des goulets d'étranglement - 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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 10 sur 12

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 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 - Proposition d'une organisation de projet - Saisie des données de base dans le système de gestion des documents et dans TD-Cost	
Description et visualisation	- Procédure : - Justification du besoin - Conditions cadres - Analyse sommaire des principaux problèmes et obstacles - Procédure prévue - Evaluation des risques - Liste des documents de base liés aux projets	- Elaboration du document « Procédure » - Définition du périmètre du projet - Définition de la structure du projet - Compilation des documents existants (conformément à la liste des documents de base liés au projet) - 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 - Définition des structures du AP en accord avec le contrôle des investissements - Coordination avec les différents offices et autres services - Direction du PQM - Tenue d'un journal de projet - Etablissement ou actualisation du manuel sur les projets - Organisation des séances - 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) - Elaboration et suivi du PQM - Coordination technique et collaboration avec la DG - Proposition d'impliquer des spécialistes - Event. implication d'offices fédéraux, de services cantonaux, de communes ou de tiers
Description et visualisation	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - 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.) - Analyse des documents issus des relevés et des études - Récapitulatif des mises au point supplémentaires à effectuer pour l'élaboration du DP.
	Convention d'utilisation et base du projet - Convention d'utilisation - Base du projet	- Contrôle et complément de la convention d'utilisation - Signature de la convention d'utilisation - Lecture et validation de la base du projet	- Contrôle et actualisation de la convention d'utilisation - Elaboration de la base du projet
	Etude de projet / Analyse - Analyse du problème - Plan d'approbation / Liste des DP	- Encadrement technique lors de l'élaboration du AP - Encadrement technique pour le choix des variantes	- Coordination des projets des différents domaines techniques - Elaboration d'un rapport d'analyse - Contrôle de la conformité aux direc-

 <p>Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra</p>	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00003
<p>Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU</p>	Prestations générales	<p>V2.00 01.01.2015</p>
<p>Division Infrastructure routière I</p>		<p>Page 11 sur 12</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Approbation des solutions techniques (choix de la variante) - Validation du dossier AP - Elaboration de la liste des DP 	<p>tives et normes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Récapitulatif des principales variantes et justification de la solution choisie - Résumé des prises de position et décisions de représentants de tous les services officiels régulièrement impliqués dans le journal du projet - Liste des ouvrages requérant une approbation du DP, en annexe au dossier d'approbation - Etude de variantes et de solutions envisageables pour tous les objets d'inventaire - Proposition de choix de variante - Elaboration des mesures prévues par la loi et de toutes les mesures d'accompagnement nécessaires - Elaboration d'un RIE, 3^e 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 - Elaboration d'une notice d'impact pour les projets non soumis à l'EIE
	<p>Mise à l'enquête publique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Encadrement de la procédure - Mise à l'enquête publique en collaboration avec le canton - Prise de position sur les oppositions - Décision relative aux modifications du projet suite aux oppositions 	<ul style="list-style-type: none"> - Soutien technique et administratif du MO lors de l'exécution de la procédure - Prise de position sur les oppositions ou sur les avis des autres services officiels - Séances d'information et documentation - Participation aux séances et aux manifestations
	<p>Dossier du projet AP</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle du dossier AP 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration du dossier de projet
	<p>Autres documents</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dossier de synthèse / Plan d'approbation (en cas d'un EP) - 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 - Convention d'utilisation - Base du projet - Comparaison des variantes - Calculs statiques / Prédimensionnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Approbation de la liste des DP - Approbation du périmètre RN 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration d'autres documents pour confirmer la faisabilité technique des solutions proposées et pour la justification des décisions prises - Procès-verbaux des séances importantes - Comparaison des variantes stratégiques (si pas fait dans la phase EK) - Utilisation des objets comparables - Calculs statiques / Prédimensionnement
<p>Coûts / Financement</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Devis conformément au contrôle des investissements - Répartition des coûts dans les différentes rubriques - Clé de répartition 	<ul style="list-style-type: none"> - Etablissement des coûts - Définitions de la clé de répartition - Contrôle des coûts selon le contrôle des investissements - TD-Cost 	<ul style="list-style-type: none"> - Détermination des coûts de construction, d'entretien et d'exploitation conformément à la directive du contrôle des investissements - Répartition dans les rubriques aménagement / élimination des goulets d'étranglement - Proposition de la clé de répartition - Justification des écarts par rapport au GP
<p>Echéances</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de déroulement et des délais (étude de projets – approbation – réalisation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition des délais 	<ul style="list-style-type: none"> - Définition d'un calendrier réaliste tenant compte de toutes les étapes du processus
<p>Clôture de l'étape</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Procédure d'approbation des plans exécutoire 		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G	20 001-00003
	Etude de projets	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations générales
Division Infrastructure routière I		V2.00 01.01.2015 Page 12 sur 12

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 - Direction du PQM - Event. recours à des ingénieurs de contrôle - Tenue d'un journal de projet - Elaboration ou actualisation du manuel sur les projets - Organisation des séances	- Contrôle et actualisation de l'organisation du projet - Coordination technique et collaboration avec la DG
Description et visualisation	Documents de base - Demande de relevés ou d'études supplémentaires sur site - 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.) - Analyse des documents de base à partir des relevés et des études
	Convention d'utilisation et base du projet - Convention d'utilisation - Base du projet	- Signature de la convention d'utilisation actualisée - 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 - Bases décisionnelles relatives aux variantes techniques	- Encadrement technique lors de l'élaboration du DP - Vérification de la mise en œuvre des conditions prévues dans la procédure d'approbation des plans - 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 - Indication des écarts par rapport aux normes et directives - Application des exigences sur l'environnement et les accidents majeurs (OPAM) - Examen de la faisabilité des tâches complexes avec les spécialistes (p. ex. entrepreneur en construction) - Coordination des projets des différents domaines techniques - Elaboration de tous les plans, justificatifs et rapports nécessaires pour la variante choisie - 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 - 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 - Comparaison des coûts entre AP et DP - Clé de répartition - Répartition en rubriques	- Etablissement des coûts	- Elaboration des avant-métrés - Etablissement du devis par objet d'inventaire conformément au contrôle des investissements - Comparaison des coûts entre AP et DP - Justification des écarts par rapport au AP - Proposition de la clé de répartition - Répartition des coûts dans les rubriques aménagement / élimination des goulets d'étranglement - 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	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)	V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 7

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)	V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 7

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 A1 Annexe 1 selon besoins	Max. 2xA4 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 A1 Annexe 1 selon besoins	Max. 2xA4 variable

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)	V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 7

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 coordonnés 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	<ul style="list-style-type: none"> Uniformisation des profils types Profil type piste cyclable (encorbellements) Portiques de signalisation (emplacement et gabarit) Reprise des dévers SETEC (assestissement structure, adaptation) Systèmes de retenue des véhicules Batteries de tubes (position) Conduites d'évacuation des eaux de chaussée (position) Conduites défense incendie (position) Types de revêtement Dalles de transition 	<ul style="list-style-type: none"> Batteries de tubes (position) Chambres (position) Eclairage Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement) Portiques de signalisation (signalisation dynamique) Niveau d'équipement SETEC (alimentation des installations) Défense incendie 	<ul style="list-style-type: none"> Uniformisation des profils types Systèmes de retenue des véhicules Types de revêtement Profil en long (points durs) Placés de stationnement aux portails Bassins de rétention eaux de lavage Conduite défense incendie (position) Batteries de tubes (position) Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement) 	<ul style="list-style-type: none"> XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
K		<ul style="list-style-type: none"> Batteries de tubes (position) Chambres (position) Portiques de signalisation (signalisation dynamique) Niveau d'équipement 	<ul style="list-style-type: none"> Uniformisation des profils types Systèmes de retenue des véhicules Profil en long (points durs) Conduite défense incendie (position) Batteries de tubes (position) Murs antirecirculation 	<ul style="list-style-type: none"> XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
BSA			<ul style="list-style-type: none"> Batteries de tubes (position) Galeries de fuite y.c. portes Ventilation Eclairage Signalisation Centrales (emplacement, emprise, approvisionnement) Communication et contrôle-commande Câblages Hydrants, niches SOS Alimentation des équipements 	<ul style="list-style-type: none"> XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX
T/G				<ul style="list-style-type: none"> XXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXXXX

§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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
		Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU		V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 7

§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					Total par domaine	
		P	R	L	A	U	CHF HT	%
T/U	Précisions par domaine	1'000'000	2'000'000	0	300'000	2'700'000	15'100'000	22%
		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		
		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	55'1000	4'959'000	27'510'000	40%
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
		500'000	5'000'000	0	0	5'500'000		
		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	4'000'000	6%
		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		
		200'000	600'000	0	400'000	400'000		
T/G	Précisions par domaine	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	0	0	4'300'000		
		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 :

Coûts	Phases	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						

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)	V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I	Page 5 sur 7	

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				TRAFFIC / VERKEHR - CONSTRUCTION ROUTIERE / STRASSENBAU				OBJETS D'INVENTAIRE / INVENTAROBJEKTE					
Objet / Objekte	Description / Bezeichnung	Prévision / Präzision		Objet / Objekte	Description / Bezeichnung	Prévision / Präzision		Objet / Objekte	Description / Bezeichnung	Prévision / Präzision			
Classe(s) RN / NS (Klassen) :				Données de trafic actuelles / Aktuelle Verkehrsdaten :	Source / Quelle :			Jonctions / Anschlüsse :					
N° TD class / TD Code Nr. :				Année / Jahr :				Tunnels / Tunneln :					
Designation du projet / Projektbezeichnung :				TU / DTV :	% PL / % SV :			Longueur totale / Gesamtlänge :					
Canton(s) / Kantone(n) :				TJM/D :	% PL / % SV :			% tronçon / % Abschnitt :					
Section(s) RN / NS-Abchnitt(e) :		UT / GE :		Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrsdaten :	Source / Quelle :			Quai(s) d'accès / Quai(s) zu / von :					
Tronçon(s) amical / Teilstück(en) :				Année / Jahr :				Autostades / Autostellen :					
Commune(s) / Gemeinde(n) :				TU / DTV :	% PL / % SV :			Longueur totale / Gesamtlänge :					
ICOMétage d'entretien / Unterhaltskategorie :				TJM/D :	% PL / % SV :			% tronçon / % Abschnitt :					
Longueur du tronçon / Abschnittslänge :				Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrsdaten :	Source / Quelle :			Quai(s) de protection / Schutzbohle :					
Date de mise en service / Inbetriebnahme Datum :				Année / Jahr :				Murs de soutènement / Stützmauern :					
Phase de projet / Projektphase :				TU / DTV :	% PL / % SV :			Anodes / Anoden :	Longueur / Länge :	Surface / Fläche :			
Catégorie de projet / Projekt-Kategorie :				TJM/D :	% PL / % SV :			Non anodes / Nicht verankert :	Longueur / Länge :	Surface / Fläche :			
Vitesse / Geschwindigkeit(en) :				Données de trafic futures / Zukünftige Verkehrsdaten :	Source / Quelle :			Autres / Andere :	Longueur / Länge :	Surface / Fläche :			
Planification prévue / Bestimmte Planung :				Année / Jahr :				Alés de repos / Rastlöcher :					
GP				Nom de voie par sens de circulation / Anzahl Fahrspuren pro Richtung :	Largur / Breite :			Arrière de traitement / Raststraße :					
AP				Bande d'arrêt d'urgence / Fahnenstreifen :	Largur / Breite :			Centre d'entretien (total/diagonal) / Werkhof (gesamt/diagonal) :					
EP				Bande d'arrêt d'urgence active / Fahnenstreifenumleitung Punkt :	Largur / Breite :			Concès de protection des eaux B / Gewässer-schutzstreifen B :					
EK				Passes d'arrêt / Ausfahrfluchten :	Largur / Breite :			Niveau d'équipement / Ausstattungsstufe :					
EK				Passages ou terre-plein central / Mittelstreifen/steige/steigen :				BETEO / SABA :					
EP								Autre objet d'inventaire important / Andere wichtige Inventarobjekte :					
Maintenance / Reparaturung													
Mesures temporaires Uetla / Überbrückungsmaßnahmen Uetla :													
Mesures anticipées Uetla / Vorpassagene Massnahmen Uetla :													
Mesures d'urgence Solta / Sofortmassnahmen Solta :													
Assessments importants déjà réalisés / Schon wesentlichen Bewertungen realisiert :													
Code TTC (c. 10% Imprimés / Kosten mit MWST) und 10% Umlogesamtes :													
Motif(s) :													
Base de prix / Preissetzung :													
Basé par / Erteilt von :													

**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.

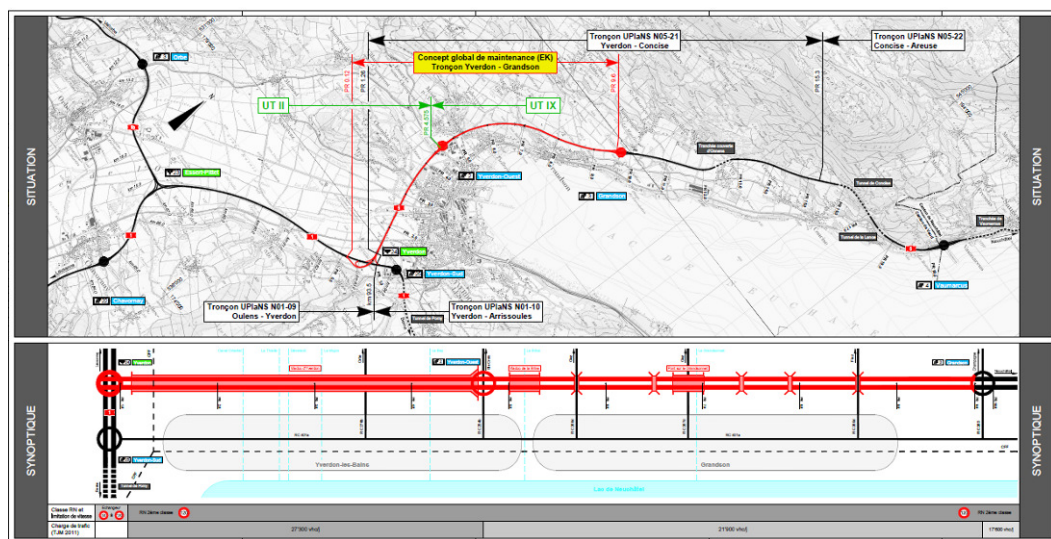
 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U - K - BSA - T/G Etude de projets	20 001-00008
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Dossier de synthèse (pour les phases EK et MK)	V2.01 01.01.2019
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 7

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 :

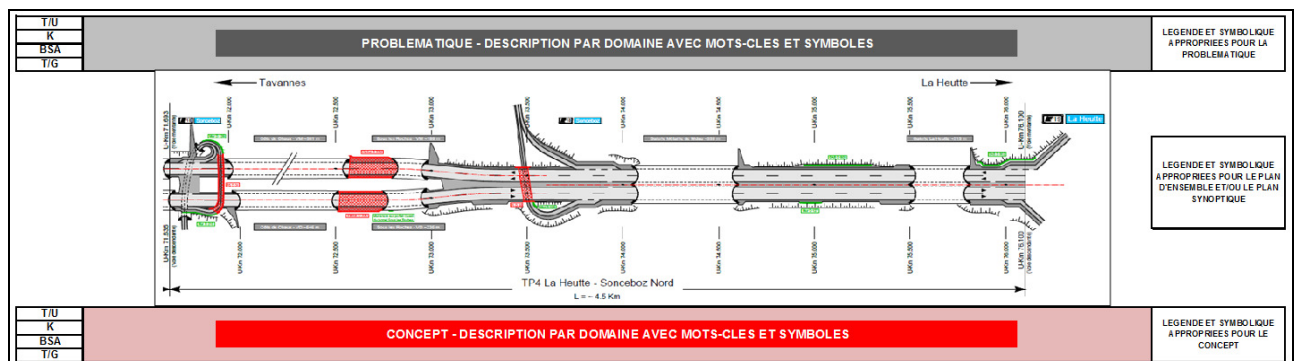
- Plan d'ensemble du projet (1:10'000 - 1:25'000 ou échelle adaptée)
- Indications générales du projet avec légende
- Plan synoptique du projet sur un axe tendu




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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G	20 001-00009
	Étude de projets Bases - Bases spécifiques au projet	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Liste des bases spécifiques au projet
Division Infrastructure routière I		V1.00 01.01.2015 Page 1 sur 2

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 (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			



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G

20 001-00009

Étude de projets
Bases -
Bases spécifiques au projet

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

Office fédéral des routes OFROU


Liste des
bases spécifiques au projet

V1.00
01.01.2015

Division Infrastructure routière I

Page 2 sur 2

N°	Bases (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				

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prévisions de trafic	V3.03 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 3

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 (UPIaNS).
 - 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prévisions de trafic	V3.03 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 3

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prévisions de trafic	V3.03 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 3

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires	V2.04 01.01.2022
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires	V2.04 01.01.2022
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires	V2.04 01.01.2022
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

Extraits de lois

Extrait LRN art. 45 à 47 (Etat le 1^{er} 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 1957⁸⁷ 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 1943⁹⁰ pour les contestations opposant la Confédération et des cantons, ou des cantons entre eux.⁹¹

Extrait LCdF art. 25 à 27 (Etat le 1^{er} janvier 2022)

Art. 25 Frais¹⁶⁶

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 existants¹⁶⁷

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 1^{er} janvier 2021)

Art. 27¹⁶⁸ 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U - K - BSA - T/G Fiche technique Etude de projets	20 001-20002
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ouvrages dans la zone d'influence d'installations ferroviaires	V2.04 01.01.2022
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

Disposition d'exécution de l'OCF (DE-OCF)

(Etat le 1^{er} 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 \(allemand\) \(admin.ch\)](#)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 9

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--fhh-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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 9

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 9

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 4 de 9

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.*

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 5 de 9

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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 6 de 9


- 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 jalone 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Fiche technique Etude des projets	20 001-20003
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Cahier des charges type du suivi environnemental de la phase de réalisation SER	V2.02 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 7 de 9

- r) Il documente ses activités en les consignand 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.

