

**BÄR** BAHNSICHERUNG

**EURO LOCKING**

Enclenchement électronique

Description du système



Version : V01.12 / 31.05.2018

## Table des matières

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introduction.....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1      | Objectif de ce document.....                                     | 4         |
| 1.2      | Aperçu du système et champ d'application.....                    | 4         |
| 1.3      | Structure du système .....                                       | 4         |
| 1.4      | Aspects FDMS (fiabilité, sécurité, etc.).....                    | 5         |
| 1.5      | Respect des normes, homologation.....                            | 5         |
| <b>2</b> | <b>Principes et fondements .....</b>                             | <b>6</b>  |
| 2.1      | Principes de la logique d'enclenchement.....                     | 6         |
| 2.2      | Principes techniques .....                                       | 6         |
| <b>3</b> | <b>Architecture du système global .....</b>                      | <b>7</b>  |
| 3.1      | Architectures pour différents genres d'installations .....       | 7         |
| 3.2      | Architectures possibles .....                                    | 8         |
| 3.3      | Exemples de raccordements système.....                           | 9         |
| <b>4</b> | <b>Fonctionnalité de l'ESTW EUROLOCKING .....</b>                | <b>11</b> |
| 4.1      | Aperçu, généralités .....  | 11        |
| 4.2      | Contrôle de l'état libre de la voie (ELV) .....                  | 12        |
| 4.3      | Aiguilles.....   | 13        |
| 4.4      | Signaux principaux et avancés .....                              | 14        |
| 4.5      | Signaux auxiliaires, signaux de manœuvre et complémentaires..... | 15        |
| 4.6      | Itinéraires de train (ZUFA) .....                                | 15        |
| 4.7      | Itinéraires de manœuvre (RAFA) / Parcours de manœuvre .....      | 17        |
| 4.8      | Raccordement aux enclenchements voisins / blocks de section..... | 18        |
| 4.9      | Systèmes de contrôle de la marche des trains (CMdT).....         | 19        |
| 4.10     | Passages à niveau (PN).....                                      | 19        |
| <b>5</b> | <b>Desserte et modes d'exploitation de l'EUROLOCKING.....</b>    | <b>23</b> |
| 5.1      | Aperçu.....  | 23        |
| 5.2      | Exploitation à distance .....                                    | 23        |
| 5.3      | Exploitation locale manuelle avec "Local VBa".....               | 23        |
| 5.4      | Commande automatique de signal AB.....                           | 24        |
| 5.5      | Commande automatique de signal CAS.....                          | 24        |
| 5.6      | Acheminement des trains .....                                    | 24        |
| 5.7      | Mode de croisement.....  | 24        |
| 5.8      | Régime de manœuvre.....  | 24        |
| <b>6</b> | <b>Systèmes complémentaires .....</b>                            | <b>25</b> |
| 6.1      | Système de maintenance et de diagnostic MDS.....                 | 25        |
| 6.2      | Enregistreur de données (DLS) .....                              | 27        |
| <b>7</b> | <b>Sous-systèmes non intégrés dans EUROLOCKING .....</b>         | <b>27</b> |
| 7.1      | Chauffage d'aiguilles .....                                      | 27        |
| 7.2      | Commande de la ligne de contact.....                             | 27        |
| <b>8</b> | <b>Structure du matériel EUROLOCKING .....</b>                   | <b>28</b> |
| 8.1      | Aperçu graphique EUROLOCKING .....                               | 28        |
| 8.2      | Armoire système de l'EUROLOCKING.....                            | 29        |
| 8.3      | Conception du système global et du matériel .....                | 31        |
| <b>9</b> | <b>Les composants de l'installation intérieure.....</b>          | <b>32</b> |
| 9.1      | Le calculateur central .....                                     | 32        |
| 9.2      | Les calculateurs périphériques HIMatrix F30 03.....              | 36        |
| 9.3      | Systèmes de bus .....  | 37        |
| 9.4      | Cartes d'interface.....  | 38        |
| 9.5      | FLEX : Module de liaison.....                                    | 44        |
| 9.6      | MATRIX : Module combinatoire .....                               | 44        |
| 9.7      | UAK : Carte de raccordement universelle.....                     | 45        |
| 9.8      | FTA-MDS : Carte de raccordement universelle .....                | 45        |
| 9.9      | Interface FSE-FSX 9 Di/Do (SIL 4) .....                          | 45        |
| 9.10     | LEU centralisée pour ETCS L1, ETCS L1 LS et ZSI 127 .....        | 46        |
| 9.11     | MDS (Maintenance- and Diagnostic-System) .....                   | 48        |
| 9.12     | DLS (Data Logger System).....                                    | 48        |
| 9.13     | Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC WESTERMO .....       | 48        |
| 9.14     | Media-Converter MCW-211-F1G-T1G WESTERMO .....                   | 49        |
| 9.15     | Industrial Ethernet Switch Lynx L210-F2G WESTERMO .....          | 49        |
| 9.16     | Surveillance de contact à la terre.....                          | 50        |
| 9.17     | Connecteur de potentiel, chemins de fer avec traction DC.....    | 51        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 9.18      | Relais de sécurité pour piloter le ZST-90.....  | 52        |
| 9.19      | Module de mesure de courant pour surveiller le ZST-90.....                                | 52        |
| 9.20      | Interrupteur crépusculaire.....   | 53        |
| 9.21      | Horloge en temps réel.....  | 53        |
| 9.22      | Câblage de l'installation intérieure.....   | 54        |
| <b>10</b> | <b>Les interfaces de l'EUROLOCKING.....</b>   | <b>55</b> |
| 10.1      | Interface vers les enclenchements voisins.....  | 56        |
| 10.2      | Interface vers les éléments de l'installation de sécurité.....                            | 56        |
| 10.3      | Interfaces vers l'automatique et les systèmes de gestion des trains et de diagnostic..... | 57        |
| 10.4      | Interfaces vers les alimentations.....  | 58        |
| 10.5      | Interfaces vers le personnel d'exploitation.....  | 59        |
| 10.6      | Interfaces vers le personnel de maintenance.....  | 59        |
| <b>11</b> | <b>Bâtiments pour les installations de sécurité ferroviaires.....</b>                     | <b>60</b> |
| 11.1      | Variantes de construction.....  | 60        |
| 11.2      | Les cabines de technique.....   | 60        |
| 11.3      | Cabines en béton sélectionnées.....   | 60        |
| <b>12</b> | <b>Alimentation en courant, mise à la terre, parafoudre.....</b>                          | <b>62</b> |
| 12.1      | Alimentation en courant.....  | 62        |
| 12.2      | Mise à la terre.....  | 66        |
| 12.3      | Parafoudre.....   | 68        |
| <b>13</b> | <b>Surveillance des infrastructures de l'EUROLOCKING.....</b>                             | <b>71</b> |
| 13.1      | Les principes de surveillance.....  | 71        |
| 13.2      | Surveillance de la température ambiante.....  | 71        |
| 13.3      | Surveillance des portes.....  | 72        |
| 13.4      | Surveillance par capteur de mouvement.....  | 72        |
| 13.5      | Alarme incendie.....  | 72        |
| <b>14</b> | <b>Les composants de l'installation extérieure.....</b>                                   | <b>73</b> |
| 14.1      | Entraînements d'aiguille.....   | 73        |
| 14.2      | Signaux.....  | 74        |
| 14.3      | Systèmes de contrôle de la marche des trains ETCS L1 et ZSI127.....                       | 78        |
| 14.4      | Armoire de raccordement des feux LAK 4, LAK 8, LAK 12.....                                | 78        |
| 14.5      | Distributeur de câbles KV.....  | 79        |
| 14.6      | Câblage des installations extérieures.....  | 79        |
| <b>15</b> | <b>La structure logicielle du système.....</b>  | <b>80</b> |
| 15.1      | Vue d'ensemble.....   | 80        |
| 15.2      | Couches logicielles.....  | 80        |
| 15.3      | Conception du logiciel.....   | 81        |
| 15.4      | Plan topologique des éléments.....  | 82        |
| <b>16</b> | <b>Disponibilité et réparation de l'EUROLOCKING.....</b>                                  | <b>83</b> |
| 16.1      | Définition du MTTF (Mean Time to Failure).....  | 83        |
| 16.2      | Définition du MTTR (Mean Time to Repair).....   | 83        |
| 16.3      | MTTR définit pour l'EUROLOCKING.....  | 83        |
| 16.4      | La stratégie de la réparation de l'EUROLOCKING.....                                       | 83        |
| 16.5      | Les valeur MTTF de toutes les composantes de l'EUORLOCKING.....                           | 84        |
| <b>17</b> | <b>Caractéristiques techniques.....</b>   | <b>88</b> |
| 17.1      | Conditions d'utilisation et d'application.....  | 88        |
| 17.2      | Conditions ambiantes de l'installation intérieure.....                                    | 88        |
| 17.3      | Durée d'utilisation garantie dès mise en service.....                                     | 88        |
| 17.4      | Puissance absorbée.....   | 88        |
| 17.5      | Encombrement.....   | 89        |
| 17.6      | Distances de commande des installations extérieures.....                                  | 90        |
| <b>18</b> | <b>Annexe.....</b>  | <b>91</b> |
| 18.1      | Documents référencés.....   | 91        |
| 18.2      | Structure de la documentation du système.....   | 92        |
| 18.3      | Liste des abréviations.....   | 94        |
| 18.4      | Liste des figures.....  | 96        |
| 18.5      | Répertoire des versions.....  | 98        |

## 1 Introduction

### 1.1 Objectif de ce document

Cette description du système donne un aperçu de l'enclenchement électronique EUROLOCKING avec ses modules et ses interfaces.

### 1.2 Aperçu du système et champ d'application

L'enclenchement électronique EUROLOCKING est adapté à toutes les tailles de gare. La limite du système se situe à env. 200 éléments d'installation extérieure par calculateur central. On peut réaliser des installations plus grandes, de taille illimitée, en partageant les calculateurs selon les capacités. Les calculateurs sont reliés par le bus "safeethernet".

L'enclenchement EUROLOCKING peut être utilisé pour les lignes principales et secondaires, les trains à adhérence ou à crémaillère, les métros, les tramways ou les chemins de fer industriels, indépendamment de l'écartement des voies ou du système électrique de traction. Il pilote des installations avec ou sans itinéraires de manœuvre sécurisés.

La desserte s'effectue par un système de gestion des trains ou par commande locale. Un système complet d'entretien et de diagnostic MDS permet de surveiller l'installation et d'intervenir de manière simple et rapide. Il est possible d'effectuer un diagnostic global à distance. Un enregistreur de données (DLS) mémorise en permanence tous les changements d'état de l'enclenchement avec horodatage.

### 1.3 Structure du système

Dans toute la mesure du possible, EUROLOCKING est équipé de composants industriels standards, c. à d. de produits fabriqués en série "Commercial off-the-shelf" (COTS).

La structure du système est modulaire. Différentes cartes d'interface permettent le raccordement, également à des sous-systèmes existants. Le câblage des installations extérieures peut se faire de manière conventionnelle ou par un système de bus sécurisé.

#### 1.3.1 Composants système

L'enclenchement électronique (ESTW) se compose globalement des composants systèmes suivants :

- l Calculateur central (calculateur de l'enclenchement) : calculateur **HIMax** de la société HIMA, Paul Hildebrandt GmbH, avec une plateforme logicielle **SILworX**.
- l Calculateur périphérique (calculateur d'interfaces) : des calculateurs **HIMatrix F30 03** de la société HIMA ; ils servent au raccordement de PN, blocks de ligne, CAS, systèmes externes tels des portes d'entrée de tunnels, etc.
- l Cartes d'interface pour des éléments d'installation extérieure et des systèmes de différents fabricants (voir chap. 2.2.2).

#### 1.3.2 Systèmes de bus utilisés

Les systèmes de bus suivants sont utilisés :

- l Bus système EUROLOCKING "**safeethernet**" **SIL4** (du calculateur HIMatrix) :
  - pour la liaison entre le calculateur central et les calculateurs périphériques,
  - avec des ESTW adjacents de type EUROLOCKING
  - pour la liaison avec le système de gestion des trains VBBA
- l Bus système EUROLOCKING "**FSE-FSX**" **SIL4** pour la liaison entre le calculateur central et les cartes d'interface IPM (aiguilles), ISL (signaux) et le carte d'interface FSE-FSX 9 DI/DO
- l Bus système "**FSE**" **SIL4** pour la liaison entre le calculateur central et le système de compteur d'essieux Frauscher FadC
- l **ProfiSafe SIL3** (EN61508) pour la liaison vers les systèmes de gestion des trains de la société Kummler+Matter SA (KUMA) et ILTIS de la société Siemens Mobility Schweiz SA.
- l **Ethernet** standard pour les applications non liées à la sécurité.

## 1.4 Aspects FDMS (fiabilité, sécurité, etc.)

### 1.4.1 Fiabilité, disponibilité

L'architecture système a été développée en vue d'une disponibilité maximale des installations.

Cette grande disponibilité des installations est atteinte par :

- | Triple CPU du calculateur HIMax utilisé (chaque CPU redondant, système 1 sur 3)
- | Installations ASC redondantes pour AC et DC à autonomie sélectionnable de 1 à 6 h
- | Alimentations DC redondantes requises par la configuration de l'installation
- | Cartes d'interface IPM (aiguilles) et ISL (signaux) à très haute valeur MTTF
- | Tous les autres composants système utilisés d'excellente qualité (MTTF élevé)
- | Bus système "safeethernet" et "FSE-FSX" totalement redondants

### 1.4.2 Maintenabilité, rentabilité, flexibilité

La structure modulaire rend possible l'échange simple de tous les modules (plug & play). Ainsi est garantie la **maintenabilité** aisée d'EUROLOCKING par du personnel ferroviaire formé.

Tous les fournisseurs des composants industriels utilisés garantissent contractuellement une **durée d'utilisation** de 25 ans.

L'utilisation de composants industriels réduit en plus la dépendance envers les fournisseurs en cas d'entretien et de projets de modification. L'ajout ou le démantèlement d'aiguilles, de sabots dérailleurs, de signaux et d'éléments de contrôle de la marche est possible concernant le matériel et le logiciel, à faible coût et de manière modulable.

Toutes ces mesures ont pour effet des coûts de cycle de vie inférieurs à ceux des enclenchements électroniques connus jusqu'à présent. L'utilisation d'EUROLOCKING améliore nettement la **rentabilité**.

La structure modulaire du système donne une grande **flexibilité** pour les adaptations matérielles et logicielles de l'enclenchement.

### 1.4.3 Sécurité

L'enclenchement a été entièrement développé selon CENELEC 50126-EN50129. Il est conforme aux prescriptions du niveau de sécurité SIL4.

HIMax, HIMax F30 03 et SILworX disposent d'un certificat SIL4 de TÜV SÜD Rail selon les normes CENELEC EN 50126, EN 50128 et EN 50129 (à doc. [2.1], voir chap. 18.1.2).

## 1.5 Respect des normes, homologation

La spécification et la preuve du respect des exigences de fiabilité, maintenabilité et sécurité (exigences FDMS) de l'enclenchement EUROLOCKING correspondent aux prescriptions d'EN50126, EN50128 et EN50129.

EN 50159 est utilisée pour la communication de sécurité entre les équipements.

L'expertise de la **sécurité fonctionnelle** et des processus génériques pour la préparation de l'ESTW EUROLOCKING est exécutée par **TÜV SÜD Rail GmbH**, Munich.

Pour la Suisse, l'enclenchement EUROLOCKING est conforme aux art. 38 et 39 de l'OCF.

La **procédure d'homologation** pour les chemins de fer suisses est en cours auprès de l'OFT depuis août 2016 (numéro d'homologation OFT 421.12 -302 09 01).

## 2 Principes et fondements

### 2.1 Principes de la logique d'enclenchement

L'EUROLOCKING travaille avec un **plan topologique des éléments** (dérivé du plan des voies), ce qui garantit une conception simple et beaucoup de flexibilité et de facilité pour les modifications.

Une grande importance a été attribuée à la fonctionnalité élevée et flexible. L'enclenchement EUROLOCKING peut être construit avec ou sans signaux nains, c. à d. avec ou sans itinéraires de manœuvre. Il peut donc être utilisé dans **tous les types d'installations existant aujourd'hui**.

### 2.2 Principes techniques

#### 2.2.1 Le calculateur

Le calculateur HIMax utilisé dans l'ESTW EUROLOCKING comporte un CPU (Central Processing Unit) triple. Chaque CPU comporte un double système de calcul. EUROLOCKING dispose donc d'un système de calcul à 6 canaux.

Le CPU HIMax est construit au moyen du calculateurs extrêmement performants. Un CPU défectueux peut être échangé en plein fonctionnement sans créer de faille de sécurité ou provoquer une limitation d'exploitation de l'enclenchement EUROLOCKING.

#### 2.2.2 Interfaces

Le calculateur central dispose d'une large gamme d'interfaces (pour les détails, voir le chapitre 9.4) :

- | Cartes d'interface SIL4 pour **tous les éléments extérieurs courants** (aiguilles, signaux)
- | Modules d'interface SIL4 pour **le contrôle de l'état libre de la voie et le contrôle de la marche des trains** (compteurs d'essieux, circuits de voie, balises)
- | Interfaces SIL4 (calculateurs périphériques) pour la liaison vers presque tous les **systèmes voisins (blocks de section, passages à niveau, divers systèmes externes)**
- | Carte d'interface SIL 4 FSE-FSX 9 DI / DO pour la liaison des systèmes de différents fabricants.
- | Cartes SIL 4 safeethernet pour la liaison directe aux **enclenchements voisins EUROLOCKING** ou au **système de gestion des trains VBBa**

#### 2.2.3 L'électronique dans le champ de voies

L'architecture système d'EUROLOCKING admet différentes configurations :

- | **Architecture centrale sans électronique dans le champ de voies :**
  - Cette architecture facilite l'installation et l'entretien, car pratiquement tous les composants système sont centralisés.
  - Mais le coût du câblage peut être plus élevé que pour une architecture décentralisée.
- | **Architecture décentralisée avec délocalisation des composants électroniques :**
  - Certains composants du calculateur sont placés près des éléments de l'installation extérieure via le bus système "safeethernet" (SIL4).
  - Ce qui réduit nettement le coût du câblage, car on évite de longs câbles multiconducteurs vers les signaux et les aiguilles.
  - Inconvénient : l'alimentation et les mesures de parafoudre doivent être décentralisées.

Les figures du chap. 3 montrent des exemples d'architectures système typiques.

#### 2.2.4 Système global

EUROLOCKING n'est pas seulement un enclenchement électronique, mais une **solution complète**. En plus de l'installation de sécurité proprement dite, elle englobe aussi l'environnement, c. à d. le concept d'espace (cabine ou local technique, disposition, faux-plancher etc.), l'alimentation sans coupure, la climatisation, le concept de mise à la terre, le parafoudre ainsi que toute l'installation de câblage, environnement qui peut être adapté à toutes les situations de l'installation.

### 3 Architecture du système global

Les sous-chapitres suivants montrent des exemples typiques d'architectures système possibles. Cette liste ne sert que d'illustration et n'est pas limitative.

#### 3.1 Architectures pour différents genres d'installations

##### 3.1.1 Déploiement du système EUROLOCKING

- l Par câble à fibre optique avec bus système interne jusqu'à 20 km au maximum (10 km à gauche, 10 km à droite)
- l Par ordinateur déporté et "safeethernet" via câble à fibre optique, déploiement illimité du système. Tenir compte des temps de latence.

##### 3.1.2 Gare simple

L'exemple suivant montre une gare simple avec le contrôle de la marche des trains ZST 90 prédéfini et le raccordement à des enclenchements voisins via des blocks TMN existants. En alternative, les contrôles de la marche des trains ZSI127 ou ETCS L1 LS sont possibles, ainsi qu'un raccordement par block électronique direct à un enclenchement voisin (voir les graphiques au chapitre 3.3.2 et au chap. 3.3.3).

