

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 43

Table des matières

1	Généralités.....	4
1.1	Objectif de la fiche technique	4
1.2	Application	4
1.3	Limitations	4
1.4	Éléments régionaux.....	4
1.5	Consignes.....	5
1.5.1	Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054).....	5
1.5.2	Principes des AR, AS et LS	5
1.5.2.1	Connexions entre les installations EES	5
1.5.2.2	Lancement du processus / démarrage / redémarrage	5
1.5.3	Interrupteurs principaux, dispositifs d'arrêt d'urgence, interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision), commutateurs de modes d'exploitation	5
1.5.3.1	Interrupteurs principaux	5
1.5.3.2	Dispositifs d'arrêt d'urgence	6
1.5.3.3	Interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision)	6
1.5.3.4	Commutateur de modes d'exploitation	6
1.5.3.5	Possibilités d'intervention d'urgence	6
1.5.3.6	Comportement à adopter en cas de panne du réseau d'alimentation/ rétablissement du réseau	7
1.5.3.7	Mise en service	7
1.5.4	Architecture de référence réseau (13040).....	8
1.5.4.1	Séparation locale	10
1.5.4.2	Connexion redondante	11
1.5.4.3	Ligne VLAN	11
2	Surveillance	11
3	Serveur de gestion section (AR)	13
3.1	Virtualisation	13
3.2	SAN (Storage Area Network)	15
3.3	Structure d'un AR (serveur individuel)	15
3.4	Redondance	17
3.4.1	Redondance d'application	17
3.4.2	Cluster haute disponibilité (cluster HA)	18
3.4.3	Cluster fault tolerance (cluster FT)	18
3.4.4	Redondance mixte	18
3.4.5	Comparaison.....	19
3.4.6	Conclusions	19
3.5	Structure de l'application (VM AR)	20
3.6	Logiciel d'automatisation (VM AP)	21
3.7	Spécifications techniques de l'AR	22
4	Commandes.....	27
4.1	Structure (AS et LS)	27
4.2	API (AS, LS)	29
4.3	Unités fonctionnelles	31
4.4	IHM (AS et LS)	31
4.5	Exécution séparée pour chaque tube	31
4.5.1	Commande d'installation	31
4.5.2	Commande locale	31
4.6	Redondance, haute disponibilité (AS).....	32
4.6.1	Exécution séparée pour chaque tube	32
4.7	AS, LS, spécifications techniques de l'EAK	33

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 43

4.8	Unité de commande	37
4.8.1	Ordinateurs	37
5	Documents applicables	39
6	Acronymes et termes (normes)	40


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 43

Illustrations

FIGURE 1 : ARCHITECTURE DU RESEAU IP EES UNITE TERRITORIALE (13040)	8
FIGURE 2 : LEGENDE DES EXEMPLES DE RESEAU	9
FIGURE 3 : TRONÇON A CIEL OUVERT – UNE CASCADE POUR LES DEUX DIRECTIONS	9
FIGURE 4 : TUNNEL – UNE CASCADE PAR TUBE OU PAR GALERIE DE SECURITE.....	10
FIGURE 5 : TUNNEL A 2 TUBES – UNE CASCADE PAR TUBE	10
FIGURE 6 : TUNNEL A 2 TUBES ET AS REDONDANTES – UNE CASCADE PAR TUBE	10
FIGURE 7 : STRUCTURE D'UN SERVEUR DE GESTION SECTION (SCHEMATIQUE)	13
FIGURE 8 : STRUCTURE DE BASE D'UN SERVEUR DE GESTION SECTION AR HOST (APERÇU POUR UN ORDINATEUR)	15
FIGURE 9 : SEPARATION DES FONCTIONS DES VM.....	16
FIGURE 10 : REDONDANCE D'APPLICATION AR (A TITRE D'EXEMPLE).....	17
FIGURE 11 : CLUSTER HA	18
FIGURE 12 : STRUCTURE DE L'APPLICATION AR.....	20
FIGURE 13 : COMMANDE DE L'INSTALLATION OU COMMANDE LOCALE AVEC MODULE DE COMMANDE, MATERIEL	27
FIGURE 14 : COMMANDE DE L'INSTALLATION OU COMMANDE LOCALE AVEC MODULE DE COMMANDE, LOGICIEL	28
FIGURE 15 : COMMANDE DE L'INSTALLATION AVEC COMMANDE LOCALE.....	29
FIGURE 16 : COMMANDE REDONDANTE DE L'INSTALLATION AVEC COMMANDE LOCALE (APERÇU)	32

Tableaux

TABLEAU 1 : EXEMPLE COMPARATIF HYPERVISOR.....	14
TABLEAU 2 : COMPARAISON DE LA REDONDANCE AR	19
TABLEAU 3 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE L'AR	26
TABLEAU 4 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE L'AR	36
TABLEAU 5 : UNITE DE COMMANDE DE L'AS ; ORDINATEUR	38
TABLEAU 6 : DOCUMENTS APPLICABLES	39
TABLEAU 7 : ACRONYMES ET TERMES (NORMES).....	43

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 43

1 Généralités

1.1 Objectif de la fiche technique

La présente fiche technique contient les exigences de l'OFROU concernant les ordinateurs des systèmes de gestion et de commande. Ces exigences doivent être respectées par le donneur d'ordre, le concepteur et l'entrepreneur, lors de la conception et de la réalisation des commandes et systèmes de gestion.

1.2 Application

La présente fiche technique doit être utilisée :

- lors de la planification, conception et réalisation des commandes et systèmes de gestion.
- sur les nouvelles installations et celles à remplacer

La présente fiche doit être utilisée aussi bien avec la documentation 83054 qu'avec la directive 13031. En effet, elle précise et complète celles-ci. La présente fiche technique fera à nouveau l'objet d'une révision en 2023.

1.3 Limitations

La présente fiche technique contient des exigences valables pour tous les équipements d'exploitation et de sécurité.

Reposant sur les documents précités, la fiche technique 23001 – 11624 comprend des compléments et des précisions sur les exigences pour les systèmes, le matériel informatique, la virtualisation, le système d'exploitation, le logiciel du système de gestion, les outils, les techniques de programmation, la connexion au réseau, etc.


Les exigences et précisions concernant les applications figurent dans la fiche « 23001 – 11622 Applications des systèmes de gestion et de commande » et ne sont mentionnées dans la présente fiche que si cela est nécessaire à la compréhension. Pour des consignes et exigences plus étendues sur les systèmes, il faut se reporter aux fiches techniques correspondantes traitant des systèmes de gestion des différentes installations.

Les capteurs et actionneurs au niveau des installations ne sont pas traités dans la présente fiche.

Les indications sur des produits concrets ne constituent pas des exigences impératives. Des écarts sont permis à condition de justifier suffisamment les nouveaux choix. La compatibilité avec les exigences explicites, telles que LDAP, domaine, etc. doit être garantie.

1.4 Éléments régionaux

Les ordinateurs, commandes des installations et commandes locales des « éléments régionaux », tels que RR VL (rVL - gestion régionale du trafic (RR = cf. 11622, chapitre « Éléments régionaux »)), AS S/VL et LS S/VL, doivent être réalisés, à chaque fois que possible, comme les AR, AS et LS d'une section EES. Toute exception doit être justifiée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 5 sur 43

1.5 Consignes

Les exigences indiquées dans les documents suivants doivent être respectées. En particulier celles :

- de l'instruction :
 - o « ASTRA 73002 Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs » (utilisateurs)
- des directives :
 - o « Directive ASTRA 13030 Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité »
 - o « Directive ASTRA 13031 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité »
 - o « ASTRA 13040 Réseau IP EES »
- du manuel technique 23001 :
 - o « 11600 Communication & système de gestion »
 - o « 11620 Structure du système de gestion »
- de la documentation
 - o « ASTRA 83054 SYSTÈME DE GESTION GÉNÉRALE (UeLS-CH) »

1.5.1 Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité (13031, 83054)

La directive 13031 décrit l'architecture cible. La documentation 83054 décrit l'étape intermédiaire permettant de passer de l'architecture actuellement hétérogène du système de gestion à une architecture homogène sans le futur niveau gestion central.

1.5.2 Principes des AR, AS et LS

1.5.2.1 Connexions entre les installations EES

Des connexions de signaux entre les installations EES (commandes ou messages) et une installation à l'extérieur de la zone de compétence de la commande de l'installation et/ou de la commande locale (toutes les installations) ne sont pas permises. Exception : interdomaines sur l'AS

1.5.2.2 Lancement du processus / démarrage / redémarrage

Les états critiques doivent être évités ou prévenus :


- lors du lancement du processus de l'installation en interaction avec le LS, AS et AR
- lors du démarrage/redémarrage d'un ou de plusieurs LS, AS et/ou de l'AR :
 - o les états critiques doivent être évités ou prévenus
 - o doit avoir lieu sans intervention manuelle, par ex. après une panne du réseau
 - o des données stockées temporairement doivent être utilisées. S'il n'existe aucune donnée stockée temporairement, il faut utiliser des valeurs par défaut non critiques pour la sécurité

1.5.3 Interrupteurs principaux, dispositifs d'arrêt d'urgence, interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision), commutateurs de modes d'exploitation

Ces éléments doivent être séparés strictement les uns des autres.

1.5.3.1 Interrupteurs principaux

Conformément à la norme SN EN 60204-1:2018 « Équipement électrique des machines », chaque machine doit être équipée d'un dispositif de coupure du réseau permettant de couper du réseau l'équipement électrique de la machine.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 6 sur 43

La puissance de coupure de ce dispositif de coupure du réseau doit être suffisante pour pouvoir couper simultanément le courant du plus grand moteur (actionneur) sur la machine à l'état freiné et la somme des courants de tous les autres consommateurs en mode de fonctionnement normal.

S'il existe plusieurs alimentations, chacune doit être dotée d'un dispositif de coupure du réseau. Des verrouillages mutuels doivent être prévus si un risque subsiste lors de la coupure d'un seul dispositif de coupure du réseau.

Les données nécessaires pour le démarrage de l'ordinateur (système d'exploitation, fonctions de processus et proches du système d'exploitation) sont lues en local dans une zone de données propre au système et bufférisée si besoin (la sauvegarde de ces données a lieu en continu pendant le fonctionnement). (AR / AS / LS).

Lors de la remise sous tension, la commande (AS/LS) doit déterminer, à partir des retours d'informations des capteurs, l'état de fonctionnement actuel et reprendre la commande, la régulation et la surveillance des actionneurs et capteurs raccordés conformément aux exigences d'exploitation actuelles. L'AR lit, lors de la remise sous tension, l'état de fonctionnement actuel à partir des données sauvegardées et applique ensuite l'état en fonction de ses appareils périphériques (AS).

1.5.3.2 Dispositifs d'arrêt d'urgence

Conformément à la norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines », chaque machine présentant des risques doit être équipée d'un dispositif d'arrêt d'urgence.

Peuvent être utilisés comme dispositifs d'arrêt d'urgence :

- des interrupteurs d'arrêt d'urgence agissant sur le courant principal
- des auxiliaires de commande d'arrêt d'urgence agissant sur le courant de commande

Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement des dispositifs d'arrêt d'urgence, cf. norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines ».

1.5.3.3 Interrupteurs de maintenance (interrupteurs de révision)

Les interrupteurs de maintenance servent à la coupure fiable de l'alimentation en énergie vers des parties d'un dispositif technique qui pourraient entraîner des blessures (en cas de mise en marche inattendue, par ex.) pendant les travaux d'entretien, de maintenance ou de nettoyage ou dans un mode de fonctionnement spécial. L'utilisation d'interrupteurs de maintenance permet de travailler sans danger en coupant les énergies dangereuses. La commande et les autres équipements sans danger restent sous tension. L'interrupteur de maintenance est utilisé lors des travaux de réglage, lors de la recherche de pannes ou lors de leurs réparations.

Les interrupteurs principaux ne peuvent servir d'interrupteurs de sécurité pour les travaux susmentionnés, que de manière limitée.

Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement des interrupteurs de sécurité, cf. publication CE93-9.d « Interrupteur de sécurité (interrupteur de révision) / dispositif de protection contre les démarrages intempestifs » de la Suva.

1.5.3.4 Commutateur de modes d'exploitation


Le commutateur de modes d'exploitation sélectionne le mode de fonctionnement de la commande (AS / LS) (distance / local / maintenance (révision)).

L'interrupteur de l'installation n'agit ni sur le circuit du courant principal ni sur le circuit du courant de commande.

Pour de plus amples exigences sur les fonctions et effets ainsi que sur la réalisation et l'actionnement du commutateur de modes d'exploitation : cf. chapitre « Modes d'exploitation » dans la fiche technique Applications des systèmes de gestion et de commande 11622.