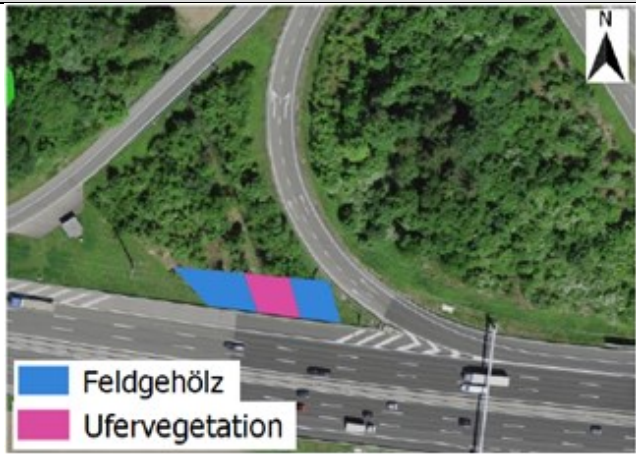
La liste des mesures doit être complétée par des fiches de mesures lorsqu'une définition détaillée des différentes étapes pour la mise en œuvre concrète de la mesure environnementale ou un accompagnement complet de la part du SER est nécessaire. Un exemple se trouve au point 6.2.


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 Jusqu'à 5 ans après fin du chantier : projet A partir de la 6 ^{ème} année : UT/Externe	OFROU FU pendant la réalisation. 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

Données de référence	
<p>Nom : Dorfbach Canton, commune : Aargau, Spreitenbach No cadastre : 2950 Surface : 150 m²</p>	
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 Maintenance/entretien pendant les 5 premières années après l'achèvement des travaux : spécifique au projet (SER, UT ou entreprise) 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 : <i>Salix caprea</i> , <i>Salix purpurea</i> et autres <i>Salix sp.</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Ulmus glabra</i> , <i>Betula pendula</i> .
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 1 ^{ère} et de la 3 ^{ème} 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 11

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

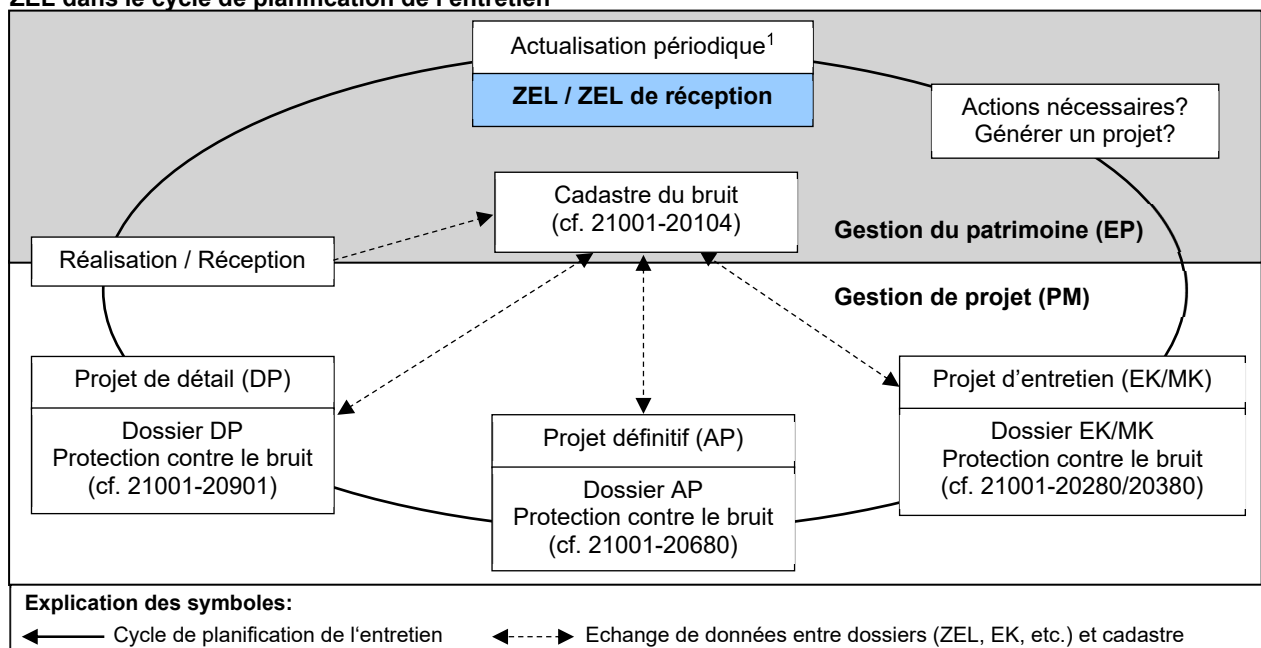



Abb.1 : ZEL dans le cycle de planification de l'entretien

¹ En règle générale, un ZEL n'est créé qu'une seule fois pour documenter l'état actuel, puis il est vérifié/mis à jour dans le cadre du ZEL de réception, de la génération du projet ou de l'élaboration du projet d'entretien. Le ZEL de réception sert, entre autres, à la génération du projet suivant.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 11

- 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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 11

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)					

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 4 de 11


80.1 Rapport technique ZEL

Rapport technique ZEL – Table des matières	Rapport technique ZEL - Annexes
1. Introduction 1.1 Mandat 1.2 Objectifs 1.3 Exigences légales 1.4 Projets légaux et décisions pertinentes en matière de bruit 1.5 Nouveautés par rapport aux anciens ZEL et LSP 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 4.8 Evaluation acoustique des bâtiments 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	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 ¹ 4.2 Dépassements valeurs limites état actuel / vérif. normes ¹ 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 allègements existants et valables 5.4 max. Bel. pour les objets < VLI en raison de la NS et sans allègements 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 allègements et fenêtres Pièces jointes 80.2 Evaluation acoustique globale 80.3 Données de base de l'aménagement du territoire 80.4 Evaluation acoustique bâtiments - Etat actuel 80.5 Evaluation acoustique bâtiments – Vérif. des normes 80.6 Evaluation acoustique ouvrages d'art et revêtements 80.7 Archive électronique avec les données du modèle Inclus ² - Plan d'inventaire des objets - Plan de pose du revêtement et carottes - Plan de signalisation et de marquage - Esquisse de construction des mesures de protection contre le bruit

Les chapitres marqués en gris doivent être pris en compte uniquement dans les projets comportant des calculs avec StL86+.

¹ En plus de l'état actuel et de la vérification de norme, l'état fictif au moment de la vérification de norme doit être calculé et documenté sans aucune mesure d'isolation acoustique (calcul d'efficacité).

² Les documents supplémentaires mentionnés doivent impérativement être joints dans le cadre d'un ZEL de réception et sont facultatifs dans les autres cas, selon les instructions de l'OFROU.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 5 de 11

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.

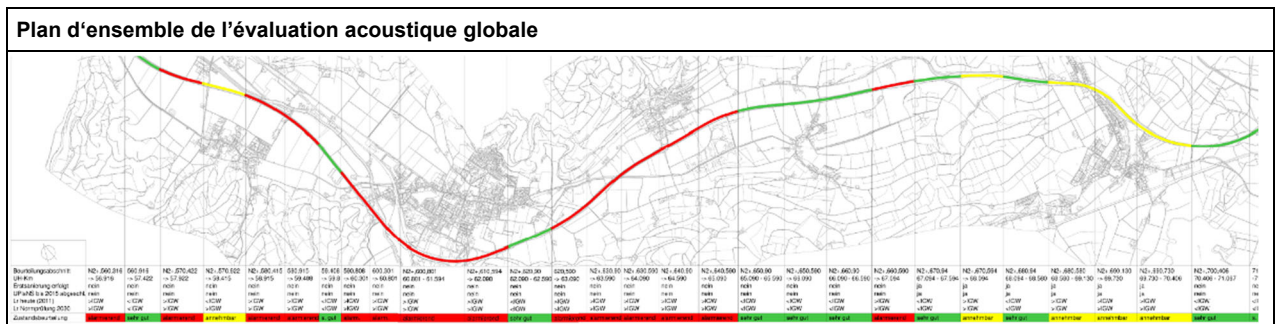



Tableau récapitulatif de l'évaluation acoustique globale

Segments d'évaluation		1er assainiss.	Etat actuel (2011)				Etat de vérification normes (2030)				Actions nécessaires			Soumission AP	Note globale		
ID ASTRA LB	Km	1er assainiss. nécessaire d'ici 2015?	Bâtiments		Parcelles		Bâtiments		Parcelles		Allègements	Parcelles	FAB	AP soumis au SG-DETEC pour approbation?			
(système RBBS)	Début	Fin	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	-	1	-	non	5	
N2+ 670,94	67.094	67.594	non	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
N2+ 670,594	67.594	68.094	non	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	3

Légende / Explications

Note globale	Evaluation globale
1	Très bon Délai d'assainissement selon l'OPB respecté ou ne s'applique pas Pas de mesures de protection contre le bruit (supplémentaires) nécessaires
2	Bon Délai d'assainissement selon l'OPB respecté ou ne s'applique pas Mesures de protection contre le bruit (supplémentaires) nécessaires que dans 10-15 ans
3	Acceptable Délai d'assainissement selon l'OPB respecté ou ne s'applique pas Mesures de protection contre le bruit supplémentaires nécessaires
4	Mauvais Délai d'assainissement selon l'OPB s'applique et n'est pas respecté Mesures de protection contre le bruit nécessaires et réalisables dans un avenir proche (AP pour les mesures de protection contre le bruit déjà soumis au SG-DETEC pour approbation)
5	Très mauvais Délai d'assainissement selon l'OPB s'applique et n'est pas respecté Mesures de protection contre le bruit nécessaires et irréalisables dans un avenir proche (AP pour des mesures de protection contre le bruit encore non déposée auprès du SG DETEC)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 6 de 11

80.3 Données de base de l'aménagement du territoire

Prestations:

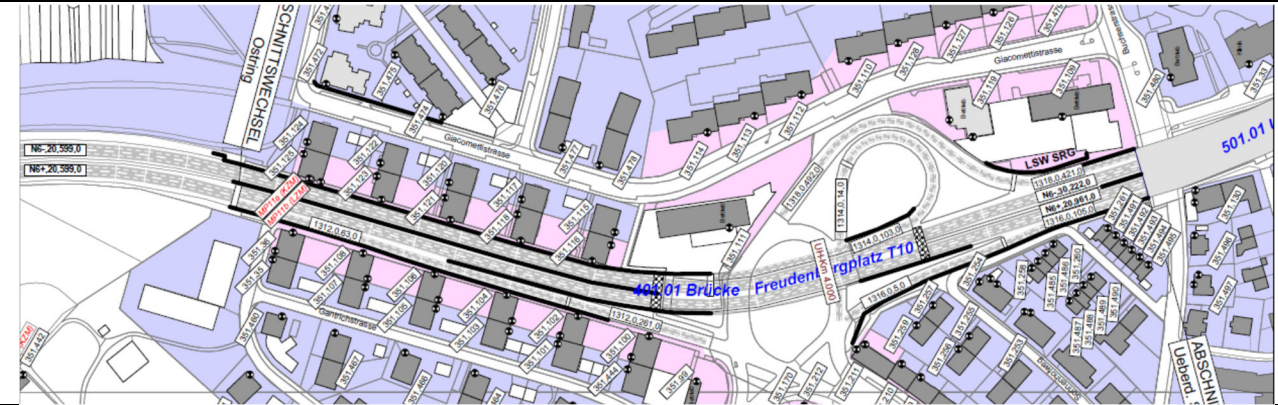









- Les données de l'aménagement du territoire suivantes sont à rassembler, à introduire dans le modèle de calcul et à représenter sur des plans d'ensemble pour la totalité du périmètre d'étude:
 - Degrés de sensibilité au bruit DS
 - Zones à bâtir équipées avant / après le 01.01.1985
 - Bâtiments avec 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 Permis de construire avant le 1.1.1985		Permis de construire avant le 01.01.1985	150/150/150
	Avec usage sensible au bruit 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		

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 7 de 11

Valeurs limites				
DS	Valeurs limites d'immission (VLI) Lr en dBA		Valeur d'alarme (VA) Lr en dBA	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit
DS II	60	50	70	65
DS III	65	55	70	65
DS IV	70	60	75	70

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.

Selon l'art 41 OPB, pour les secteurs et bâtiments dans lesquels des personnes ne séjournent généralement que de jour ou de nuit, aucune valeur ne limite d'exposition ne s'appliquera pour la nuit ou le jour respectivement.

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



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 8 de 11

Légende / Critères d'évaluation					
Evaluation	Code couleur	Max. Bel. définies	Critères	Explications	
1	très bon	rgb 70/200/70	non	$L_r \leq (VLI-5)$ dBA	Pas d'allègement nécessaire
			oui	$*L_r \leq \text{Max. Bel. et } (VLI-5)$ dBA	Allègement superflu
2	bon	rgb 200/230/30	non	$L_r \leq VLI$	Pas d'allègement nécessaire
			oui	$*L_r \leq \text{Max. Bel. et } VLI$	Allègement superflu
3	acceptable	rgb 255/255/0	non	-	-
			oui	$L_r \leq \text{Max. Bel. et } L_r > VLI$	Allègement valable
4	mauvais	rgb 255/125/0	non	$L_r > VLI$	Soumettre une demande d'allègement
			oui	$L_r > \text{Max. Bel. et } L_r > VLI$	Soumettre une nouvelle demande d'allègement
5	très mauvais	rgb 255/0/0	non	$L_r > VA$	Soumettre une demande d'allègement
			oui	$L_r > \text{Max. Bel. et } L_r > VA$	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 bâtiment / parcelle dans le périmètre d'étude, mais envers lequel / laquelle la route nationale n'est pas soumise à l'obligation d'assainir.	

<p>Lr</p> <p>VLI / VA</p> <p> Max. Bel.</p> <p> FAB</p>	<p>Niveau d'évaluation du bruit</p> <p>Valeurs limites d'immission / d'alarme selon l'annexe 3 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)</p> <p>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.</p> <p>* 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.</p> <p>Objets avec des fenêtres antibruit issues d'un assainissement antérieur.</p>
---	---

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 9 de 11

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 K_b 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.

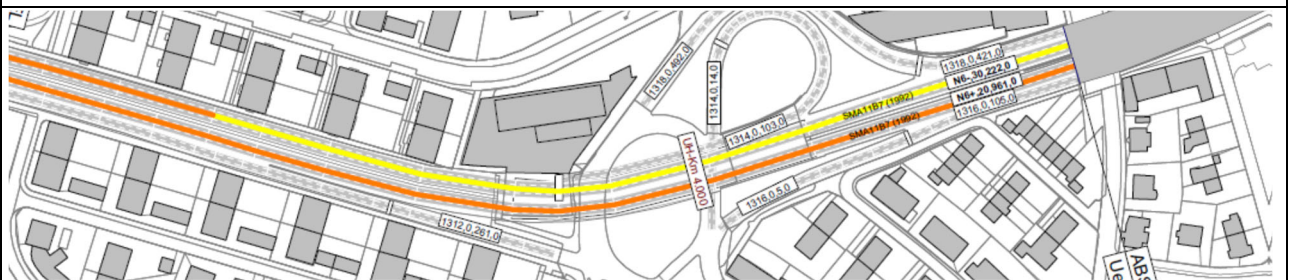
Résultat:

- Plan d'ensemble de l'évaluation acoustique des revêtements de route et des ouvrages d'art.