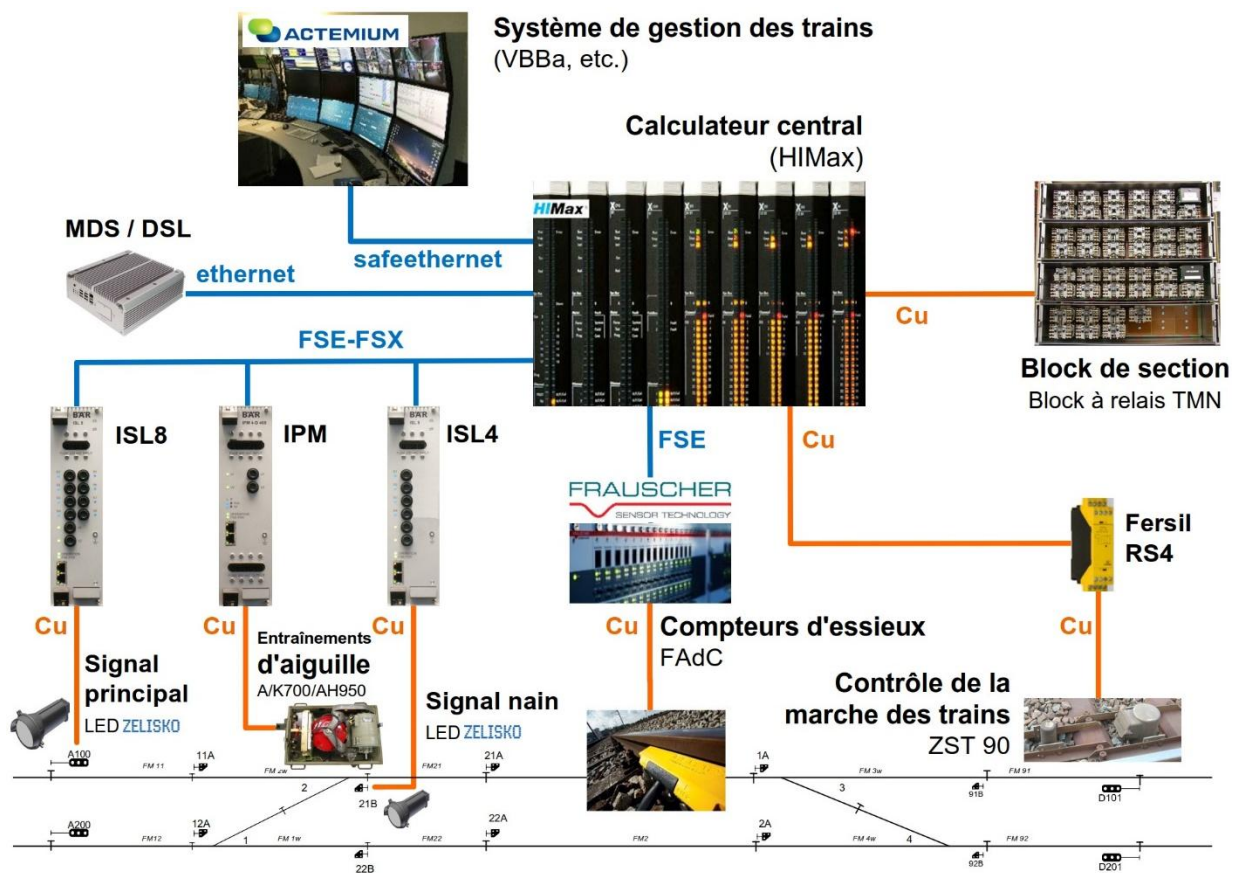


Fig. 1: EUROLOCKING : Architecture pour une gare simple



### 3.2 Architectures possibles

#### 3.2.1 Installation à structure décentralisée

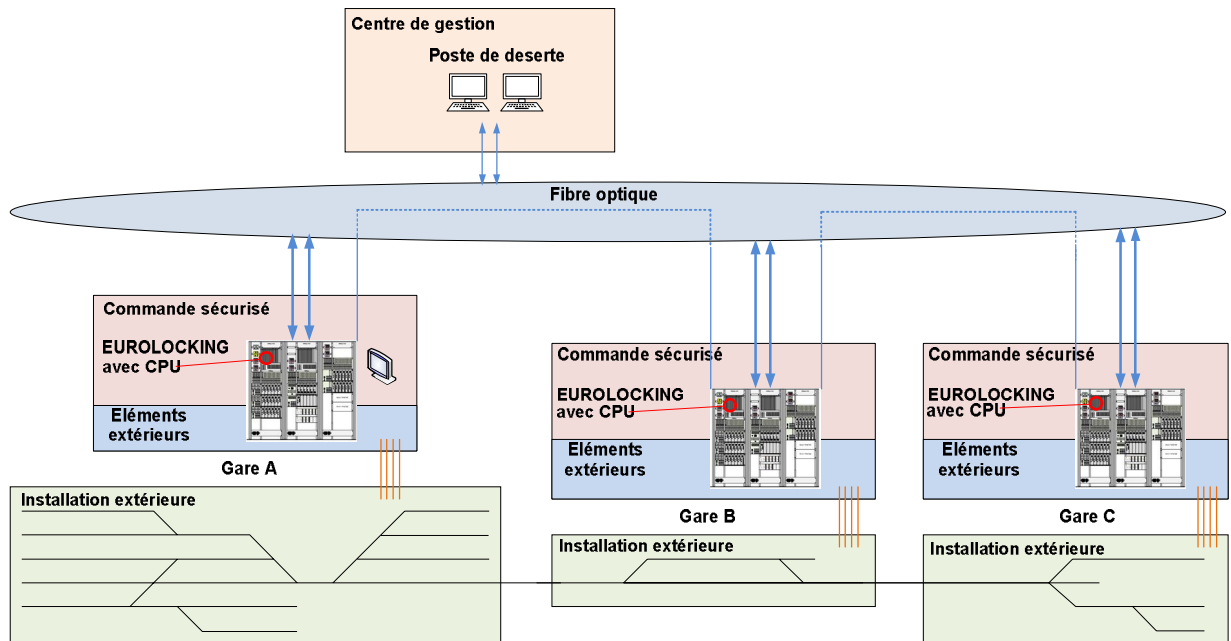


Fig. 2: EUROLOCKING : Installation à architecture décentralisée (CPU dans chaque gare)

#### 3.2.2 Installation à architecture centrale

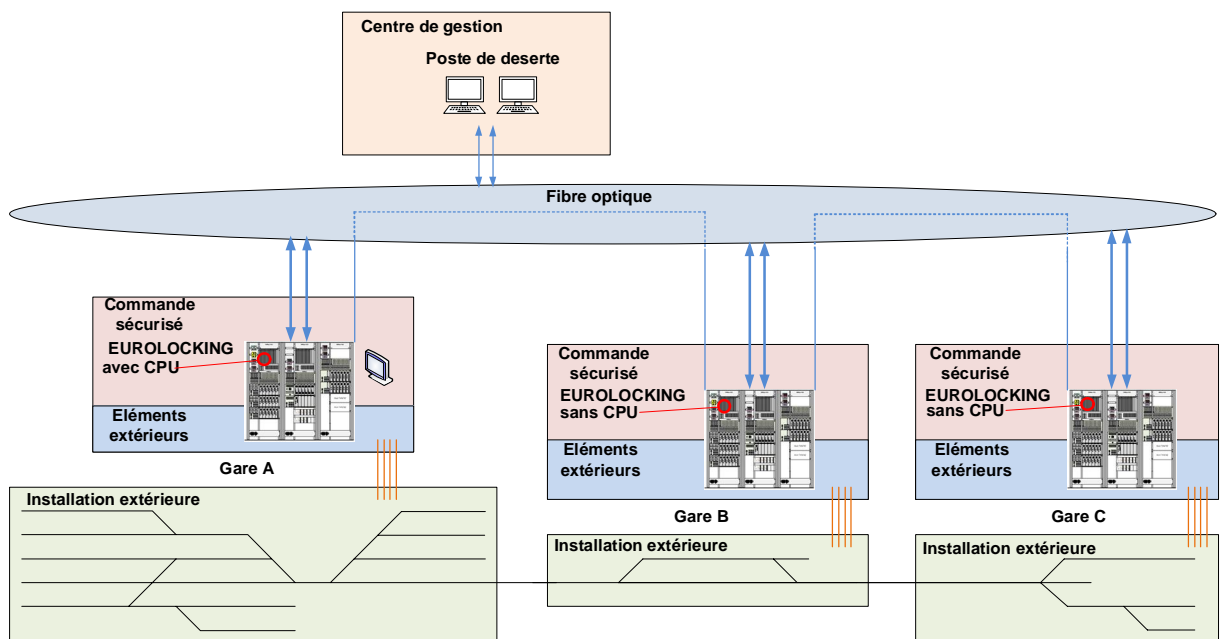


Fig. 3: EUROLOCKING : Installation à architecture centrale (les gares B et C sans CPU)



### 3.2.3 Enclenchement de ligne

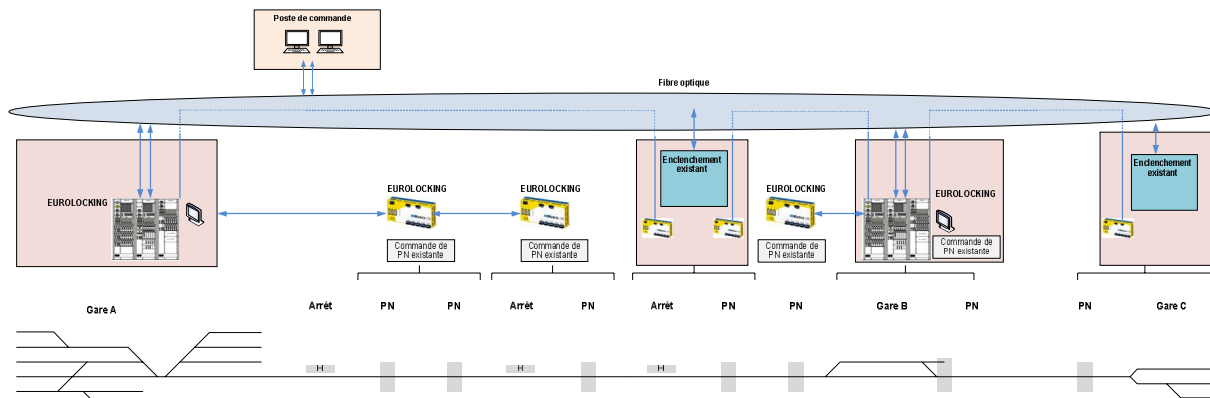


Fig. 4: EUROLOCKING : Architecture pour un enclenchement de ligne et plusieurs gares

## 3.3 Exemples de raccordements système

### 3.3.1 Commande de passage à niveau

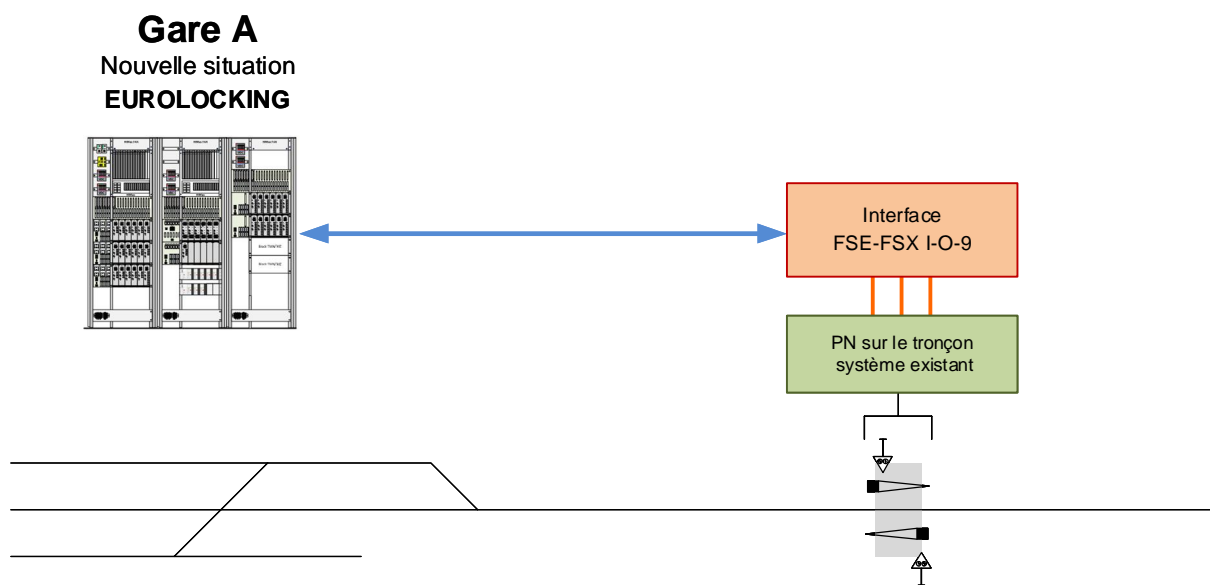


Fig. 5: EUROLOCKING : Architecture pour un système de passage à niveau (tout type)

3.3.2 Raccordement de block par block à relais TMN 840/841

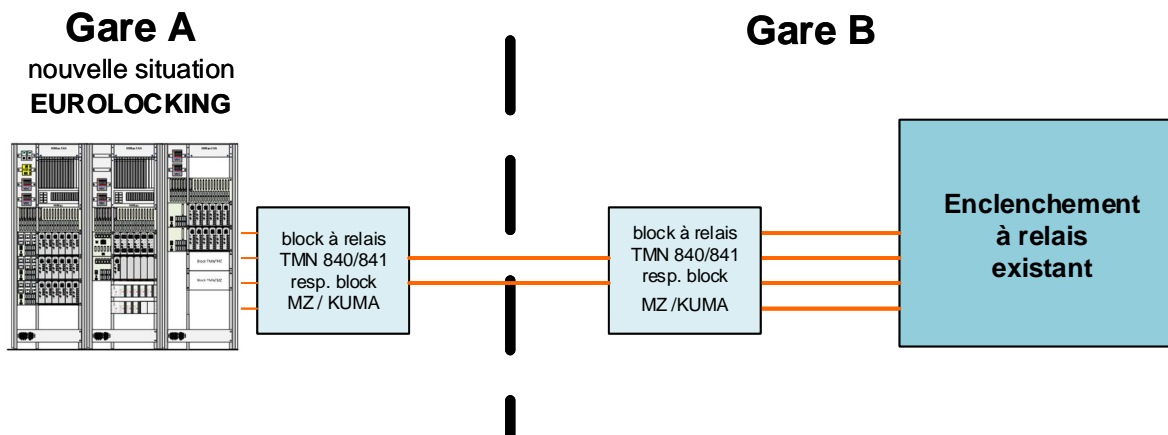


Fig. 6: EUROLOCKING : Architecture avec raccordement de block par un block à relais

3.3.3 Raccordement direct avec l'enclenchement voisin

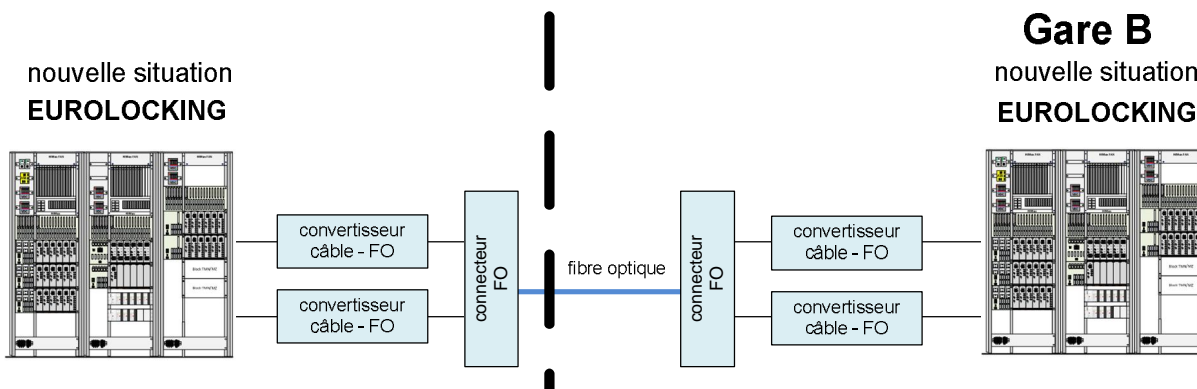


Fig. 7: EUROLOCKING : Raccordement direct avec l'enclenchement électronique voisin

## 4 Fonctionnalité de l'ESTW EUROLOCKING

### 4.1 Aperçu, généralités

EUROLOCKING remplit presque toutes les fonctionnalités des types d'installations actuellement courantes :

- | Signaux principaux : Signaux de voie, signalisation L ou N (toutes les images)
- | Installations avec des signaux nains et itinéraires de manœuvre (RAFA)
- | Installations sans signaux nains et parcours de manœuvre
- | Raccordement direct à l'enclenchement voisin (de même type) via bus de sécurité SIL4 ou au moyen de block à relais vers l'enclenchement à relais voisin (par ex. block de section TMN840/TMN841)
- | Itinéraires ZUFA et RAFA
- | Enregistrement d'itinéraires pour ZUFA et RAFA
- | Structure RAFA/ZUFA avec protection de flanc (par guidage ou interdiction avec signal nain)
- | Destruction automatique continue (destruction partielle pour ZUFA et RAFA)
- | Surveillance continue des itinéraires de train (tous les ELV sont continuellement contrôlés)
- | Destruction de service automatique ; destruction de secours
- | Tous les signaux supplémentaires selon PCT Suisse, autres signaux supplémentaires d'autres pays possibles
- | Entrée sur voie occupée
- | Tous les genres d'interdictions (de voie, d'aiguille, de tronçon ; annulables)
- | Tous les modes de fonctionnement courants (automatique, exploitation à distance/locale, CAS etc.)
- | Toutes les fonctions d'urgence courantes (SIU par ELV, WIU, WAM, NH, signal auxiliaire)

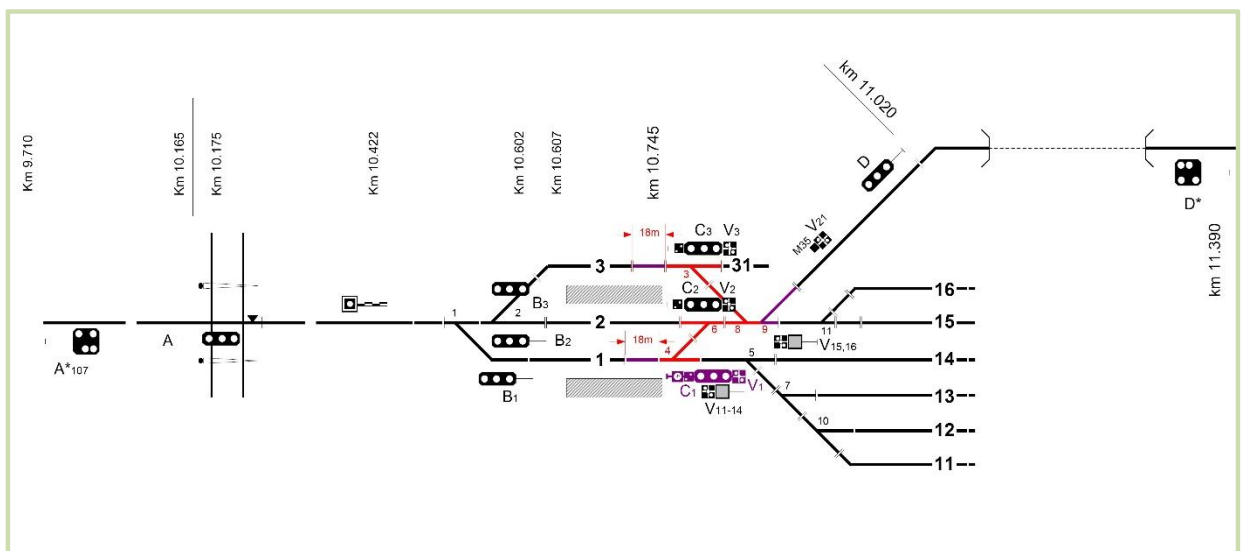


Fig. 8: EUROLOCKING : Exemple pour une gare avec zone de manœuvre et PN

## 4.2 Contrôle de l'état libre de la voie (ELV)

### 4.2.1 Généralités

On utilise des compteurs d'essieux ou des circuits de voie pour annoncer la libération de voies de gare. Par principe, n'importe quel équipement de contrôle de l'état libre de la voie est utilisable. Les systèmes suivants peuvent être utilisés de préférence. Tous les systèmes de compteur d'essieux peuvent en principe être utilisés pour des tronçons d'une longueur quelconque.

### 4.2.2 Compteurs d'essieux FAdC (Frauscher)

Le compteur d'essieux FAdC (de la société Frauscher Sensortechnik GmbH) peut être raccordé au calculateur central d'EUROLOCKING via le bus "FSE". Le **compteur d'essieux FAdC est la solution standard** pour EUROLOCKING.

Un tronçon d'annonce de libération peut comporter jusqu'à 16 points de comptage. On peut utiliser différents capteurs de roue pour les points de comptage, en fonction des profils de rails et de roues. Un outil complet de diagnostic est disponible. La fonction de position de repos du compteur d'essieux distingue les voies, les aiguilles et les croisements.

### 4.2.3 Compteur d'essieux ACS 2000 (Frauscher)

Le système de comptage d'essieux ACS 2000 peut être connecté via des entrées / sorties numériques à l'ordinateur central d'EUROLOCKING.

Dans la mesure du possible, le système FAdC de Frauscher Sensortechnik GmbH doit être utilisé.

### 4.2.4 Compteur d'essieux AzLM (Thales)

Le système de compteur d'essieux AzLM peut être raccordé au calculateur central d'EUROLOCKING via les entrées numériques / sorties numériques.

### 4.2.5 Compteurs d'essieux ACM200 et AZ 350U (Siemens)

Les deux systèmes de compteur d'essieux ACM200 et AZ 350U peuvent être raccordés au calculateur central d'EUROLOCKING via les entrées numériques / sorties numériques.

### 4.2.6 Isolation de voie UGSK3 (Siemens)

L'UGSK3 est surtout utilisé la zone de la gare ; la longueur maximale de tronçon s'élève à 1000 m. Seul le transfo de séparation se trouve sur la voie, donc très peu d'électronique. Un outil complet de diagnostic est disponible. La méthode de modulation permet de différencier clairement les perturbations externes avec les occupations. Une circulation de libération n'est donc pas nécessaire dans tous les cas. L'équipement de contrôle de l'état libre de la voie UGSK3 peut être raccordé au calculateur central d'EUROLOCKING via les entrées numériques / sorties numériques.

### 4.2.7 Longueurs de tronçon, distances

Les longueurs maximales de tronçon sont régies selon les prescriptions des systèmes utilisés. La longueur minimale possible de tronçon s'élève à 22 m (ou 18 m pour les chemins de fer à voie métrique). Dans des cas exceptionnels, les tronçons de voie peuvent être plus courts, selon les indications de l'entreprise ferroviaire. Dans ce cas, il est possible de coupler logiquement plusieurs tronçons EVL afin de ne pas recevoir de fausses annonces de libération provenant de véhicules d'extrême longueur.

### 4.2.8 Sécurité lors de la destruction d'itinéraires

En cas de panne d'alimentation d'un tronçon EVL ou de dérangement d'un tronçon EVL, aucune destruction automatique d'itinéraire ne se produit ; dans ce cas, une destruction manuelle de secours est nécessaire.

### 4.2.9 Contacts de voie pour libérer les PN

Ce sujet est traité au chap. 4.10.

## 4.3 Aiguilles

### 4.3.1 Fonctions

Les fonctions de commande et de surveillance d'aiguilles sont identiques à celles des enclenchements conventionnels :

- | Inversion de l'aiguille, si les conditions sont remplies :
  - Tronçon d'aiguille libéré
  - L'aiguille se trouve en fin de course surveillée
  - Aucun verrouillage individuel d'aiguille
- | Le verrouillage individuel des aiguilles (en / hors) prévient l'inversion (franchissement possible)
- | Annulation d'isolation d'aiguille / annulation d'isolation de tronçon avancé d'aiguille (installations sans signaux nains)
- | Annonce de talonnage d'aiguille (y compris remise à zéro).

### 4.3.2 Principes de sécurité de commande et de surveillance d'aiguilles

EUROLOCKING s'assure que :

- | Les signaux d'un itinéraire (RAFA ou ZUFA) ne passent à voie libre que lorsque les aiguilles sont en fin de course surveillée et correcte ;
- | Lors de la survenue de dérangements, les signaux déjà à l'état voie libre soient mis à l'arrêt ;
- | Les entraînements d'aiguille puissent être inversés depuis toutes positions finales ou intermédiaires ;
- | Les fins de course des aiguilles soient continuellement surveillées et qu'elles soient annoncées en cas de défaut ;
- | Les talonnages d'aiguille soient détectés, annoncés et affichés ;
- | L'entraînement d'une aiguille qui n'atteint pas la fin de course durant une durée "t" soit déconnecté et annoncé en dérangement ;
- | Pendant un mouvement d'inversion, aucun nouvel ordre de positionnement ne puisse être exécuté. Ce ne sera possible qu'après avoir atteint la fin de course ou l'expiration du temps du courant de manœuvre.