1.5.3.5 Possibilités d'intervention d'urgence

Les possibilités d'intervention d'urgence permettent la commande manuelle directe d'actionneurs ou de groupes d'actionneurs sur place. La commande est désactivée pour les parties concernées (AS / LS).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 7 sur 43

Ce type de possibilités d'intervention d'urgence est permis ou nécessaire pour assurer les fonctions essentielles de l'installation en cas de panne de la commande de l'installation ou de la commande locale. Ces possibilités sont énumérées dans les consignes et exigences plus approfondies, spécifiques à l'installation figurant dans les fiches techniques sur les systèmes de gestion des différentes installations.

1.5.3.6 Comportement à adopter en cas de panne du réseau d'alimentation/ rétablissement du réseau


Lors d'une panne de réseau, les états critiques doivent être évités ou prévenus.

Les exigences selon « 1.5.3.1 Interrupteurs principaux » s'appliquent lors du démarrage suite au rétablissement du réseau.

Conformément à la norme SN EN 60204-1:2006 « Équipement électrique des machines », les machines ou parties de machines ne doivent redémarrer d'elles-mêmes lors du retour de la tension (état énergétique normal) après une coupure du réseau que si cela peut conduire à aucune situation dangereuse ou dégât matériel.

1.5.3.7 Mise en service

La première mise en service ou la mise en service après une mise à jour du logiciel et/ou de la configuration doit être réalisée conformément à la procédure « 1.5.3.1 Interrupteurs principaux ». S'il est impossible d'accéder aux données stockées temporairement, il faut utiliser des valeurs par défaut non critiques pour la sécurité.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 8 sur 43

1.5.4 Architecture de référence réseau (13040)

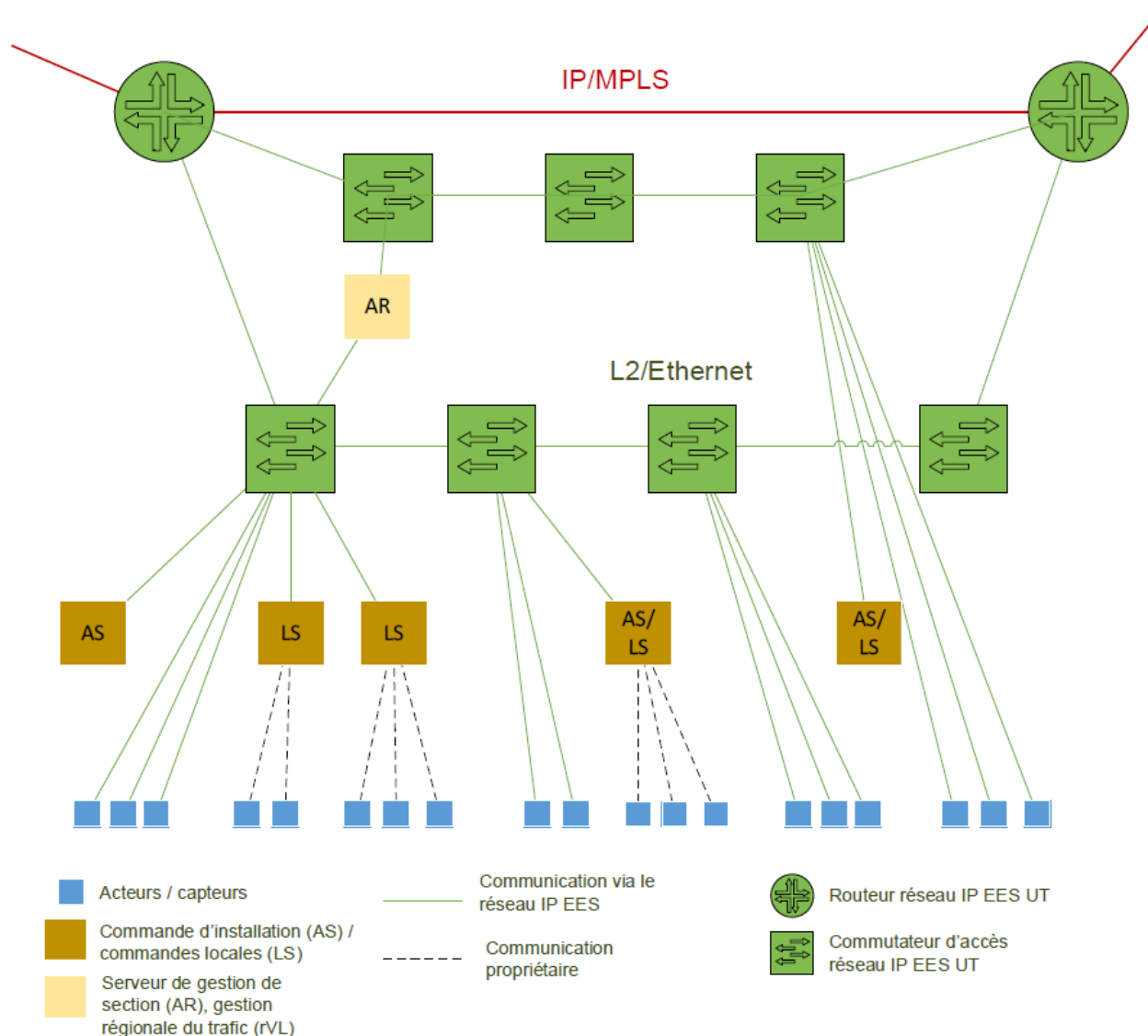



Figure 1 : architecture du réseau IP EES unité territoriale (13040)

Pour la connexion, on fait la distinction entre deux domaines :

- Connexions productive (13040 : connexions pour l'exploitation)
Elles sont nécessaires à l'**exploitation** de l'objet, par ex. des connexions de communication avec OPC UA d'AR vers AS ou d'AS vers le niveau gestion
- Connexions de gestion
Sont nécessaires à la **gestion** de l'objet, par ex. des connexions de communication pour la gestion de l'AR afin de faire des mises à jour, corrections etc.

Les connexions productives entre les RR, AR, AS et LS et le réseau ont lieu essentiellement selon les mêmes principes que ceux utilisés pour la conception du réseau (cf. « 13040, Principes et vue d'ensemble ») :

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 9 sur 43

- une panne isolée de la connexion de communication ne doit pas conduire à la panne de la totalité du système ;
- les objets importants sont connectés de manière redondante (la panne isolée d'un objet conduit au maximum à une perte de la redondance) ;
- il est permis qu'une panne totale de la ligne/des lignes de communication conduise à la panne du système.

D'un point de vue réseau, les connexions systémiques ne sont soumises à aucune exigence et sont décrites dans les RR, AR, AS et LS.

En complément de 13040, le raccordement des éléments régionaux RR (RR = cf. 11622, chapitre « Éléments régionaux »), de l'AR, l'AS et de la LS est représenté pour différents exemples de réseau.

Conformément à 23001 -11622 :

- le RR est virtualisé et construit de manière redondante si nécessaire ;
- le RR est traité de la même manière que l'AR ;
- l'AR est virtualisé et construit de manière redondante ;
- l'AS est construit de manière redondante si nécessaire ;
- la LS est raccordée au réseau IP-EES (comme l'AS mais jamais de manière redondante) ;

La version redondante est représentée dans les exemples donnés. La position de l'AR/AS et de la LS est définie par rapport à l'Access Switch et non par rapport au lieu.

Légende :

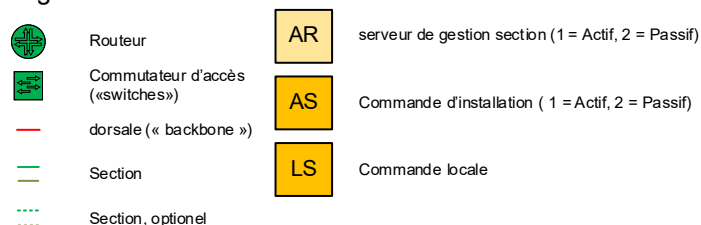


Figure 2 : légende des exemples de réseau

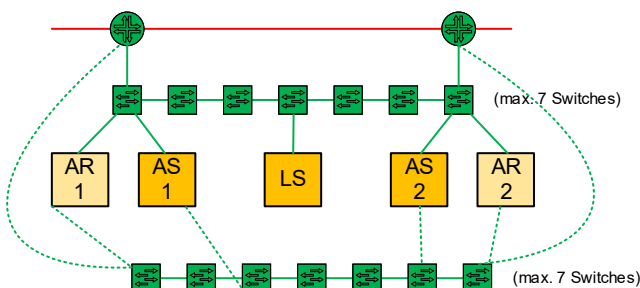



Figure 3 : trou à ciel ouvert – une cascade pour les deux directions

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 10 sur 43

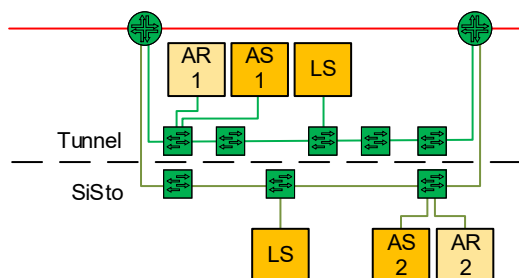


Figure 4 : tunnel – une cascade par tube ou par galerie de sécurité

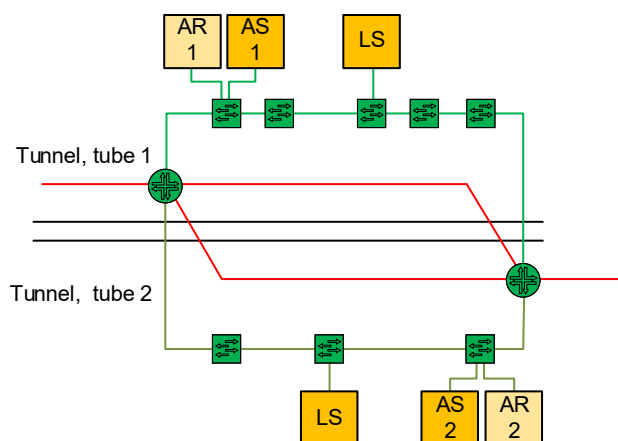


Figure 5 : tunnel à 2 tubes – une cascade par tube

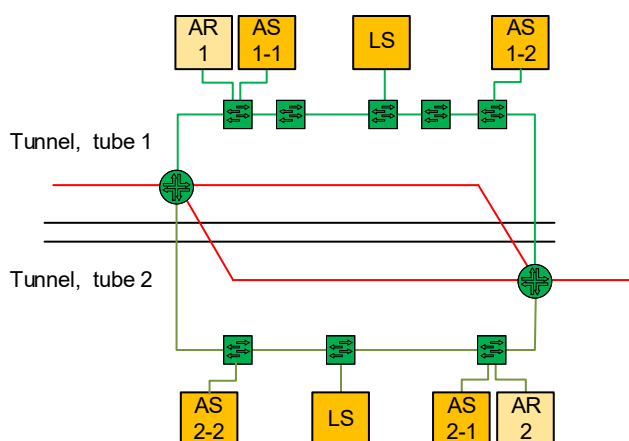



Figure 6 : tunnel à 2 tubes et AS redondantes – une cascade par tube

1.5.4.1 Séparation locale

Une séparation locale du RR / de l'AS redondant et de l'AS doit impérativement être respectée si les installations de commande secondaires en relation directe ne se trouvent pas toutes dans la même pièce. À titre

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 11 sur 43

d'exemple : les AR redondantes ne doivent pas se trouver dans la même pièce si les AS raccordés se trouvent dans des pièces différentes.

1.5.4.2 Connexion redondante

Un AR ou une AS peut être connecté(e) facultativement de manière redondante à l'interface productive. Le logiciel correspondant sur l'AR et l'AS doit prendre en charge cette connexion. La « Figure 3 : tronçon à ciel ouvert – une cascade pour les deux directions » en est un exemple.

1.5.4.3 Ligne VLAN

1.5.4.3.1 Connexion de gestion

Les connexions de gestion peuvent être regroupées en plusieurs connexions physiques (ligne avec plusieurs VLAN). En cas de plusieurs connexions de gestion physiques, un regroupement est également permis, par ex. VM 1 et VM 2 sur une connexion physique, VM3 et VM4 sur une autre connexion physique.

1.5.4.3.2 LS et EAK/ES


On ne fait pas la distinction entre une connexion productive et une connexion de gestion.

2 Surveillance


La surveillance conformément aux directives de sécurité informatique ne fait pas partie de la présente fiche. La surveillance est définie dans la fiche « 11622, chapitre 10.1 Surveillance ».