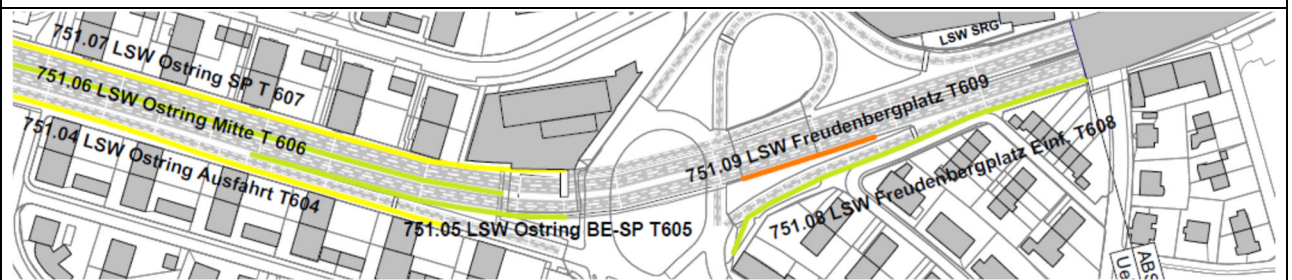
Explications:

- 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.

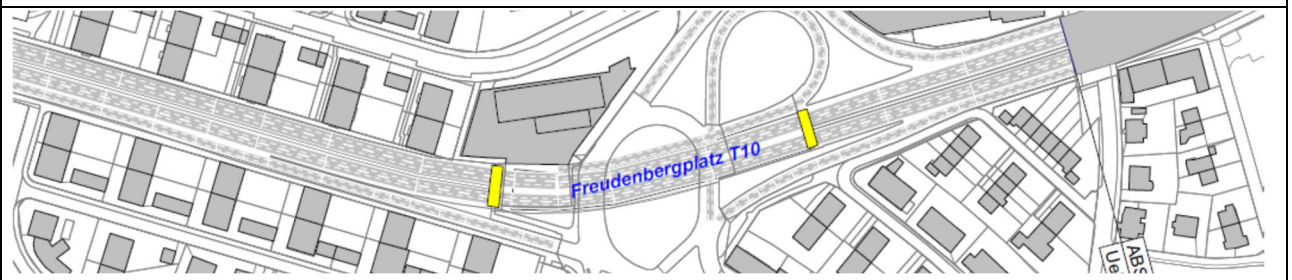
Plan d'ensemble évaluation acoustique des revêtements de route (différencier l'état actuel et l'horizon de planification)




Plan d'ensemble évaluation acoustique des parois / remblais antibruit

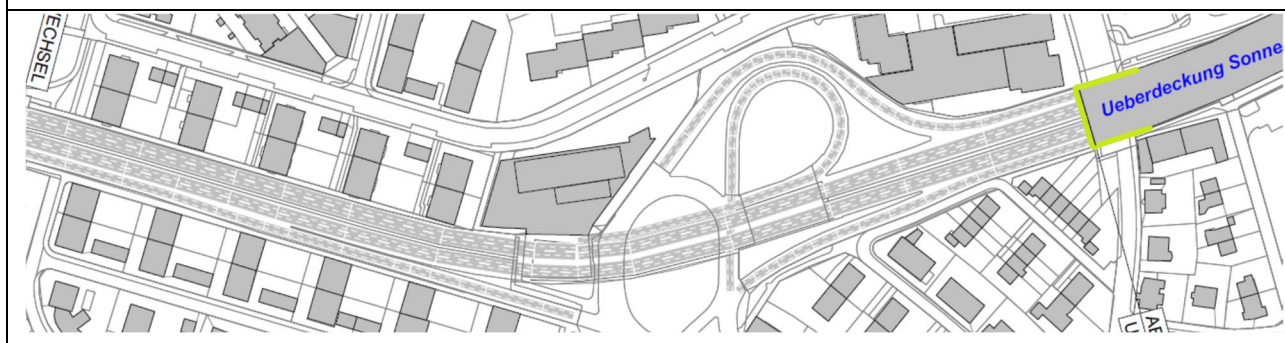


Plan d'ensemble évaluation acoustique des joints de ponts



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 10 de 11

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; 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; -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; 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; 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; 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 Calculs Mesurages acoustiques Relevé d'état technique	Mesurages acoustiques (CPX entre autres)	Inspection visuelle Calculs Mesurages acoustiques Relevé d'état technique	Calculs 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G (Tracé/Environnement) Fiche technique Etude de projets	20 001-20004
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Relevé d'état bruit (ZEL)	V2.04 01.07.2025
Division Infrastructure routière I		Page 11 de 11

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 (cf. également chap. 80.1, table des matières 80.7). Pour les ZEL de réception, il faut par exemple joindre impérativement le plan des objets d'inventaire, le plan de pose des revêtements et les carottes, le plan de signalisation et de marquage ainsi que les croquis des éventuelles mesures de protection contre le bruit. Dans le cas de ZEL « normaux », ces documents ne doivent être joints que s'ils sont disponibles ou conformément aux instructions de l'OFROU.

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Etude de projets	20 001-20006
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Elaboration du dossier numérique	V1.03 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 2

1 Bases

Ordonnance sur les routes nationales ORN

Instructions ASTRA 7A030 Elaboration de projets généraux des routes nationales

Instructions ASTRA 7A031 Elaboration de projets définitifs des routes nationales

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 »

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.

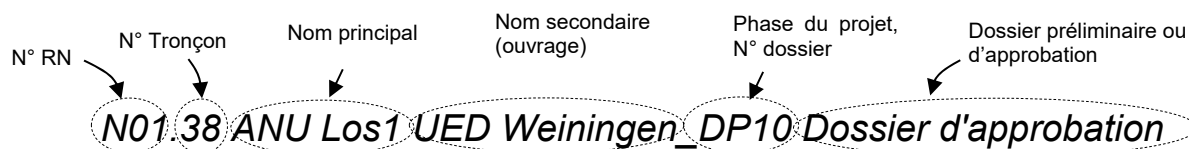
Dossier de projet numérique

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 Los1 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/U – K – BSA – T/G Etude de projets	20 001-20006
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Elaboration du dossier numérique	V1.03 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 2

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


 N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_BR

-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K0_ContentutoDossier_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K1_OneriApprovMK_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2.1_RappAnalisilab_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2.2_DocFotografica_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K2_RapportoVerifica_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K3.1_CdU_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K3.2_BdP_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K4_RT_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K5_ProgrammaLavori_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K6_Prv_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K7_AnalisiRischi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.1_Situazione_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.2_Piano sinottico.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.3_Danni_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.4_TabellaConfNorme_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.1_Interventi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.2_SostituzioneAppoggi_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.3_RinforzoMensole_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.5.4_ChiusuraCunicoliSpalle_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.1_FasiSC_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.2_FasiN2_T1-T3_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K8.6.3_FasiN2_T4-T5_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.1_ListaBasiSpecifiche_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.3_PianoSorveglianza_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.5_RapportoEsperti_BR.pdf
-  N02.80_EP15_422.00-CavVedeggio_MP_K9.8_CS_BR.pdf

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20201
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Concept global de maintenance EK	V1.21 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

<h2>(EK) Concept global de maintenance</h2>	Bases : - Récolte des documents de base - OFROU, Partie générale du dossier Prestations de planification des dossiers de maintenance - Projets généraux parallèles
---	---


	Chap. No. / Thèmes et documents	Echelle [valeur indicative]	Fiche technique no.
Tunnel / Géotechnique (Dossier technique)	0 Contenu du dossier	A4	
	1 Extrait de la carte nationale (Extrait de cartes)	1:25'000	
	2 Esquisse de l'ouvrage (Condensé des esquisses de chaque ouvrage)	Feuille A4	
	3 Plan des objets d'inventaire / Plan des approbations / Périmètre du projet (yc mesures urgentes SoMa ; mesures transitoires UeMa ; mesures anticipées VoMa)	1:10'000 ou 1:5'000	
	4 Rapport d'examen		
	1. Bases		
	1.1 Introduction		
	1.2 Normes, directives, documentations et manuel technique		
	1.3 Matériaux		
	1.4 Concept d'examen		
	1.5 Evaluation des documents de base disponibles		
	2. Description état actuel / état souhaité		
	2.1 Description des ouvrages		
	2.2 Objectif et procédé lors de l'examen, y.c. délimitation		
	2.3 Description de l'état		
	2.4 Evaluation de l'état (y.c. en cas de doute ou pour des ouvrages de grande importance, les résultats les plus importants des vérifications statiques), avec prévisions de l'évolution de l'état		
	2.5 Contrôle de l'état actuel selon les normes et directives en vigueur (en rapport avec le plan synoptique en annexe)		
	2.6 Tableau des relevés de l'état, mesures et analyses supplémentaires éventuellement nécessaires		
	2.7 Brève recommandation de mesures (au besoin)		
	5 Convention d'utilisation (ébauche)		
	6 Rapport technique		
	1. Résumé, vue d'ensemble du projet		
	2. Introduction		
	2.1 Objectifs du projet / mandat de projet		
	2.2 Données techniques de l'objet / du tronçon		
	2.3 Données de base du projet		
	2.4 Délimitations et interfaces		
	2.5 Conditions cadres		
	3. Etat selon rapport d'examen (résumé)		
	4. Mesures prévues		
4.1 Etude de variantes (résumé et recommandation de variante) concernant les variantes stratégiques			
4.2 Description des éventuelles mesures d'urgence (SoMa)			
4.3 Description des éventuelles mesures transitoires (UeMa)			
4.4 Description des éventuelles mesures anticipées (VoMa)			
5. Réalisation, gestion du trafic, plan des délais			
5.1 Déroulement des interventions (principes de réalisation)			
5.2 Gestion du trafic, aspects sécuritaires			
5.3 Phases de chantier et plan des délais (dates clés)			
6. Estimation des coûts ± 20 %			
6.1 Coûts d'investissement avec clé de répartition (résumé)			
7 Planning			
8 Estimation des coûts ± 20 %			
9 Etude de variantes stratégiques			
1. Analyse de la situation (situation initiale)			
2. Formulation des objectifs (catalogue des objectifs)			
3. Synthèse des variantes (listage des variantes y.c. les variantes partielles)			
4. Analyse et évaluation grossières (analyse de sensibilité)			
5. Analyse détaillée de variantes et évaluation (y.c. analyse de proportionnalité)			
6. Analyse des risques			
7. Recommandation de variante			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20201
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Concept global de maintenance EK	V1.21 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

(EK) Concept global de maintenance		Bases : - Récolte des documents de base - OFROU, Partie générale du dossier Prestations de planification des dossiers de maintenance - Projets généraux parallèles	
Chap. No.	Thèmes et documents	Echelle [valeur indicative]	Fiche technique no.
10	Liste des bases spécifiques au projet		
11	Rapport géologique / géotechnique		
12	Plan de surveillance <i>(si existant)</i>		
13	Méthodologie dangers naturels <i>(si nécessaire)</i>		
14	Rapport d'expertise <i>(si nécessaire)</i>		
15	Rapport de contrôle <i>(si nécessaire)</i>		
16	Plan(s) synoptique(s) ou tableau des dégâts <i>(représentation ou listage des principaux défauts et dégâts)</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100	
17...x	Autres plans		
T/U - K - BSA : Parties du EK traitées en parallèle			
Processus d'approbation EK (1 dossier : synthèse + T/U + K + BSA + T/G)			

Remarques importantes :

- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Selon l'importance du projet et la difficulté des interventions, l'ampleur des dossiers et des documents est à adapter en concertation avec le spécialiste des ouvrages d'art de l'OFROU (FaS T/G).
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le cartouche du plan est à placer en bas à droite.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20210
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept global de maintenance EK	V1.11 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

Concept global de maintenance EK

Planification EK

Remarques:

- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003)
- Dans ce document sont énumérés uniquement les prestations spécifiques supplémentaires du domaine Tunnel / Géotechnique

Bases et objectifs:

- Voir la fiche technique "Prestations générales de planification" (Manuel technique document no. 20 001-00003)

Domaines de prestations	Documents / résultats attendus	Prestations et décisions du mandant et du BAMO	Prestations générales du planificateur
Organisation et administration			
Description et visualisation	- Données de l'état actuel des infrastructures à partir des applications du système d'information pour la gestion des routes et du trafic (MISTRA)	- Définition du périmètre des ouvrages d'art au sein du périmètre de maintenance (EP) - Les données de l'état actuel à partir de la banque de données des ouvrages d'art KUBA-DB	
Coûts et financement			
Délais			
Fin des phases			

Bases EK


Remarques:

- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003)
- Dans ce document sont énumérés uniquement les prestations spécifiques supplémentaires du domaine Tunnel / Géotechnique

Bases et objectifs:

- Voir la fiche technique "Prestations générales de planification" (Manuel technique document no. 20 001-00003)
- Liste remplie des bases spécifiques du projet (Fiche technique no. 20 001-00009)

Domaines de prestations	Documents / résultats attendus	Prestations et décisions du mandant et du BAMO	Prestations générales du planificateur
Organisation et administration	- Documents tels que rapport d'inspection, etc.	- Préparation des documents suivants: - Tableau Excel exporté de la banque de données KUBA-DB - Dernier rapport d'inspection par tunnel, ouvrages d'appuis et de protection - Liste des bases spécifiques du projet	
Description et visualisation	- Bases spécifiques du projet (selon Fiche technique no. 20 001-00009)		- Y compris récapitulation des bases manquantes
Coûts et financement			
Délais			
Fin des phases			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20210
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept global de maintenance EK	V1.11 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 3

Planification EK

Remarques:

- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003)
- Dans ce document sont énumérés uniquement les prestations spécifiques supplémentaires du domaine Tunnel / Géotechnique


Bases:

- Voir la fiche technique "Prestations générales de planifications" (Manuel technique document no. 20 001-00003)


Objectifs :

- Etude de variantes et recommandation de la meilleure variante

Domaines de prestations	Documents/résultats attendus	Prestations et décisions du mandant et du BAMO	Prestations générales du planificateur	Tunnel	Ouvrages d'appuis	Ouvrages de protection
Organisation et administration		<ul style="list-style-type: none"> - Recommandation du géologue/ géotechnicien du mandant 				
Description et visualisation	Plan des objets inventoriés / Plan d'approbation / Périmètre du projet (yc SoMa, UeMa, VoMa)					
	Bases - Modèle géologique		<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration, complément du modèle géologique yc conditions hydrogéologiques 			
	Documentation des données établies de l'état actuel tel que: rapport d'inspection, évent. rapport de vérification, etc.	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de connaissance et autorisation pour la suite du processus 	<ul style="list-style-type: none"> - Interprétation des rapports d'inspection disponibles - Faire réaliser et interpréter d'éventuelles inspections intermédiaires respectivement particulières, ainsi que des mesures de contrôles et des investigations spéciales, par ex.: RAG - Réaction alcalis-granulats 			
	Rapport de vérification Type et ampleur du rapport de vérification selon le chapitre 5 des directives 12002 "Contrôle et entretien des ouvrages d'art des routes nationales"	<ul style="list-style-type: none"> - Décision sur la nécessité d'une vérification préalable détaillée ou dans le MK - Décision sur la nécessité d'un contrôle statique et parasismique - Eventuellement mandater un expert 	<ul style="list-style-type: none"> - Effectuer une vérification générale selon le chapitre 5 de la directive "Contrôle et entretien des ouvrages d'art des RN" - Annoncer le besoin d'inclure un expert pour des tâches particulières - Réalisation de vérifications détaillées nécessaires afin de pouvoir faire le choix des variantes stratégiques dans le EK - Formuler une proposition de vérification détaillée pour le MK. - Event. contrôle statique et parasismique 			
	Convention d'utilisation - Voir à cet effet le manuel technique K - fiche technique no. 22 001-20111 et 20112					
	Rapport technique - Pour les tunnels celui-ci doit contenir les éléments principaux selon manuel technique T/G fiches techniques no. 24 001-20201. - Pour tous les autres petits objets le contenu peut être adapté en conséquence	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre connaissance, décider et initier les mesures SoMa, VoMa et UeMa 	<ul style="list-style-type: none"> - Le rapport technique doit être succinct et expressif 			