### 4.3.3 Interdictions d'aiguilles

Les interdictions d'aiguilles suivantes agissent sur les itinéraires (RAFA et ZUFA) :

1. Interdiction d'aiguille (interdiction de franchissement d'aiguilles)
2. Verrouillage d'aiguille par protection de flanc
3. Verrouillage individuel des aiguilles = interdiction de manœuvre de l'aiguille

Dans les cas 2 et 3, le franchissement n'est possible que si l'aiguille se trouve en position correcte.

### 4.3.4 Aiguilles à retour automatique

Il est possible de commuter automatiquement une aiguille en position préférentielle après franchissement. Le retour automatique après destruction de tous les verrouillages d'itinéraires s'effectue avec retard. La desserte individuelle de ces aiguilles est possible, mais une annonce (ordre) retentit après l'inversion et la position indésirable est affichée.

### 4.3.5 Aiguilles à interrupteur à clé

Il est possible d'utiliser des aiguilles à interrupteur à clé dépourvues d'entraînement d'aiguille. Le verrouillage d'aiguille et la surveillance d'aiguille sont affichés. Si un itinéraire est établi via l'aiguille à interrupteur à clé, le signal nain ou principal ne doit afficher voie libre que si la clé est verrouillée mécaniquement et si la surveillance d'aiguille est disponible.

### 4.3.6 Sabots dérailleurs (EV)

Du point de vue de l'exploitation et de la desserte, les sabots dérailleurs se comportent comme des aiguilles.

L'affichage s'effectue de manière similaire. Un EV qui se trouve à l'intérieur d'un itinéraire de train est inversé automatiquement par ZUFA. Pour un EV placé après une voie de garage, on peut planifier si l'EV est établi automatiquement ou doit être établi manuellement (avec RAFA); sans RAFA, il doit toujours être établi manuellement.

## 4.4 Signaux principaux et avancés

### 4.4.1 Généralités

L'EUROLOCKING utilise la signalisation L ou N. Tous les feux de signaux EUROLOCKING utilisent des LED.

### 4.4.2 Signalisation (images) en Suisse

Toutes les images définies pour la signalisation L sont utilisables.

Les vitesses à afficher sont traitées dans les PCT de Suisse ou dans les dispositions d'exécution du chemin de fer correspondant.

Les cas suivants sont planifiables :

- | Dans certains cas, pour des raisons de sécurité, l'image du signal avancé affichée sur un signal n'est jamais supérieure à l'image du signal principal affichée au même emplacement.
- | Si le signal principal affiche "arrêt", le signal avancé monté sur le même pylône est éteint.
- | Signaux de tronçon de voie dans le secteur des quais

### 4.4.3 Signaux de groupe

Les signaux de groupe ne sont pas pris en charge par EUROLOCKING en standard dans les installations sans signaux nains. Si les signaux de groupe sont équipés des signaux nains comme signalisation complémentaire, ils peuvent être planifiés conformément aux règlements, voir Fig. 9: ; dans ce cas, le RAFA menant au signal principal fait partie du ZUFA entier, il est verrouillé lors de l'établissement d'itinéraire de train.

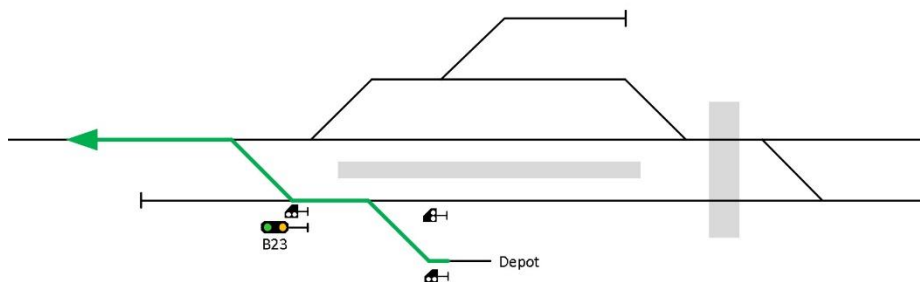


Fig. 9: Exemple d'un signal de groupe

### 4.4.4 Mise à l'arrêt des signaux principaux

La mise à l'arrêt des signaux principaux se produit soit par occupation de deux tronçons planifiables après le signal principal, soit par la libération du dernier tronçon avant le signal principal, selon ce qui arrive en premier.

### 4.4.5 Abaissement de l'image

EUROLOCKING permet d'afficher une image inférieure à que ce que l'itinéraire autoriserait, au moyen d'une commande du système de gestion des trains. La commande n'est valide que si elle arrive dans l'EUROLOCKING avant l'entrée de l'itinéraire, et uniquement pour le prochain itinéraire. La commande n'est exécutée que si son exécution n'engendre aucun risque.

## 4.5 Signaux auxiliaires, signaux de manœuvre et complémentaires

### 4.5.1 Genres de signaux

Les signaux suivants peuvent être utilisés :

- | Signaux de voie occupée
- | Signaux auxiliaires (en tant que propre signal HIS ou par "clignotement rouge")
- | Signaux de numéro de voie, flèches signalétiques
- | Signaux annonceurs de voie libre
- | Signaux de départ, signaux d'essais de frein (desserte depuis le coffret de commande)
- | Signaux de manœuvre
- | Signaux nains
- | Signaux de position d'aiguille / signaux lumineux d'aiguille (pour les IS sans signaux nains)
- | Signaux pour le mode tramway

### 4.5.2 Signaux de manœuvre

Pour les signaux de manœuvre, les fonctions suivantes sont possibles :

- | Signal de manœuvre "*Annuler l'ordre de rouler*"
- | Signal de manœuvre "*Arrêt des mouvements de manœuvre*"
- | Signal de manœuvre "*Manœuvre autorisée*"
- | Signal de manœuvre "*Manœuvre interdite*"

## 4.6 Itinéraires de train (ZUFA)

### 4.6.1 Fonctions et conditions pour établir et détruire les ZUFA

- | Contrôle de tous les tronçons de voie affectés, y compris les tronçons de protection de flanc
- | Contrôle de la position des aiguilles
  - Position
  - Fin de course surveillée
  - Vitesse permise (avec image correspondante)
  - Verrouillage individuel des aiguilles
- | Contrôle de la protection de flanc :
  - Par guidage (par les aiguilles ou les EV)
  - Par interdiction (par les signaux nains ou les ELV supplémentaires)
- | Contrôle des interdictions de voie, d'aiguille, de signal et de tronçon (contournable)
- | Contrôle des courses consécutives, opposées, croisées, y compris le contrôle du tronçon de block lors de sorties sur le tronçon
- | Contrôle de la succession correcte des itinéraires
- | Contrôle des circulations simultanées (conditions planifiables, évent. avec abaissement conditionnel de vitesse et verrouillages temporaires)
- | Contrôle des passages à niveau (fins de course fermées)
- | Affichage correct de l'image (y compris "clignotement rouge")
- | Contrôle des feux du signal de départ et de but
- | Contrôle des conditions pour une entrée occupée
- | Enclenchement correct du contrôle de la marche des trains
- | Structure d'un ZUFA basé sur des tronçons RAFA
- | Surveillance permanente de tronçons de voie et de positions d'aiguille "hostiles" pour un itinéraire établi (ZUFA)
- | Destruction continue automatique (avec franchissement correct des tronçons de voie)
- | Destruction de service automatique ; destruction de secours



#### 4.6.2 Fonctions de desserte normales de ZUFA

Les fonctions suivantes sont disponibles ou planifiables par défaut :

- | Etablissement des itinéraires de train (ZUFA)
- | Choix d'itinéraires de train contourné
- | Destruction partielle d'itinéraires de train
- | Enregistrement d'itinéraires pour itinéraires de train (enregistrer / supprimer)
- | Commande automatique des signaux CAS (en / hors)
- | Annulation de desserte du signal
- | Abaissement d'une image (pour des besoins d'exploitation ou pour permettre des circulations simultanées si la distance de glissement est insuffisante), voir à chap. 4.4.3.

#### 4.6.3 Fonctions de desserte liées à des conditions particulières

Les fonctions suivantes pour dessertes critiques sont disponibles ou planifiables :

- | Etablissement de l'itinéraire de train pour entrer sur voie occupée
- | Etablissement de l'itinéraire de train avec annulation d'isolation (annulation d'isolation de signal par ELV ou annulation d'isolation d'aiguille)
- | Etablissement de l'itinéraire de train avec annulation de contrôle de barrières
- | Etablissement de l'itinéraire de train avec annulation de block
- | Destruction d'itinéraire résiduelle ("destruction de service", conditions planifiables)

#### 4.6.4 Commandes de secours

Les fonctions suivantes pour commandes de secours sont disponibles ou planifiables :

- | Mise à voie libre du signal auxiliaire
- | Destruction de secours de ZUFA (avec/sans temps de blocage de la destruction de secours, planifiable)
- | Mise à l'arrêt de secours des signaux (NH)
- | Mise à voie libre de secours des signaux

#### 4.6.5 Itinéraires de trains simultanés, verrouillages mutuels

Les fonctions spéciales suivantes peuvent être planifiées :

- | Verrouillage particulier pour annuler l'accès non dénivélé aux quais
- | Verrouillage particulier d'entrées simultanées en / hors
- | Annulation de protection de flanc
- | Annulation de protection de flanc de croisement
- | Annulation de protection de flanc d'aiguille

#### 4.6.6 Interdictions d'itinéraires de train

Les interdictions suivantes agissent sur les itinéraires de train :

- | Dispositifs d'interdiction de voie (interdiction de circuler sur voies RAFA et ZUFA)
- | Interdictions de voie pour croisement
- | Interdictions d'aiguille (interdiction de franchissement d'aiguilles)
- | Interdictions de d'annulation de position d'aiguille (si l'aiguille se trouve en position fausse)
- | Interdictions de signaux
- | Interdictions de tronçon

## 4.7 Itinéraires de manœuvre (RAFA) / Parcours de manœuvre

### 4.7.1 Généralités

EUROLOCKING peut être conçu et construit avec ou sans itinéraires de manœuvre (c. à d. avec ou sans signaux nains). Si l'on renonce aux signaux nains, on peut planifier des itinéraires de manœuvre fictifs, mais la commande des itinéraires s'effectue toujours avec une destruction partielle, ce qui présente des avantages d'exploitation.

Dans un cas comme dans l'autre, une destruction partielle d'itinéraires de train se produit, ce qui présente des avantages d'exploitation (libération plus rapide pour d'autres circulations de trains).

### 4.7.2 Itinéraires de manœuvre effectifs (RAFA avec des signaux nains)

Les fonctions suivantes sont disponibles :

- | Points d'origine et de but (signaux nains)
- | Enregistrement d'itinéraires pour itinéraires de manœuvre (enregistrer / effacer)
- | Destruction automatique (y compris destruction partielle)
- | Destructures de service

Dans les installations dotées de longues voies, il peut arriver que des itinéraires de manœuvre opposés doivent être possibles. La condition correspondante est planifiable.

Il existe des exclusions mutuelles pour une ZUFA (RAFA/ZUFA ; ZUFA/RAFA ; ZUFA/ZUFA).

### 4.7.3 Fonctions et conditions pour établir et détruire les RAFA

- | Contrôle des tronçons de voie à protection de flanc
- | Contrôle de la position des aiguilles
  - Position, fin de course surveillée
  - Verrouillage individuel des aiguilles
- | Contrôle de la protection de flanc :
  - Par guidage (par les aiguilles ou les EV)
  - Par interdiction (par les signaux nains)
- | Contrôle des interdictions de voie et d'aiguille (contournable)
- | Contrôle des passages à niveau (fins de course fermés)
- | Etablissement et verrouillage des RAFA
- | Affichage correct sur le signal nain, y compris contrôle du feu
- | Destruction continue automatique (avec franchissement correct des tronçons de voie)
- | Destruction de service automatique (pour les rebroussements) et manuelle

### 4.7.4 Parcours de manœuvre (sans signaux nains)

Les parcours de manœuvre sont des itinéraires de manœuvre sans signaux nains dans l'installation extérieure.

A l'intérieur du système, des signaux nains fictifs sont définis en sorte qu'il soit possible d'afficher les courses de manœuvre sur l'écran de la même façon qu'avec des itinéraires de manœuvre effectifs.

- | Parcours de manœuvre avec commande automatique de la position des aiguilles
- | Parcours détourné
- | Les parcours de manœuvre ne peuvent pas être enregistrés

### 4.7.5 Interdictions d'itinéraires de manœuvre

Les interdictions suivantes agissent sur les itinéraires de manœuvre :

- | Interdictions de voie (interdiction de circuler sur voies RAFA et ZUFA)
- | Interdictions d'aiguille (interdiction de franchissement d'aiguilles)
- | Interdictions d'annulation de la position d'aiguille (si l'aiguille se trouve en position fausse)

## 4.8 Raccordement aux enclenchements voisins / blocks de section

### 4.8.1 Liaison avec le même type d'enclenchement au moyen d'un block de section électronique

Si l'enclenchement voisin est aussi un EUROLOCKING, le raccordement peut se faire par fibre optique sans limite de distance via le bus de sécurité "safeethernet" SIL4.

Les pleines voies à l'intérieur de la zone ESTW sont sécurisées par la même logique d'itinéraire que les voies de gare.

L'interface entre deux ESTW sert à transmettre les informations nécessaires à l'établissement d'itinéraires cohérents de train et de manœuvre (verrouillages d'itinéraires, interdictions, images etc.).

### 4.8.2 Liaison avec block de section conventionnel TMN 840/TMN 841

L'EUROLOCKING peut être raccordé à une gare voisine au moyen d'un block à relais conventionnel et d'une interdiction de tronçon TMN 840 / TMN 841. Dans ce cas, toutes les fonctions disponibles dans le type de block correspondant sont utilisables :

- | Demande de sens de marche
- | Fixer la priorité / Libérer la priorité
- | Annulation de block
- | Interdiction de pleine voie, en / hors (interdiction de tronçon simplifiée également possible)

Sur les pleines voies entre deux STW de type différent, un tronçon de signal au minimum est sécurisé par logique de block de section. D'autres tronçons de signal du côté ESTW peuvent être sécurisés par logique d'itinéraire.

Les cas suivants sont planifiables pour la sortie du train :

- | "Blocage effective à la sortie du train" :  
Lors du franchissement du premier tronçon après le signal de sortie, le tronçon est bloqué.
- | "Blocage avec mise à voie libre des signaux" :  
Le tronçon est déjà bloqué avec la mise à voie libre des signaux. Le block ne peut être ramené en position de repos que par le poste de block voisin (information en retour).

### 4.8.3 Liaison avec block MZ (Entreprise KUMA, autrefois M&Z)

L'EUROLOCKING peut être connecté avec un block à relais MZ de Kummler+Matter AG (KUMA, autrefois Mauerhofer & Zuber). Dans ce cas, toutes les fonctions, qui ce type de block utilise, sont disponibles :

- | Préblocage / blocage / déblocage
- | L'interdiction de pleine voie n'est pas disponible par défaut
- | L'annulation du block n'est pas disponible par défaut.
- | Le bloc ne contient aucun sens de marche. Un assentiment pour direction n'est pas nécessaire et fixer la priorité de sens de marche n'est pas possible.

Un contrôle de l'état libre de la pleine voie n'est pas nécessaire ou n'est pas implémenté dans le block MZ. Le déblocage correct est assuré par des contrôles précis des tronçons de vois entre les signaux d'entrée et de sortie et un contact de rail supplémentaire.

Le raccordement s'effectue entièrement du côté d'EUROLOCKING. L'interface entre le block MZ et l'enclenchement à relais n'est pas modifiée. L'interface entre le block MZ et l'EUROLOCKING est définie de telle sorte qu'aucune adaptation au logiciel générique EUROLOCKING ne doit être faite.

### 4.8.4 Liaison vers un enclenchement à relais via un block électronique

Un block électronique peut être réalisé avec EUROLOCKING au moyen d'un calculateur décentralisé HIMatrix F30 03 se trouvant dans l'enclenchement à relais de la gare voisine.

Les fonctions sont identiques à celles du block conventionnel.

Une homologation spécifique au projet peut être nécessaire suivant le type de l'enclenchement à relais.

## 4.9 Systèmes de contrôle de la marche des trains (CMdT)

### 4.9.1 Systèmes CMdT pour les chemins de fer à voie étroite en Suisse

Les systèmes de contrôle de la marche des trains encore utilisés actuellement

- | ZST-90
- | ZSI-90
- | ZSL-90
- | ZSI-127

peuvent être reliés à l'enclenchement EUROLOCKING via des entrées / sorties numériques.

### 4.9.2 Systèmes CMdT pour les chemins de fer à voie normale en Suisse

Les systèmes de contrôle de la marche des trains

- | ETCS L1 LS
- | SIGNUM (integra signum).

peuvent être reliés à l'enclenchement EUROLOCKING.

## 4.10 Passages à niveau (PN)

### 4.10.1 Généralités, intégration

EUROLOCKING ne contient pas de commande intégrée de barrières, mais communique par l'interface S10 (à chap. 10.2.8) au moyen d'annonces standardisées.

La gamme de desserte se conforme à la documentation CFF TD C 39 (à Document [1.8], voir les documents de travail au à chap. 18.1). Le chef de mouvement accède directement à l'installation au moyen des commandes (voir à chap. 4.10.5).

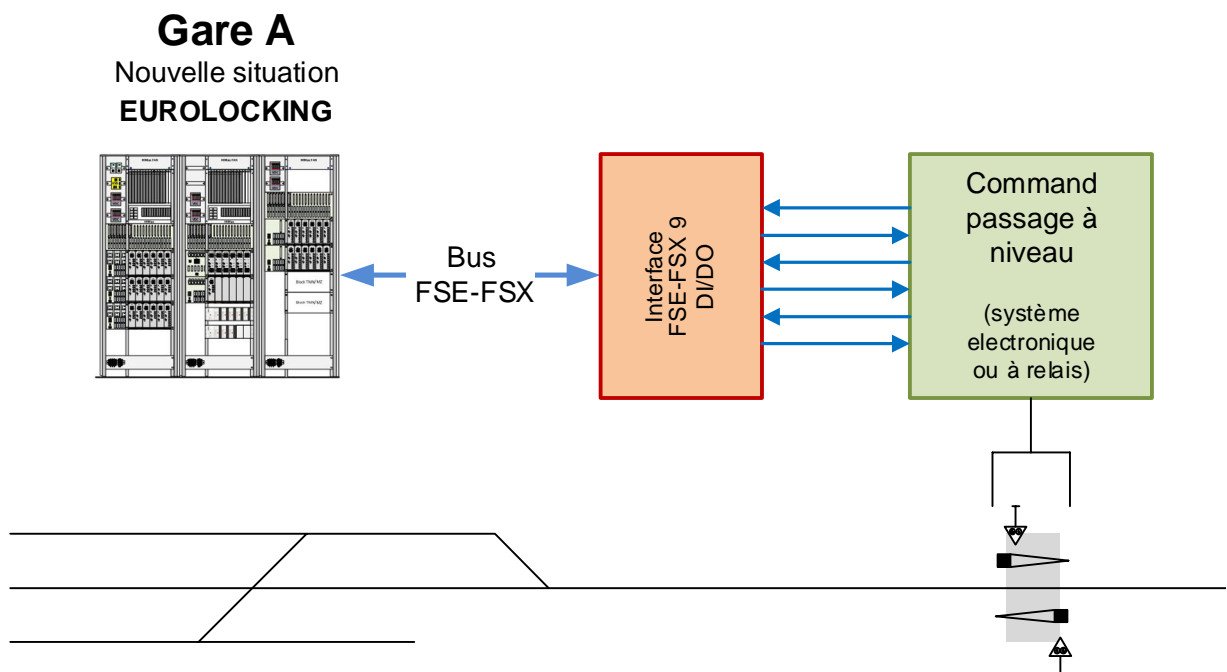


Fig. 10: EUROLOCKING : Intégration d'un système de PN (chaque type)

#### 4.10.2 Fonctions, processus, temps

Toutes les barrières de la zone ESTW sont traitées en tant qu'éléments d'itinéraire. C'est à dire :

- | Elles sont verrouillées lors de l'établissement des itinéraires de train ;
- | Elles sont surveillées continuellement ;
- | En cas de dérangement, le signal de protection est mis à l'arrêt ;
- | Le verrouillage est supprimé avec la destruction d'itinéraire.

L'enclenchement EUROLOCKING surveille l'enclenchement et le déclenchement du PN. Le verrouillage du PN est intégrée dans le système de contrôle EUROLOCKING. La fermeture se produit généralement automatiquement (ZUFA, RAFA) et on peut la faire dépendre des informations du système de gestion des trains (arrêt programmé par ex.).

Un abaissement peut être planifié.

Les temps pour les fonctions "fermeture trop longue" ou pour la première et deuxième étape d'ouverture forcée peuvent être définis dans les données d'installation.

L'interface est basée sur les cartes d'interface à relais universel FSE-FSX I / O 9, qui sont connectées à l'EUROLOCKING via le BUS FSE-FSX (SIL4). Ce système de BUS transfère les données sauvegardées vers le commande PN via la carte d'interface, qui génère ensuite la commande pour enclencher ou déclencher le PN. La transmission des annonces du commande PN à l'EUROLOCKING s'effectue de la même manière.

#### 4.10.3 Equipement du côté ferroviaire

L'équipement ferroviaire dépend entre autres du système qui sera utilisé. Il s'agit des éléments suivants :

- | Eléments d'enclenchement
- | Eléments de déclenchement
- | Eléments de protection (signaux, y compris contrôle de la marche des trains)

Une **protection** au moyen de signaux principaux est possible (gérés dans l'enclenchement), ou par des feux de contrôle (gérés dans la commande PN).

L'**enclenchement** peut s'effectuer par l'enclenchement EUROLOCKING (contrôle des voies libres existantes) ou de manière autonome, c'est-à-dire dans la commande PN.