S'applique également :

- On utilise autant que possible les fonctions de surveillance des systèmes employés, par ex. OPC-UA : surveillances internes, Profinet IO. État des appareils et du réseau, Modbus : temporisation de la communication. Les erreurs sont transmises à l'AR sous forme de messages de synthèse.
- Toutes les ressources nécessaires à l'exploitation, telles que Disk AR, utilisation maximale du disque AR, température AR, batterie de soutien AS / LS, sommes de contrôle AS /LS, etc. doivent être surveillées et sont transférées au niveau supérieur suivant par le biais de messages (messages de synthèse). SNMP V3 (AR comme serveur, Network Management System comme serveur) et points de données sont disponibles pour le transfert. Cela s'applique aux hôtes, machines virtuelles, AR, AS et LS (de manière non exclusive et complète) :
 - Dysfonctionnements des serveurs :
les événements suivants doivent être détectés et transmis aux opérateurs :
 - au niveau du matériel :
 - panne de la tension réseau
 - panne de l'alimentation électrique (blocs d'alimentation)
 - tension trop faible des batteries ou accus internes
 - panne des ventilateurs (si cet incident est permis)
 - températures trop élevées (par ex. de l'UC, si détectable)
 - panne du disque dur (>80 % de la charge maximale ou panne totale, si détectable)
 - mémoire pleine à 80 %
 - au niveau des logiciels (système et application) :
 - dérangement / panne du logiciel système ou du logiciel d'application, par ex. au moyen :
 - D'une surveillance du système ou du service
 -
 - De la surveillance propre et par le serveur de niveau supérieur

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 12 sur 43

- interruptions de la connexion et de la communication :
 - les événements suivants doivent être détectés et transmis aux opérateurs :
 - au niveau des connexions entre les actionneurs / capteurs et les commandes de l'installation et commandes locales :
 - panne de la tension de commande
 - coupure de fils
 - panne du capteur
 (par ex. avec contacts de repos (principe Fail Save) ou calcul des valeurs analogiques en partant du principe qu'une valeur est supérieure à zéro (par ex. 4 mA) pour la plus petite valeur physique du capteur (par ex. degré d'ouverture 0 %))
 - au niveau des connexions de communication avec les serveurs :
 - panne d'une connexion de données ou réseau
 - panne du processus de communication
- La fonction du matériel en interaction avec le logiciel est réalisée sous forme surveillance du système ou du service entre l'AR et l'AS (s'applique également pour l'AS vers la LS). L'idée n'est pas de surveiller la communication en tant que telle mais de surveiller la communication vers le processus. La réalisation a lieu via 2 points de données (DP) (exemple possible) :
 - DP 1 d'AR à AS
 - Type : INTEGER
 - Compteur de secondes de 1 à 10 000, 10 001 = 1
 - DP 2 d'AS à AR
 - Type : INTEGER
 - Compteur de secondes de 1 à 10 000, 10 001 = 1
 - AR :
 - DP 1 est envoyé à l'AS chaque seconde
 - DP 2 est lu d'AR -> pas de changement pendant 10 secondes -> erreur n° 2
 - AS :
 - DP 2 est envoyé à l'AR chaque seconde
 - DP 1 est lu d'AS -> pas de changement pendant 10 secondes -> DP 2 n'est plus modifié. -> erreur n° 1

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 13 sur 43

3 Serveur de gestion section (AR)

Principes de base de la virtualisation et de la redondance, cf. « 11622, virtualisation / redondance ». Les exigences du réseau IP EES 13040 et de l'adressage IP doivent être respectées. La gestion peut avoir lieu de manière centrale dans le réseau (hôte et VM).

Les explications suivantes concernant la virtualisation et la redondance ont pour but de présenter aux « non-informaticiens » les limitations et les possibilités de virtualisation / redondance et doivent donc être comprises comme « aide à la réflexion » (sans souci d'exhaustivité). La virtualisation / redondance doit être spécifiée en cas d'utilisation concrète.

3.1 Virtualisation

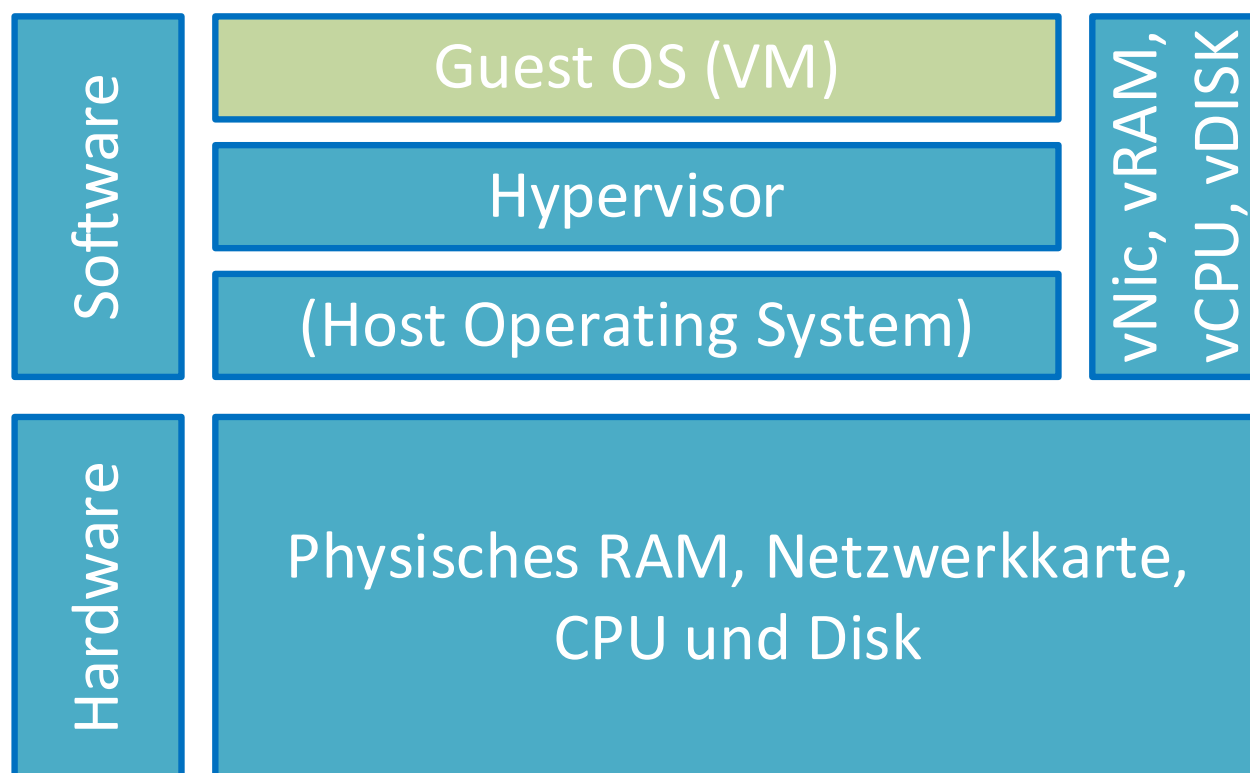



Figure 7 : structure d'un serveur de gestion section (schématique)

Deux types de virtualisation sont autorisés :

- Virtualisation au moyen de l'host operating system et/ou logiciel de virtualisation séparés. Exemple : Microsoft Hyper-V avec Microsoft Windows Server
- Virtualisation au moyen des logiciels d'hôte et/ou de virtualisation regroupés. Exemple : VMware vSphere.


On renonce à une conteneurisation (ainsi qu'à des conteneurs dans une VM).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 14 sur 43

Principales différences techniques :

Virtualisation	Microsoft Hyper-V	VMware vSphere	Remarques
Gestion du matériel	Host operating system	Logiciel de virtualisation et disponible directement dans la VM	Pilotes etc. comme Windows
- Carte(s) réseau	Commutateurs virtuels avec adresse IP par VM	Commutateur virtuel ou gestion uniquement via la VM	Non pertinent
- Carte(s) graphique(s)	Est partagée avec l'hôte et la VM (peut être attribuée de manière explicite limitée à une VM).	Peut être partagée ou attribuée explicitement à une VM	Utile uniquement pour des applications graphiques élevées ou spécifiques, Element VMS régionaux par ex.
- Mémoire (RAM)			
Guest-OS Support	Windows Server 2008 SP1- aktuell und Windows Clients Win 7 SP1 bis 11 Linux und FreeBSD virtual machines	Diverses très étendues	
Gestion	Tableaux de bord de Windows ou software de gestion complémentaire de Microsoft	vCenter	Non pertinent

Tableau 1 : exemple comparatif Hypervisor

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 15 sur 43

3.2 SAN (Storage Area Network)

Dans la présente fiche, l'acronyme « SAN » est employé comme terme générique pour un système de stockage. Au sein d'un réseau multisite, les données sont visibles sous forme de système de stockage cohérent (disque).

Le réseau de stockage se compose de plusieurs mémoires de masse (disques) pouvant être utilisées simultanément par le biais des interfaces correspondantes de plusieurs ordinateurs (haut débit, grande résistance aux pannes).

Un SAN peut se présenter sous la forme d'un appareil autonome avec fonction propre ou d'un SAN virtuel. Dans le cas d'un SAN virtuel, les emplacements de stockage (disques) de deux ou plusieurs serveurs sont regroupés en un emplacement de stockage logique (pas d'appareil autonome pour SAN).

3.3 Structure d'un AR (serveur individuel)

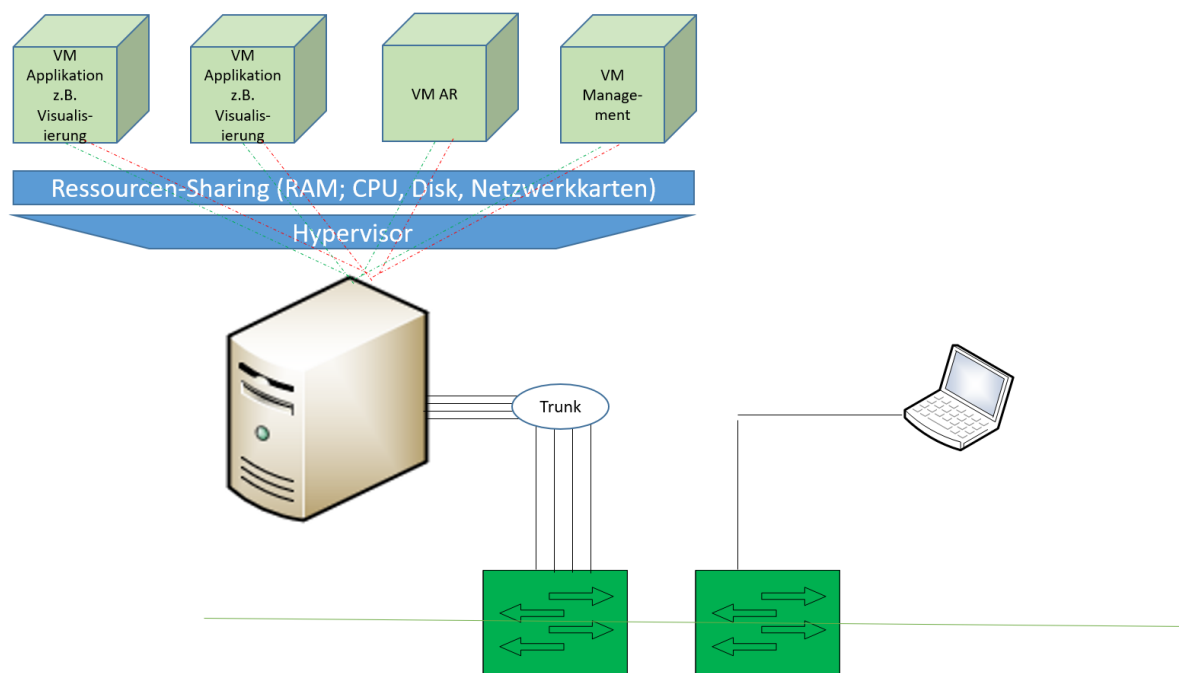


Figure 8 : structure de base d'un serveur de gestion section AR HOST (aperçu pour un ordinateur)


Le serveur de gestion réseau est virtualisé conformément à 83054, chapitre 9 Technique des systèmes et exploitation.

Le serveur de gestion réseau AR est constitué :

- d'un AR HOST (totalité du serveur)
- d'au moins une machine virtuelle AR (VM AR, SCADA)
- en option, de plusieurs machines virtuelles supplémentaires du type AP (VM Management)

La connexion réseau des machines virtuelles est séparée pour la production et pour la gestion (représentée en vert et en rouge).

Selon le choix du logiciel de virtualisation, une unité de commande appartient également en option à l'AR.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 16 sur 43

L'hôte et la VM AR sont connectés séparément au réseau (pas la même liaison virtuelle). D'autres VM peuvent être connectées au réseau au moyen d'un ou de plusieurs raccordements séparés, sachant que les différentes VM contiennent toujours des adresses IP séparées. Seul le raccordement de l'AR (SCADA) est utilisé de manière productive (liaison d'exploitation vers le niveau gestion ou l'AS). Toutes les autres liaisons réseau sont destinées à l'administration ou aux liaisons internes pour l'installation (par ex. AP vers AS).