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20210
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept global de maintenance EK	V1.11 01.01.2024
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 3

Domaines de prestations	Documents/résultats attendus	Prestations et décisions du mandat et du BAMO	Prestations générales du planificateur			
			Tunnel	Ouvrages d'appuis	Ouvrages de protection	
	Projet/Analyse - Pour les tunnels - Etude détaillée des variantes stratégiques - Pour tous les autres petits projets il est possible d'adapter le contenu en conséquence. - Proposition d'un choix de variantes et suite du processus Dossier de projet EK - Voir le contenu du manuel technique T/G – Fiche technique no. 24 001-20201 - Tous les objets T/G doivent être répertoriés dans la documentation générale au sein d'un dossier complet.	- Décision au sujet des variantes	- Mise en évidence de variantes d'ordres supérieurs (stratégiques) pour le projet de maintenance en relation avec les autres infrastructures - Evaluer les risques du projet (dangers naturels, réalisation, gestion du trafic, etc.) - Proposition de décision de variantes stratégiques. - Comparaison de variantes avec et sans influence sur le trafic, prise en considération de cycle de vie pour l'évaluation des coûts.			
Coûts et financement						
Délais	- Programme de la phase du projet	- Programme yc recherches des bases, élaboration des documents et plans pour l'intégralité de la phase				
Fin des phases						


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Concept d'intervention MK	V1.23 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

(MK) Concept d'intervention

Bases :
 - Concept global de maintenance (EK)
 - OFROU, Prestations générales pour projets de maintenance

Doc. N°	Thèmes et documents	Echelle [indicative]	Fiche techn. n°
0	Contenu du Dossier	Feuille A4	
1	Extrait de la carte nationale <i>(extrait de carte)</i>	1:25'000	
2	Esquisses d'ouvrages <i>(recueil des esquisses existantes des différents objets)</i>	Feuille A4 ou A3	
3	Plan des objets d'inventaire / plan d'approbation / périmètre du projet	1:10'000 ou 1:5'000	
4	Conditions d'approbation du EK, mise en œuvre des conditions d'approbation du EK		
5	Rapport d'examen (complété et actualisé)		
	1. Bases		
	1.1 Introduction		
	1.2 Normes, directives, documentations et manuel technique		
	1.3 Matériaux		
	1.4 Concept d'examen		
	1.5 Evaluation des documents de base disponibles		
	2. Description état actuel / état souhaité		
	2.1 Description des ouvrages		
	2.2 Objectif et procédé lors de l'examen, y.c. délimitation		
	2.3 Description de l'état		
	2.4 Evaluation de l'état <i>(y.c. évaluation de la valeur de maintenance des ouvrages, évaluation des concepts structuraux et résultats principaux (sous forme de tableau des vérifications statiques), avec prévision de l'évolution de l'état)</i>		
	2.5 Contrôle de l'état actuel selon les normes et directives en vigueur <i>(si nécessaire, et en rapport avec le plan synoptique en annexe)</i>		
	2.6 Listage des inspections, mesures et analyses supplémentaires éventuellement nécessaires pour l'élaboration du MP		
6	Convention d'utilisation (complétée et actualisée)		
7	Base de projet (ébauche)		
8	Rapport technique		
	1. Résumé, vue d'ensemble du projet		
	2. Introduction		
	2.1 Objectifs du projet / mandat de projet		
	2.2 Données techniques de l'objet / du tronçon		
	2.3 Données de base du projet		
	2.4 Délimitations et interfaces		
	2.5 Conditions cadres		
	3. Etat selon rapport d'examen		
	4. Mesures prévues		
	4.1 Description de variantes techniques et de leur faisabilité, ainsi qu'évaluation de leur rentabilité et de leur proportionnalité		
	4.2 Comparaison des variantes		
	4.3 Description et justification de la variante de maintenance optimale conseillée, recommandation d'intervention		
	4.4 Description des éventuelles mesures d'urgence (SoMa)		
	4.5 Description des éventuelles mesures transitoires (UeMa)		
	4.6 Description des éventuelles mesures anticipées (VoMa)		
	4.7 Concept d'évacuation des eaux (à l'aide d'esquisses)		
	5. Réalisation, gestion du trafic, plan des délais		
	5.1 Déroulement des interventions <i>(principes de réalisation)</i>		
	5.2 Régulation de la circulation, aspects sécuritaires		
	5.3 Phases de chantier et plan des délais		
	6. Devis ± 15 %		
	6.1 Coûts d'investissement avec clé de répartition (tiers évt.) et répartition entre les rubriques aménagement, entretien et élimination des goulets d'étranglement <i>(résumé)</i>		
	6.2 Comparaison des coûts EK / MK		
9	Planning		
10	Devis ± 15 %		
11	Analyse des risques		

Tunnel / Géotechnique (Dossier technique)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20301
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Concept d'intervention MK	V1.23 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


(MK) Concept d'intervention		Bases : - Concept global de maintenance (EK) - OFROU, Prestations générales pour projets de maintenance	
Doc. N°	Thèmes et documents	Echelle [indicative]	Fiche techn. n°
12	Plan(s) des dégâts <i>(plan(s) d'ensemble des objets concernés avec localisation des défauts, dégâts et points de sondage)</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100	
13	Plan synoptique ou tableau de conformité avec la norme <i>(si nécessaire, plan synoptique concernant la conformité de l'état actuel avec les normes et directives)</i>		
14	Plan(s) de mesures <i>(plan(s) d'ensemble des objets concernés avec les solutions possibles)</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100 / 1:50	
15	Phases de chantier et gestion du trafic <i>(schémas ou plans des phases de chantier et de gestion du trafic)</i>		
16	Liste des bases spécifiques au projet		20 001-00009
17	Rapport géologique / géotechnique <i>(y.c. plans)</i>		
18	Plan de surveillance		
19	Méthodologie dangers naturels <i>(si nécessaire)</i>		
20	Rapport d'expertise <i>(si nécessaire)</i>		
21	Rapport de contrôle <i>(si nécessaire)</i>		
22	Concept de logistique de chantier		
23	Calculs statiques <i>(éventuellement)</i>		
24	Prise de position de la gestion du patrimoine EP, responsable de la sécurité UT, etc.		
25...x	Autres plans et annexes		

T/U - K - BSA : Parties du MK traitées en parallèle

Processus d'approbation du MK (1 dossier : synthèse + T/U + K + BSA + T/G)

Remarques importantes :

- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Selon l'importance du projet et la difficulté des interventions, l'ampleur des dossiers et des documents est à adapter en concertation avec le spécialiste des ouvrages d'art de l'OFROU (FaS T/G).
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- Dans le cas où seul un dossier partiel T/G sera élaboré, celui-ci sera complété avec les documents nécessaires concernant les thèmes T/U, K et BSA (p.ex. notice sur l'environnement).
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le cartouche du plan est à placer en bas à droite.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20310
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept d'intervention – MK	V1.11 01.07.2024
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 3

Concept d'intervention MK

Planification MK

Remarques:

- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003).
- Dans le présent document ne sont énumérées que les prestations supplémentaires spécifiques pour le domaine Tunnel / Géotechnique T/G

Bases et objectifs:

- Voir la fiche technique "Généralités des prestations de planification" (manuel technique – documentation no. 20 001-00003)

Domaines de prestations	Résultats attendus / Documents	Prestations et décisions du Maître d'ouvrage et du BAMO	Prestations générales du planificateur
Organisation et administration			
Description et visualisation			
Coûts et financement			
Délais			
Fin de phase			

Bases MK

Remarques:

- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003).
- Dans le présent document ne sont énumérés que les prestations supplémentaires spécifiques pour le domaine Tunnel / Géotechnique T/G

Bases et objectifs:

- Voir la fiche technique "Généralités des prestations de planification" (manuel technique – documentation no. 20 001-00003)
- Liste remplie des bases spécifiques au projet (fiche technique no. 20 001-20009)

Domaines de prestations	Résultats attendus / Documents	Prestations et décisions du Maître d'ouvrage et du BAMO	Prestations générales du planificateur
Organisation et administration			
Description et visualisation			
Coûts et financement			
Délais			
Fin de phase			


Projet MK

Remarques:


- En principe les prestations générales de planification doivent être également prises en considération pour les tunnels et la géotechnique T/G (cf. Manuel technique no. 20 001-00003).
- Dans le présent document ne sont énumérés que les prestations supplémentaires spécifiques pour le domaine Tunnel / Géotechnique T/G

Bases et objectifs:


- Voir la fiche technique "Généralités des prestations de planification" (manuel technique – documentation no. 20 001-00003)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20310
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept d'intervention – MK	
Division Infrastructure routière I	V1.11 01.07.2024 Page 2 sur 3	

Domaines de prestations	Résultats attendus / Documents	Prestations et décisions du Maître d'ouvrage et du BAMO	Prestations générales du planificateur	Tunnel	Ouvrages d'appuis	Ouvrages de protection
Organisation et administration		<ul style="list-style-type: none"> - Recommandation du géologue/ géotechnicien du Maître d'ouvrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation lors de la concrétisation du concept de Management Qualité du projet Tunnel / Géotechnique 			
Description et visualisation	Plan des objets d'inventaire / plan des approbations / périmètre du projet (yc SoMa, UeMa, VoMa)	-	-			
	Bases	<ul style="list-style-type: none"> - Décision d'investigations supplémentaires du sous-sol et de la nappe phréatique 	<ul style="list-style-type: none"> - Recommandation d'investigations supplémentaires du sous-sol et de la nappe phréatique 			
	Conditions énumérées dans l'approbation EK	<ul style="list-style-type: none"> - Transmission de l'approbation EK - Prise de connaissance et autorisation des solutions de concrétisation proposées 	<ul style="list-style-type: none"> - Les conditions inscrites dans l'approbation EK relatives au domaine Tunnel/Géotechnique doivent être listées dans un tableau et leurs concrétisations faire l'objet d'un commentaire. 			
	Rapport de vérification <ul style="list-style-type: none"> - Type et étendue du rapport de vérification sont établis selon le chapitre 5 des directives "Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales (RN) 	<ul style="list-style-type: none"> - Déclenchement d'une vérification détaillée - Décision au sujet de la nécessité d'un contrôle statique et parasismique - Event. mandater des experts 	<ul style="list-style-type: none"> - Communiquer le besoin d'impliquer un expert pour les tâches particulières - Exécuter une vérification détaillée de l'ouvrage selon le chapitre 5 des directives "Surveillance et entretien des ouvrages d'art des RN". Pour certains ouvrages spécifiques, éventuellement exécuter un contrôle statique et parasismique (voir le manuel technique K – fiches techniques 22 001-20101) - Analyse du rapport Méthodologie des dangers naturels OFROU - Analyse du modèle du sous-sol et des conditions relatives à la nappe phréatique 			
	Convention d'utilisation <ul style="list-style-type: none"> - Voir à ce sujet le manuel technique K – fiches techniques no. 22 001-20111 et 20112 					
Base du projet <ul style="list-style-type: none"> - Avant-projet AP/PB: Voir à ce sujet le manuel technique K – fiches techniques no. 22 001-20121 et 20122 		<ul style="list-style-type: none"> - Durée de vie planifiée / Durée de vie résiduelle - Etats d'utilisation pris en considération - Conditions du sol de fondation et de la nappe phréatique - Propriétés des roches et du massif - Dangers naturels pris en considération - Exigences à la sécurité de la structure, l'aptitude au service et de la durabilité, de même que les mesures prévues pour assurer leur réalisation - Hypothèses les plus importantes des systèmes statiques et modèles de calcul 				

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20310
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Prestations spécifiques du concept d'intervention – MK	
Division Infrastructure routière I	V1.11 01.07.2024 Page 3 sur 3	


Domaines de prestations	Résultats attendus / Documents	Prestations et décisions du Maître d'ouvrage et du BAMO	Prestations générales du planificateur	Tunnel	Ouvrages d'appuis	Ouvrages de protection
	Rapport technique - Pour les tunnels, le rapport technique doit contenir les éléments principaux selon manuel technique T/G – Fiche technique no. 24 001-20301. - Pour tous les autres petits objets, le contenu peut être adapté en conséquence.	- Prise de connaissance, décision et initialisation des SoMa, VoMa et UeMa.	- Le rapport technique doit être succinct et probant. - Appréciation et proposition de mesures urgentes et de mesures transitoires comme mesures anticipées (SoMa, VoMa et UeMa)			
	Projet/Analyse		- Evaluer les risques du projet (sécurité du tunnel, dangers naturels, réalisation, gestion du trafic, etc.)			
	Dossier du projet MK - Voir le manuel technique MK - Fiche technique no. 24 001-20301. - Les types et l'étendue du dossier sont établis également selon le chapitre 6.2 de la directive 12002 "Surveillance et entretien des ouvrages d'art des routes nationales (RN)". - Tous les tunnels, ouvrages d'appuis et de protection sont regroupées dans le dossier de projet MK commun.					
Coûts/Financement						
Délais						
Fin de phase						

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20401
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet d'intervention – MP	V1.23 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

<h2 style="margin: 0;">(MP) Projet d'intervention</h2>	Bases : - Concept d'intervention (MK) - OFROU, Prestations générales pour projets de maintenance
--	--

Doc. N°	Thèmes et documents	Echelle [indicative]	Fiche techn. n°
0	Contenu du Dossier	Feuille A4	
1	Extrait de la carte nationale <i>Extrait de carte</i>	1:25'000	
2	Esquisse d'ouvrage <i>Esquisse d'ouvrage de l'objet concerné (actualisée ou nouvelle)</i>	Feuille A4	
3	Plan des objets d'inventaire / plan des approbations / périmètre du projet	1:10'000 ou 1:5'000	
4	Conditions d'approbation du MK, mise en œuvre des conditions d'approbation du MK		
5	Rapport d'examen (spécifique à l'objet avec des compléments éventuels)		
	1. Bases		
	1.1 Introduction		
	1.2 Normes, directives, documentations et manuel technique		
	1.3 Matériaux		
	1.4 Concept d'examen		
	1.5 Evaluation des documents de base disponibles		
	2. Description état actuel / état souhaité		
	2.1 Description de l'ouvrage		
	2.2 Objectif et procédé lors de l'examen, y.c. délimitation		
	2.3 Description de l'état		
	2.4 Evaluation de l'état (<i>y.c. l'évaluation de la valeur de maintenance de l'ouvrage, évaluation du concept structural et résultats principaux des vérifications statiques</i>), avec prévision de l'évolution de l'état		
	2.5 Contrôle de l'état actuel selon les normes et directives en vigueur (<i>si nécessaire</i>)		
	2.6 Listage des inspections, mesures et analyses supplémentaires éventuellement nécessaires durant la réalisation		
6	Convention d'utilisation (spécifique à l'objet et actualisée)		
7	Base de projet (spécifique à l'objet et actualisée)		
8	Rapport technique		
	1. Résumé, vue d'ensemble du projet		
	2. Introduction		
	2.1 Objectifs du projet / mandat de projet		
	2.2 Données techniques de l'objet / du tronçon		
	2.3 Données de base du projet		
	2.4 Délimitations et interfaces		
	2.5 Conditions cadres		
	3. Etat selon rapport d'examen		
	4. Mesures prévues		
	4.1 Description et justification des interventions de maintenance		
	4.2 Proportionnalité des interventions de maintenance		
	4.3 Description des éventuelles mesures d'urgence (SoMa)		
	4.4 Description des éventuelles mesures transitoires (UeMa)		
	4.5 Description des éventuelles mesures anticipées (VoMa)		
	4.6 Evacuation des eaux du pont / conduites industrielles		
	5. Réalisation, gestion du trafic, plan des délais		
	5.1 Déroulement des interventions (<i>principes de réalisation/processus d'exécution</i>)		
	5.2 Régulation de la circulation, aspects sécuritaires		
	5.3 Phases de chantier, programme des travaux et plan des délais, global et spécifique à l'objet		
	5.4 Zones d'installations de chantier, accès de chantier		
	5.5 Echafaudages, dispositifs de protection pour l'exécution des travaux		
	6. Devis ± 10 %		
	6.1 Coûts d'investissement avec clé de répartition (tiers évt.) et répartition entre les rubriques aménagement, entretien et élimination des goulets d'étranglement (<i>résumé</i>)		
	6.2 Comparaison des coûts MK / MP		
	6.3 Frais d'exploitation (<i>si pertinent</i>)		
	6.4 Frais de maintenance (horizon 10 ans), <i>si pertinent</i>		
9	Programme des travaux		
10	Devis ± 10 %		
11	Analyse des risques		