Le **déclenchement** (c'est-à-dire la libération du passage à niveau) est en général effectué par la commande du PN elle-même en utilisant ses propres dispositifs de contrôle de l'état libre de la voie. Ces éléments de déclenchement peuvent être reliés directement à la commande du PN.

Alternativement, EUROLOCKING peut transmettre des états de sections ELV ou des contacts de rail pour le déclenchement via l'interface S10 à la commande PN (voir chap. 4.10.5.2).

#### 4.10.4 Equipement du côté routier

L'équipement du côté routier dépend du système qui sera utilisé – ça veut dire, il dépend entièrement de

- | Technique de la commande de passage à niveau à utiliser et
- | Type de passage à niveau (installation de barrières, installation de feux clignotants, etc.).

L'EUROLOCKING n'a aucune prescription correspondante, ni de liaisons quant au système.

#### 4.10.5 Desserte (annonces et commandes)

Les commandes et les messages décrites dans les tables ci-après sont disponibles pour la desserte des barrières.

4.10.5.1 Annonces du commande PN à l'EUROLOCKING

| Catégorie  | Annonces  | Abr.                                   | Explications   |
|--|---|--|--|
| <i>de PN à ESTW</i><br><b>par l'enclenchement totale</b> | PN : perches fermées  | BSZ                                    | toutes les perches sont régulièrement fermées  |
|  | PN : perches ouvertes   | BSO                                    | au moins une des perches est ouverte   |
|  | barrière fermé, signaux actifs                                | BAZ                                    | l'installation de barrière est correctement fermée: perches fermées, toutes les signaux à feux clignotants fonctionnent correctement     |
|  | verrouillage active   | BUV                                    | le verrouillage du PN est enclenché  |
|  | l'ouverture automatique empêchée                              | AOVE                                   | l'ouverture automatique des barrières est supprimée (si c'est implémenté par installation)   |
|  | annonce d'évocation   | BEM                                    | le temps pour l'annonce d'évocation est écoulé (si c'est pour toute l'installation de barrière)  |
|  | surveillance d'espace pas dérangée                            | BSR_RU                                 | la surveillance de l'espace fonctionne correctement (si disponible)  |
|  | moteurs pas dérangés  | BSR_Ant                                | les entraînements de barrières ne sont pas dérangés (si nécessaire)  |
|  | signaux pas dérangés  | BSR_Sig                                | les signaux de barrières ne sont pas dérangés (si nécessaire)  |
| PN pas dérangé   | BSR   | le passage à niveaux n'est pas dérangé |  |
| <i>de PN à ESTW</i><br><b>par voie</b>                   | verrouillage de voie encl.                                    | GVEx                                   | le verrouillage <u>de voie "x"</u> est enclenché   |
|  | verrouillage de voie décl.                                    | GVAx                                   | le verrouillage <u>de voie "x"</u> est déclenché   |
|  | "l'ouverture automatique empêchée" enclenché                  | AOVEx                                  | l'ouverture automatique <u>pour la voie "x"</u> est supprimée (si c'est réalisé par voie)  |
|  | "l'ouverture automatique empêchée" déclenché                  | AOVAx                                  | l'ouverture automatique <u>pour la voie "x"</u> est autorisé (si c'est réalisé par voie)   |
|  | "barrières ne s'ouvrent pas pour le prochain train" enclenché | NOVEx                                  | les barrières ne s'ouvrent pas pour le prochain train <u>pour la voie "x"</u> (si nécessaire)  |
|  | "barrières ne s'ouvrent pas pour le prochain train" déclenché | NOVAx                                  | les barrières s'ouvrent pour le prochain train <u>pour la voie "x"</u> (si nécessaire)   |
|  | contrôle des barrières enclenché                              | BKx                                    | le contrôle des barrières pour voie "x" est enclenché, c'est à dire l'autorisation pour le train sur la voie correspondante est donnée   |
|  | ELV libre / SK occupé   | GFMx/SKx                               | Contrôle de l'état libre de la voie est libre / contact de rail est occupé (seulement pour le système de conduite de gestion des trains) |

4.10.5.2 Commandes et annonces de l'EUROLOCKING à commande PN

| Catégorie   | Commandes / annonces                                  | Abr.      | Explications   |
|---|---|-----------|--|
| de ESTW à BUE<br><b>commandes et annonces normales</b>      | fermer les barrières                                  | BZU       | La barrière est fermée manuellement pour le passage d'un train et s'ouvre automatiquement après l'occupation et la libération ordonnées des éléments de déclenchement.<br><br>Remarque : La fermeture manuelle n'empêche plus l'ouverture automatique des barrières ; la commande BAOV existe à cet effet.                                   |
|   | les barrières ne s'ouvrent pas pour le prochain train | BONZ      | Après le passage du premier train, les barrières restent fermées ; elles s'ouvrent automatiquement lors du train suivant.<br><br>Commande inverse : BAOE   |
|   | prévenir l'ouverture automatique des barrières        | BAOV      | Toute ouverture automatique des barrières est empêchée.<br><br>Commande inverse : BAOE   |
|   | permettre l'ouverture automatique des barrières       | BAOE      | BAOE supprime les verrouillages BONZ ou BAOV   |
|   | annonce "ELV libre"                                   | GFM_frei  | la section de contrôle de l'état libre de la voie, qui serve pour l'ouverture du PN, est libre (seulement nécessaire quand le commande PN n'a pas son propre ELV)  |
|   | annonce "SK occupé"                                   | SK_belegt | le contact de rail, qui serve pour l'ouverture du PN, est actif (seulement nécessaire quand le commande PN n'a pas son propre SK)  |
| de ESTW à BUE<br><b>commandes critiques, complémentaire</b> | ouvrir les barrières, supprimer le verrouillage       | BVAU      | Les barrières sont ouvertes manuellement à condition qu'aucun verrouillage d'itinéraire ne l'empêche   |
|   | ouverture de secours des barrières                    | BNOF      | Tous les verrouillages sont supprimés et les barrières s'ouvrent indépendamment de l'état des itinéraires  |
|   | annulation du contrôle des barrières                  | BKUM      | L'itinéraire peut être établi malgré un dérangement des barrières (feu, annonce d'état fermé) et le signal de protection peut être mis sur voie libre.<br><br>L'annulation a lieu dans l'EUROLOCKING, par conséquent la commande PN doit être interpréter comme une commande de fermeture et activer le PN, s'il est capable de fonctionner. |
|   | annulation de la surveillance d'espace des barrières  | BRUU      | Les barrières peuvent être fermées malgré un dérangement dans la surveillance de l'espace (si existante).  |



## 5 Desserte et modes d'exploitation de l'EUROLOCKING

### 5.1 Aperçu

L'enclenchement peut être utilisé en différents modes d'exploitation :

- | **Exploitation à distance** (manuelle ou automatique)
- | **Exploitation locale** (exploitation manuelle locale)
- | Exploitation automatique (AB) de toute la gare (exploitation à distance ou locale)
- | Commande automatique de signal (CAS) pour un signal individuel (exploitation à distance ou locale)
- | Mode de croisement
- | Régime de manœuvre

### 5.2 Exploitation à distance

La desserte d'EUROLOCKING s'effectue par un système de gestion des trains.

EUROLOCKING dispose de plusieurs possibilités de raccorder les systèmes de gestion des trains (appelés aussi systèmes de conduite ou télécommandes).

Les interfaces suivantes sont possibles :

| Nom du système de gestion des trains | Système de Bus | Principe | SIL     | Fournisseur (société)       |
|--------------------------------------|----------------|----------|---------|-----------------------------|
| VBBa                                 | "safeethernet" | sériel   | SIL 4   | Actemium LeitTec SA         |
| KUMA-système *)                      | "ProfiSafe"    | sériel   | SIL 3   | Kummler & Matter SA         |
| ILTIS *)                             | "ProfiSafe"    | sériel   | SIL 3   | Siemens Mobility Schweiz SA |
| Système diverse **)                  | **)            | sériel   | ≥ SIL 2 | **)                         |

\*) est en train de réaliser

\*\*) D'autres raccordements série peuvent être réalisés de manière spécifique au projet. A cet effet, le système de gestion des trains et ses interfaces doivent correspondre aux exigences de sécurité demandées (SIL / THR régulièrement SIL 4).

### 5.3 Exploitation locale manuelle avec "Local VBBa"

La desserte d'EUROLOCKING peut s'effectuer par la desserte "Local VBBa". Toutes les dessertes nécessaires aux parcours manœuvre et aux itinéraires de train sont possibles directement.

Les systèmes de gestion des trains suivants sont disponibles pour une exploitation locale manuelle :

| Nom du système de gestion des trains | Raccordement à l'EUROLOCKING |
|--------------------------------------|------------------------------|
| "Local VBBa"                         | "safeethernet"               |
| "Local KUMA"                         | "ProfiSafe"                  |

L'avantage d'une desserte locale est, qu'en cas de panne ou de coupure de liaison d'un système prioritaire disponible de gestion des trains, il demeure possible d'effectuer des actions de desserte sur place.

#### 5.4 Commande automatique de signal AB

L'exploitation automatique (AB) peut être enclenchée et déclenchée pour la gare concernée. AB est réalisée au moyen d'un calculateur périphérique HIMatrix F30 03.

#### 5.5 Commande automatique de signal CAS

La commande automatique de signal (CAS) peut être enclenchée et déclenchée pour des signaux individuels ou pour la gare entière. La CAS est réalisée au moyen d'un calculateur périphérique HIMatrix F30 03.

Tous les signaux principaux sont équipés d'une CAS et sont identifiables sur l'écran au moyen des symboles. Pour la CAS, il faut distinguer d'emblée si on dispose d'une installation avec des parcours de manœuvré sécurisés (signaux nains) ou d'une installation avec des parcours de manœuvré non sécurisés (sans signaux nains). Pour les installations sans signaux nains, il ne doit pas être possible de changer les aiguilles afin de pouvoir empêcher les mouvements de manœuvre.

Si la CAS est déclenchée et qu'un train s'approche, une demande de desserte retentit. L'annonce peut être supprimée par la fonction "d'annulation de demande de desserte du signal".

#### 5.6 Acheminement des trains

On distingue les modes d'acheminement des trains suivants :

- l **"Acheminement des trains programmable"** (géré dans le système de gestion des trains); les commandes possibles sont régies selon le système de gestion des trains utilisé.
- l **"Acheminement fixe des trains" = CAS** (gérée à l'intérieur du calculateur CAS); entre en fonction quand la liaison avec le système de gestion des trains est interrompue et correspond à la commande automatique de signal selon chap. 5.4.

#### 5.7 Mode de croisement

Le mode de croisement peut être enclenché et déclenché de manière générale. Il est aussi possible d'enregistrer un croisement seulement pour le train suivant ; après le croisement des trains, le mode de croisement est à nouveau déclenché.

#### 5.8 Régime de manœuvre

Le régime de manœuvre peut être enclenché et déclenché par gare. En règle générale, les conditions suivantes sont applicables :

- l Le régime de manœuvre ne peut être enclenché que lorsqu'aucune circulation de train n'est établie ;
- l En régime de manœuvre enclenché, aucune circulation de train n'est permise.  
Mais on peut planifier si
  - a) ... on veut rendre possible des circulations de trains à vitesse réduite ;
  - b) ... certaines zones ou côtés de la gare sont exclues.
- l Régime de manœuvre exclusif :  
Dans la zone considérée, les véhicules ferroviaires ne circulent que par des mouvements de manœuvre non sécurisés. Ils circulent à une vitesse adaptée aux conditions de visibilité, aux conditions locales et aux moyens de freinage disponibles.  
Signaux pour le régime de manœuvre exclusif : du côté ferroviaire, on utilise soit des signaux actifs, soit aucun signal.

## 6 Systèmes complémentaires

### 6.1 Système de maintenance et de diagnostic MDS

EUROLOCKING dispose d'un système d'entretien et de diagnostic MDS. MDS rassemble toutes les annonces de dérangement de l'installation et du local de l'enclenchement. La transmission des alarmes MDS s'effectue directement à la centrale d'exploitation du chemin de fer sur un terminal MDS, ce qui permet un diagnostic à distance simple et approfondi.

Les données peuvent aussi être transmises directement à BÄR Bahnsicherung AG, rendant possible des prestations de service rapides et optimisées.

MDS ne présente pas d'importance au niveau de la sécurité.

#### 6.1.1 Annonces et alarmes saisies par MDS

La gamme des annonces peut être définie de manière spécifique au projet. La liste suivante montre les annonces typiques :

| Secteur surveillé                          | Source d'erreur | Annonce   | Paramètres                 |
|--|-----------------|---|----------------------------|
| <b>Alimentation</b>                        | CON             | Interrupteur principal : déclenché (coupure du réseau)        | 50 Hz / 16,7 Hz            |
|  | BAT             | Batterie : surtension   |                            |
|  | BAT             | Batterie : sous-tension                                       |                            |
|  | CBR AC          | Alimentation x V AC   | x = 400/230; par phase 1/2 |
|  | CBR DC          | Alimentation x V DC   | x = 24 / 48 / 70 / 90      |
|  | EFM             | Interrupteur de raccordement à la terre des chemins de fer DC |                            |
|  | INV             | Inverseur : faute   |                            |
|  | RDU             | Unité de redondance : faute                                   |                            |
|  | REC             | Redresseur : faute  |                            |
|  | VCV             | Transformateur de tension : faute                             |                            |
| <b>Calculateur HIMax</b>                   | HIMax           | Erreur collective (erreur générale)                           |                            |
|  | DI              | Dérangement entrées numériques                                |                            |
|  | DO              | Dérangement sorties numériques                                |                            |
|  | FAN             | Dérangement ventilateur                                       |                            |
|  | TEMP            | Température calculateur                                       | haute / très haute         |
|  | TO              | CPU dérangement : élevé après timeout                         | > 8 heures                 |
| <b>Contrôle de l'état libre de la voie</b> | FSE             | Panne de communication Bus                                    |                            |
|  | FSE             | Faute de redondance Bus                                       |                            |
|  | FMA             | Perte de communication ELV                                    |                            |
|  | FMA             | Faute général ELV   |                            |
|  | ACH             | Perte de communication point de comptage d'essieux            |                            |
|  | ACH             | Faute générale de compteur d'essieux                          |                            |

| Secteur surveillé   | Source d'erreur                     | Annonce   | Paramètres   |
|---|-------------------------------------|---|--|
| <b>Aiguilles</b>  | EFM                                 | Contact à la terre aiguille                           |  |
|   | FSE-FSX                             | Panne de communication Bus                            |  |
|   | FSE-FSX                             | Faute de redondance Bus                               |  |
|   | IPM                                 | Carte : Dérapement                                    |  |
|   | IPM                                 | Carte : Alarme  |  |
|   | W                                   | Dérangement aiguille, installation extérieure         |  |
| <b>Signaux</b><br><br>c'est selon:<br>- signaux mains<br>- signaux avants<br>- signaux auxiliaires<br>- signaux nains | EFM                                 | Contact à la terre feu de signal                      |  |
|   | FSE-FSX                             | Panne de communication Bus                            |  |
|   | FSE-FSX                             | Faute de redondance Bus                               |  |
|   | ISL                                 | Carte : dérangement                                   | générale / tension de nuit                         |
|   | ISL                                 | Carte : alarme  |  |
|   | LED HS                              | Dérangement LED xx signal main                        |  |
|   | LED VS                              | Dérangement LED xx signal distant                     |  |
|   | LED ZS                              | Dérangement LED xx signal nain                        |  |
|   | LED HiS                             | Dérangement LED xx signal aux.                        |  |
| <b>Sous-systèmes divers</b>   | HIMatrix                            | HIMatrix / CAS : panne de communication               |  |
|   | HIMatrix                            | HIMatrix / Block : panne de communication             |  |
|   | HIMatrix                            | HIMatrix / PN : panne de communication                |  |
|   | VBBa                                | System de gestion des trains : panne de communication |  |
|   | VBBa                                | System de gestion des trains : faute redondance       |  |
|   | VBBa                                | System de gestion des trains : Dérangement générale   |  |
|   | ZS                                  | Dérangement antenne                                   |  |
|   | ZS                                  | Dérangement balise                                    |  |
|   | ZS                                  | Dérangement électro-aimant                            |  |
|   | ZS                                  | Dérangement SPS                                       |  |
|   | NET                                 | Composant réseau : Erreur collective                  | Router XXX   |
|   | DAY                                 | Interrupteur crépusculaire                            | jour / nuit / dérangé                              |
|   | <b>Infrastructure des bâtiments</b> | AC  | Erreur collective (erreur générale) du climatiseur |
| FAS   |                                     | Feu - Alarme incendie                                 | (optionnelle)                                      |
| DOOR  |                                     | Porte du local ESTW                                   | ouverte / fermée                                   |
| RÜ  |                                     | Surveillance du local, une personne dans le local     | (optionnelle)                                      |
| TEMP  |                                     | Température du local haut                             | Seuil 1  |
| TEMP  |                                     | Température du local très haut                        | Seuil 2  |

## 6.2 Enregistreur de données (DLS)

EUROLOCKING dispose d'un enregistreur de données (Data-Logger-System, DLS), qui enregistre complètement toutes les données importantes de l'ESTW, avec horodatage précis, par roulement des 30 derniers jours.

Les données mémorisées peuvent être transmises à un système externe de back-up pour une sauvegarde de longue durée. Tous les changements d'état des entrées et sorties du calculateur central sont enregistrées.

Aucune donnée ou demande du PC industriel (qui sert à la visualisation des données) ne peut être envoyée au calculateur central. L'enregistreur de données MDS ne présente pas d'importance au niveau de la sécurité.

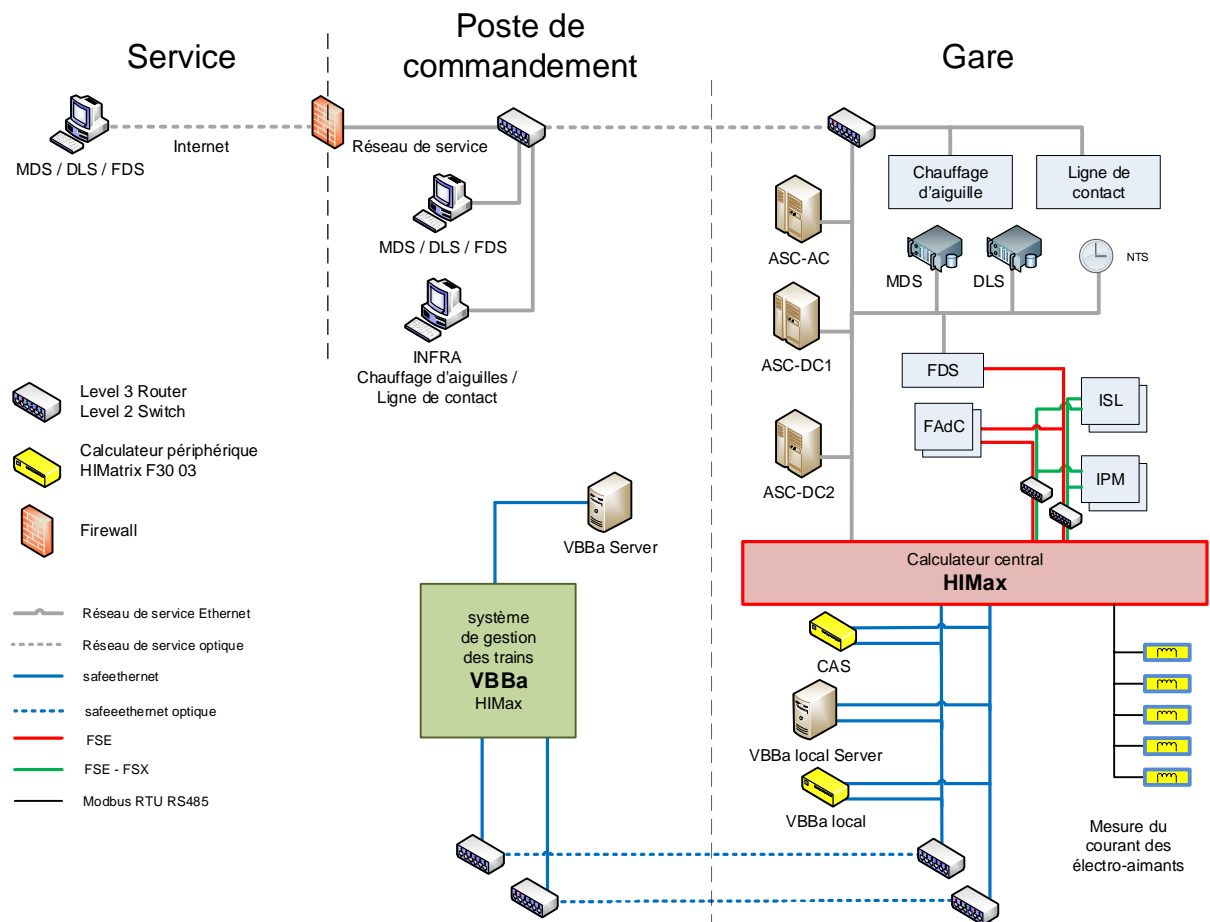


Fig. 11: Schéma bloc avec système de gestion des trains, MDS et système de surveillance INFRA

## 7 Sous-systèmes non intégrés dans EUROLOCKING

Les sous-systèmes non sécurisés suivants doivent être de préférence desservis et surveillés par une infrastructure ou un système de gestion des trains indépendants.

### 7.1 Chauffage d'aiguilles

La desserte et l'affichage s'effectuent directement par le système de gestion des trains ou le système d'infrastructures.

### 7.2 Commande de la ligne de contact

La desserte et l'affichage s'effectuent directement par le système de gestion des trains ou le système d'infrastructures.

## 8 Structure du matériel EUROLOCKING

### 8.1 Aperçu graphique EUROLOCKING

Le schéma bloc suivant montre les rapports entre les éléments système, les interfaces et les systèmes voisins. Pour les abréviations, se référer à la liste du chap. 18.3 .