Sur une VM AR (SCADA) se trouvent le système d'exploitation, le logiciel d'exploitation (SCADA) et les moyens auxiliaires nécessaires pour cela tels qu'OPC UA serveur/client, pilote de communication etc., le logiciel du système pour la sauvegarde/restauration et d'autres auxiliaires (agent SNMP externe par ex.). Tout autre auxiliaire pour l'administration, la configuration ou la programmation des AS raccordées doivent être installés sur une ou des autres VM.

Sont installés, sur une VM AP, le système d'exploitation et d'autres logiciels, comme le logiciel d'automatisation pour la conception, le logiciel de programmation des systèmes de commande (AS), le logiciel du système pour la sauvegarde/restauration, la visualisation/commande de l'AS, un agent SNMP, etc. En concertation avec les fabricants concernés, il est possible d'installer plusieurs logiciels d'automatisation différents, des visualisations/commandes, etc. Si cela est impossible, il faut alors utiliser une autre VM AP (les conteneurs ne sont pas pris en charge).

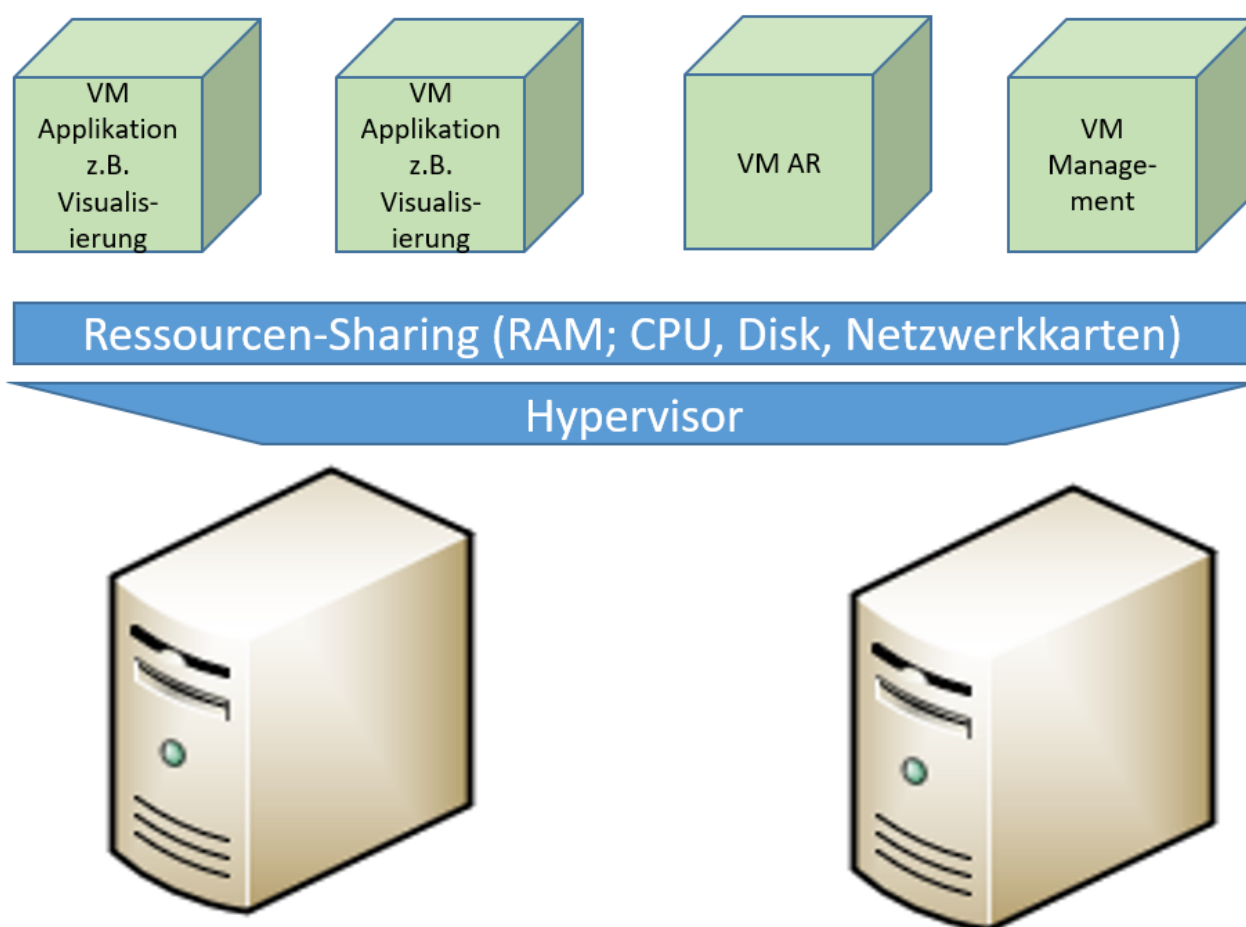



Figure 9 : Séparation des fonctions des VM

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 17 sur 43

3.4 Redondance

L'AR est construit de manière redondante, si bien que le matériel est identique pour les deux serveurs (HOST) (cf. 11622, chap. 7.2 Redondance). Les connexions réseau mentionnées doivent être respectées. Configuration minimum requise : séparation productif – gestion.

Si possible, les deux serveurs AR individuels doivent être réalisés à des endroits séparés (cf. « 1.5.4.1 Séparation locale »). La connexion productive au réseau doit avoir lieu de manière redondante (cf. « 1.5.4.2 Connexion redondante »).

3.4.1 Redondance d'application

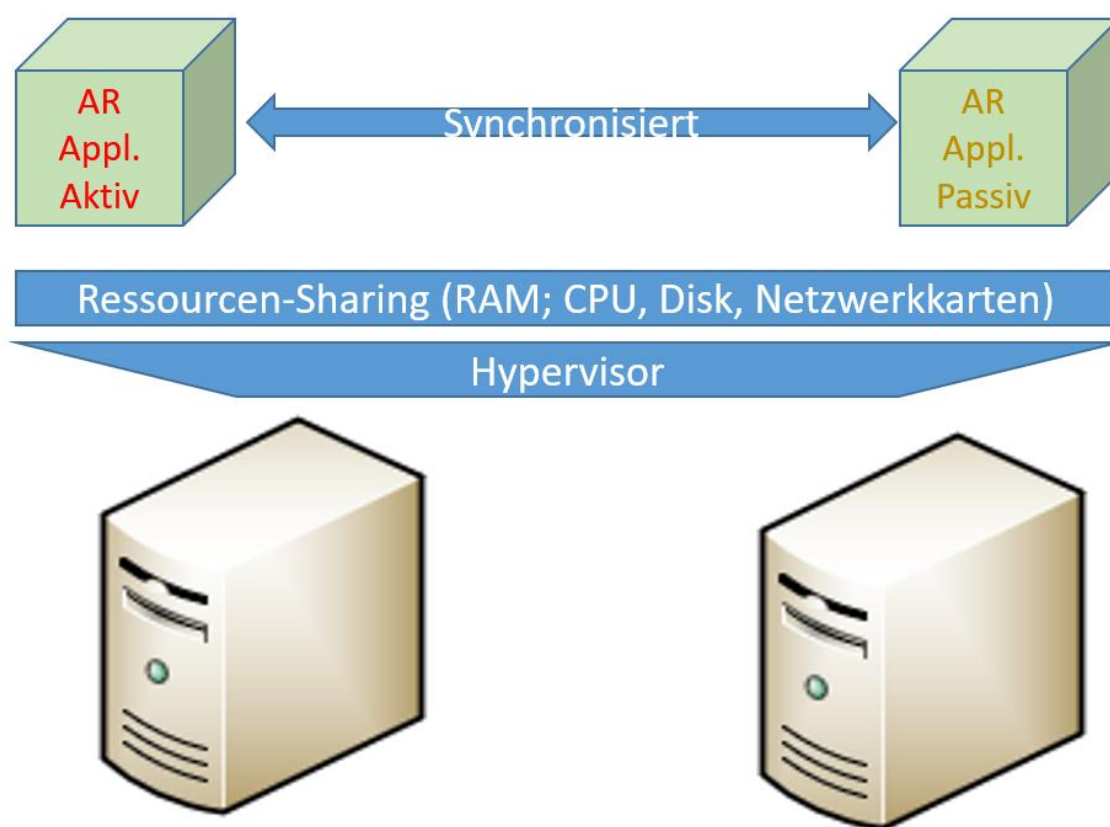



Figure 10 : redondance d'application AR (à titre d'exemple)

Pour la redondance d'application, les deux AR HOST ne doivent pas obligatoirement être synchronisés au niveau du logiciel (par ex. système d'exploitation) mais peuvent être exploités indépendamment l'un de l'autre. Il en va de même pour la VM AR (SCADA). La synchronisation des données (base de données) a lieu sur le niveau application (SCADA), sachant qu'il faut s'assurer que l'interface utilisée pour la synchronisation n'est pas l'interface « productive ». L'équipement logiciel peut également être différent. L'AR HOST 1 peut ainsi posséder une VM AP supplémentaire alors que l'AR HOST 2 n'en a pas. La redondance d'application doit être proposée comme prestation standard par le fournisseur d'application.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 18 sur 43

3.4.2 Cluster haute disponibilité (cluster HA)

À l'aide du système d'exploitation HOST étendu, il est possible de réaliser des clusters haute disponibilité, appelés également « Failover-Cluster ».

Le cluster haute disponibilité présente une grande résistance aux pannes grâce à la redondance. Dans un cluster haute disponibilité, les composants critiques sont réalisés de manière redondante. Si un composant tombe en panne dans un serveur, le composant redondant de l'autre serveur prend le relais. Selon la configuration, il est possible, dans les clusters haute disponibilité, que les deux serveurs (nœuds), le primaire et le secondaire, soient actifs et répartissent la charge. Mais il se peut également que seul un des deux soit actif et que l'autre soit passif et en veille.

Ces clusters sont visibles comme un seul et même serveur de l'« extérieur », avec au moins une machine virtuelle AR (SCADA).

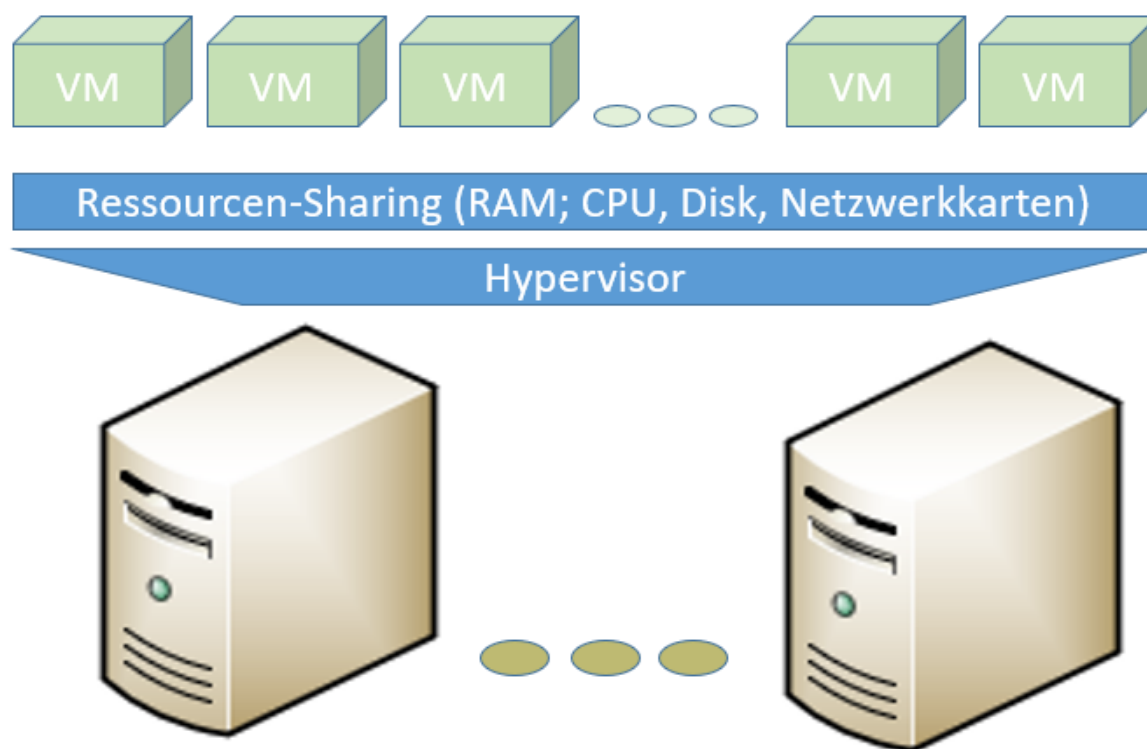


Figure 11 : cluster HA


Dans le cas du cluster HA, les machines virtuelles sont exploitées à l'intérieur du cluster, elles ne sont donc visibles de l'« extérieur » que sous la forme d'un serveur. C'est le cluster HA qui se charge de la gestion totale de la redondance.