Tunnel / Géotechnique (1 dossier par objet d'inventaire)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20401
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet d'intervention – MP	V1.23 01.01.2021
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2


12	Plan des dégâts	<i>(plan d'ensemble de l'objet concerné avec localisation des défauts, dégâts et points de sondage)</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100	
13	Plan d'intervention	<i>Plan de situation de l'objet concerné avec une proposition de solution</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100 / 1:50	
14	Phases de chantier et gestion du trafic	<i>Plans des étapes de construction et de gestion du trafic</i>	1:500 ou 1:200 / 1:100 / 1:50	
15	Liste des bases spécifiques au projet			20 001-00009
16	Rapport géologique / géotechnique	<i>(y.c. plans)</i>		
17	Plans de surveillance et de maintenance	<i>Ebauche resp. actualisation</i>		
18	Méthodologie dangers naturels	<i>(si nécessaire)</i>		
19	Rapport d'expertise	<i>(si nécessaire)</i>		
20	Rapport de contrôle	<i>(si nécessaire)</i>		
21	Concept de logistique de chantier	<i>(si pertinent)</i>		
22	Calculs statiques	<i>(y.c. vérification aux séismes et vérification de la résistance à la fatigue)</i>		
23	Prise de position de la gestion du patrimoine EP, responsable de la sécurité UT, etc.			
24	Notice d'impact sur l'environnement	<i>Au moins avec la liste de contrôle remplie (mais nécessaire uniquement dans la cadre de mesures individuelles (MI))</i>		
25...x	Autres plans et annexes			

T/U - K - BSA : Autres MP

Processus d'approbation du MP (1 dossier T/G par objet d'inventaire)

Remarques importantes :


- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Selon l'importance de l'objet et la difficulté de l'intervention, l'ampleur des dossiers et des documents est à adapter en concertation avec le spécialiste tunnel / géotechnique de l'OFROU (FaS T/G).
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- Selon le projet, plusieurs objets d'inventaire peuvent être regroupés dans un seul dossier MP. Le cas échéant, les coûts doivent être spécifiés par objet d'inventaire.
- Si des documents sont identiques et valables pour plusieurs objets d'inventaire, ceux-ci peuvent être rassemblés dans un dossier d'ordre supérieur ou dans des documents généraux.
- Le dossier sera complété avec les documents nécessaires concernant les thèmes T/U, K et BSA (p.ex. notice sur l'environnement).
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le car-touche du plan est à placer en bas à droite.
- Des indications sur les prestations spécifiques pour la phase MP se trouvent dans la fiche FHB-K 22 001-20410.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20501
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet général – GP	V1.22 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 1

GP - Projet général				
Chap.	S-Ch.	Thèmes et documents	Echelle [valeur indicative]	Fiche technique [No. de référence]
T/G Tunnel/Géotechnique	Selon article 11 ORN			FHB T/U 21 001-20510
	a.	Plan de situation	1:5'000	
	b.	Profil en long	1:5'000/500	
	c.	Rapport technique, y compris les mesures d'accompagnement		
	d.	Analyses coûts - avantages		
	e.	Indication des coûts		
	f.	Rapport relatif à l'étude d'impact sur l'environnement, 2 ^{ème} étape		
	g.	Propositions du canton et préavis des communes		
	h.	Corapports du service cantonal de la protection de l'environnement et de l'aménagement du territoire et des services chargés par le canton de la protection de la nature et du patrimoine ainsi que de la sauvegarde des intérêts archéologiques.		
T/U - K - BSA : intégrés				
Processus d'approbation du GP (1 dossier : Art. 11 ORN)				

Remarques importantes :

- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- En sus du dossier GP, un dossier technique complémentaire est à élaborer, dont le contenu est similaire à celui prescrit pour les dossiers EK.
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le cartouche du plan est à placer en bas à droite.
- Des indications sur les prestations spécifiques pour la phase GP se trouvent dans la fiche FHB-K 22 001-20510.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20601	
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet définitif – AP	V1.23 01.01.2025
			Division Infrastructure routière I

AP - Projet définitif

Chap.	S-Ch.	Thèmes et documents	Echelle [Valeur indicative]	Fiche technique [No. de référence]
T/G Tunnel / Géotechnique	Selon article 12 ORN			
	a.	Plan d'ensemble	1:10'000	
	b.	Plans de situation avec indication des alignements	1:1'000	
	c.	Profil en long	1:1'000/100	
	d.	Profil type	1:50	
	e.	Profils en travers	1:100	
	f.	Dimensions principales des ouvrages d'art		
	g.	Rapport technique, y. c. les mesures d'accompagnement		
	g ^{bis} .	Rapport succinct relatif à la mobilité douce, pour autant que celle-ci soit concernée		
	h.	Concept d'évacuation des eaux		
	i ₁ .	Rapport d'étude de l'impact sur l'environnement, 3 ^{ème} étape		
	i ₂ .	Rapport projet de protection contre le bruit (routier)		
	j.	Indication des coûts		
	k.	Plan d'expropriation		
	l.	Tableau des droits expropriés		
	m.	Documents relatifs à d'autres autorisations relevant de la compétence de la Confédération		
	m ₁ .	Conduites électriques		
	m ₂ .	Conduites de gaz		
	m ₃ .	Installations de chemin de fer		
	m ₄ .	Cas particulier de décharges		
m ₅ .	Défrichement			
m ₆ .	Enlèvement végétation des rives			
m ₇ .	Allègements selon OPB			
m ₈ .	Pêche			
m ₉ .	Protection des eaux souterraines			
m ₁₀ .	Protection d'espèces particulières			
n.	Concept éventuel de protection et de fouilles relatif aux sites de vestiges archéologiques et paléontologiques			


FHB T/U
 21 001-20610
 21 001-20680
 21 001-20681

T/U - K - BSA : intégrés


Processus d'approbation AP (1 dossier : Art. 12 ORN)

Remarques importantes :

- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- En sus du dossier AP, un dossier technique complémentaire est à élaborer, dont le contenu est similaire à celui prescrit pour les dossiers MK.
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le cartouche du plan est à placer en bas à droite.
- Des indications sur les prestations spécifiques pour la phase AP se trouvent dans la fiche FHB-K 22 001-20610

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet de détail – DP	V1.23 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 2

(DP) Projet de détail		Bases: - Projet définitif (AP) - OFROU, Prestations générales pour projets de maintenance		
		Doc. N°	Thèmes et Documents	Echelle [indicative]
Tunnel / Géotechnique (1 dossier par objet d'inventaire)	0	Contenu du Dossier	Feuille A4	
	1	Extrait de la carte nationale	1:25'000	
	2	Esquisse d'ouvrage	Feuille A4	
	3	Conditions d'approbation du AP (DAP), mise en œuvre des conditions d'approbation de la DAP		
	4	Convention d'utilisation (spécifique à l'objet et actualisée)		
	5	Base de projet (spécifique à l'objet et actualisée)		
	6	Rapport technique		
		1. Résumé, vue d'ensemble du projet		
		2. Introduction		
		2.1 Objectifs de projet / mandat de projet		
		2.2 Données techniques de l'objet / du tronçon		
		2.3 Description de l'ouvrage		
		2.4 Données de base du projet		
		2.5 Délimitations et interfaces		
		2.6 Conditions cadres et hypothèses du mandataire		
	3. Description de la solution, si nécessaire étude de variantes			
	3.1 Description de variantes techniques et de leur faisabilité ainsi qu'évaluation de leur rentabilité et de leur utilité			
	3.2 Méthode de comparaison (<i>critères, indicateurs, pondération, principe d'évaluation</i>)			
	3.3 Comparaison des variantes (<i>analyse coûts-utilité ou analyse coûts-efficacité</i>)			
	3.4 Description et justification de la variante optimale recommandée, recommandation de variante			
	4. Calcul statique			
	4.1 Moyens utilisés			
	4.2 Principaux résultats			
	5. Matériaux			
	5.1 Choix et propriétés requises			
	6. Réalisation, gestion du trafic, plan des délais			
	6.1 Principe de réalisation/processus d'exécution			
	6.2 Gestion du trafic, aspects sécuritaires			
	6.3 Phases de chantier, programme des travaux et plan des délais, global et spécifique à l'objet			
	6.4 Zones d'installations de chantier, accès de chantier			
	6.5 Echafaudages, dispositifs de protection pour l'exécution des travaux			
	6.6 Potentiel d'optimisation du programme des travaux			
	6.7 Assurance qualité durant la réalisation			
	7. Devis ± 10 %			
	7.1 Coûts d'investissement avec clé de répartition (tiers évt.) et répartition entre les rubriques aménagement, entretien et élimination des goulets d'étranglement (<i>résumé</i>)			
	7.2 Comparaison des coûts AP / DP			
	7.3 Frais d'exploitation			
	7.4 Frais de maintenance (horizon 10 ans)			
	7	Programme de construction		
	8	Devis ± 10 % (TVA séparément, base de prix)		
	9	Analyse des risques		
	10	Plan d'ensemble de l'objet concerné		
	11	Phases de chantier et gestion du trafic	Plans des étapes de construction et de gestion du trafic	1:500 ou 1:200 / 1:100
	12	Liste des bases spécifiques au projet		1:500 ou 1:200 / 1:100 / 1:50
	13	Rapport géologique / géotechnique	<i>(y.c. plans)</i>	
	14	Notice d'impact sur l'environnement	<i>Liste de contrôle remplie avec la description des mesures environnementales</i>	
	15	Gestion des déchets et des matériaux	<i>y.c. informations par rapport à leur réutilisation et</i>	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnels / Géotechnique (T/G) Fiche technique Etude de projets	24 001-20701
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Contenu du dossier Projet de détail – DP	V1.23 01.01.2025
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 2

mise en décharge

(DP) Projet de détail			Bases: - Projet définitif (AP) - OFROU, Prestations générales pour projets de maintenance	
Doc. N°	Thèmes et Documents	Echelle [indicative]	Fiche techn. n°	
16	Plans de surveillance et de maintenance <i>Ebauche resp. actualisation</i>			
17	Méthodologie dangers naturels <i>(si nécessaire)</i>			
18	Rapport d'expertise <i>(si nécessaire)</i>			
19	Rapport de contrôle <i>(si nécessaire)</i>			
20	Concept de logistique de chantier <i>(si pertinent)</i>			
21	Calculs statiques			
22	Prise de position de la gestion du patrimoine EP, responsable de la sécurité UT, etc.			
23	Autorisations de tiers éventuellement nécessaires (CFF, etc.)			
24	Procès-verbaux de séances <i>(seulement les p-v déterminants)</i>			
25	Journal du projet			
26...x	Autres plans et annexes			

T/U - K - BSA : Autres DP

Processus d'approbation du DP (1 dossier T/G par objet d'inventaire)

Remarques importantes :

- Les numéros des documents doivent clairement figurer sur chaque page titre.
- Selon l'importance de l'objet et la difficulté de l'intervention, l'ampleur des dossiers et des documents est à adapter en concertation avec le spécialiste tunnel / géotechnique de l'OFROU (FaS T/G).
- Une clé USB de l'ensemble des documents du dossier, au format pdf, sera jointe au dossier.
- Selon le projet, plusieurs objets d'inventaire peuvent être regroupés dans un seul dossier DP. Le cas échéant, les coûts doivent être spécifiés par objet d'inventaire.
- Le dossier sera complété avec les documents nécessaires concernant les thèmes T/U, K et BSA (p.ex. notice sur l'environnement).
- La représentation du plan doit être effectuée conformément à la norme SIA 400. Le cartouche du plan est à placer en bas à droite.
- Des indications sur les prestations spécifiques pour la phase DP se trouvent dans la fiche FHB-K 22 001-20710



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 20

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 20

1 Généralités

1.1 Situation de départ

Depuis le 1^{er} 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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 20

1.4 Structure du module Documentation

Le module Documentation se compose d'un document de couverture et de quatre parties techniques.

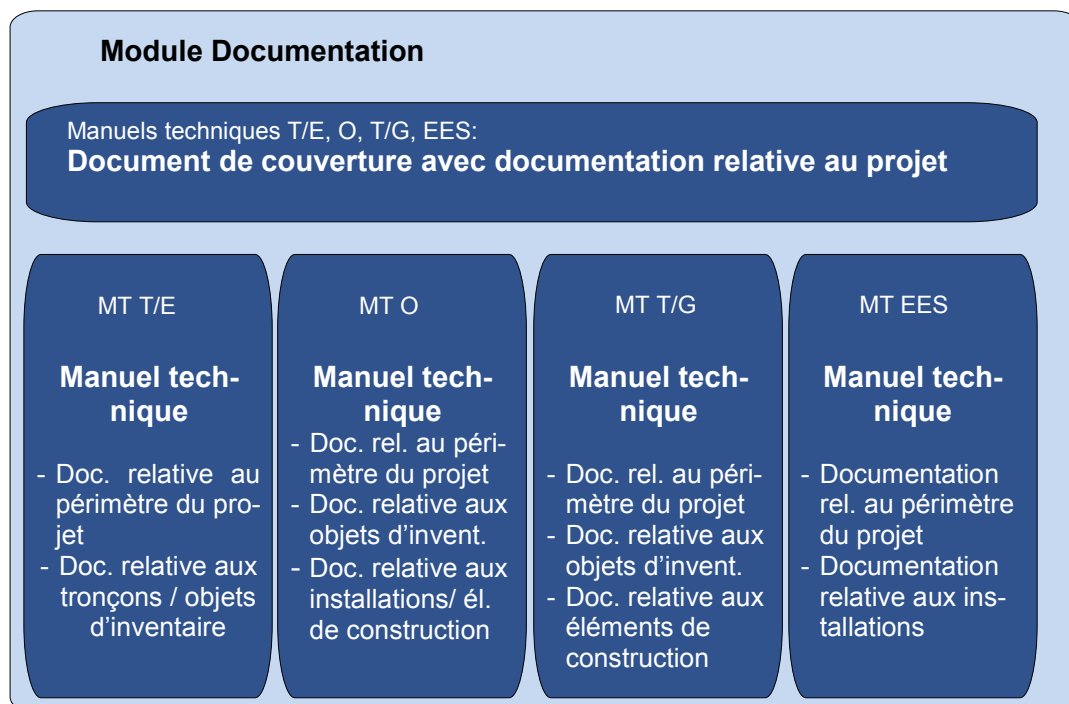



Illustration 1: Vue d'ensemble générale du module Documentation

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 4 de 20

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

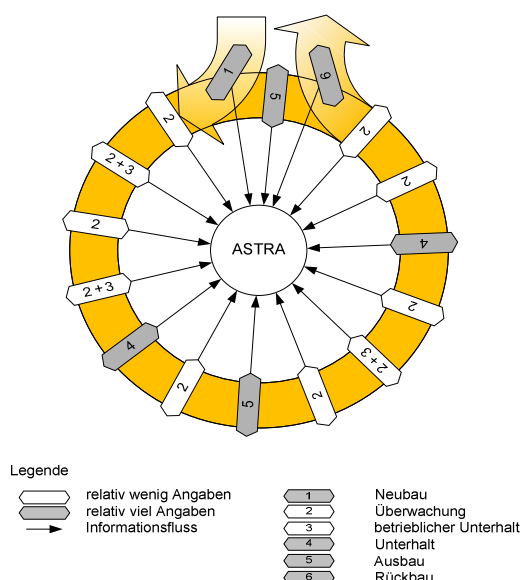



Illustration 2: Activités et flux d'informations pendant le cycle de vie d'un ouvrage

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 5 de 20

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.