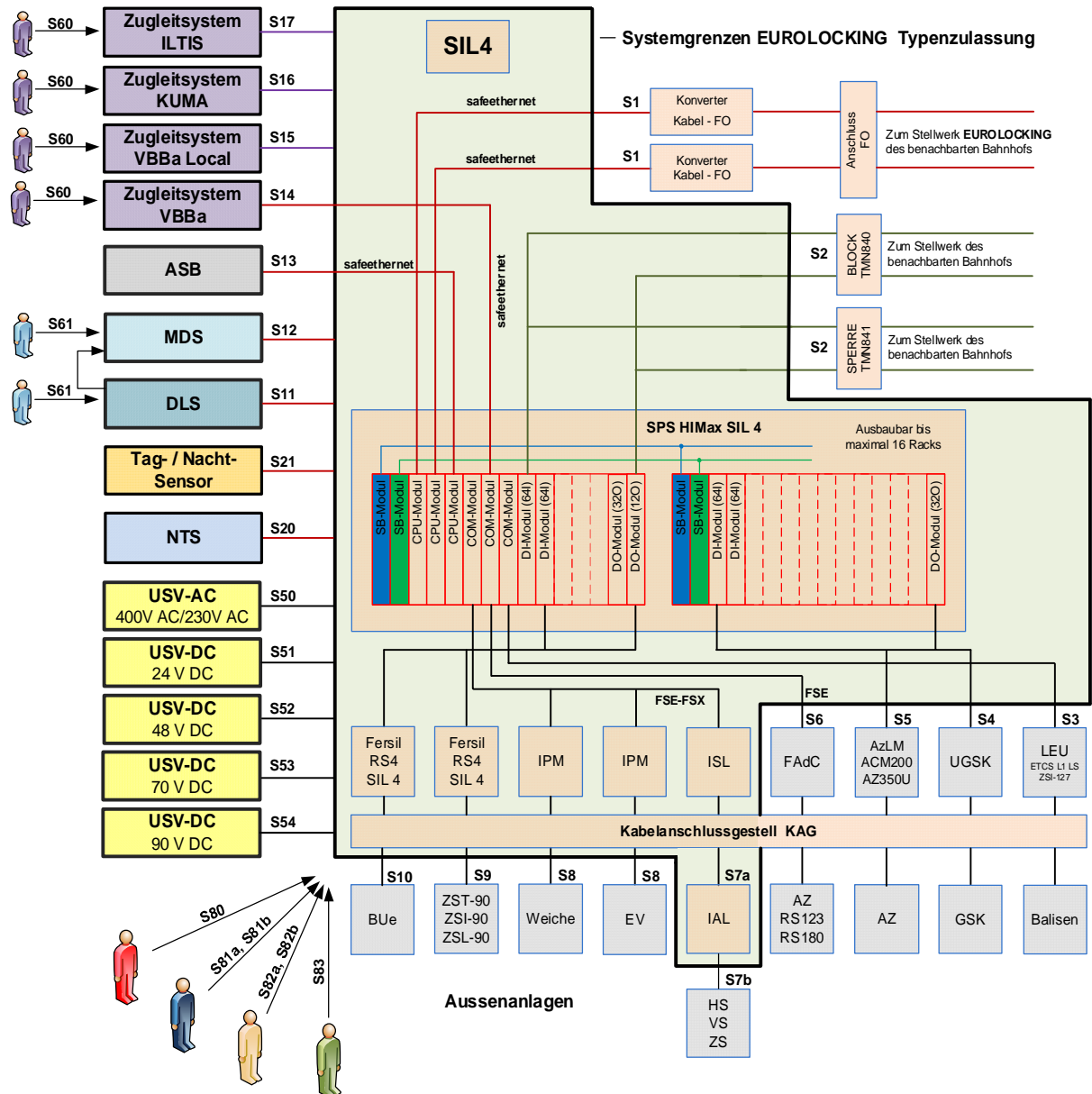


Fig. 12: Aperçu graphique des éléments système EUROLOCKING



## 8.2 Armoire système de l'EUROLOCKING

Calculateur central HIMax

MATRIX

Affectation des entrées et sorties numériques  
du calculateur central

Système de maintenance et de diagnostic  
MDS  
et enregistreur de données DLS

Safeethernet et routeur

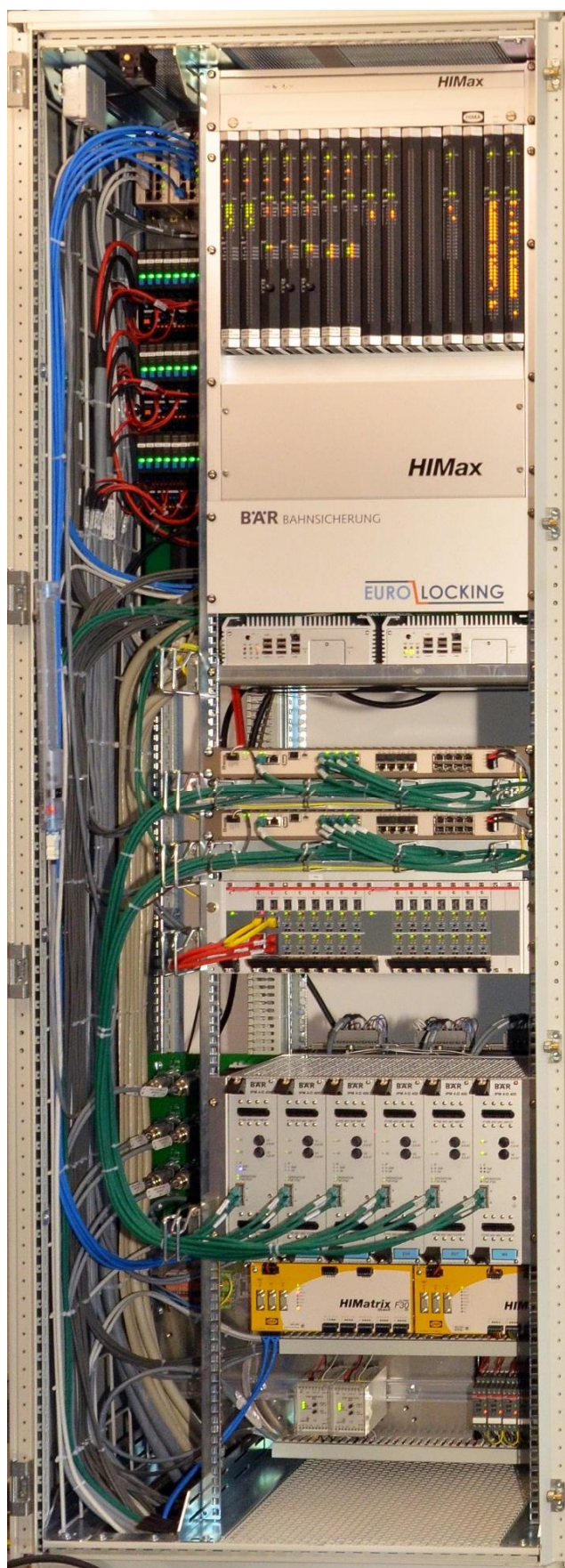
Compteur d'essieux FRAUSCHER FAdC  
Liaison au calculateur centrale  
via le Bus FSE (**rouge**)

Interface d'aiguille IPM 4-D 400  
Liaison au calculateur centrale  
via le Bus FSE-FSX (**vert**)

HIMatrix F30 03 CAS pour le CAS  
HIMatrix F30 03 CAS pour le VBBA locale  
Liaison au calculateur centrale  
via le Bus FSE-FSX (**bleu**)

Interrupteur crépusculaire  
Surveillance de contact à la terre  
pour les aiguilles

*Fig. 13: Armoire système avec le calculateur central HIMax et des cartes d'interface*





8.2.1 Structure d'armoire d'un enclenchement (exemple)

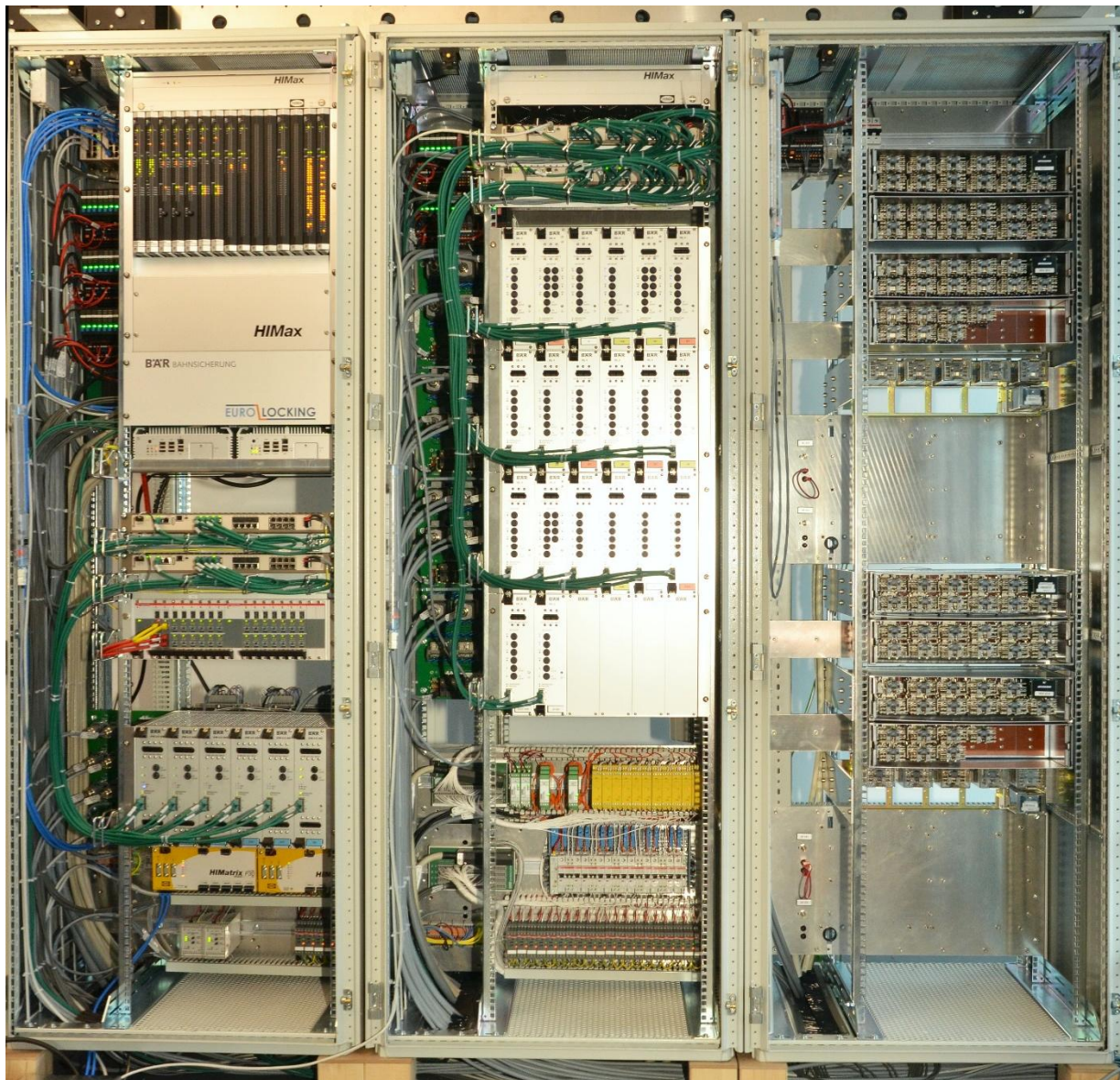


Fig. 14: Structure possible de l'ESTW EUROLOCKING

- A gauche :    Calculateur central HIMax,  
                  compteurs d'essieux Frauscher FAdC  
                  cartes d'interface d'aiguille IPM 4-D 400,  
                  HIMatrix F30 03 pour CAS,  
                  surveillance de défaut de mise à terre pour 6 aiguilles
  
- Au milieu :    Les switches pour le Bus FSE-FSX,  
                  cartes d'interface de signal ISL 4 et ISL 8,  
                  commande et surveillance ZST-90,  
                  surveillance de défaut de mise à terre pour les signaux
  
- A droite :     2 blocks de ligne TMN 840 et TMN 841,  
                  avec les relais correspondants

### 8.3 Conception du système global et du matériel

La conception du matériel de l'enclenchement EUROLOCKING s'effectue à l'aide du tracé des voies approuvé et du cahier des charges du chemin de fer.

Les prescriptions de conception sont documentées dans un manuel de conception en trois parties.

#### 8.3.1 Partie 1 : Bases générales du projet

Cette partie décrit la procédure de conception, les dépendances d'échéances, les prescriptions concernant la documentation de la conception, les outils à disposition ainsi que la fonctionnalité de l'installation de sécurité à concevoir.

La conception se déroule selon une procédure de conception fixée de façon rigide et expertisée. Les dérogations à cette procédure de conception ne sont pas permises.

#### 8.3.2 Partie 2 : Conception matérielle

La procédure de conception du système global et du matériel comprend pour l'essentiel les éléments suivants, dans cet ordre :

- | Spécifier la **topologie de l'installation** (installation extérieure) à piloter (étendue de l'installation, réfection/nouvelle construction, installation unique ou ligne etc.)
- | Définir l'**architecture système** (installation intérieure) optimale (architecture système, calculateurs, cartes et bus nécessaires, alimentation etc.)
- | Estimer sommairement les **quantités requises** (pour les offres) :
  - Installation extérieure AA
  - Câblage des installations extérieures
  - Installation intérieure IA
- | Décider des composants utilisés dans les installations extérieures (à l'aide des prescriptions des éléments, des installations extérieures, de l'architecture système, des distances etc.)
- | Stipuler les **sous-systèmes et systèmes voisins**
  - Equipements de communication
  - Interface vers le système de gestion des trains du chemin de fer
  - Interface vers le MDS du chemin de fer
  - Passages à niveau, contrôles de la marche des trains etc.
- | Stipuler l'**alimentation en énergie**
  - Calculer la consommation des ASC AC et ASC DC
  - Stipuler le concept de mise à la terre et de parafoudre (chemin de fer AC ou DC, normes spécifiques au pays)
  - Stipuler le concept de câblage de l'installation intérieure
- | Concevoir la **situation des locaux**
  - Encombrement, cabine propre ou local technique dans le bâtiment existant
  - Climatisation
- | Estimer en détail les **quantités requises** (nomenclatures pour commander le matériel)
- | Concevoir en détail les **composants de l'IS** et l'**installation de câblage**, dessins/plans

#### 8.3.3 Partie 3 : Conception logicielle

Les travaux suivants sont à effectuer pour la conception logicielle (pour les détails, voir chap. 15.3) :

- | Analyse et compilation des **données de l'installation et du projet**
- | **Programmation** de fonctions spécifiques à l'installation
- | **Caractéristiques de conception** : Définition de tous les paramètres système et logiciels
- | Générer et tester le **logiciel global**

#### 8.3.4 Manuels de conception des sous-systèmes

Chaque élément système dispose de son propre manuel de conception en plus des parties mentionnées ci-dessus.



## 9 Les composants de l'installation intérieure

### 9.1 Le calculateur central

Le calculateur central est le calculateur de l'enclenchement. Un calculateur HIMax de la société HIMA, Paul Hildebrandt GmbH, est utilisé comme calculateur central. Il utilise la plateforme logicielle SILworX. Selon les besoins, le calculateur central peut être équipé de plusieurs cartes d'interface de communication, jusqu'à un maximum de 16 Racks d'entrées et sorties.



Fig. 15: Un Rack avec le calculateur central et les divers modules.

#### 9.1.1 Modules d'entrée et sortie du calculateur central

Tous les modules de sécurité utilisés pour l'assemblage du calculateur sont mentionnés ci-après. Ils constituent le calculateur central. Suivant l'enclenchement, divers modules d'entrée et sortie sont utilisés.

| Nom  | Désignation | Niveau de sécurité |
|--|-------------|--------------------|
| Module de bus système (bus de calcul interne redondant)  | X-SB 01     | SIL4               |
| Module processeur pour exigences de performances élevés et pour applications de sécurité étendues  | X-CPU 01    | SIL4               |
| Module de communication (4 x RJ-45; 2 x Sub-D 9 pôles; jusqu'à 6 protocoles); utilisable pour Ethernet, safeethernet, FSE, FSE-FSX et ModBus | X-COM 01    | ---                |
| Module de sortie numérique (32 canaux, 24 V DC, 0.5 A, détection de court-circuit de ligne LS, coupure individuelle)                         | X-DO 32 01  | SIL4               |
| Module à relais (12 canaux, 230 V AC, mesure du courant, comptage de cycles de commutation)  | X-DO 12 01  | SIL4               |
| Module d'entrée numérique (64 canaux, 24 V DC)   | X-DI 64 01  | SIL4               |

9.1.2 Schémas de principe du calculateur central

Le calculateur de l'enclenchement comporte un CPU (Central Processing Unit) triple. Les CPU travaillent en parallèle et se surveillent mutuellement en comparant les processus de calcul. Chaque CPU comporte un double système de calcul. EUROLOCKING dispose donc d'un système de calcul à 6 canaux.

Cette configuration produit une sécurité et une disponibilité maximales. Le calculateur central remplit encore les exigences de SIL4 même si deux CPU sont dérangés.

9.1.3 Configuration standard avec bus

Le schéma de principe suivant montre la configuration standard de la liaison de sécurité par bus SIL4, structurée de manière redondante et avec trois CPU redondants (safeethernet, FSE ou FSE-FSX).

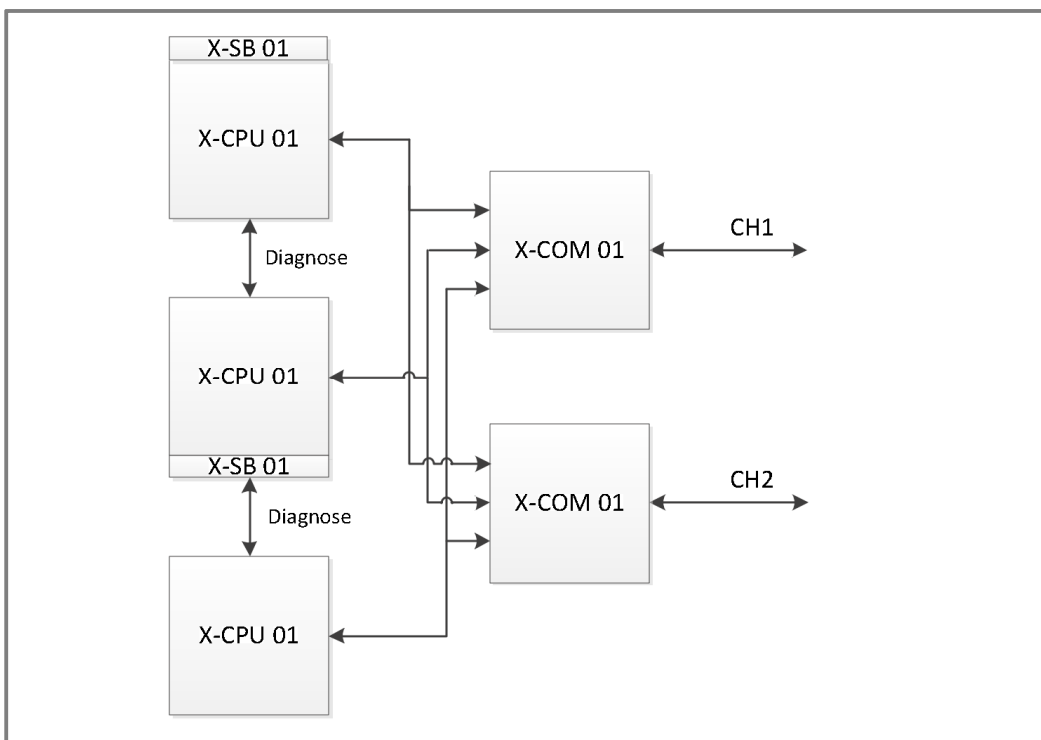


Fig. 16: Schéma de principe de la configuration standard : liaison de sécurité par bus SIL4

Taux de défaillances et disponibilité de cette configuration

| HR [h <sup>-1</sup> ] | HR [h <sup>-1</sup> ] pour deux CPU en panne | Disponibilité pour MTTR 2h | Utilisation   |
|-----------------------|--|----------------------------|---|
| 3,016 E-10            |  | 0,999999                   | C'est la configuration standard d'EUROLOCKING quand les ordres et les annonces peuvent être raccordés par un bus (safeethernet, FSE ou FSE-FSX) |
|                       | 7,746 E-10                                   |                            | Solution de repli si deux CPUs sont défectueux  |

9.1.4 Configuration standard avec sorties numériques

Le schéma de principe suivant montre la configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments à sorties numériques (V = valent / aV = antivalent).

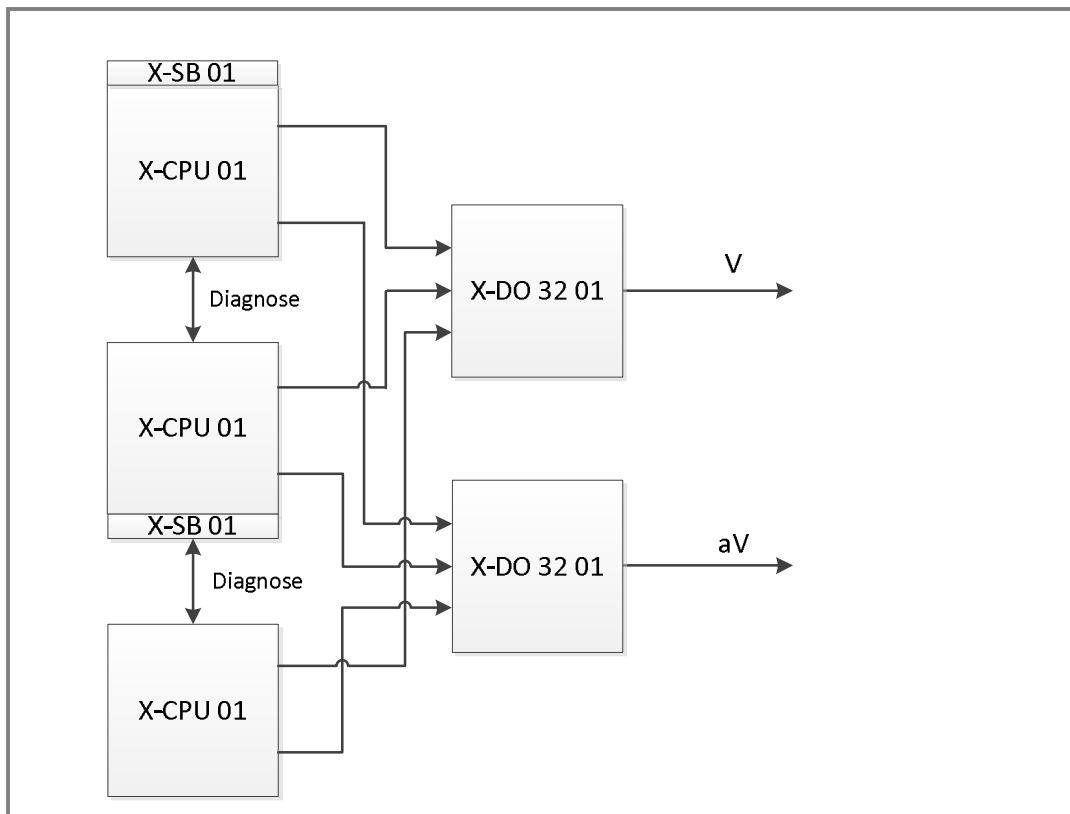


Fig. 17: Configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments

Taux de défaillances et disponibilité de cette configuration

| HR [h <sup>-1</sup> ] | HR [h <sup>-1</sup> ] pour deux CPU en panne | Disponibilité pour MTTR 2h | Utilisation   |
|-----------------------|--|----------------------------|---|
| 3,546 E-10            |  | 0,999950                   | Configuration utilisée lorsque des éléments doivent être pilotés sans bus |
|                       | 8,276 E-10                                   |                            | Solution de repli si deux CPUs sont défectueux                            |

9.1.5 Configuration standard avec entrées numériques

Le schéma de principe suivant montre la configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments à entrées numériques (V = valent / aV = antivalent).