3.4.3 Cluster fault tolerance (cluster FT)

Dans le cas du cluster fault tolerance, les ressources matérielles sont mises en miroir sur deux serveurs et tous les ordres sont exécutés de manière redondante sur le serveur miroir. Si le serveur maître tombe en panne, l'esclave se charge alors de la poursuite du traitement des applications en cours, en temps réel.

3.4.4 Redondance mixte

Cf. « 11622, chapitre 7.2.1.3 Redondance mixte ».

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 19 sur 43

3.4.5 Comparaison

La redondance d'application, le cluster HA et la redondance mixte sont autorisés.

Le tableau suivant n'est pas exhaustif et ne fournit que des bases décisionnelles rudimentaires.


Exigence / disponibilité	Redondance d'application	Cluster HA	Redondance mixte	Remarque
Configuration du réseau	Faible	Normale	Élevé(e)	
Exploitation du réseau	Faible	Faible	Faible	
Personnel d'entretien	Faible	Faible	Élevée	Situation initiale, la composition du personnel peut varier au fil du temps
Support informatique	Faible	Élevé(e)	Élevé(e)	
Distribution TIC	Très faible	Très élevée	Très faible	Savoir sur le « marché »
Coûts du matériel	Moyens	Élevés	Élevés	
Coûts des logiciels du système	Élevés	Élevés	Très élevés	
Disponibilité	Élevée	Très élevée	Très élevée	
Sauvegarde / restauration	Normale	Faible	Normale	
Conservation des données	Normale	Normale	Normale	
Mise à jour du système d'exploitation (sécurité)	Élevée	Faible	Très élevée	
Charge de travail pour le remplacement	Élevée	Faible	Très élevée	Remplacement du système de gestion
Disponibilité sur le marché	Élevée	Très élevée	Élevée	
Connaissances SCADA	Moyennes	Élevées	Moyenne	1)

Tableau 2 : comparaison de la redondance AR

- 1) Pour une exploitation sans problème du cluster, le cluster doit savoir exactement quels services / processus doivent être surveillés. Souvent, les fournisseurs ne disposent pas de ce savoir car des logiciels « clés en main » sont achetés ou un logiciel propre est utilisé. Il faut clarifier cela lors de l'utilisation.

3.4.6 Conclusions

Selon la situation (réseau, personnel d'entretien) dans l'unité territoriale, il est possible d'utiliser soit la redondance d'application soit le cluster HA. La redondance mixte est autorisée mais elle n'est pas recommandée en raison de sa complexité et de la responsabilité.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 20 sur 43

3.5 Structure de l'application (VM AR)

Les fonctions de l'application sont énumérées dans 13031, 13040, 83054 et 11622.

L'application est réalisée sous forme de système de gestion (SCADA). On renonce autant que possible aux développements spéciaux et on privilégie les solutions disponibles sur le marché. La logique se limite aux fonctions d'alarme, aux liaisons simples (par ex. interdomaines), statistiques, reporting, etc. **Les logiques nécessaires à l'exécution des fonctions de l'installation ne sont pas réalisées sur l'AR !**

L'application n'est pas réalisée en associant des produits logiciels autonomes avec données, communications et configuration propres, comme un produit pour la communication, un produit pour la logique, un produit pour la visualisation, etc. Les solutions qui ne peuvent pas être configurées de manière continue et homogène ne sont pas autorisées. Exemple : une configuration pour l'alarme, mêmes données mais configurées séparément pour la communication.

La configuration des données et de la logique doit pouvoir avoir lieu en cours de fonctionnement (des interruptions du fonctionnement sont à éviter – critère de qualité) Des interruptions pour modifications des données existantes, des communications, etc. ne doivent pas conduire à une interruption du fonctionnement. Des extensions, par ex. l'intégration de nouveaux AS ainsi que des mises à jour/mises à niveau, doivent être possibles en cours de fonctionnement et ne doivent pas conduire à de longues interruptions du fonctionnement. Si la base de données est répartie (bases de données individuelles), l'homogénéité des différents tableaux doit être réalisée de manière automatique et en temps réel (immédiatement sans influence sur le processus). L'accès externe doit pouvoir être réalisé pour cela de manière centrale (SQL, etc.).

Sur le plan conceptionnel, il faut viser une séparation entre le traitement des données, la représentation et les saisies (concept MVC).

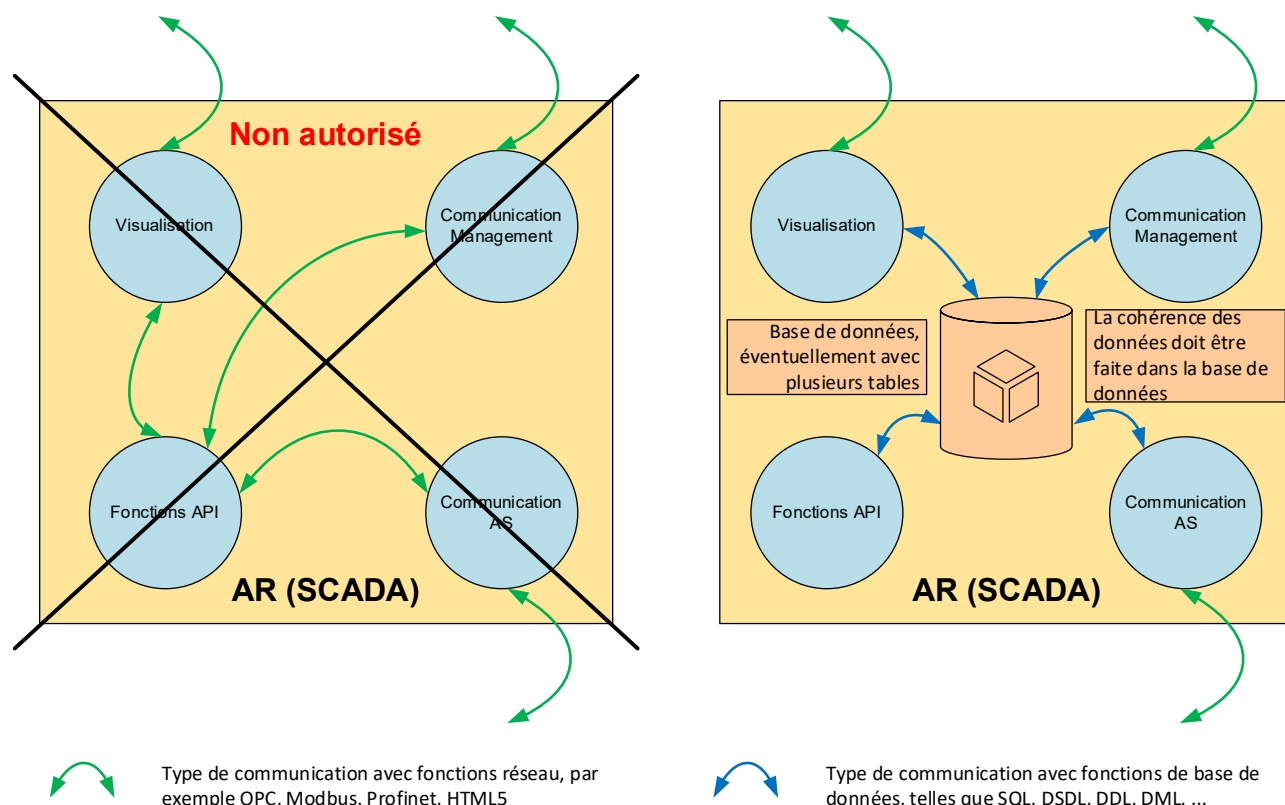




Figure 12 : structure de l'application AR

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 21 sur 43

3.6 Logiciel d'automatisation (VM AP)

Le logiciel d'application permet la configuration, programmation et le test de l'AS (également de la LS). Les données de l'AS ou de la LS et les sauvegardes sont installées par le biais de ce logiciel. Le logiciel d'automatisation ne communique pas avec l'application AR en temps réel. Un échange des données à des fins de configuration peut avoir lieu HORS LIGNE, par ex. via un support de stockage externe ou une mémoire réseau. Un échange direct n'est pas réalisé.


La configuration des données et de la logique doit pouvoir avoir lieu en cours de fonctionnement (des interruptions du fonctionnement sont à éviter – critère de qualité) Des interruptions pour modifications des données existantes, des communications, etc. ne doivent pas conduire à une interruption complète du fonctionnement.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU Division Infrastructure routière I	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026 Page 22 sur 43


3.7 Spécifications techniques de l'AR

Le matériel et le logiciel utilisés doivent être choisis de manière à ce que le nombre réellement requis (interfaces, points de données, fonctions) et les prestations nécessaires (traitement des points de données, communication incl, etc.) soient garantis à tout moment. Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple pour un serveur. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.


N°	Exigence	Type			Nature		Composant	Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché)	Remarque
		AR HOST	VM AR (SCADA)	VM AP	Ma-tériel	Logiciel			
	Conception								
1		ARH_01	ARS_01		X	X	Durée de fonctionnement	24 h	
2		ARH_02	ARS_02		X	X	Disponibilité		Selon 13031
3		ARH_03	ARS_03	ARP_03	X	X	Disponibilité du produit	>5 ans	Jusqu'à la fin de la production. La fin de la production peut avoir lieu évent. plus tôt si un produit de remplacement équivalent peut être utilisé 1:1 sans travail supplémentaire.
4		ARH_04			X		Longévité	>6 ans	
	Conditions ambiantes								
5		ARH_05			X			Zone 30	12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques
	Alimentation électrique								
6		ARH_06			X		Tension	230 VCA ±10 %	
7		ARH_07			X		Fréquence	50 Hertz ±2 %	
8		ARH_08			X		Bloc d'alimentation	2	Réseau normal, réseau de secours (83054 chapitre 10.3)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 23 sur 43


N°	Exigence	Type			Nature		Composant	Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché)	Remarque
		AR HOST	VM AR (SCADA)	VM AP	Ma-tériel	Logiciel			
9		ARH_09			X		Bloc d'alimentation	Hot Plug	Remplaçable en cours de fonctionnement
10		ARH_10			X		Bloc d'alimentation	conforme aux pratiques du marché	
	Structure								
11		ARH_11			X		Type	Serveur	
12		ARH_12			X		Boîtier / forme	19"	4 unités de hauteur max. Facile à entretenir
13		ARH_13			X		Baies de lecteur	4 x 2,5" ou 3,5"	
14		ARH_14			X		Carte mère	ATX ou E-ATX, Socle : LGA 3647 Socket : 2 Réseau : 2 x 1 Gbit/s (1 management, par ex. IPM) RAID : 1.10 Logements cartes d'extension (PCIx) : 4 Mémoire vive : RDIMM (2666 MHz), 4 logements, 256 Go Graphique : VGA Données : SATA III, 8 USB 3.0 : 2	Résolution min. 1920x1080, 16 bits Normalement désactivé

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU Division Infrastructure routière I	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026 Page 24 sur 43

N°	Exigence	Type			Nature		Composant	Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché)	Remarque
		AR HOST	VM AR (SCADA)	VM AP	Ma-tériel	Logiciel			
15		ARH_15			X		Architecture du processeur	AMD / INTEL x64 conforme aux pratiques du marché	64 bits, «serveur»
16		ARH_16			X		Processeur	Intel XENON Silber Socle LGA 3647 8 cœurs 1,7 GHz	Vérifier que cela correspond à la pratique du marché
17		ARH_17			X		Cœurs de processeur	8	Attention : ceci a une incidence sur les licences software
18			ARS_18	ARP_18		X	Cœurs de processeur	2	par système d'exploitation / par VM (OS HOST au moins 2 propres)
19		ARH_19			X		Mémoire vive (RAM)	16 GB (RDIIMM, 2 666 MHz, ECC, Registered)	Vérifier que cela correspond à la pratique du marché
20			ARS_20	ARP_20		X	Mémoire vive (RAM)	4 GB	par système d'exploitation (OS HOST au moins 4 Go)
21		ARH_21			X		Connexions réseau	4 (PCIx, 1 Gbit/s, Full duplex, Jumbo-Frames, Auto-Negotiation)	Contrôleur propre par carte 2 interfaces max.
22			ARS_22	ARP_22		X	Connexions réseau	2	Toujours redondant
23		ARH_23			X		Disques durs	SSD 2.5", SATA III, 480 GB, «Data Center»	Pour système d'exploitation HOST, ajuster à la disponibilité du marché


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU Division Infrastructure routière I	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026 Page 25 sur 43