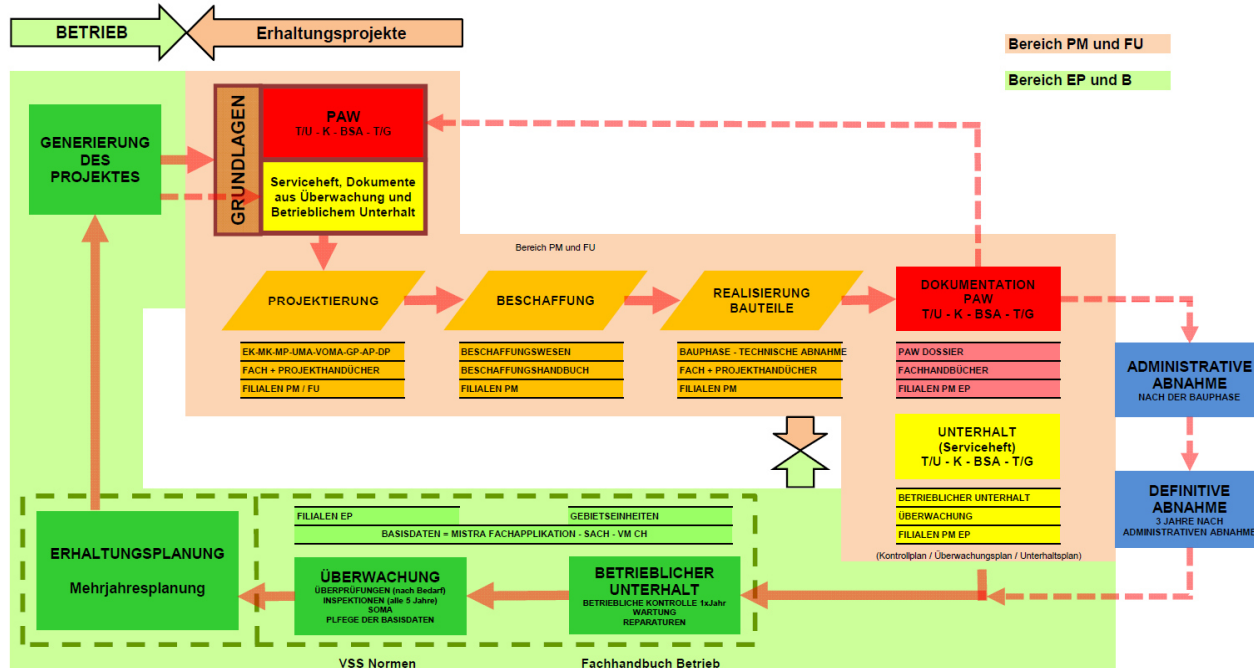



Illustration 3: Cycle global exploitation / projets d'entretien sur l'ensemble des domaines métier et des activités

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).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 6 de 20

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 7 de 20

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 t_0 , tous les documents nécessaires pour une exploitation sûre doivent être disponibles. Les indications relatives aux documents et données à remettre sont décrites au chapitre 6.

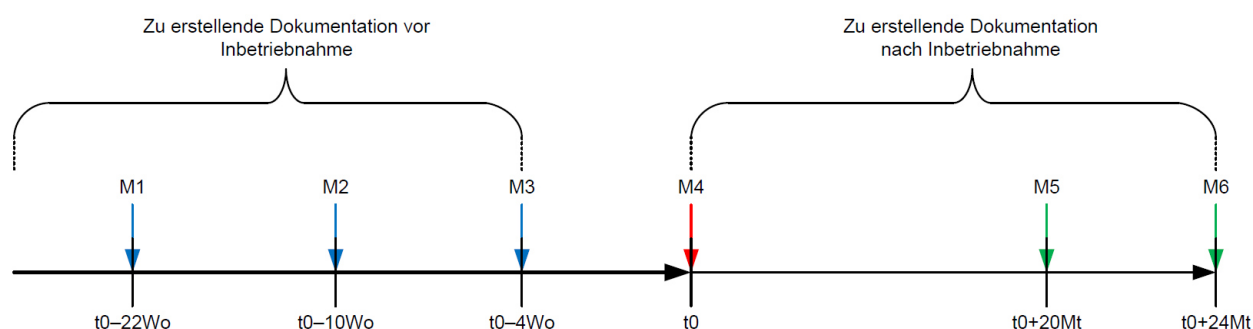



Illustration 4: Jalons de l'établissement de la documentation

Jalon	Délai	Résultats et activités
M1	$t_0 - 22 Wo$	Remise et contrôle du projet de liste des documents (selon pièce jointe spécifique à la filiale [4][5][6][7][8])
M2	$t_0 - 10 Wo$	Remise et contrôle du projet de documents d'exploitation (selon pièce [3])
M3	$t_0 - 4 Wo$	<ul style="list-style-type: none"> Saisie des installations dans les banques de données Remise des données pour KUBA-ST (transport lourd) Remise des documents d'exploitation pour l'exploitant (UT) Plan de végétation dans l'UT, l'UT établit les plans d'entretien Etablissement de la convention d'ouvrage Concept de secours y compris instruction Documents pour les réceptions
M4	t_0	Remise du tronçon au trafic, mise en service de l'installation, etc.
M5	$t_0 + 20 Mt$	<ul style="list-style-type: none"> Complément aux données encore absentes dans les banques de données Etablissement de la documentation relative au projet (cf. chap. 3) Etablissement de la documentation relative au périmètre du projet (cf. chap. 4.1.1) Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire T/E (cf. chap. 4.2.1) Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire O (cf. chap. 4.2.2) Etablissement de la documentation relative aux installations EES (cf. chap. 4.2.3) Etablissement de la documentation relative aux objets d'inventaire T/G (cf. chap. 4.2.4)
M6	$t_0 + 24 Mt$	Fourniture des dossiers d'entente avec PE / support

Tableau 1: Résultats et activités des jalons pour l'établissement de la documentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Module Documentation Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 8 de 20

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.

Projekt-Dokumentation

Umfasst alle im Rahmen eines Projekts anfallenden Unterlagen gemäss Vorgaben in den Modulen Projektierung und Realisierung (über alle Projektphasen)

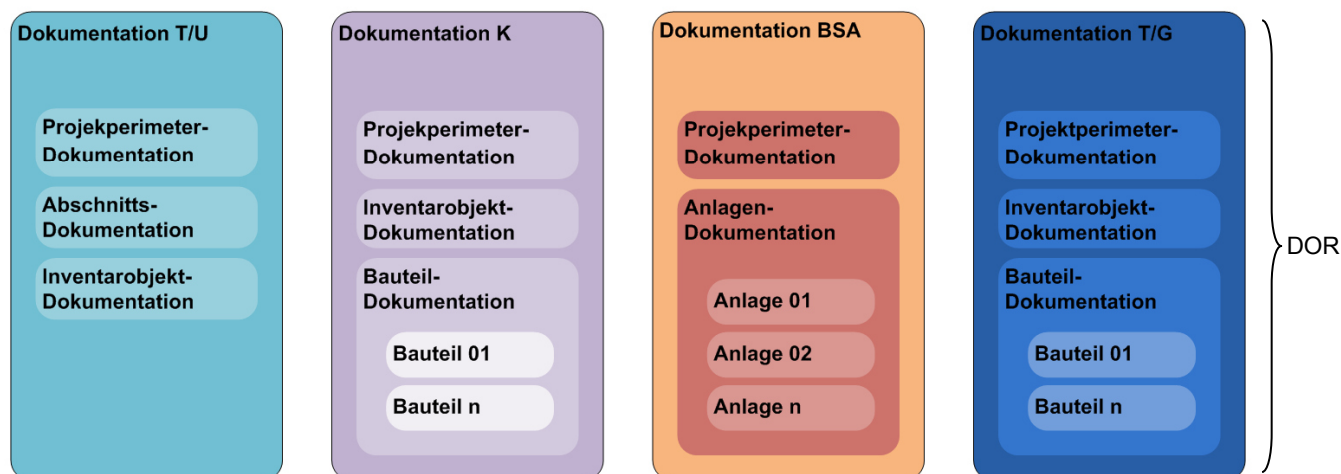


Illustration 5: Récapitulatif général de la structure de la documentation

- **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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 9 de 20

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 UPIaNS. 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) Territoire de la filiale – (par ex. F4)	Lieu	T/E, O, EES, T/G
Niveau 2	Tronçon de RN – (par ex. 60) 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 (par ex. objet de tracé ou objet de tunnel)		T/E, O, T/G
AKS-CH niveau 1	Élément de construction ou installation – Type selon la définition de l'AKS-CH (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 (par ex. basse tension)		EES
AKS-CH niveau 3	Agrégat – Type selon la définition de l'AKS-CH (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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G		20 001-50001
	Module Documentation		
	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	
Division Infrastructure routière I			Page 10 de 20

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 «moyenne 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	Lärmschutzwand 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	Absturzschaft 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	Verkehrslitzentrale 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

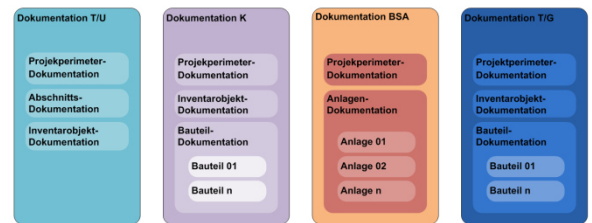
Dans le maniement d'une documentation, les désignations aussi précises que possible décrivant le contenu d'un registre aident le lecteur à trouver l'information voulue. C'est la raison pour laquelle la dénomination précise des répertoires n'est pas prescrite dans l'application du concept, mais est laissée à l'auteur de la documentation qui connaît le contenu dans le détail.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 11 de 20

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.

Projekt-Dokumentation
 Umfasst alle im Rahmen eines Projekts anfallenden Unterlagen gemäss Vorgaben in den Modulen Projektierung und Realisierung (Über alle Projektphasen)



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.

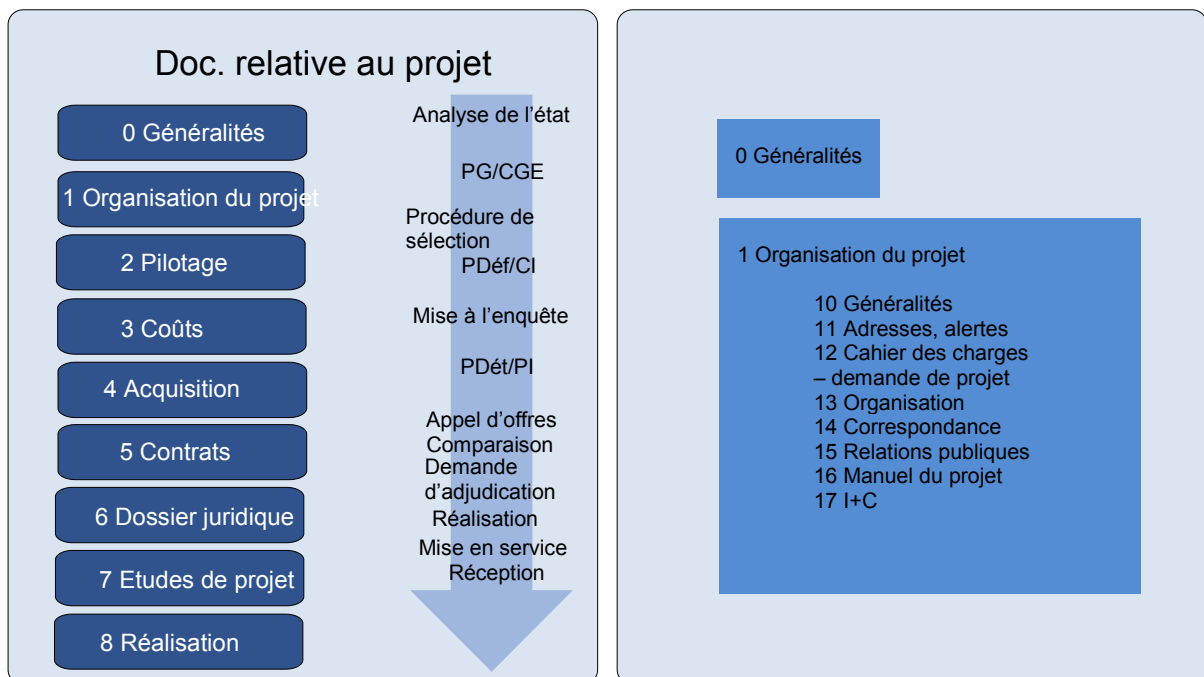



Illustration 6: Parties de la documentation relative au projet avec structure de contenu du chapitre Organisation du projet

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 12 de 20

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 Echancier
- 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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 13 de 20

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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 14 de 20

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Module Documentation Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 15 de 20

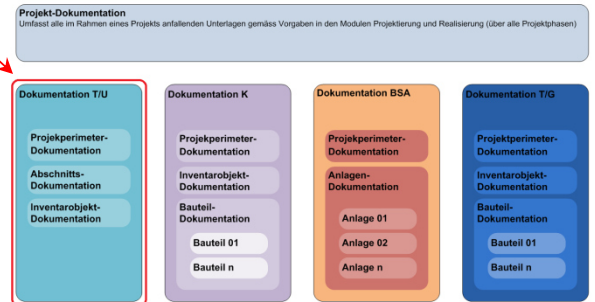
4.2 Secteurs

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.

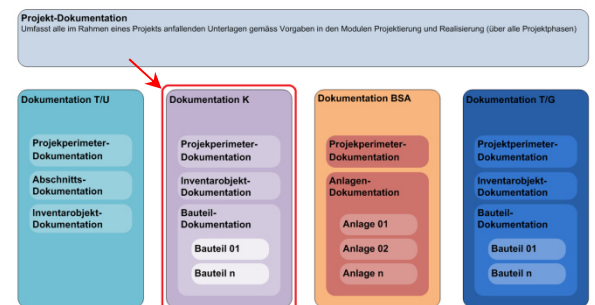


4.2.2 Documentation O

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.

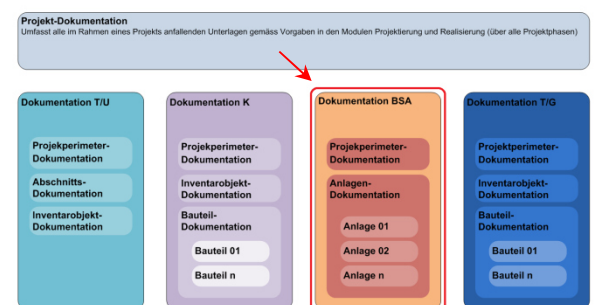


4.2.3 Documentation EES

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.

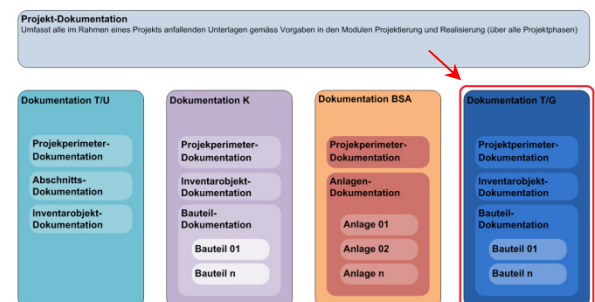



4.2.4 Documentation T/G

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-



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 16 de 20

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 MANIÈRE 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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 17 de 20

- **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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 18 de 20

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.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 19 de 20

7 Abréviations et définitions

Abréviations et notions	Description
AKS-CH	Système suisse d'identification d'installations
EES	Équipement 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

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuels techniques T/E, O, EES et T/G Module Documentation	20 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Document de couverture	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 20 de 20

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°001-50xy 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 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 document	Documents et données	requis pour				Nombre/forme					requis dès la mise en service	Réf. archive DOR	Observations	
		T/E	O	T/G	EES	Papier			électronique					
						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 qui y sont rattachés	•	•	•	•	•							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 ser	Observations	
		T/E	O	T/G	EES	Papier			électronique				
						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												
	Documentation d'exploitation et d'entretien	•	•	•		2Ex	•				•		EES voir documentation relative aux installations, exploitation B
	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 ser	Observations	
		T/E	O	T/G	EES	Papier			électronique				
						OFROU (1 ex)	Exploitation (1 ex)	Installation (1 ex)	PDF	Format d'origine (CAD, Word, etc...)			dxr
	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.C4
	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



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 13

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 d'inventaire.....	6
2.3	Documentation relative aux éléments de construction.....	8
3	Forme des documentations à remettre.....	9
3.1	Exigences de contenu	9
3.1.1	Exigences légales.....	9
3.1.2	Plans du cadastre	9
3.1.3	Autres exigences	9
3.2	Classement et archivage	9
3.2.1	Classement sous forme papier.....	9
3.2.2	Classement électronique (structure de classeurs)	9
3.2.3	Entretien des documents.....	10
3.3	Marquage des conteneurs.....	11
3.4	Saisie des données	12
4	Annexe.....	13
4.1	Documents cités en référence.....	13
4.2	Abréviations et définitions	13

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 13

1 Introduction

Le module Documentation tunnels / géotechnique se compose des parties suivantes:

- Documentation relative au projet
- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux objets d'inventaire
- Documentation relative aux éléments de construction


La documentation relative au projet comprend tous les documents créés durant le projet jusqu'à la réception comprise. Pendant l'utilisation des ouvrages, elle n'est pas tenue à jour 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 structure de la documentation tunnels / géotechnique.

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 T/G.