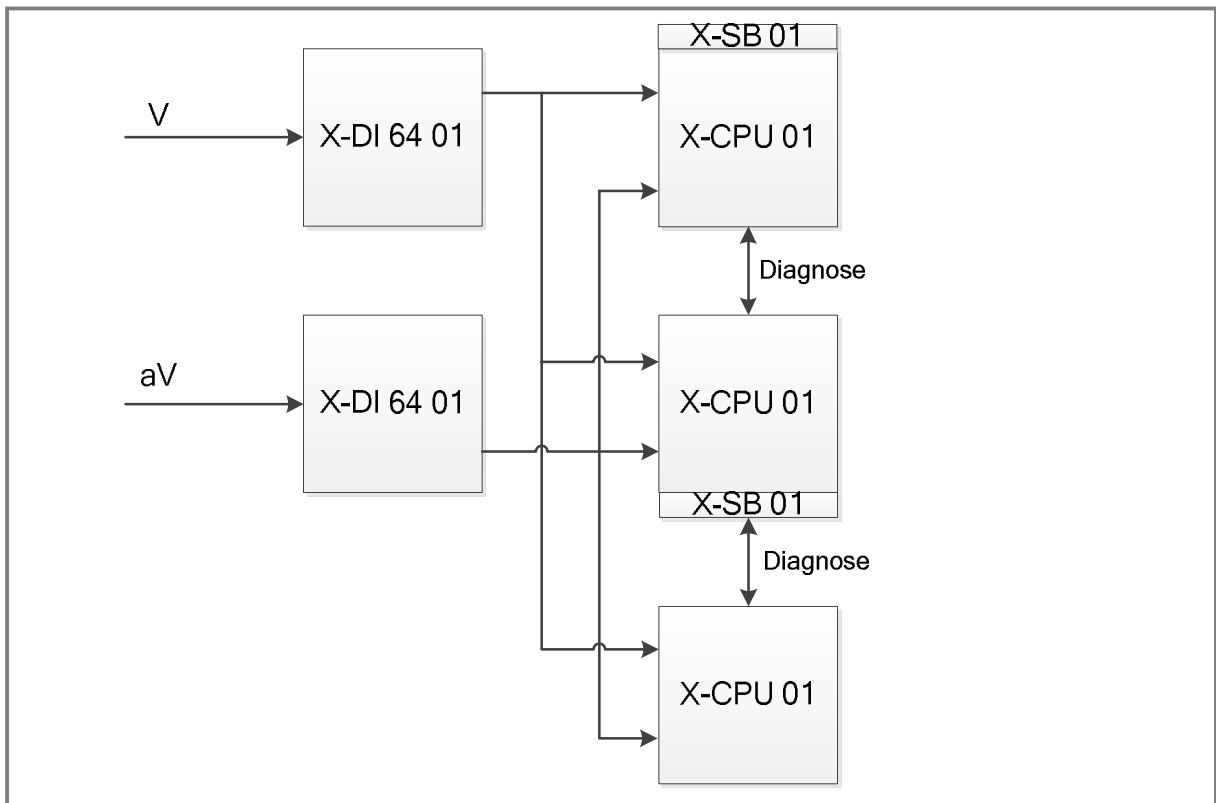


Fig. 18: Configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments

Taux de défaillances et disponibilité de cette configuration

| HR [h <sup>-1</sup> ] | HR [h <sup>-1</sup> ] pour deux CPU en panne | Disponibilité pour MTTR 2h | Utilisation  |
|-----------------------|--|----------------------------|--|
| 3,126 E-10            |  | 0,999978                   | Cette configuration peut être utilisée partout où les éléments ne mettent pas de bus à disposition |
|                       | 7,856 E-10                                   |                            | Solution de repli si deux CPUs sont défectueux   |

## 9.2 Les calculateurs périphériques HIMatrix F30 03

Des calculateurs HIMatrix F30 03 de la société HIMA sont utilisés en tant que calculateurs périphériques.

Tous les calculateurs peuvent être raccordés au calculateur central via le bus SIL4 "safeethernet".

Les calculateurs périphériques peuvent être utilisés pour les tâches suivantes :

- | Commande automatique de signal (CAS)
- | Raccordement de passages à niveau PN
- | Raccordement d'interfaces de block dans les enclenchements à relais voisins
- | Traducteur de protocole (sur safeethernet) pour d'autres systèmes de bus devant être raccordés à l'EUROLOCKING
- | Raccordement de fonctions décentralisées telles voies de raccordement, portails de tunnel, etc.



Fig. 19: Le calculateur périphérique HIMatrix F30 03



## 9.3 Systèmes de bus

### 9.3.1 Bus système EUROLOCKING "safeethernet"

Le bus "**safeethernet**" de la société HIMA sert aux liaisons suivantes :

- | Liaison du calculateur central HIMax vers les calculateurs périphériques HIMatrix ;
- | Liaisons entre ESTW EUROLOCKING adjacents
- | Liaison vers les systèmes de gestion des trains

Le bus de sécurité "safeethernet" est certifié selon CENELEC SIL4 par TÜV SÜD Rail GmbH.

### 9.3.2 Bus système EUROLOCKING "FSE-FSX"

Le bus "FSE-FSX" de la société BÄR Bahnsicherung relie le calculateur central HIMax avec les cartes d'interface ISL (signaux) et IPM (aiguilles).

Le bus de sécurité "FSE-FSX" est certifié selon CENELEC SIL4 par TÜV SÜD Rail GmbH.

### 9.3.3 Bus de sécurité vers différents équipements

Les sous-systèmes de différents fabricants peuvent être raccordés au calculateur central HIMax au moyen de l'intégration de leurs bus sécuritaires de ce calculateur.

Voici la liste des connexions possible :

#### 9.3.3.1 Bus "FSE" vers le compteur d'essieux FAdC de la société FRAUSCHER

Les compteurs d'essieux FAdC de la société Frauscher Sensortechnik GmbH peuvent être raccordés directement au calculateur central via le bus sécuritaire "FSE".

Le bus sécuritaire "FSE" est certifié selon CENELEC SIL4 par TÜV SÜD Rail GmbH.

#### 9.3.3.2 Bus „ProfiSafe V2.5“ de l'entreprise SIEMENS

Le bus sécuritaire " ProfiSafe " est certifié selon EN61508 SIL3

9.4 Cartes d'interface

9.4.1 Interface d'aiguille : IPM 4-D 400 (SIL4)

La "carte d'interface IPM 4-D 400" sert au pilotage et à la surveillance des entraînements d'aiguille et forme ainsi la liaison entre le calculateur central et l'entraînement d'aiguille dans l'installation extérieure. Elle est conçue pour un circuit à 4 fils (400 V AC ; 3L, N).

Elle assure les tâches suivantes :

- | Inversion de l'aiguille vers la gauche / la droite
- | Surveillance de la position d'aiguille gauche / droite
- | Autoprotection de la carte d'interface d'aiguille contre la surcharge et les courts-circuits
- | Protection électrique contre la surcharge et les courts-circuits du câblage de l'installation extérieure
- | Séparation électrique entre installation intérieure et extérieure
- | Annonce au calculateur central de tous les défauts survenus

Fusible d'entrée 400 V AC

Alimentation DEL 1 24 V DC

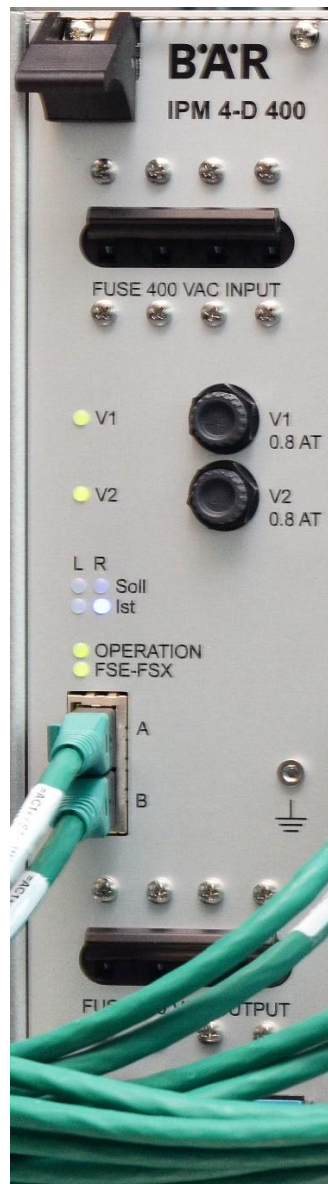
Alimentation DEL 2 24 V DC

Position nominale de l'aiguille  
Position réelle de l'aiguille

Connecteur FSE-FSX 1

Connecteur FSE-FSX 2

Fusible de sortie  
vers l'aiguille



Fusible d'alimentation 1 24 V DC

Fusible d'alimentation 2 24 V DC

La carte d'interface fonctionne  
correctement  
Le bus FSE-FSX fonctionne cor-  
rectement

Terre du système

Fig. 20: Interface IPM 4-D 400 : platine avant



Fig. 21: Interface IPM 4-D 400

9.4.2 Interface des signaux pour feux de signaux LED : ISL 8/4/1 (SIL 4)

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 servent au pilotage et à la surveillance des feux de signaux LED. Elles forment ainsi la liaison entre le calculateur central et les feux de signaux dans l'installation extérieure. Ces trois cartes d'interface sont techniquement identiques et ne se distinguent que par le nombre de feux de signaux qu'on peut raccorder.

Elles sont conçues pour une tension de transmission de 150VAC de jour / 100VAC de nuit et sont utilisables pour le système de signaux L et N ainsi que pour tous les autres signaux lumineux LED (signaux de manœuvre, signaux nains par ex.).

Ces cartes d'interface assurent les tâches suivantes :

- | Connecter et déconnecter le feu de signal LED
- | Surveiller le fonctionnement correct du feu de signal
- | Autoprotection de la carte d'interface contre la surcharge et les courts-circuits
- | Protection électrique contre la surcharge et les courts-circuits du câblage de l'installation extérieure
- | Annonce au calculateur central de tous les défauts survenus
- | Commutation jour-nuit de l'intensité lumineuse des feux de signaux

Fusible d'entrée 230 V AC

Feu de signal S1 allumé

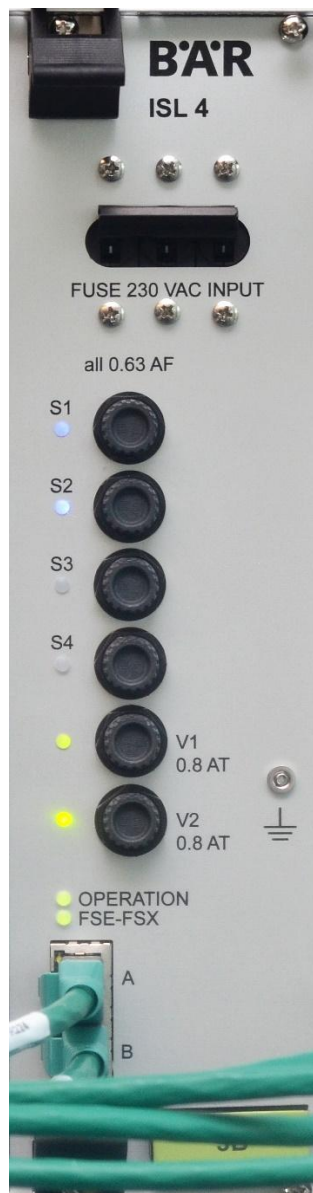
Fusible du feu de signal S1

Alimentation DEL 1 24 V DC  
Fusible d'alimentation 1 24 V DC

Alimentation DEL 2 24 V DC  
Fusible d'alimentation 1 24 V DC

Connecteur FSE-FSX 1

Connecteur FSE-FSX 2



Terre du système

La carte d'interface fonctionne correctement  
Le bus FSE-FSX fonctionne correctement

Fig. 22: Interface ISL-8 : Platine avant

9.4.3 Interface des signaux pour quatre feux de signaux LED : ISL 4

La carte d'interface ISL 4 sert à piloter et surveiller 4 feux de signaux LED au maximum.

On l'utilise principalement pour les signaux principaux ayant moins d'images (resp. quatre ou moins de feux), pour les signaux avancés et les signaux nains.

La carte d'interface ISL 4 sert aussi à piloter et surveiller un seul feu de signal LED, s'il s'agit d'un signal auxiliaire, qui doivent être indépendants du point de vue matériel du signal principal. C'est la seule manière d'assurer qu'en cas de panne de l'enclenchement des feux de signaux, le signal auxiliaire puisse être enclenché.

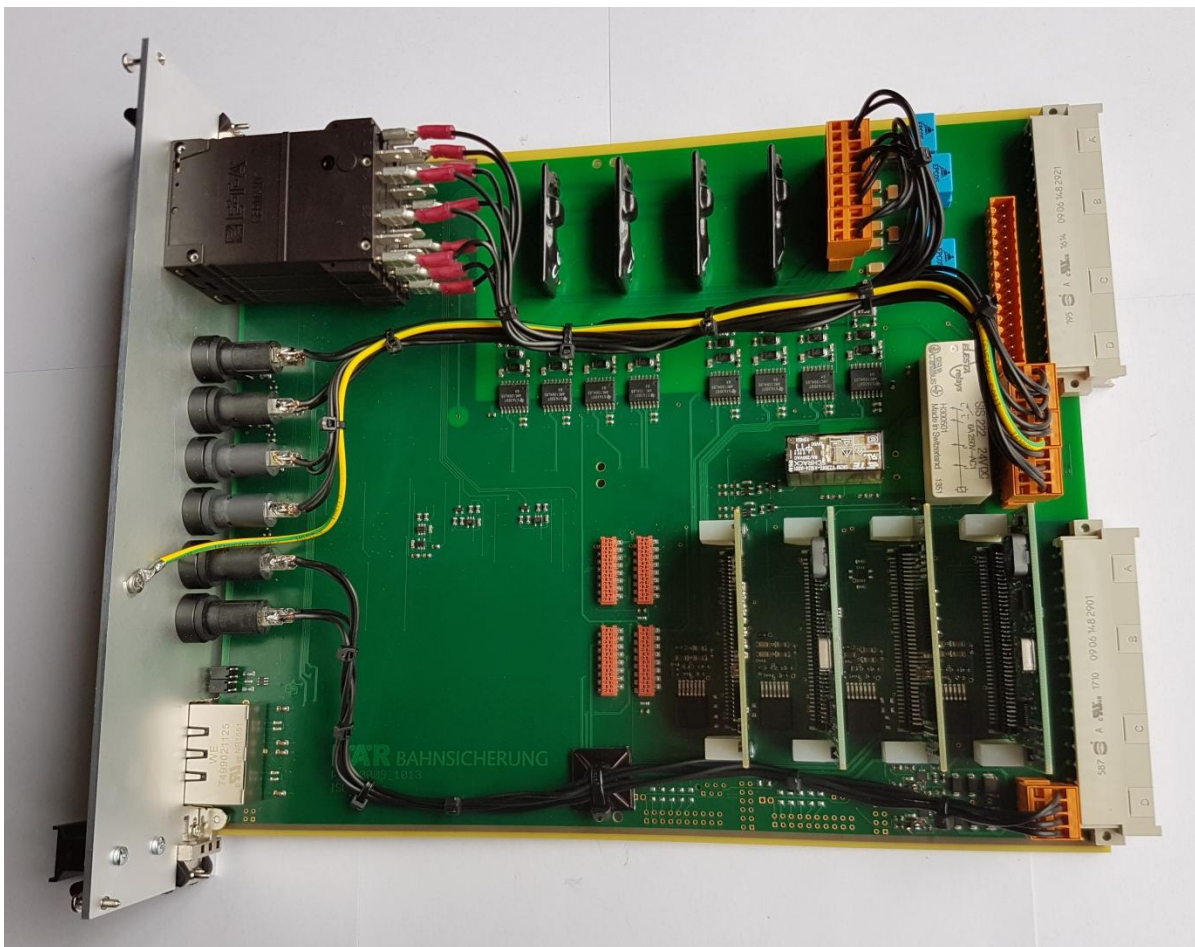


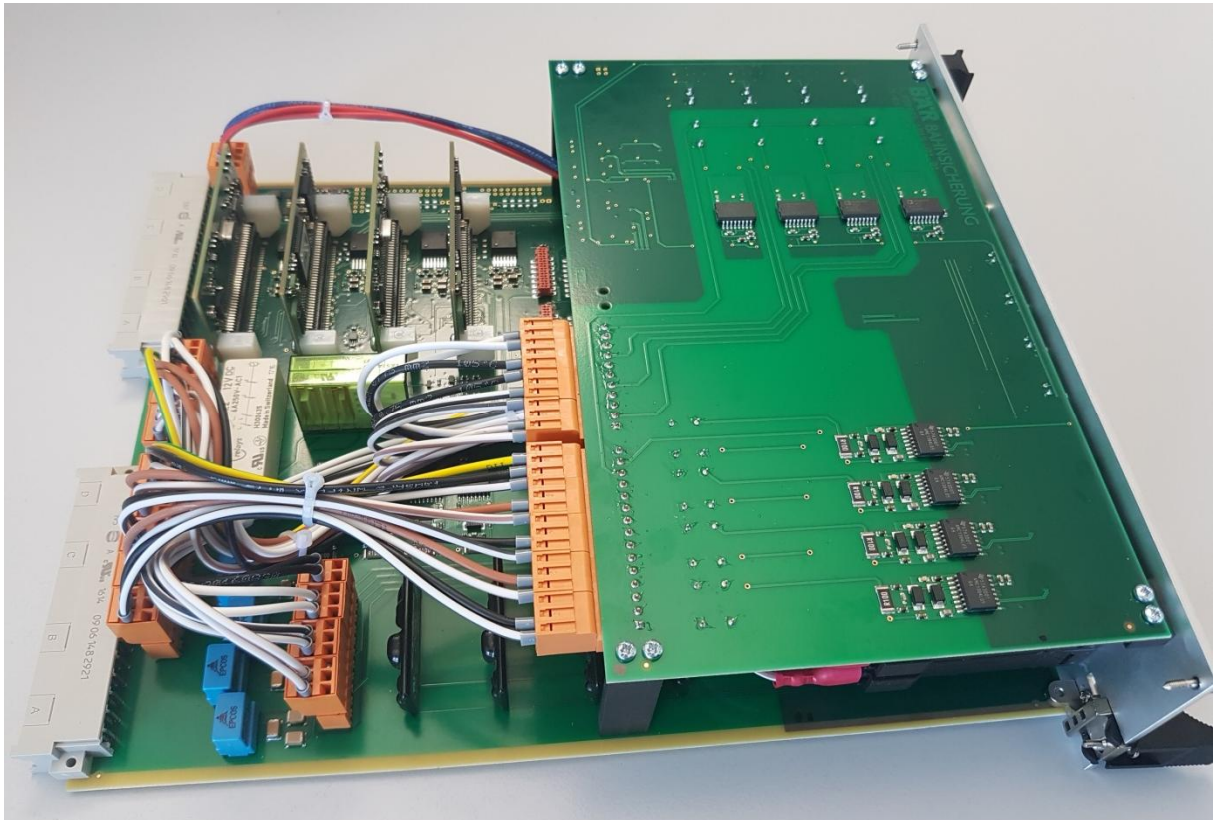
Fig. 23: Interface ISL-4



#### 9.4.4 Interface des signaux pour huit feux de signaux LED : ISL 8

La carte d'interface ISL 8 sert à piloter et surveiller 8 feux de signaux LED au maximum.

On l'utilise principalement pour les signaux principaux ayant plusieurs images ou plus de quatre feux de signaux.



*Fig. 24: Interface ISL-8. Structure du module*

#### 9.4.5 Utilisation des cartes d'interface IPM et ISL

##### 9.4.5.1 Utilisation universelle, maintien de réserves

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 peuvent être utilisées pour l'enclenchement de toutes sortes de signaux, signaux principaux et avancés, signaux nains et signaux supplémentaires, ce qui permet de réduire le nombre de cartes d'interface en réserve.

##### 9.4.5.2 Echange de cartes d'interface défectueuses

Les cartes d'interface défectueuses IPM-4D 400 et ISL 4 / ISL 8 peuvent être échangées sans configuration de la carte d'interface. Elles reprennent automatiquement la bonne configuration lors de l'insertion.

9.4.6 Adaptation d'impédance des feux de signaux LED : IAL

Ce module sert à l'adaptation de la distance (adaptation d'impédance) des feux de signaux LED. On peut choisir la distance entre 0 et 3000 m par pas de 500 m.

L'adaptation d'impédance IAL peut être utilisée pour toutes les sections courantes de câbles.