N°	Exigence	Type			Nature		Composant	Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché)	Remarque
		AR HOST	VM AR (SCADA)	VM AP	Matériel	Logiciel			
24		ARH_24	ARS_24	ARP_24	X	X	Disques durs	Harddisk 2.5"/3.5", SATA III, 1TB, 24h	Pour les machines virtuelles et données (AR comme RAID), peut être remplacé par SAN
25		ARH_25					Lecteurs	Aucun	
	Système d'exploitation								
26		ARH_26				X	HOST OS	Windows Server, HYPER_V	Modules supplémentaires en fonction de la redondance, maintenance conf. aux indications du fabricant, maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update)
							VMware VSphere		Modules supplémentaires en fonction de la redondance, maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise
27			ARS_27			X	OS	Windows Server	Maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update)
							Linux Derivat Server		Uniquement distributions avec fonctions serveur. Il doit y avoir un contrat de maintenance pour la durée de fonctionnement prédéfinie (maintenance conf. au fabricant)
28				ARP_28		X	OS	Windows Client	Maintenance conf. au fabricant pour la durée de fonctionnement requise (Windows Update)
							Linux Derivat		Il doit y avoir un contrat de maintenance pour la durée de fonctionnement prédéfinie
	Surveillance								
29		ARH_29	ARS_29			X		SNMP V3	Possible également via le module supplémentaire, si la V3 n'est pas disponible, utiliser la v2

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 26 sur 43

N°	Exigence	Type			Nature		Composant	Type / description (vérifier la disponibilité sur le marché)	Remarque
		AR HOST	VM AR (SCADA)	VM AP	Ma-tériel	Logiciel			
30		ARH_30	ARS_30			X		surveillance du système et du service	Cf. « 2 Surveillance »
	Application								
31			ARS_31			X	SCADA		Selon 83054, chapitre 9.3
32			ARS_32			X	Réaction	≤ 1 seconde	Suivi représentation du processus
33			ARS_33			X	Réaction	≤ 5 secondes	Mise en écran avec dynamisation
	Logiciel d'automatisation								
34				ARP_34		X	Logiciel		Spécifique au fabricant

Tableau 3 : spécifications techniques de l'AR

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 27 sur 43

4 Commandes

Les normalisations selon DIN EN 61131 s'appliquent pour les commandes

4.1 Structure (AS et LS)

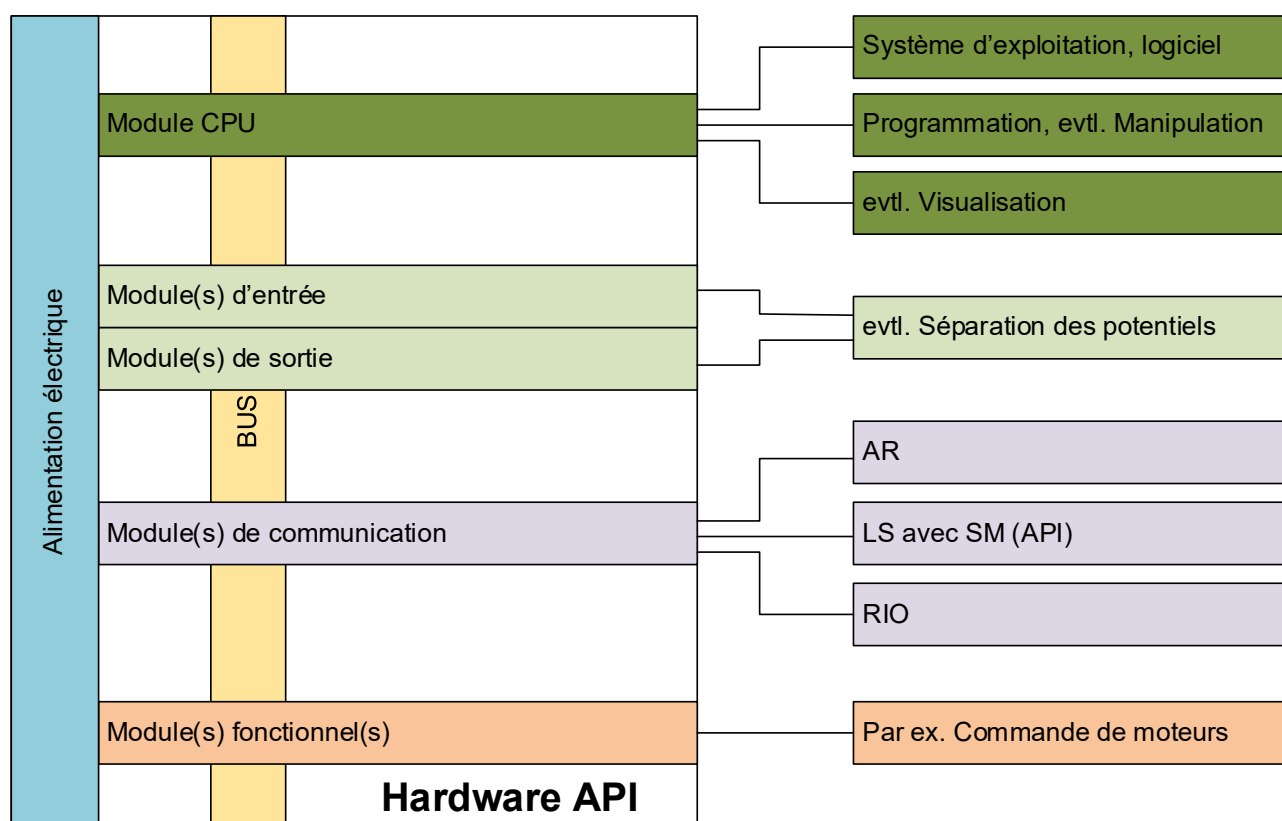



Figure 13 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, matériel

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 28 sur 43

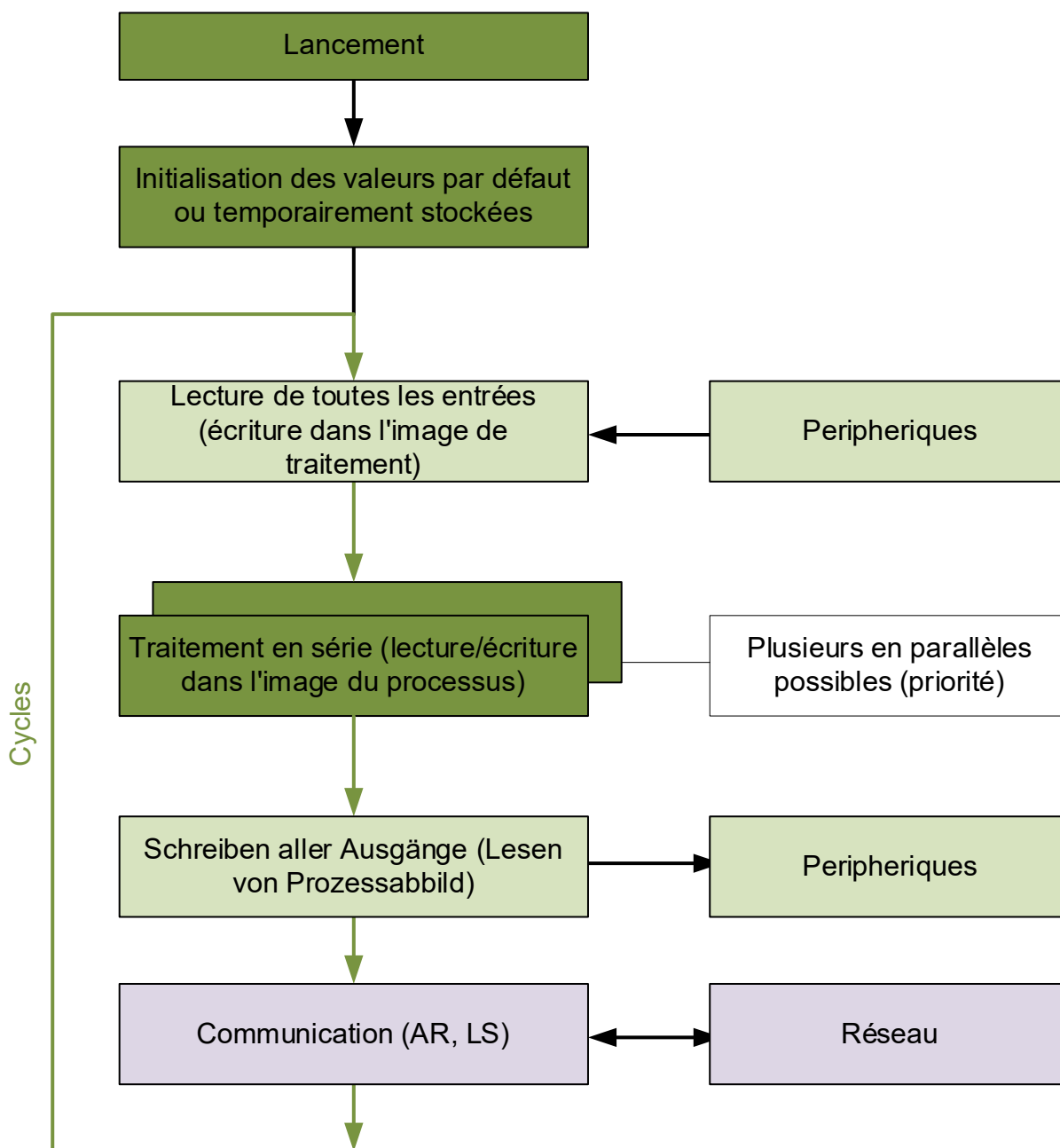



Figure 14 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, logiciel

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 29 sur 43

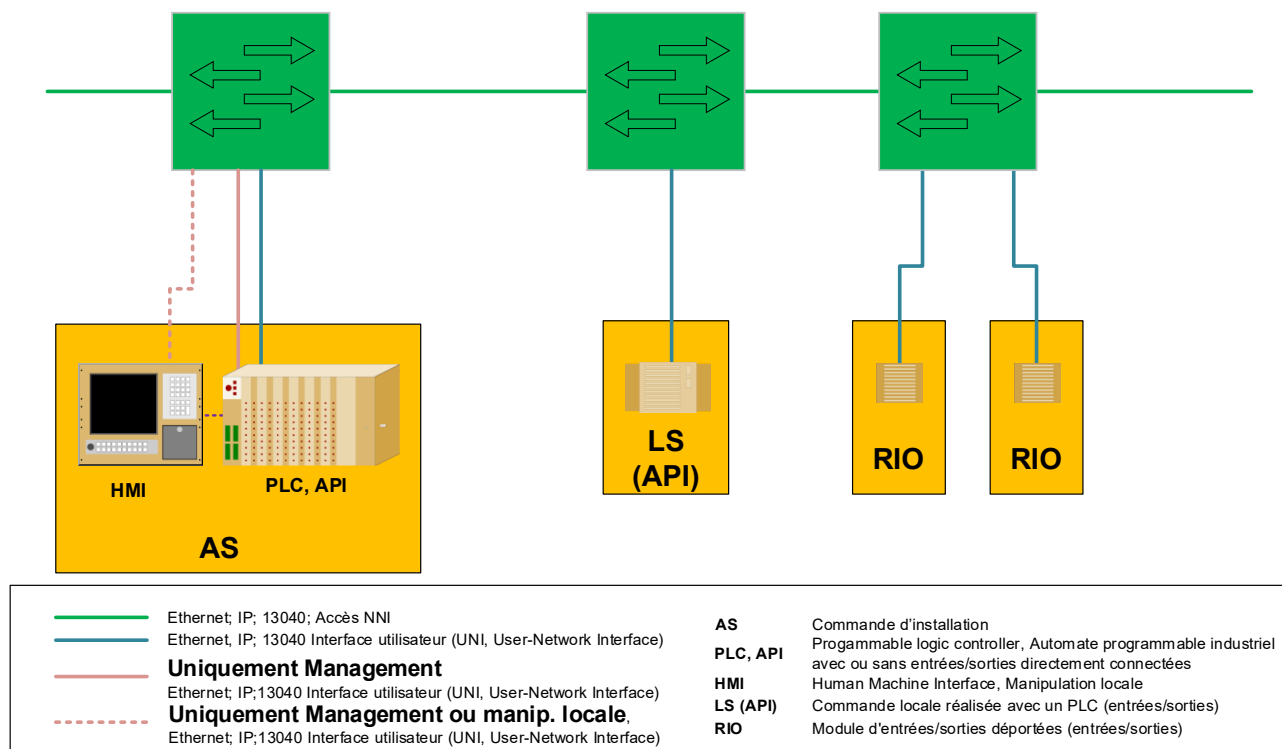


Figure 15 : commande de l'installation avec commande locale

4.2 API (AS, LS)


« Un API est un système électronique travaillant de manière numérique pour une utilisation dans les environnements industriels avec un automate programmable pour la sauvegarde interne des instructions de commande orientées utilisateur pour l'implémentation des fonctions spécifiques, comme la commande des liens, la commande du déroulement, les fonctions de temps, de calcul et arithmétiques afin de commander différents types de machines et de processus au moyen de signaux d'entrée et de sortie numériques ou analogiques. » (DIN EN 61131, partie 1).

Les commandes d'installations et les commandes locales sont réalisées au moyen d'automates programmables (API) courants (13031).

La structure du matériel et du logiciel d'un API ne diffère pas de la structure d'un autre ordinateur. Seuls les composants utilisés remplissent des critères spécifiques.