Il est largement utilisé, mis à jour et entretenu pendant l'utilisation des ouvrages. C'est pourquoi il doit contenir dans 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 archivés dans les conteneurs 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 remplacements partiels, le chef de projet OFROU décide de la manière d'établir ou de mettre à jour les documentations.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 13

2 Structure de la documentation

Dans le cadre de la structure de la documentation tunnels / géotechnique, non seulement les objets d'inventaire (cf. directive ASTRA 11013 « Objets de l'inventaire ») sont archivés conformément au système de base jusqu'au niveau des modules individuels, mais également les documents/informations d'ordre supérieur concernant le périmètre du projet.

C'est ainsi que la structure de la documentation tunnels / géotechnique se compose des parties suivantes (cf. également ill. 1):

- Documentation relative au périmètre du projet
- Documentation relative aux objets d'inventaire
- Documentation relative aux éléments de construction

La partie de système T/G décrit dans la documentation relative au périmètre du projet les documents qui concernent plusieurs objets d'inventaire (par ex. plusieurs tunnels). Au niveau de l'objet de l'inventaire, chaque tunnel resp. chaque objet partiel (tube de droite, tube de gauche, centrale, etc.) est documenté individuellement.

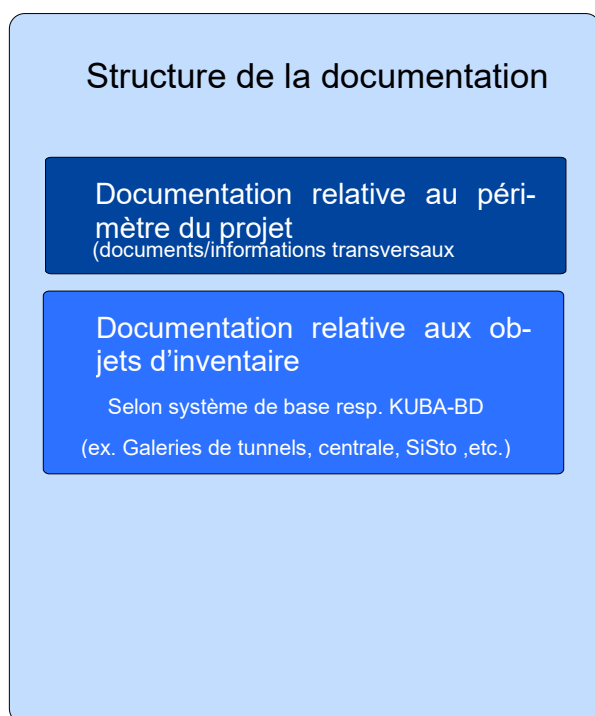



Illustration 1 Structure de la documentation

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 4 de 13

2.1 Documentation relative au périmètre du projet

La documentation relative au périmètre du projet inclut tous les documents et dossiers qui ne sont pas affectés à un objet de l'inventaire individuel et qui concernent le domaine du périmètre du projet. Elle inclut les plans d'ensemble, les plans d'entretien et de surveillance ainsi que les installations et les équipements de sécurité. Dans toute la mesure du possible, il s'agit de documents concernant l'ouvrage réalisé. Les documents requis sont énumérés à l'annexe 1 du document de couverture, module Documentation.

La documentation relative au périmètre du projet doit être affectée à un objet de l'inventaire.

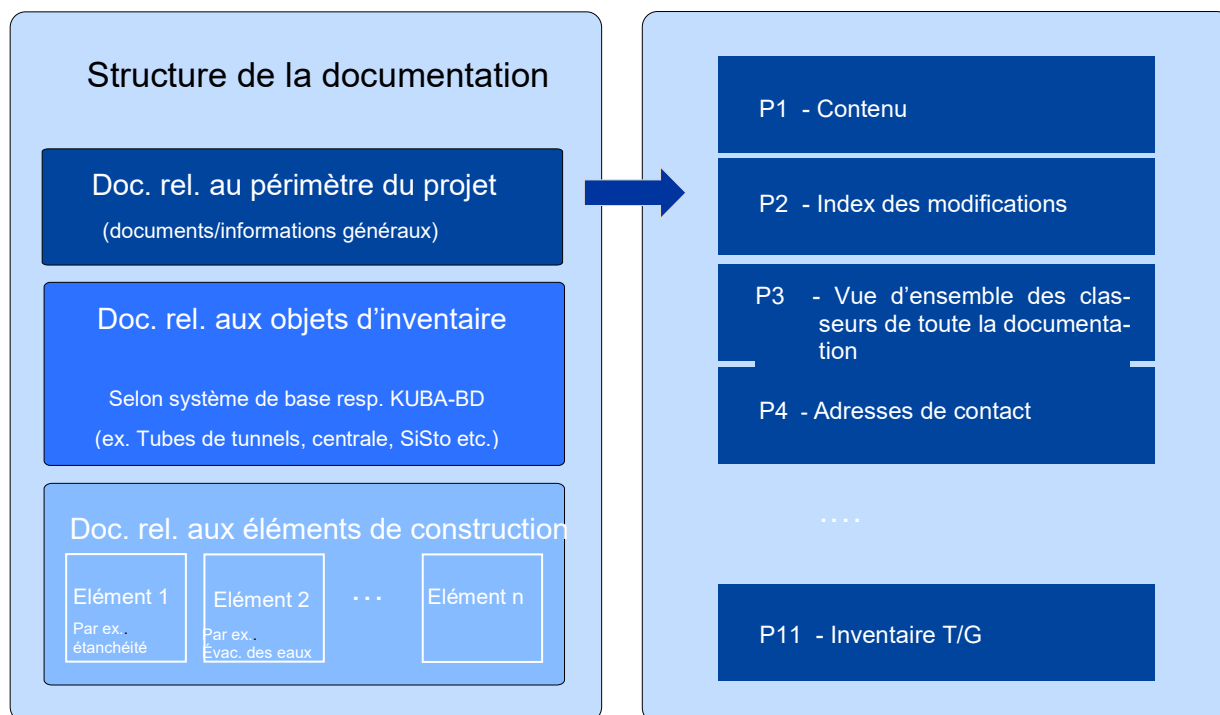



Illustration 2 Etablissement de la documentation relative au périmètre du projet avec structure de contenu

Les index et sous-chapitres suivants sont définis pour la documentation relative au périmètre du projet:

P 1	Contenu
P 2	Index des modifications
P 3	Vue d'ensemble des classeurs de toute la documentation
P 4	Adresses de contact
P 5	Descriptif succinct du périmètre du projet et des objets d'inventaire qu'il contient
P 6	Documents dépassant le périmètre du projet
P 7	Documents se rapportant au périmètre du projet
P 8	Instructions d'utilisation et d'exploitation couvrant plusieurs objets d'inventaire
P 9	Plan de surveillance, d'entretien et de sécurité couvrant plusieurs objets d'inventaire
P10	Documentation photographique du périmètre du projet

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 5 de 13

P11 Inventaire T/G

Tableau 1: Index et sous-chapitres de la documentation relative au périmètre

P1 – Contenu

Table des matières de la documentation relative au périmètre du projet. Les sous-chapitres individuels mentionnés plus hauts 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 durant la phase d'utilisation (auteurs, dates et justifications). Nota bene : chaque adaptation doit être apportée non seulement au classement physique, mais aussi au classement électronique.

P3 – Vue d'ensemble des classeurs de toute la documentation

Vue d'ensemble de toutes les documentations relatives aux objets d'inventaire et aux éléments de construction contenues dans le périmètre du projet.

P4 – Adresses de contact

Coordonnées des concepteurs et entrepreneurs participant à l'élaboration du projet et à la réalisation de la nouvelle construction ou des mesures d'entretien.

P5 – Descriptif succinct du périmètre du projet et des objets d'inventaire qu'il contient

Description récapitulative du périmètre du projet documenté (délimitation géographique) et des objets d'inventaire qui y sont contenus, avec désignation de l'objet de l'inventaire principal auquel cette documentation relative au périmètre est affectée. Contient toujours également les plans d'ensemble ainsi que, par exemple, les plans d'accès menant aux objets d'inventaire.

P6 – Documents dépassant le périmètre du projet

Documents et informations en rapport avec d'autres périmètres de projets éventuellement voisins (par ex. informations relatives à la comparaison longitudinale, à la géologie, etc.).

P7 – Documents se rapportant au périmètre du projet

Informations et documents généraux d'ordre supérieur qui se rapportent au propre périmètre du projet (par ex. informations concernant la comparaison longitudinale, la gestion du matériel, le tracé, etc.).

P8 – Instructions d'utilisation et d'exploitation couvrant plusieurs objets d'inventaire

Documents destinés à l'utilisation et à l'exploitation et qui sont en rapport avec le périmètre du projet ou passent pour couvrir plusieurs objets d'inventaire.

P9 – Plans de surveillance, d'entretien et de sécurité couvrant plusieurs objets d'inventaire


Documents pour la surveillance, l'entretien et la sécurité qui sont en rapport avec le périmètre du projet ou passent pour couvrir plusieurs objets d'inventaire.

P10 – Documentation photographique du périmètre du projet

Photographies destinées à la documentation du périmètre du projet. Les photos qui peuvent être attribuées à un objet de l'inventaire sont rangées sous l'objet de l'inventaire correspondant.

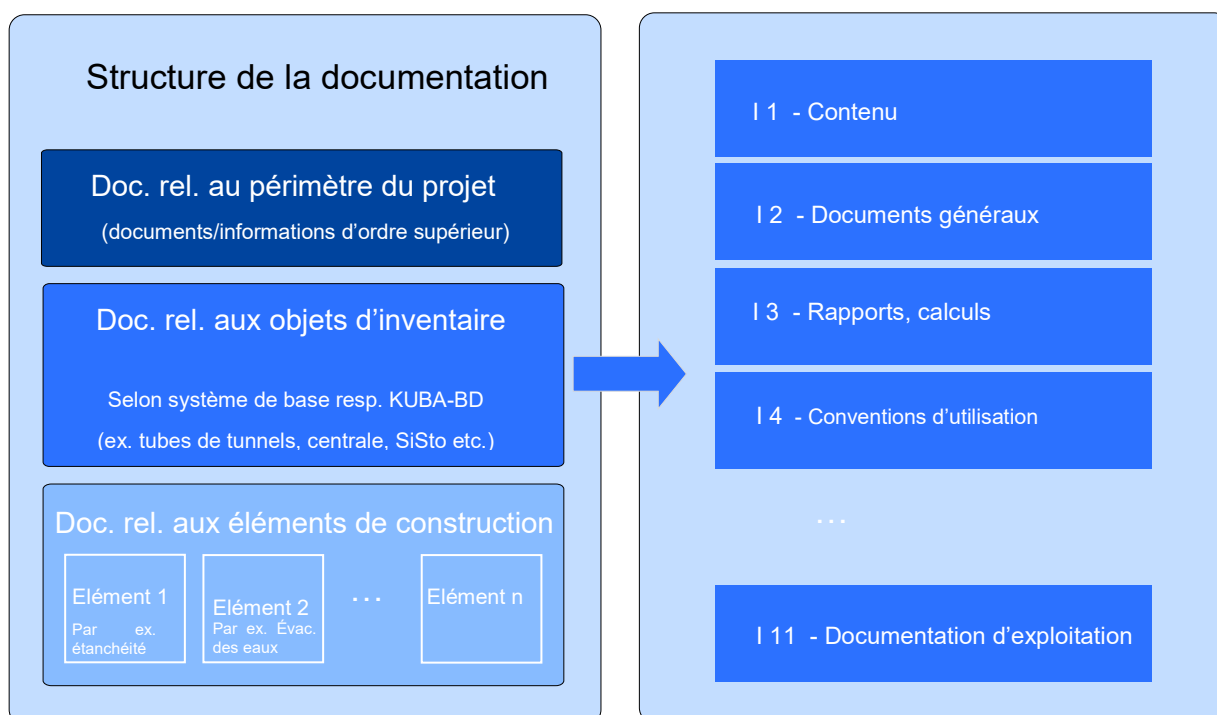
P11 – Inventaire T/G

Listes d'inventaire conformément aux exigences de l'OFROU.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 6 de 13

2.2 Documentation relative aux objets d'inventaire


La documentation relative aux objets d'inventaire inclut tous les documents pouvant être affectés à un objet de l'inventaire unique.



Les index et sous-chapitres définis pour la documentation relative aux objets d'inventaire sont les suivants:

I 0	Observation concernant la documentation relative au périmètre du projet
I 1	Contenu
I 2	Index des modifications
I 3	Documents généraux
I 4	Rapports, calculs, assurance qualité
I 5	Récapitulatif des coûts, documentations de réception
I 6	Conventions d'utilisation, plans de sécurité et de contrôle
I 7	Plan de surveillance et d'entretien
I 8	Plans définitifs / plans de remise en état (POR)
I 9	Convention concernant l'objet
I 10	Documentation d'exploitation

Tableau 2 Index et sous-chapitres concernant la documentation relative aux sections / aux objets d'inventaire

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 7 de 13

I0 – Observation concernant la documentation relative au périmètre du projet

Indication de l'objet de l'inventaire auprès duquel la documentation correspondante relative au périmètre du projet a été stockée.

P1 – Contenu

Table des matières de la documentation relative à la section / à l'objet de l'inventaire. Les sous-chapitres indiqués plus haut doivent être laissés en blanc si leur contenu n'est pas nécessaire.

P2 – Index des modifications

Liste de toutes les modifications apportées à la documentation relative aux objets d'inventaire durant la phase d'utilisation, présentées de manière claire (auteurs, dates et justifications). Nota bene : chaque adaptation doit être apportée non seulement au classement physique, mais aussi au classement électronique.

P3 – Documents généraux

Rassemble tous les documents tels que correspondance, journaux, rapports, procès-verbaux, notes, etc. ainsi qu'articles parus dans la presse.

I4 – Rapports, calculs, assurance qualité

Ensemble des rapports de contrôle et de mesure, rapports de géologie ou d'hydrologie, etc., calculs d'axes, calculs de stabilité, etc., statique et documentation photographique spécifique à l'objet, informations sur les produits, etc.

I5 – Récapitulatif des coûts, documentations de réception

Récapitulatif des coûts mis au net et documentation de réception. Les dossiers de garantie sont remis au bureau de facturation séparément, accompagnés de la facture finale, et sont gérés par le support.

I6 – Conventions d'utilisation et base de projet spécifiques à l'objet de l'inventaire

Convention d'utilisation et base de projet resp. plan d'utilisation et de sécurité de la section / de l'objet de l'inventaire.

I7 – Plan de surveillance et d'entretien spécifique au tronçon / à l'objet de l'inventaire

Plan de surveillance et d'entretien du tronçon / de l'objet de l'inventaire avec tous les documents supplémentaires nécessaires.

I8 – Plans définitifs / plans de remise en état (POR)


Tous les plans définitifs, y compris les plans de cadastre de l'objet, les plans d'ensemble, les plans d'atelier et les listes de matériel.

I9 – Convention concernant l'objet

Convention concernant l'objet conclue entre la Confédération / le canton resp. des tiers pour l'objet utilisé en commun dans le périmètre de la route nationale. Les conventions d'objet proprement dites sont rangées séparément ; il convient de ranger ici une indication correspondante ainsi que les documents complémentaires.

I10 – Dossiers d'exploitation

Contient tous les dossiers nécessaires à l'exploitation, tels que documentation d'exploitation, plans de végétation, plans définitifs, etc.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 8 de 13

2.3 Documentation relative aux éléments de construction


La documentation relative aux éléments de construction inclut tous les documents et dossiers affectés à un élément de construction individuel. Tous les documents sont déposés séparément à l'intérieur de la documentation relative aux objets d'inventaire. Il s'agit d'indications spécifiques concernant les types d'éléments d'ouvrage (ancrage permanent, tirants, etc.) et les matériaux de construction (acier, béton, bois, etc.).

Tous les documents sont stockés séparément à l'intérieur de la structure de la documentation.

Les données des éléments de construction doivent être reprises dans la banque de données KUBA. La structuration des éléments de l'ouvrage est prescrite par la planification d'entretien. Les données doivent être regroupées en données de substance, données d'inspection, données relatives aux mesures d'entretien réalisées, données concernant les participants et données relatives aux documents, conformément à la « Directive pour la saisie des données des ouvrages d'art des routes nationales dans KUBA ». Les données de substance, données d'inspection et données relatives aux mesures d'entretien réalisées sont elles-mêmes structurées en fonction du niveau de l'ouvrage et du niveau des éléments de l'ouvrage resp. du niveau de protection des surfaces. Pour les données concernant les participants, une distinction est faite entre les personnes, les entreprises, les communautés de travail, les communautés d'ingénieurs et les corporations.

Les données sont par ailleurs structurées en groupes de données qui correspondent aux cartes de registres dans KUBA.