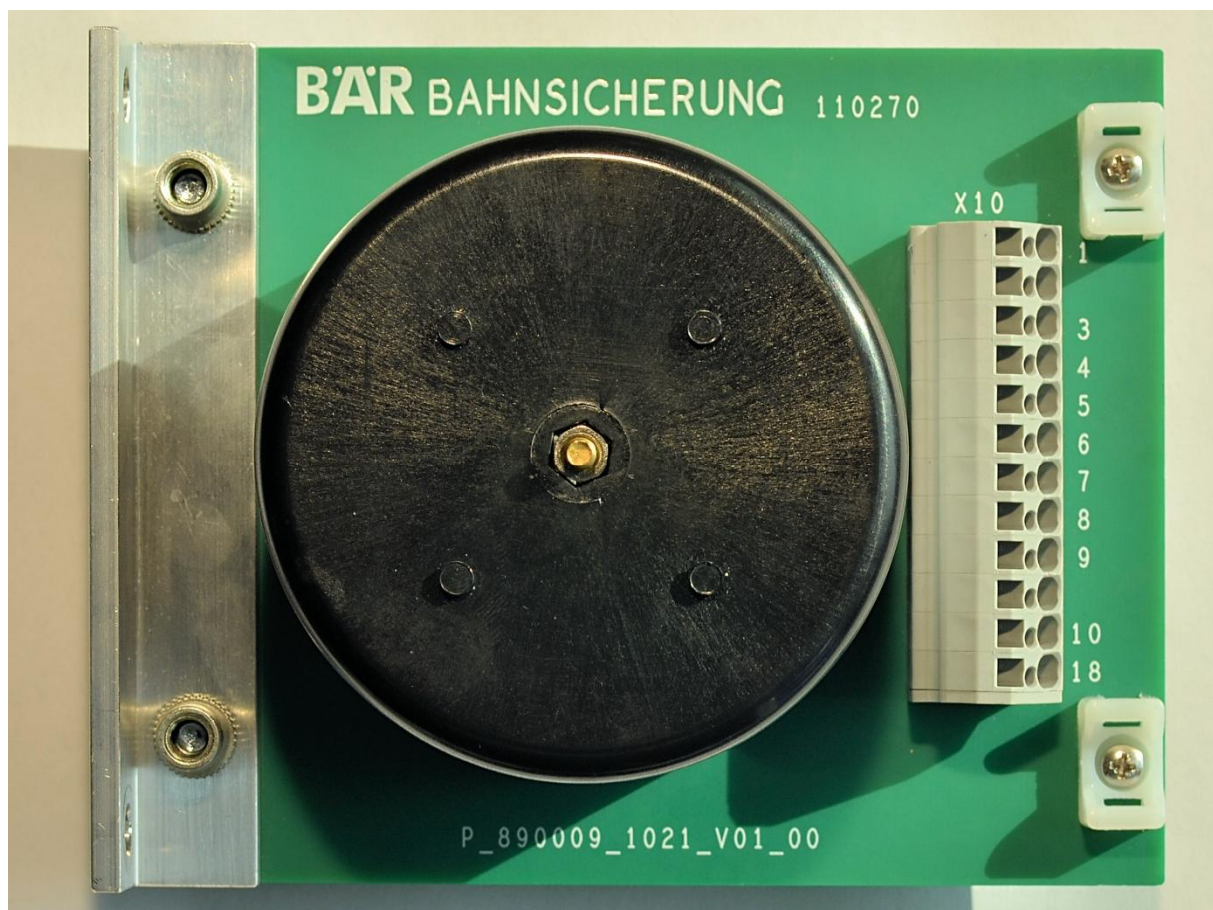


Fig. 25: Interface IAL : Adaptation d'impédance des feux de signaux LED

### 9.5 FLEX : Module de liaison

Le module FLEX relie le calculateur central avec le MATRIX.

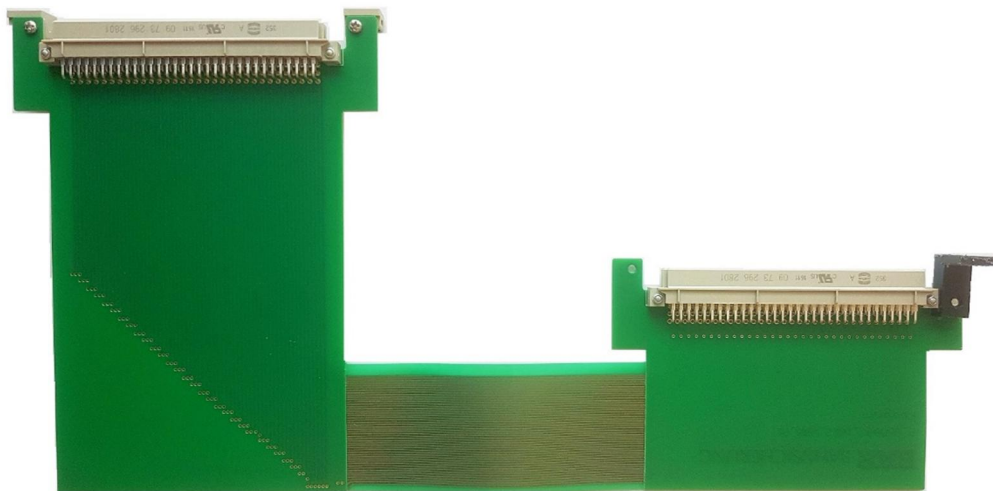


Fig. 26: FLEX : Module de liaison

### 9.6 MATRIX : Module combinatoire

Le module MATRIX permet d'attribuer les entrées et les sorties du calculateur central HIMax aux entrées et sorties des différents éléments dépourvus d'interface de bus, au moyen de la technique éprouvée du wire-wrap.



Fig. 27: Module MATRIX, vu de devant

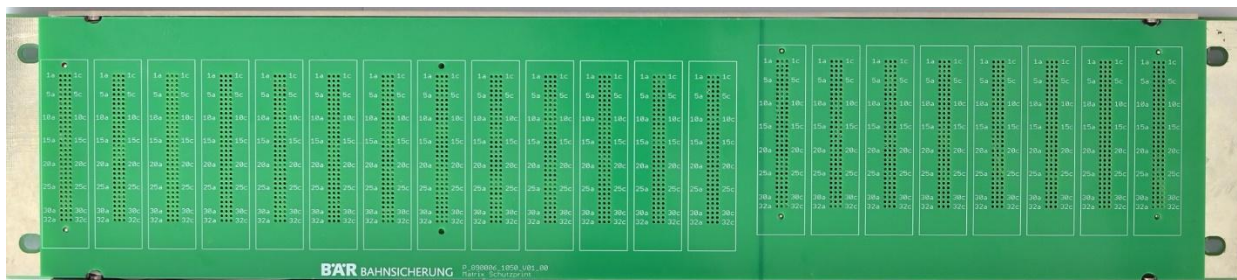


Fig. 28: Module MATRIX, vu de derrière, fermé



### 9.7 UAK : Carte de raccordement universelle

Ce module sert à raccorder au maximum 20 points de raccordement (entrées / sorties) à MATRIX et donc au calculateur central HIMax.

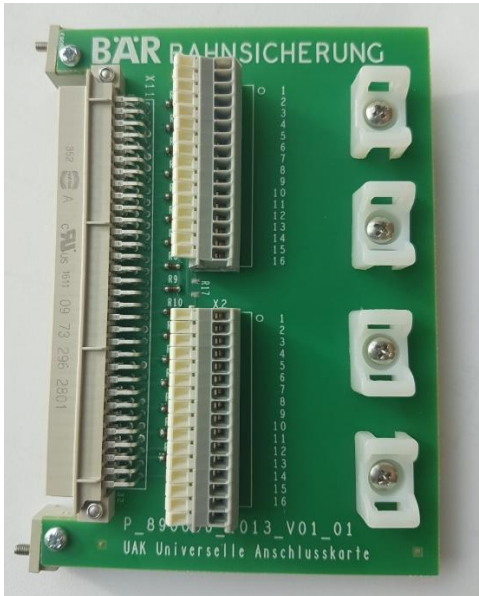


Fig. 29: Module UAK, décharge de traction avec les câbles raccordés

### 9.8 FTA-MDS : Carte de raccordement universelle

Ce module sert à raccorder au maximum 16 points de raccordement (entrées / sorties). Un câble de transfert multibrins le relie au MATRIX et de là vers l'ordinateur central HIMax.

Ce module simplifie le câblage des entrées et des sorties numériques.



Fig. 30: Module FTA-MDS

### 9.9 Interface FSE-FSX 9 Di/Do (SIL 4)

Ce module a plusieurs utilisations prévues :

- I Il sert à raccorder au maximum 9 points de raccordement (entrées / sorties) par le bus FSE-FSX.
- I On peut ainsi par exemple raccorder des passages à niveau à une plus grande distance de l'EUROLOCKING. En plus, la transmission de données peut se faire par un câble Ethernet ordinaire ou par fibre optique.
- I Ce module permet aussi de raccorder simplement un coffret de commande à l'enclenchement EUROLOCKING.

9.10 LEU centralisée pour ETCS L1, ETCS L1 LS et ZSI 127

9.10.1 Remarques préliminaires

Une "LEU centralisée" est une désignation contradictoire, car "LEU" (= Lineside Electronic Unit) signifie que c'est un élément de l'installation extérieure (vers le signal), alors que "centralisée" signifie que c'est un élément de l'installation intérieure.

La LEU centralisée est un sous-système qui traite dans l'installation intérieure les fonctions de l'élément jusqu'à présent "lineside". Il s'ensuit que la balise est pilotée directement depuis l'enclenchement. Il n'y a aucune liaison dans l'installation extérieure entre le signal et la balise correspondante. Le concept ressemble au schéma suivant :

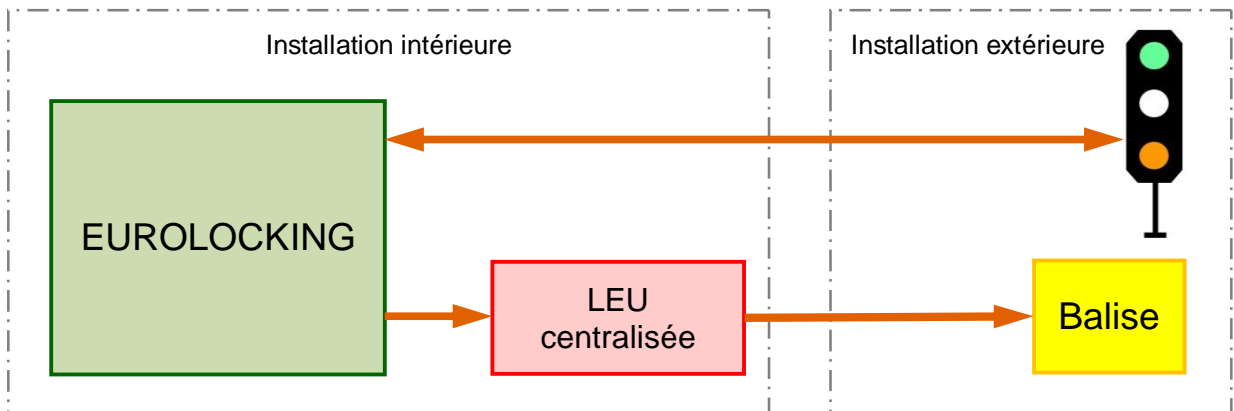


Fig. 31: Principe de LEU centralisée pour le contrôle de la marche des trains

9.10.2 Mise en œuvre avec le COBALT25 d'ALSTOM

Il existe deux versions de LEU centralisées COBALT25, pour le pilotage de 4 ou 8 balises.

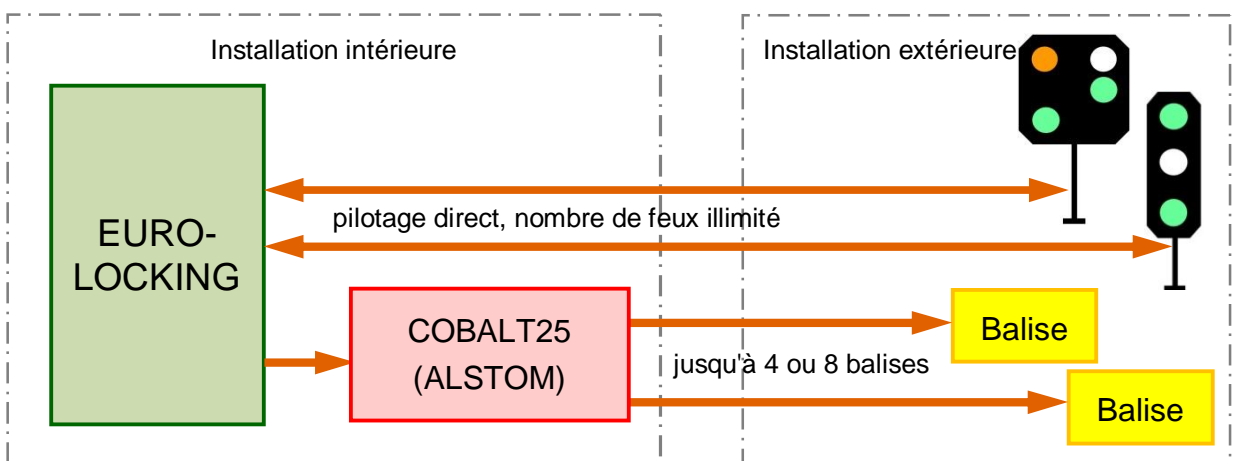


Fig. 32: Réalisation de LEU centralisée avec COBALT25, exemple d'un groupe de signaux

9.10.3 Comparaison avec LEU extérieure ordinaire (ex. ALSTOM)

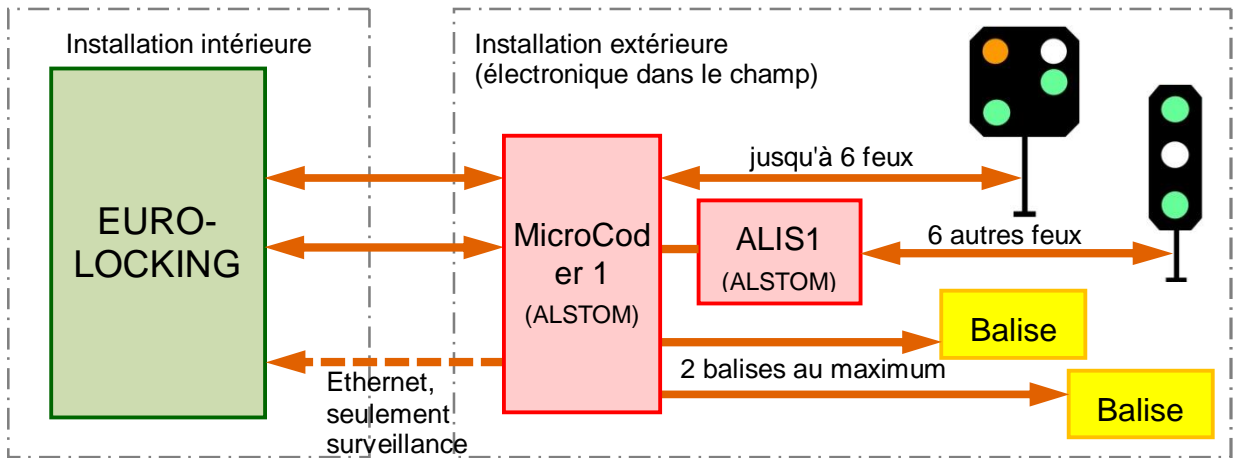


Fig. 33: Réalisation avec LEU extérieure ordinaire (exemple 1 : ALSTOM)

9.10.4 Comparaison avec LEU extérieure ordinaire (ex. Siemens)

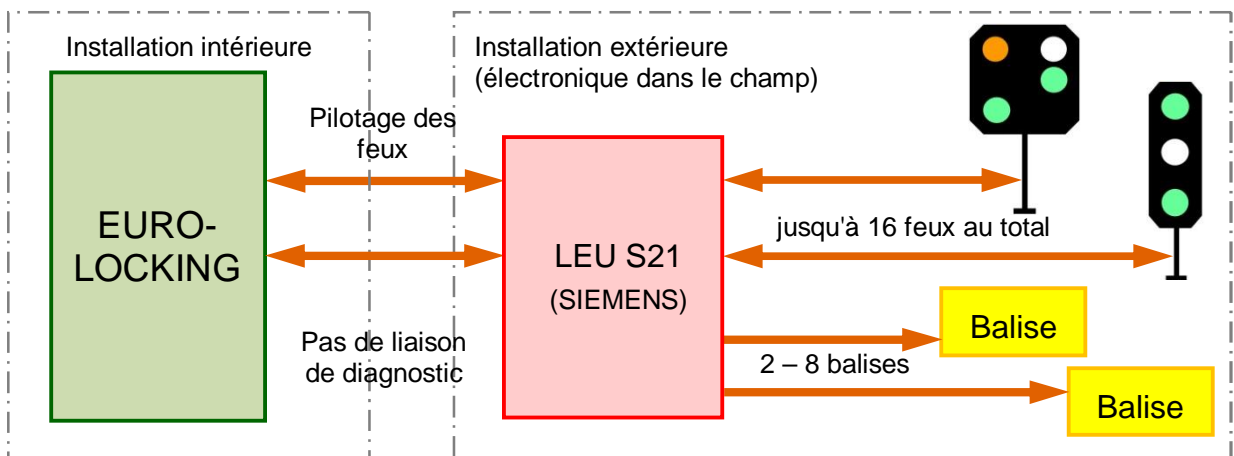


Fig. 34: Réalisation avec LEU extérieure ordinaire (exemple 2 : Siemens)

9.10.5 Réalisation d'une boucle avec un modem de boucle

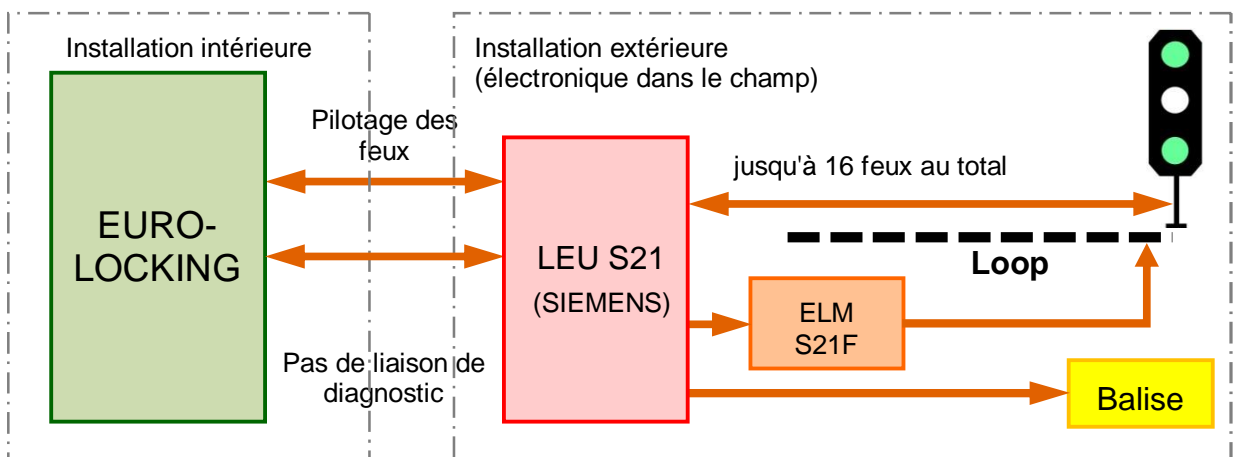


Fig. 35: Réalisation d'une boucle avec un modem de boucle (exemple de Siemens)

### 9.11 MDS (Maintenance- and Diagnostic-System)

Un PC FPC-7700 est utilisé pour le système d'entretien et de diagnostic MDS (**M**aintenance- and **D**agnostic-**S**ystem).

MDS permet de surveiller le fonctionnement de tous les éléments du système, alimentation, climatisation, contact à la terre, locaux et autres fonctions, de détecter et localiser rapidement les défauts du système. Il est possible d'effectuer un diagnostic global à distance.

MDS n'a pas de fonction de sécurité.



Fig. 36: Industrial Personal Computer FPC-7700 ARBOR Technology

### 9.12 DLS (Data Logger System)

Le DLS (Data Logger System) utilise un PC FPC-7700, comme le système MDS. Voir la figure ci-dessus.

Le DLS enregistre tous les changements d'état de l'enclenchement, permettant de comprendre tous les processus et opérations. Seule une petite partie est transmise au MDS, principalement lorsqu'il s'agit de changements d'état importants ou erronés.

DLS n'a pas de fonction de sécurité.

### 9.13 Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC WESTERMO

Ces appareils servent à relier les modules de communication X-COM 01 du calculateur central HIMax avec les cartes d'interface IPM et ISL. Le bus "FSE-FSX" assure la transmission. Ces appareils sont réalisés de manière redondante.



Fig. 37: Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC WESTERMO

9.14 Media-Converter MCW-211-F1G-T1G WESTERMO

Ces appareils servent à relier le calculateur central HIMax avec les partenaires externes de communication, soit directement, soit via les modules de communication X-COM au moyen de fibre optique.

Partenaires externes de communication possibles :

| Partenaire de communication        | Bus de transmission | Sécurité du bus |
|------------------------------------|---------------------|-----------------|
| Système de gestion des trains VBBA | Safeethernet        | SIL 4           |
| Commande(s) de PN                  | Safeethernet        | SIL 4           |
| Raccordement de block              | Safeethernet        | SIL 4           |
| Terminal MDS                       | Ethernet            | ---             |



Fig. 38: Media-Converter MCW-211-F1G-T1G WESTERMO

9.15 Industrial Ethernet Switch Lynx L210-F2G WESTERMO

Ces appareils servent à relier les équipements locaux du calculateur avec les partenaires externes de communication au moyen de fibre optique.

Cet appareil est utilisé pour les partenaires externes de communication suivants :

| Partenaire de communication | Bus de transmission | Sécurité du bus |
|-----------------------------|---------------------|-----------------|
| Terminal MDS                | Ethernet            | ---             |
| Terminal DLS                | Ethernet            | ---             |
| Infrastructures du réseau   | Ethernet            | ---             |

On n'établit pas de liaisons de sécurité (safeethernet) via cet Industrial Ethernet Switch.