L'OFROU considère comme API un ordinateur qui présente les caractéristiques suivantes :

- le système d'exploitation ou le firmware :
 - doit faire partie intégrante de l'ordinateur et être enregistré dans une mémoire non volatile (persistante)
 - doit être embarqué et provenir du fabricant d'automates
 - doit garantir un comportement temporel (temps réel, temps de cycle, temps de traitement)
 - L'accès au système d'exploitation à des fins de mise à jour/niveau doit avoir lieu par le biais de programmes particuliers et requiert une protection à la définition (au moins utilisateur, mot de passe et par la suite IAM BSA). L'accès peut avoir lieu via le réseau (interface de gestion) (différence avec 13031)
 - Le système d'exploitation ne doit pas être modifié en cours de fonctionnement (un redémarrage conduit automatiquement au exécutable système d'exploitation valable)

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 30 sur 43

- le matériel :
 - se compose de cf. « Figure 13 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, matériel »
 - doit être montable sur des rails oméga (SN EN 60715) ou conçu sous forme d'appareils 19"
 - la structure est modulaire et peut être étendue/modifiée de l'extérieur sans outil auxiliaire (par ex. une carte embrochable dans le boîtier d'un PC n'est pas modulaire)
 - est sans ventilateur
 - ne nécessite aucune partie rotative pour le fonctionnement, par ex. disque dur. Le transfert de données non importantes pour l'exploitation sur des pièces rotatives, comme le disque dur, est permis
 - doit répondre aux déclarations et normes suivantes :
 - CE (marque de conformité)
 - SN EN 61000-6-4 (compatibilité électromagnétique CEM)
 - SN EN 61131-2 (exigence relative au matériel de contrôle)
 - SN EN 60068 (influences de l'environnement)
 - IEC 62443 (cybersécurité)
 - doit supporter une température de fonctionnement comprise entre -20°C et +50°C sans condensation
 - ne doit pas contenir de piles ou batteries
- le logiciel :
 - est conçu conf. à SN EN 61131 (cf. « Figure 14 : commande de l'installation ou commande locale avec module de commande, logiciel »)
 - est programmé dans (DIN EN 61131) (exhaustif) :
 - Module fonctionnel (FBS)
 - Texte structuré (ST)
 - Plan de contact (KoP, uniquement avec justification suffisante)
 - Liste d'instructions (AWL, uniquement avec justification suffisante)
- les données sont :
 - fournies grâce aux dernières données disponibles (initialisation) après une courte coupure du réseau (< 30 min.).
 - fournies grâce aux dernières données disponibles (initialisation) en cas de redémarrage sans coupure du réseau.
 - fournies, après une coupure du réseau avant l'écoulement de la durée tampon, grâce aux dernières données disponibles, puis application des valeurs initiales (initialisation).


Les commandes qui ne sont pas réalisées avec un temps de cycle réglable sur un système d'exploitation non embarqué ne sont pas acceptées. Le « SoftPLC » en est un exemple courant, sachant que le terme « SoftPLC » est décrit de manière différente dans les manuels de référence. Pour l'OFROU, le « SoftPLC » est compris comme programme autonome dans un système d'exploitation non compatible avec le temps réel, par ex. dans un PC « normal » comme programme qui opère différentes entrées et sorties.

Le « texte structuré » est privilégié comme langue de programmation (portabilité). Le logiciel doit, de plus, être programmé de manière suffisante (Header, auteur, version, commentaires). Il faut utiliser un concept de nom pour les différents éléments (par ex. variables).

Les licences ne doivent pas être liées à un matériel.

(Si cela ne peut pas être contourné, le fournisseur garantit qu'en cas de remplacement du matériel, la licence sera toujours disponible gratuitement en ligne. Ceci pendant au moins 10 ans à partir de l'acquisition du matériel. Dans des cas exceptionnels, il est possible d'utiliser une licence portable (par exemple un dongle USB)).

La commande de l'installation et la commande locale sont conçues sous forme d'API.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 31 sur 43

4.3 Unités fonctionnelles

L'AS tout comme le LS forment ensemble une unité fonctionnelle par installation EES et section (précision concernant 13031).

4.4 IHM (AS et LS)

Il est possible d'utiliser comme système de visualisation l'API, lui-même (avec fonction supplémentaire correspondante), un ordinateur dédié ou une VM dédiée dans l'AR. L'IHM communique uniquement avec l'AS. Un accès via le réseau n'est permis que pour les fonctions de gestion (AR vers IHM AS, AR SCADA – IHM AS n'est pas autorisé).


4.5 Exécution séparée pour chaque tube

4.5.1 Commande d'installation

Il faut prévoir une commande d'installation (AS) par objet tunnel et par installation.
 Dans des cas justifiés, la séparation des tubes est autorisée (complexité, disponibilité, migration).

4.5.2 Commande locale

Les commandes locales (LS) doivent toujours respecter l'exigence de séparation par tube.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 32 sur 43

4.6 Redondance, haute disponibilité (AS)

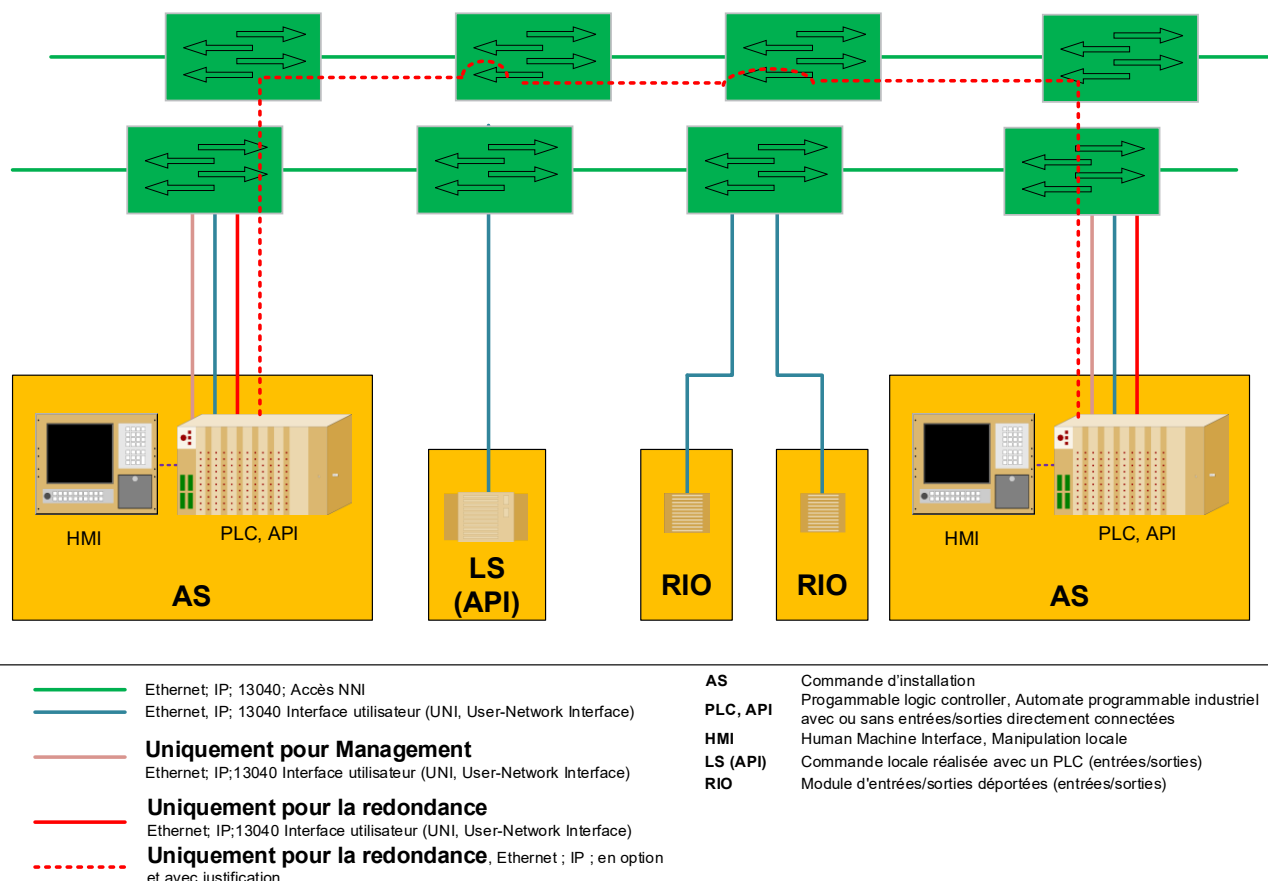


Figure 16 : commande redondante de l'installation avec commande locale (aperçu)

Les API sont conçus de manière redondante afin d'atteindre une plus grande disponibilité. On renonce à une haute disponibilité comme c'est le cas pour une installation de détection incendie ou équivalent (des exceptions sont possibles mais elles doivent être justifiées de manière suffisante).

Pour la redondance, on a toujours recours à une redondance du fabricant des API ou à une redondance autorisée par le fabricant des API. En principe, on renonce aux structures dites en « anneau ». Cela signifie pour les périphériques qu'ils ne sont reliés qu'une seule fois aux deux AS. Des solutions HOT-Standby sont exigées.


Pour la synchronisation des deux AS, on n'utilise pas la même interface réseau que pour la communication vers l'AR ou la LS. Un réseau propre pour la synchronisation AS est autorisé mais il doit être justifié (le critère de qualité : pas de réseau propre est meilleur). La redondance doit être séparée localement.

L'installation de ventilation doit toujours être exécutée de manière redondante.

4.6.1 Exécution séparée pour chaque tube

En cas de présence de 2 tubes ou plus, la redondance doit être sélectionnée de manière à ce que chaque AS puisse prendre en charge les deux tubes d'un point de vue gestion.


Pour les constructions très complexes, par ex. des tubes séparés avec sortie et/ou entrée dans le tunnel, il est possible d'utiliser un AS redondant par tube (2 tubes -> 2 AS redondants -> au total 4 AS). Ce type de redondance doit être suffisamment justifié.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 33 sur 43


4.7 AS, LS, spécifications techniques de l'EAK

Le matériel et le logiciel utilisés doivent être choisis de manière à ce que le nombre réellement requis (interfaces, points de données, fonctions) et les prestations nécessaires (traitement des points de données, communication incl, etc.) soient garantis à tout moment. Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.


N°	Exigence	Type AS	LS	EAK	Nature Matériel	Logiciel	Composant	Type / description	Remarque
	Conception								
1		AS_01	LS_01	EAK_01	X	X	Durée de fonctionnement	24 h	
2		AS_02	LS_02	EAK_02	X	X	Disponibilité		Selon 13031
3		AS_03	LS_03	EAK_03	X	X	Disponibilité du produit	>= 10 ans	Jusqu'à la fin de la production. La fin de la production peut avoir lieu évent. plus tôt si un produit de remplacement équivalent peut être utilisé 1:1 sans travail supplémentaire.
4		AS_04	LS_04	EAK_04	X		Longévité	>= 20 ans	
	Conditions ambiantes								
5		AS_05	LS_05	EAK_05	X			Zone : dépend du lieu de montage	12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques
	Alimentation électrique								
6		AS_06	LS_06	EAK_06	X		Tension	230 VCA ±10 % 24 VCC	Le bloc d'alimentation doit remplir les exigences ci-dessous. Le bloc d'alimentation doit être séparé du module de

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 34 sur 43

								charge (bloc d'alimentation uniquement pour AS, LS sans E/S)
7		AS_07	LS_07	EAK_07	X		Fréquence	50 Hertz ± 2 %
8		AS_08	LS_08		X		Bloc d'alimentation	Au moins 2
9		AS_09	LS_09		X		Bloc d'alimentation	Hot Plug
10				EAK_10	X		Bloc d'alimentation	Au moins 1
11		AS_11	LS_11	EAK_11	X		Bloc d'alimentation	Séparation
12		AS_12	LS_12	EAK_12	X		Batterie tampon	Pas de batterie tampon
	Structure							
13		AS_13	LS_13	EAK_13	X		Boîtier / forme	Baie ou montage sur rail oméga avec système de bus
14		AS_14	LS_14	EAK_14	X		Système de bus	Extensible
15		AS_15	LS_15	EAK_15	X		Système de bus	Alimentation séparée
16		AS_16	LS_16		X		Modulaire	UC, communication, entrée, sortie, fonctions
17		AS_17	LS_17	EAK_17	X		Ventilateur	Aucun


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 35 sur 43

18		AS_18	LS_18	EAK_18	X		Mémoire	Système d'exploitation, micrologiciel	EEPROM SSD (Flash, industriel) : - Architecture : o SLC ou eMLC (dimensionnement 3 x SLC) - Données : 10 ans - Suppression sûre : oui - S.M.A.R.T : oui Carte SD
19		AS_19			X		Mémoire	Données	Disque dur (adapté à un fonctionnement pendant 24 h) SSD (comme AS_18)
20		AS_20	LS_20	EAK_20	X		Modules	Cartes d'entrée/sortie numérique/analogue	Avec séparation galvanique
21		AS_21	LS_21	EAK_21	X		Modules	Conformément à l'exigence	
	Système d'exploitation								
22		AS_22	LS_22	(EAK_22)		X	Système d'exploitation ou firmware	embarqué dans l'automate	Du fabricant d'automate
	Application								
23		AS_23	LS_23			X	Structure	DIN EN 61131	
24		AS_24	LS_24			X	Programmation	DIN EN 61131	Module fonctionnel (FBS). Texte structuré (ST). Plan de contact (KoP, uniquement avec justification suffisante).