Pour la documentation relative aux éléments de construction, ces données doivent être recueillies sur des fiches techniques conformément à la directive KUBA-BD et être remises séparément au domaine PE.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 9 de 13

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 d'objets d'inventaire représente la base de l'exploitation d'un ouvrage conformément à la loi. Par principe, il convient de respecter constamment les lois, prescriptions et normes en vigueur en matière de documentation.

3.1.2 Plans du cadastre

Tous les plans du cadastre doivent être mis à jour en fonction des mesures réalisées. Les exigences en matière de forme ainsi que de contenu pour la mise à jour des plans du cadastre sont prescrites par la planification d'entretien.

3.1.3 Autres exigences

Pour garantir une exploitation sûre et économique d'un objet de l'inventaire, il convient de disposer non seulement des documents prescrits plus haut, mais aussi d'un grand nombre d'autres documents. Les exigences précises peuvent varier selon les 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 la présente partie 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)

L'exemple ci-après présente la structure d'un classeur dans le cas d'un classement électronique. Il convient de relever qu'aucun espace ne doit être utilisé dans la dénomination du classeur, car les espaces peuvent poser des problèmes par la suite lors des indications de chemins.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 10 de 13

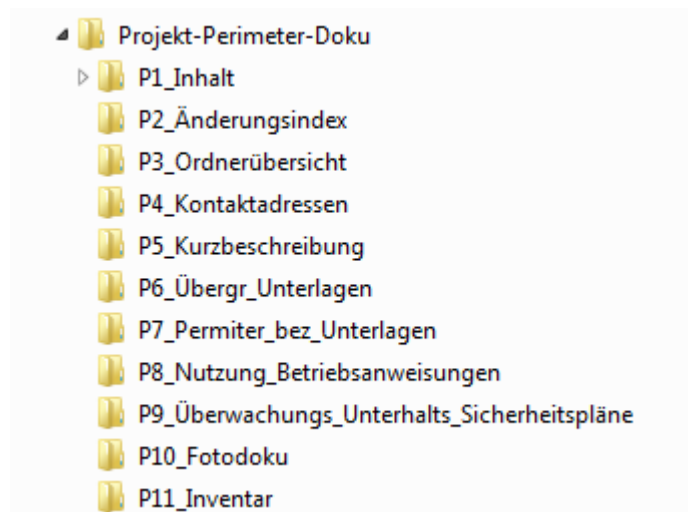



Illustration 4 Exemple de classement électronique d'une documentation relative au périmètre d'un projet

3.2.3 Entretien des documents

Les actualisations des classements électroniques doivent toujours être également reprises dans les classements physiques. Les modifications apportées aux documents doivent être transparentes. C'est la raison pour laquelle toutes les modifications doivent être inscrites dans l'index des modifications de la documentation correspondante.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 11 de 13

3.3 Marquage des conteneurs


La procédure à suivre pour le marquage des conteneurs pour la documentation relative aux objets d'inventaire de la réalisation des travaux dans le domaine T/G est la suivante:

Position:	Kanton:	NS:	Explications: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Position: position selon le document de couverture ▪ Kanton: canton concerné ▪ NS: route nationale ou territoire dans le cas d'installations d'ordre supérieur
515	SG	N01	
NS-Abschnitt:			<ul style="list-style-type: none"> ▪ NS-Abschnitt-Nr.: avant-dernière et dernière positions de la colonne „Finanz-Statistik-Nr.“ selon le répertoire des sections de travaux de l'OFROU (cf. ...) ▪ NS-Abschnitts-Bezeichnung: désignation du périmètre
Nr.:	NS-Abschnitts-Bezeichnung:		
54	Winkeln - Neudorf		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projektbezeichnung: - Nom de l'objet d'inventaire avec numéro entre parenthèses
Projekt-Bezeichnung			
Obj. Nr. 91A Tunnel Rosenberg L			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalte/Aktentypen/Titel: Liste des documents figurant dans la boîte ▪ Filial-Nr.: numéro de la filiale de l'OFROU concernée (resp. entre parenthèses d'une deuxième filiale éventuellement concernée) ▪ Farbe der Etiketete: cf. module Documentation, document de couverture
Inhalt/Aktentypen/Titel:		Filial-Nr.	
		4	

Illustration 5 Exemple de marquage des conteneurs

Pour le marquage des conteneurs pour la documentation relative au périmètre du projet et aux tronçons / aux objets d'inventaire, on procédera de manière analogue:

Les règles détaillées propres à chaque filiale figurent dans les annexes au document de couverture du module Documentation.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 12 de 13

3.4 Saisie des données


Les données relatives aux éléments de construction doivent être reprises dans l'AM KUBA. La structuration des parties concernant les éléments de construction est prescrite par la planification d'entretien. Les données doivent être regroupées en données de substance, données d'inspection, données relatives aux mesures d'entretien réalisées, données concernant les participants et données relatives aux documents, conformément à la « Directive pour la saisie des données des ouvrages d'art des routes nationales dans KUBA ».

Les données de substance, données d'inspection et données relatives aux mesures d'entretien réalisées sont par ailleurs subdivisées en fonction du niveau de l'ouvrage et du niveau des éléments de l'ouvrage resp. de la protection des surfaces. Pour les données concernant les participants, on distingue entre les personnes, les sociétés, les communautés de travail, les communautés d'ingénieurs et les corporations. Les données sont par ailleurs structurées en groupes de données qui correspondent aux cartes de registre de KUBA.

Pour la documentation relative aux éléments de construction, ces données doivent être saisies sur des fiches techniques conformément à la directive KUBA-BD et être remises séparément au domaine PE.

Pour la saisie des données, on dispose des documents suivants:

- ASTRA 62014 Manuel de saisie des données de KUBA
- 22°001-50010 Formulaire de levé des données de KUBA

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50001
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Partie métier Documentation relative au périmètre du projet et aux objets de l'inventaire	V1.11 01.07.2019
Division Infrastructure routière I		Page 13 de 13

4 Annexe

4.1 Documents cités en référence

Désignation	Description	Date / version
[1] Documentation-IT ASTRA 62014 Manuel de saisie des données de KUBA	Documentation pour la saisie des données des ouvrages d'art des routes nationales dans KUBA	2012 / V1.4
[2] Feuille d'expérience 22°001-50010 Formulaire de levé des données de KUBA	Prescription pour la saisie des données dans l'application métier KUBA	2016 / V1.09

Tableau 3 Documents cités en référence

4.2 Abréviations et définitions

Abréviations et notions	Description
T/G	Tunnel et géotechnique
DOR	Documentation de l'ouvrage réalisé (inclut les documents et les données)
POR	Plans de l'ouvrage réalisé
Objet de l'inventaire	Désigne un ouvrage qui est saisi dans le système de base ou dans la banque de données
Périmètre	Désigne une partie de tronçon ou un territoire qui correspond à la sphère d'influence (territoire géographique) du domaine documenté.
Structure de contenu	Désigne la structure permettant de regrouper les documents apparentés thématiquement d'une documentation, quel que soit le niveau d'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 objets de l'inventaire	Inclut la documentation de l'objet de l'inventaire.
Documentation d'exploitation	Inclut la documentation de l'exploitation. La documentation d'exploitation ne fait que partiellement partie du présent module. La délimitation est décrite dans le module Entretien.
Documentation relative au périmètre du projet	Inclut les documents qui ne peuvent pas être attribués à un objet de l'inventaire. Il s'agit le plus souvent de documents d'ordre supérieur qui concernent tout le périmètre.
Documentation relative aux objets d'inventaire	Inclut la documentation des aspects techniques, opérationnels et contractuels d'un objet de l'inventaire individuel.

Tableau 4 Abréviations et définitions



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Formulaire de levés des données de KUBA Annexe à la partie métier	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 1 de 5

TABLE DES MATIERES.....		Page
1	Introduction.....	2
2	Etendue	2
3	Action possible.....	2
4	Génération.....	2
5	Reprise dans KUBA.....	2
6	Processus	3

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique) Module Documentation T/G	24 001-50010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Formulaire de levés des données de KUBA Annexe à la partie métier	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 2 de 5

1 Introduction

La feuille de saisie des données sert à la saisie des données de substance, d'inspections ou de mesures de conservation.

La feuille de saisie des données est disponible sous forme électronique comme **tableau Excel** et peut être directement générée depuis KUBA. Les données importantes pour la saisie, comme par exemple des données de parties d'ouvrages lors de mesures de conservation, sont directement reprises dans des **tableaux Excel** par KUBA.

2 Etendue

La feuille de saisie des données peut être générée dans 3 versions à partir de KUBA

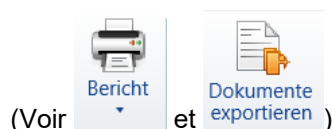
- Version à partir de la saisie de la **substance**.
- Version à partir de la saisie d'une **inspection**.
- Version à partir de la saisie de mesures de **conservation**.

3 Action possible

- Saisie d'une partie d'ouvrage simple, par exemple lors d'une **transformation**.
- Saisie de données ponctuelles lors d'une inspection, par exemple dans le cadre d'une **vérification**.
- Saisie de mesures de conservation exécutées pour un ou plusieurs ouvrages dans le cadre d'un projet de **conservation**.


4 Génération

Choisir un ouvrage dans KUBA au niveau d'un objet principal et la fonction „Rapport“ pour un objet simple ou « exporter des documents » pour plusieurs objets.

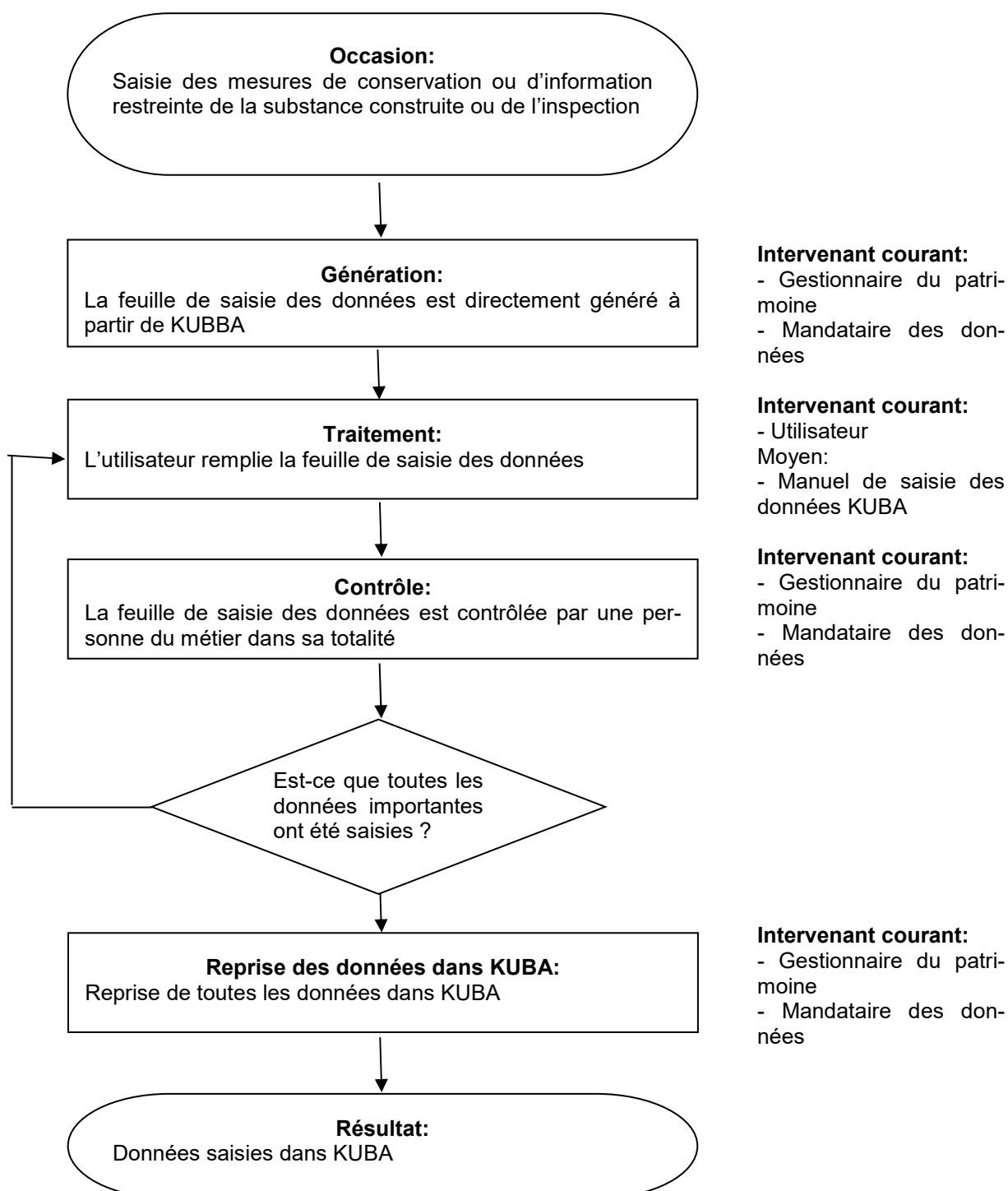



5 Reprise dans KUBA


La feuille de saisie des données remplie d'un **utilisateur** devrait être vérifiée et finalement introduite dans KUBA par une **personne du métier**, en règle générale un mandataire de la filiale. La feuille de saisie des données remplie de l'utilisateur est déposée en tant que tableau Excel dans KUBA.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique)	24 001-50010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Module Documentation T/G Formulaire de levés des données de KUBA Annexe à la partie métier	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 3 de 5

6 Processus



 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/G (Tunnel / géotechnique)	24 001-50010
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Module Documentation T/G Formulaire de levés des données de KUBA Annexe à la partie métier	V1.10 31.10.2016
Division Infrastructure routière I		Page 5 de 5

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Bundesamt für Strassen ASTRA, MISTRA KUBA ERHEBUNGSFORMULAR - KUBA	BLATT-NR.: DATUM: BURD: NAME:
Nationalstrasse Nr.: RA Nummer: Abschnitt: Kanton: Gemeinde: km:		
Info- Nr.: Info-Name:		
Info-Typ: Info-Bauart:		
Info- / Bauwerksteilangaben:		
<p>1. Wurde ein Bauwerksteil ersetzt oder nachträglich hinzugefügt? <input type="checkbox"/> Ersatz <input type="checkbox"/> Nachträgliche Erstellung (z.B. Oberflächenschutz) <input type="checkbox"/> Erstmalige Erfassung <small>Hinweis zum Ersatz:</small> Die Option "Ersatz" sollte gewählt werden, falls ein bisheriges Bauwerksteil durch ein Neues vollständig ersetzt wird, d.h. das bisherige Bauwerksteil wird abgebrochen. Dagegen soll die Option "Nachträgliche Erstellung" gewählt werden, wenn ein neues Bauwerksteil zum Bauwerk hinzugefügt wird, d.h. es wird kein bisheriges Bauwerksteil ersetzt.</p> <p><small>Hinweis zum Oberflächenschutz:</small> Wird ein Oberflächenschutz auf ein Bauwerksteil aufgebracht, so sollte die Option "Nachträgliche Erstellung" erfasst werden - unabhängig davon, ob das zugehörige Bauwerksteil nachträglich erstellt oder ersetzt wurde. Ein Oberflächenschutz wird in KUBA grundsätzlich als untergeordnetes Infrastrukturobjekt zu einem Bauwerksteil erfasst.</p> <p>2a. Bitte hier das ersetzte IO oder Bauwerksteil auswählen, falls unter 1. die Option "Ersatz" gewählt wurde. Ersetztes (altes) IO / Bauwerksteil: _____ Falls das entsprechende Bauteil in der Liste nicht vorhanden ist, bitte Name und Nummer des IO's hier eintragen: _____</p> <p>2b. Bitte hier das neue übergeordnete IO oder Bauwerksteil wählen, falls unter 1. die Option "Nachträgliche Erstellung" oder "Erstmalige Erfassung" ausgewählt wurde. Neues übergeordnetes IO: _____ Falls das entsprechende Bauteil in der Liste nicht vorhanden ist, bitte Name und Nummer des IO's hier eintragen: _____</p> <p>3. Angaben zum neuen IO / Bauwerksteil: (Nummer) / Name gemäss Richtlinie Datenerfassung Nr.: _____ Falls eine andere (Nummer) / Name als in der Richtlinie definiert gewählt wurde _____</p> <p>Typ _____ _____ _____</p> <p>4. Weiteres: Bauart: _____ Zugänglichkeit: _____ Ausmass: _____ Baumaterial: _____ Weitere Beteiligte (mit Namen und Funktion): _____ Zusatz Info: _____</p>		