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 36 sur 43

								Liste d'instructions (AWL, uniquement avec justification suffisante).
25		AS_25	LS_25		X	Durée de cycle	≤ 100 ms	Représentation complète du processus (avec durée de réaction de bus)
26		AS_26	LS_26		X	Réserve	40 % de sollicitation 40 % de la mémoire	En cas d'extension complète et de charge de pointe En cas d'extension complète
27		AS_27	(LS_27)		X	Réaction	≤ 5 secondes	Formation de l'image
28		AS_28	LS_28	EAK_28	X	Fonctions		Selon 11622
	Surveillance							
29		AS_29			X		surveillance du système et du service	Selon « 2 Surveillance »
30		AS_30	LS_30	EAK_30	X		Système	Selon « 2 Surveillance »
	Logiciel d'automatisation							
31		AS_31			X	Logiciel		Spécifique au fabricant, cf. « 3.6 Logiciel d'automatisation (VM AP) »

Tableau 4 : spécifications techniques de l'AR

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 37 sur 43

4.8 Unité de commande


L'unité de commande peut être constituée d'un écran tactile (pas All-In-One ni Panel-PC) ou d'un ordinateur avec écran.

4.8.1 Ordinateurs

Si un ordinateur propre est nécessaire pour la commande, celui-ci est constitué d'un ordinateur, d'un écran, d'un clavier et d'une souris (pavé tactile). L'ordinateur est conçu en rail oméga (SN EN 60715) ou comme ordinateur 19".


Les saisies dans la liste suivante sont des « exigences minimales » et sont données à titre d'exemple. La spécification avec les composants réellement utilisés doit être complétée au moment de la réalisation.

N°	Exigence	Type PC	Nature Matériel	Logiciel	Composant	Type / description	Remarque
	Conception						
1		AS_PC_01	X	X	Durée de fonctionnement Disponibilité Disponibilité du produit Longévité		Non pertinent
	Conditions ambiantes						
2		AS_PC_02	X			Zone : dépend du lieu de montage	12210 Fiche technique Zones et conditions climatiques
	Alimentation électrique						
3		AS_PC_03	X		Tension	230 VCA ±10 %	
4		AS_PC_04	X		Fréquence	50 Hertz ±2 %	
5		AS_PC_05	X		Bloc d'alimentation	1	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 38 sur 43

N°	Exigence	Type PC	Nature Matériel	Logiciel	Composant	Type / description	Remarque
	Structure						
6		AS_PC_06	X		Boîtier / forme	19" ou rail oméga	2 unités de hauteur max. SN EN 60715
	Logiciel						
8		AS_PC_08		X	OS	Version actuelle ou dernière version	Exigences matérielles selon Microsoft
9		AS_PC_09		X	Logiciel de commande		Spécifique au fabricant (HTML5 est privilégié)

Tableau 5 : unité de commande de l'AS ; ordinateur


 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 39 sur 43

5 Documents applicables

Liste non exhaustive mais en relation directe avec la fiche.

OFROU n°	Thème	Re-marques
73002	Pilotage des EES : rôles, tâches et exigences pour les interfaces utilisateurs	
13013	Structure et désignation des équipements d'exploitation et de sécurité (AKS_CH)	
13030	Sécurité informatique des systèmes de commande et de gestion des équipements d'exploitation et de sécurité	
13031	Architecture des systèmes de gestion et de commande des équipements d'exploitation et de sécurité	
13032	Ingénierie des données EES : Informations du niveau terrain	
13040	Réseau IP EES	
23001-11600	Communication & systèmes de gestion	
23001-11620	Structure du système de gestion	
23001-11622	Applications du système de gestion et de commande	
23001-11630	Matrice des interdomaines	
83040	IP Adressierung BSA	
83042	Network Security Policy	
83044	Distribution de temps et d'horloge dans le réseau IP EES	
83050	Style Guide EES - Partie 1 Principes généraux	
83052	Style Guide EES - Partie 2 Niveau systèmes de tronçons	
83053	Style Guide EES - Partie 3 Bibliothèque des symboles	
83054	Système de gestion générale (UeLS-CH)	
83056	IAM BSA	
Documentation OPC UA	OPC Foundation (https://opcfoundation.org/developer-tools/specifications-unified-architecture)	


Tableau 6 : documents applicables

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 40 sur 43


6 Acronymes et termes (normes)

Liste des acronymes et termes utilisés (normes) :


Acronyme, terme	Signification	Remarque
Access-Switch	Commutateur dans le réseau EES	
All-in-One	PC avec écran intégré à l'appareil	
AP	Ordinateur avec logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande	
AR	Serveur de gestion section	
AS	Commande d'installation	
AS S/VL	Commande d'installation gestion du trafic	
ATX	Advanced Technology Extended	Normalisation pour les boîtiers, blocs d'alimentation, circuits imprimés principaux et cartes d'extension de microordinateurs
Outil d'automatisation	Logiciel d'automatisation pour la conception et la programmation des systèmes de commande	
AWL	Liste d'instructions	Définie dans la DIN EN 61131
Liaison d'exploitation	Liaison productive	Liaison réseau entre 2 ordinateurs qui sont indispensables à l'exploitation. À ne pas confondre avec une liaison de gestion.
Virtualisation du système d'exploitation	Partitionnement du système d'exploitation existant et non du matériel existant	Plusieurs hôtes utilisent le même logiciel de base (noyau) mais sont sinon séparés les uns des autres.
Cluster	Réseau d'ordinateurs interdépendants	Dans le cadre des systèmes d'ordinateurs haute disponibilité.
Conteneurisation	Virtualisation du système d'exploitation	Plusieurs hôtes utilisent le même logiciel de base (noyau) mais sont sinon séparés les uns des autres. Est une méthode pour permettre à plusieurs instances d'un système d'exploitation d'utiliser le noyau d'un système hôte de manière isolée.
SN EN 60715	Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension	CEI 60715:2017
SN EN 61131	Automates programmables	
EAK	Concentrateur entrée/sortie	E/S
ECC	Error Correction Code	
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Mémoire morte effaçable et programmable
Embedded	Matériel et/ou logiciels embarqués	

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 41 sur 43

Acronyme, terme	Signification	Remarque
EPC	Embedded PC	API avec système d'exploitation embarqué
FBS	Module fonctionnel	Également FUP, FB Défini dans la DIN EN 61131
Micrologiciel	Logiciel installé dans la mémoire morte	
Mémoire FLASH	Forme d'EEPROM spéciale	
HA	High availability	Haute disponibilité
HTML	Hypertext Markup Language	Pour décrire et définir le contenu d'une page web.
HTML4	Hypertext Markup Language Version 4	Principalement pour les pages web statiques.
HTML5	Hypertext Markup Language Version 5	Extension avec éléments dynamiques, interactifs
Rail oméga	Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension	SN EN 60715 CEI 60715:2017
Hyper-V	Logiciel de virtualisation de Microsoft	
E/S	Entrée/sortie	également concentrateur entrée/sortie
CEI 60715:2017	Montage normalisé sur profilés-supports pour le support mécanique des appareils électriques dans les installations d'appareillage à basse tension	SN EN 60715
CEI 61158	Norme pour les bus de terrain	
CEI 62541	OPC UA	Parties normalisées des spécifications OPC UA
IP	Protocole internet IP V4 IP V6	Protocole réseau Version 4 Version 6
IP	Protocole internet	Pour adresse dans le réseau
IPAM	Gestion d'adresses IP	
IPC	Ordinateur personnel industriel	
IPM	Intelligent Platform Management Interface	Surveillance et contrôle des systèmes de serveur
TI	Technologies de l'information	
KOP	Plan de contact	Défini dans la DIN EN 61131
LCD	Liquid Crystal Display	Cristaux liquides
LGA	Land Grid Array	Forme de socle pour processeur
LS	Commande locale	
LS S/VL	Commande locale gestion du trafic	
Liaison de gestion	Liaison d'administration	Liaison réseau nécessaire pour l'administration (configuration, définition, etc.)
Modbus	Protocole de communication	Modbus.org
MVC	Model View Control	Application sans interface utilisateur Représentation des données Commande de l'application View et Control constituent ensemble l'interface utilisateur

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 42 sur 43

Acronyme, terme	Signification	Remarque
Objet	Installation ou parties de l'installation	Terme abstrait, désignant différentes choses selon l'usage
OPC UA	Open Platform Communication Unified Architecture	Version utilisée : OPC UA v1.04
OPC UA	Open Platform Communication Unified Architecture DA AC	Architecture orientée service, indépendante de la plateforme Data Access Alarms and Conditions
OS	Operating System (système d'exploitation)	
Panel-PC	Écran tactile avec PC intégré	
PC	Ordinateur personnel	
PCI	Interconnect Peripheral Component	Standard de bus pour connecter des périphériques au chipset d'un processeur
PLC	Programmable logic controller	API (automate programmable industriel)
Liaison productive	Liaison d'exploitation	Liaison réseau entre 2 ordinateurs qui sont indispensables à l'exploitation À ne pas confondre avec une liaison de gestion
Profinet	Process Field Network	
Profinet IO	Process Field Network pour périphériques décentralisés	
RAID	Redundant Array of Inexpensive Disks (Redundant Array of Independent Disks)	Regroupement de plusieurs lecteurs physiques en un lecteur virtuel en tenant compte de la redondance
RAID 1	Écriture miroir (mirroring)	2 lecteurs regroupés en un lecteur (sans extension de capacité) Souvent utilisé.
RAID 5	Entrelacement avec parité	RAID 5 est une méthode usuelle étant donné qu'elle permet d'atteindre un bon équilibre entre performances et disponibilité. RAID 5 requiert au moins trois supports de données physiques.
RAM	Random Access Memory	Mémoire de données (volatile)
RDIMM	Registered-RAM	Module de mémoire sur un serveur
RR	Regionalrechner	Ordinateur d'interface pour le niveau gestion. Peut être un ordinateur / une application propre ou être intégré dans l'élément régional.
SAN	Storage Area Network	Le réseau de stockage se compose de plusieurs mémoires de masse (disques) pouvant être utilisées simultanément par le biais des interfaces correspondantes de plusieurs ordinateurs (haut débit, grande résistance aux pannes mais très complexe à la fois pour le montage et le fonctionnement).
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	Commande supraordonnée et saisie des données
SCL	Structured Control Language	Également ST Défini dans la DIN EN 61131
SD	Secure Digital Memory Card	Mémoire non volatile
SM	Steuermodul	Commande locale avec sa propre intelligence
SNMP	Simple Network Management Protocol	Protocole pour la surveillance des éléments du réseau

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique EES (équipements d'exploitation et de sécurité) Fiche technique Eléments de construction Communication & systèmes de gestion	23 001-11624
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC Office fédéral des routes OFROU	Ordinateurs du système de gestion et de commande	V2.30 01.01.2026
Division Infrastructure routière I		Page 43 sur 43

Acronyme, terme	Signification	Remarque
SNTP	Simple Network Time Protocol	Version simplifiée de NTP
API	Automate programmable industriel	PLC
SSD	Solid-State Drive Solid-State Disk	Mémoire non volatile
ST	Texte structuré	Également SCL Défini dans la DIN EN 61131
TFT	Thin Film Transistor Display	Type de commande d'écrans à cristaux liquides
Écran tactile	Champ de touches	Décrit une surface sensible au contact
Mise à jour	Actualisation des fonctions existantes	par ex. élimination des erreurs
Mise à niveau	Actualisation avec perfectionnement des fonctions	Généralement uniquement conformément au contrat
UTF-8	Universal Character Set Transformation Format - 8 bits	Codage de caractères
Liaison d'administration	Liaison de gestion	Liaison réseau nécessaire pour l'administration (configuration, définition, etc.)
VGA	Video Graphics Array	
VLAN	Virtual Local Network	
Ligne VLAN	Ligne Virtual Local Network	Plusieurs VLAN combinés sur une ligne physique,
VM	Machine virtuelle	
VMS	Video Management System	Saisie, évaluation, enregistrement, gestion des images (caméra, source) et gestion des collecteurs de messages (unité d'affichage d'images, par ex. mur vidéo, bureau, ordinateur portable, etc.).
VPN	Virtual Private Network	
vSphere	Logiciel de virtualisation, VMware	

Tableau 7 : acronymes et termes (normes)