Fig. 39: Industrial Ethernet Switch Lynx L210-F2G WESTERMO

### 9.16 Surveillance de contact à la terre

Les composants d'installation suivants sont surveillés *globalement* quant à un contact à la terre :

- | Chaque aiguille et chaque signal (le signal entier, pas les feux de signaux individuels)
- | Alimentation 48 VDC (alimentation du block TMN 840/TMN 841)
- | Alimentation 60 VDC (alimentation du block MZ et PN MZ)
- | Alimentation 70 VDC (alimentation ZST90)
- | Alimentation 90 VDC (alimentation de la transmission de block)

Appareils utilisés à cet effet :

**Pour les tensions AC**  
**CM-IWS.2S ABB**

**Pour les tensions DC**  
**CM-IWS.1S ABB**



Fig. 40: Appareils de surveillance de contact à la terre



### 9.17 Connecteur de potentiel, chemins de fer avec traction DC

Pour des chemins de fer à tension de traction DC le connecteur de potentiel suivant est utilisé. Il sert à relier la terre ferroviaire avec le système de mise à la terre du local de l'enclenchement ("terre du bâtiment"), qui n'a généralement pas le même potentiel.

Normalement, les deux potentiels sont séparés les uns des autres (protection contre la corrosion), voir le concept de mise à la terre, chap. 12.2.2. Lorsque vous travaillez dans le local de l'enclenchement, le potentiel doit être obligatoirement compensé (protection personnelle).

La différence de potentiel maximale admissible est de 120 V. Si la différence est plus grande, la diode Zener commence à conduire (voir la figure ci-dessous).

Avec le disjoncteur, les deux potentiels sont connectés ou déconnectés.

L'appareil est résistant à la foudre ; le courant de fuite maximal (ponctuel) pendant les coups de foudre est de 100 kA.

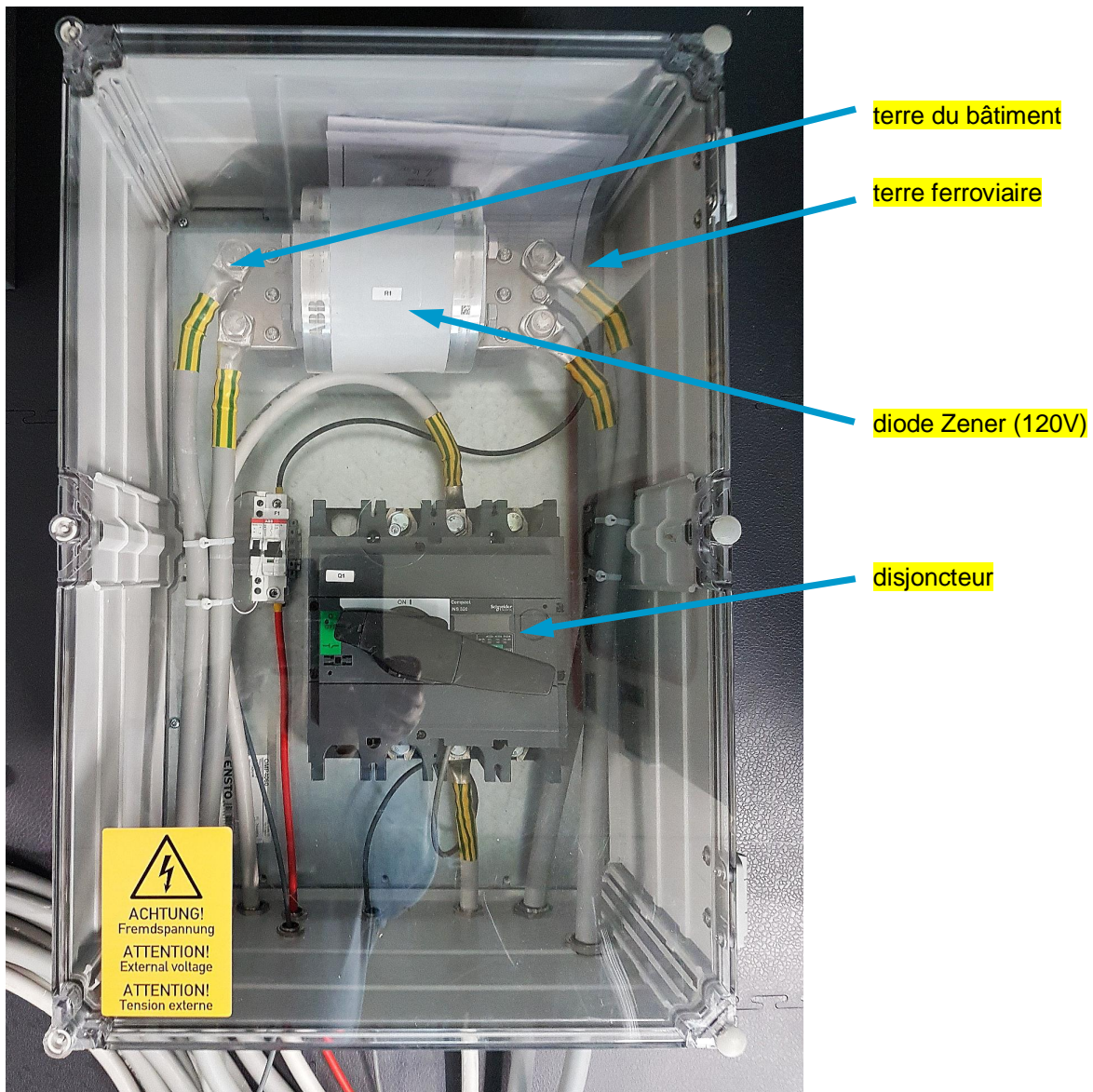


Fig. 41: Connecteur de potentiel entre la terre ferroviaire et la terre du bâtiment

### 9.18 Relais de sécurité pour piloter le ZST-90

Ces appareils servent à raccorder au calculateur central HIMax les éléments extérieurs pilotés par des courants DC élevés.

Les relais de sécurité sont pilotés par les entrées / sorties numériques du calculateur central.



Fig. 42: Relais de sécurité FERSIL pour piloter le ZST-90

### 9.19 Module de mesure de courant pour surveiller le ZST-90

Ces appareils servent à surveiller les éléments extérieurs pilotés par des courants DC élevés. Le courant DC est mesuré et la valeur annoncée au calculateur central HIMax. Le calculateur décide si cette valeur est correcte ou non.

Le module de mesure de courant peut utiliser un ou deux canaux.



Fig. 43: Module de mesure de courant pour surveiller le ZST-90



### 9.20 Interrupteur crépusculaire

L'interrupteur crépusculaire pilote la luminosité des signaux (commutation jour-nuit). Dans quelques pays, l'interrupteur crépusculaire est classé comme relevant de la sécurité; il est donc exécuté avec deux canaux. Le produit suivant est utilisé comme interrupteur crépusculaire.

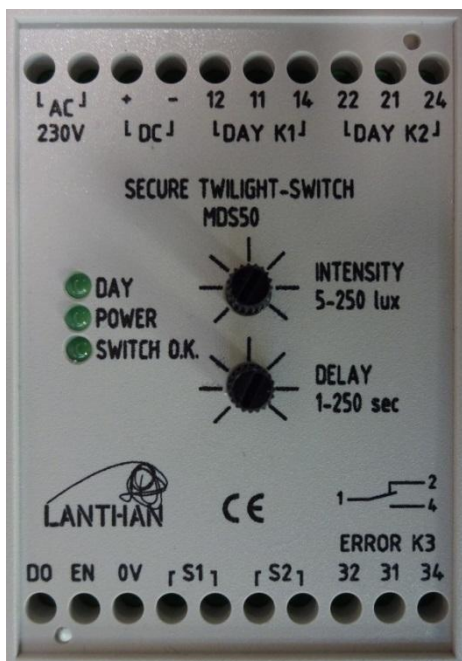


Fig. 44: MDS 50, LANTHAN, GmbH & Co. KG (à g.) et capteur de lumière (à d.)

### 9.21 Horloge en temps réel

EUROLOCKING a besoin d'une référence horaire précise. On utilise à cet effet le récepteur radio de code temporel suivant.

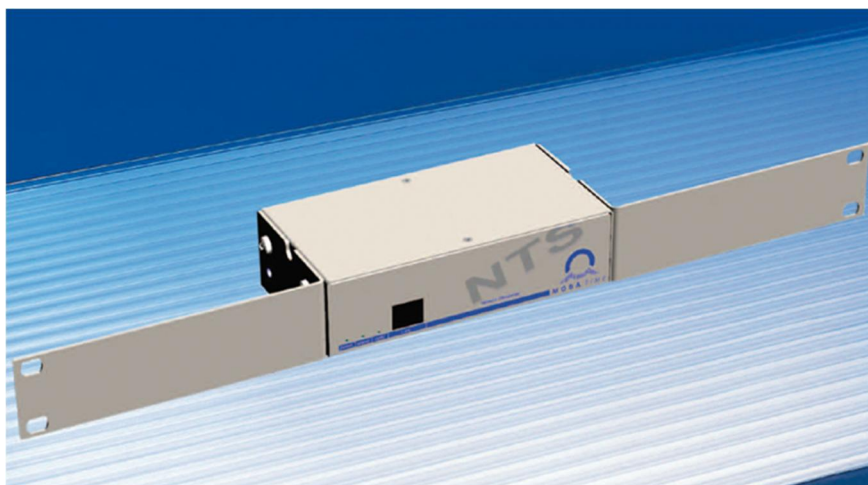


Fig. 45: Horloge en temps réel, récepteur radio de code temporel

## 9.22 Câblage de l'installation intérieure

### 9.22.1 Câblage de l'alimentation en courant

On utilise uniquement des câbles sans halogènes pour le câblage des installations intérieures.

Tous les câbles sont dimensionnés de façon que l'intensité de courant / mm<sup>2</sup> soit nettement inférieure à la valeur permise dans tous les cas de fonctionnement.

### 9.22.2 Câblage des éléments de l'enclenchement vers la cadre de raccordement des câbles KAG

Le raccordement des éléments de l'enclenchement vers le bornier de raccordement des câbles KAG utilise des câbles standardisés.

Tous les câbles sont blindés et le blindage mis à la terre des deux côtés.

Tous les câbles utilisés sont sans halogènes.

Tous les câbles sont dimensionnés de façon que l'intensité du courant / mm<sup>2</sup> soit nettement inférieure à la valeur permise dans tous les cas de fonctionnement.

### 9.22.3 Câble de bus Ethernet

Seuls sont utilisés des câbles CAT6 sans halogènes.

Les couleurs de câbles sont attribuées comme suit :

| Couleur | Bus          | Type | SIL   | Utilisée pour   |
|---------|--------------|------|-------|---|
| gris    | Ethernet     | RJ45 | ---   | MDS, DLS  |
| vert    | FSE-FSX      | RJ45 | SIL 4 | EUROLOCKING   |
| rouge   | FSE          | RJ45 | SIL 4 | Compteur d'essieux Frauscher FAdC   |
| jaune   | FSE croisé   | RJ45 | SIL 4 | Compteur d'essieux Frauscher FAdC   |
| bleu    | Safeethernet | RJ45 | SIL 4 | HIMax, HIMatrix   |
| jaune   | CAN FAdC     | RJ45 | SIL4  | Bus Internet FAdC   |
| violet  | ProfiSafe    | RJ45 | SIL3  | Bus pour la liaison vers les systèmes de gestion des trains KUMA et ILTIS |

### 9.22.4 Câble de bus RS485

Un bus RS485 est utilisé pour le raccordement des anciens circuits de surveillance des systèmes de contrôle de la marche des trains.

| Couleur | Bus    | Type  | SIL | Utilisée pour   |
|---------|--------|-------|-----|---|
| Noir    | ModBus | RS485 | --- | les systèmes de contrôle de la marche des trains ZST-90, ZSI-90, ZSL-90 |

## 10 Les interfaces de l'EUROLOCKING

Ce chapitre décrit en détail les interfaces d'EUROLOCKING.

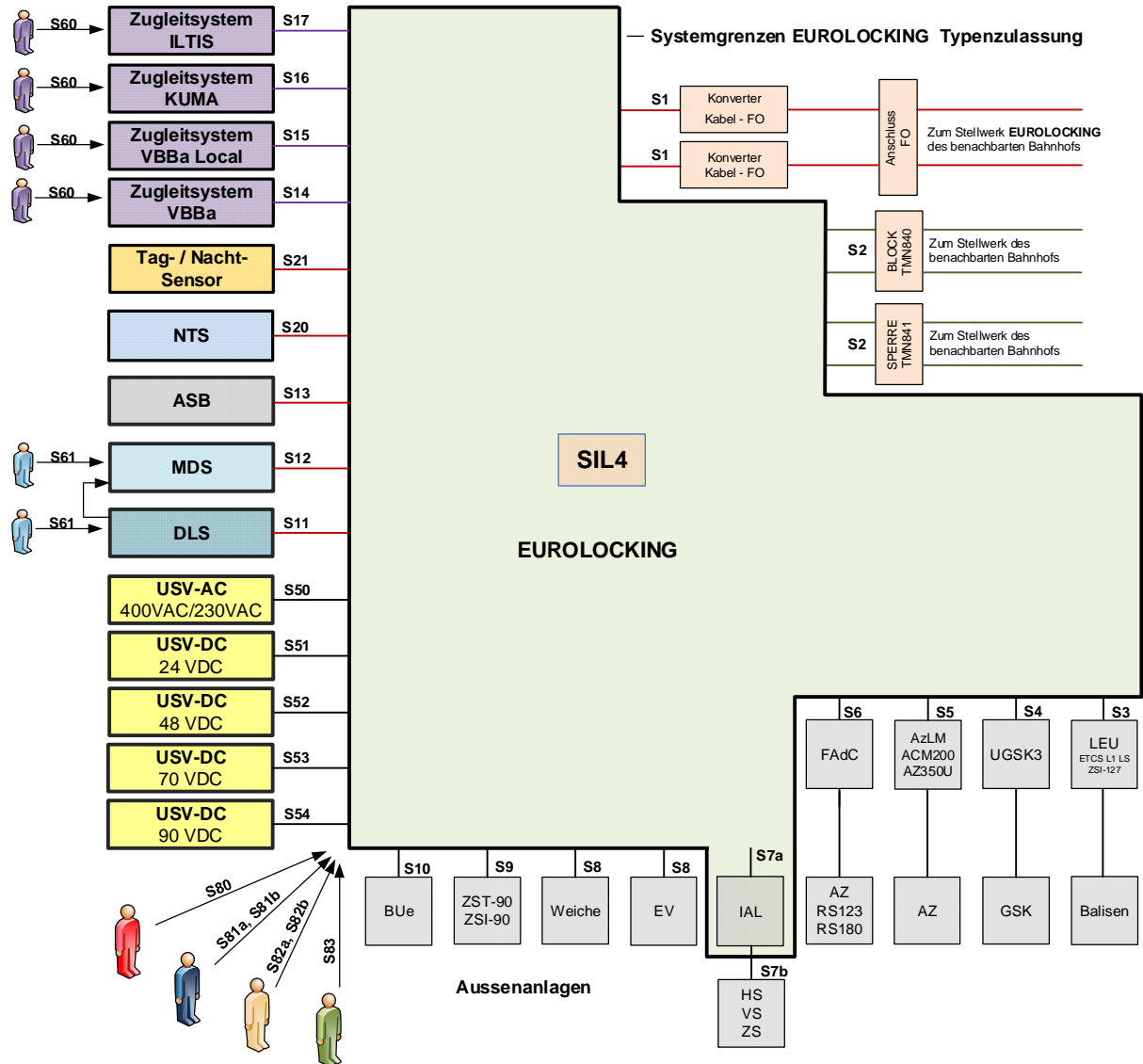


Fig. 46: Aperçu de toutes les interfaces possibles de l'EUROLOCKING

## 10.1 Interface vers les enclenchements voisins

### 10.1.1 S1 : Block électronique entre deux ESTW EUROLOCKING

Si l'enclenchement voisin est aussi un EUROLOCKING, le raccordement peut se faire par fibre optique sans limite de distance via le bus sécuritaire **safeethernet** SIL4.

### 10.1.2 S2 : Interface vers les commandes de blocks à relais

Si l'enclenchement voisin est un **RSTW Domino**, le raccordement peut être réalisé avec un block à relais TMN 840 et une interdiction de block TMN 841.

Si l'enclenchement voisin est un **RSTW KUMA**, le raccordement peut être réalisé avec un block à relais KUMA.

L'interface de block peut être adaptée à d'autres systèmes de blocks dépendant du projet

L'interface vers le calculateur central HIMax de l'EUROLOCKING est réalisée au moyen de modules numériques de sortie et d'entrée.

## 10.2 Interface vers les éléments de l'installation de sécurité

### 10.2.1 S3 : Interface vers la LEU ETCS L1 LS et ZSI 127

#### S3a : Interface vers la LEU centralisée

Cette interface est raccordée à l'EUROLOCKING au moyen d'un bus sécuritaire de la LEU correspondante (dans ce cas ALSTOM Cobalt25).

#### S3b : Interface vers la LEU décentralisée

Les produits (LEU) des fabricants Siemens et Thales peuvent être utilisés pour la mesure des courants de feux sans autres adaptations.

### 10.2.2 S4 : Interface vers l'équipement de contrôle de l'état libre de la voie UGSK3

Cette interface permet de raccorder l'équipement de contrôle de l'état libre de la voie **UGSK3** à l'EUROLOCKING via les entrées numériques / sorties numériques du calculateur central.

### 10.2.3 S5 : Interface vers les compteurs d'essieux à entrées/sorties numériques

Cette interface permet de raccorder les compteurs d'essieux de différents fabricants à l'EUROLOCKING via les entrées numériques / sorties numériques du calculateur central, par ex. le compteur d'essieux **AzLM** de la société THALES.

### 10.2.4 S6 : Interface vers le compteur d'essieux FAdC

Cette interface permet de raccorder le compteur d'essieux **FAdC** de la société FRAUSCHER à l'EUROLOCKING via le bus "**FSE**".

### 10.2.5 S7 : Interface vers les feux de signaux LED

Cette interface permet de raccorder les feux de signaux LED de la société ZELISKO à l'EUROLOCKING au moyen du module ISL 4 ou ISL 8 via un module IAL (adaptation d'impédance des feux LED).

S7a : Interface interne (EUROLOCKING – module IAL)

S7b : Interface externe (IAL – signal).

### 10.2.6 S8 : Interface vers les aiguilles et les sabots dérailleurs

Cette interface permet de raccorder un entraînement d'aiguille ou de sabot dérailleur à l'EUROLOCKING au moyen du module IPM 4D-400.

#### 10.2.7 S9 : Interface vers ZST90

Cette interface permet de piloter et surveiller les aimants d'arrêt automatique des trains du type ZST-90.

#### 10.2.8 S10 : Interface vers les commandes de passage à niveau

Cette interface permet de raccorder les commandes de passage à niveau de différents fabricants à l'EUROLOCKING au moyen du calculateur périphérique HIMatrix **F30 03**.

### 10.3 Interfaces vers l'automatique et les systèmes de gestion des trains et de diagnostic

#### 10.3.1 S11 : Interface vers l'enregistreur de données DLS

Cette interface permet d'annoncer à DLS toutes les modifications des entrées et sorties du calculateur central d'EUROLOCKING. Elle est réalisée au moyen du bus "safeethernet".

#### 10.3.2 S12 : Interface vers le système de maintenance et de diagnostic MDS

Cette interface permet de transmettre à MDS tous les messages d'alarme de l'EUROLOCKING et toutes les modifications des infrastructures complémentaires. Elle est réalisée au moyen du bus "safeethernet".

Des postes de desserte déportés pour MDS peuvent être aménagés par fibre optique à n'importe quel endroit, permettant d'exécuter depuis là un diagnostic à distance.

#### 10.3.3 S13 : Interface vers CAS

La CAS (commande automatique de signal) utilise un calculateur HIMatrix F30 03 qui peut être raccordé au calculateur central de l'ESTW HIMax via le bus safeethernet (SIL4).

La fonctionnalité de la CAS ne présente pas d'importance au niveau de la sécurité et *ne fait donc pas partie* du noyau système. Seule l'absence d'annonce de la CAS sur l'EUROLOCKING a été contrôlée.

#### 10.3.4 S14 : Interface vers VBBA

Cette interface relie le système de gestion des trains **VBBA** (fourni par Actemium LeitTec SA) au calculateur central HIMax de l'EUROLOCKING.

Elle est réalisée au moyen du bus "**safeethernet**".

#### 10.3.5 S15 : Interface vers VBBA local

Cette interface relie une station locale du système de gestion des trains **VBBA** au calculateur central HIMax.

Elle est réalisée au moyen du bus "**safeethernet**".

#### 10.3.6 S16 : Interface vers le système de gestion des trains KUMA

Cette interface relie le système de gestion des trains **KUMA** (société Kummler+Matter, ci-devant Mauerhofer & Zuber SA) au calculateur central HIMax de l'EUROLOCKING.

Elle est réalisée au moyen du bus "**ProfiSafe**".

#### 10.3.7 S17 : Interface vers ILTIS

Cette interface série est en cours de développement et permet de relier le système de gestion des trains ILTIS (société Siemens Mobility Schweiz SA) au calculateur central HIMax.

Elle est réalisée au moyen du bus "**ProfiSafe**".

#### 10.3.8 S20 : Interface vers le serveur Network Time Server NTS

Cette interface relie l'EUROLOCKING à l'horloge centrale (Radio horloge).

#### 10.3.9 S21 : Interface vers le capteur jour/nuit

Cette interface relie l'EUROLOCKING au capteur détectant la luminosité jour/nuit pour piloter la commutation de la tension de jour à la tension de nuit.

### 10.4 Interfaces vers les alimentations

Les interfaces S50-S54 correspondent aux alimentations nécessaires dans EUROLOCKING. Vous trouverez d'autres indications sur les tensions au chapitre 12.1.

#### 10.4.1 S50 : Alimentation ASC-AC400 V/230 V

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure AC pour les tensions 400 V AC / 230 V AC qui sont nécessaires pour la commande **des aiguilles et des signaux**.

#### 10.4.2 S51 : Alimentation ASC 24 V DC

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure DC pour les tensions 24 V DC, qui sont nécessaires pour tous les **composants internes EUROLOCKING** et pour quelques autres systèmes.

#### 10.4.3 S52 : Alimentation ASC 48 V DC

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure DC pour les tensions 48 V DC, qui sont nécessaires principalement pour les jeux de **relais de block TMN840 / TMN841** et pour d'autres systèmes externes.

#### 10.4.4 SXX : Alimentation ASC 60 V DC

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure DC pour les tensions 48 V DC, qui sont nécessaires principalement pour les **jeux de relais de block MZ (KUMA)** et pour des **commandes de passage à niveau KUMA**.

#### 10.4.5 S53 : Alimentation ASC 70 V DC

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure DC pour les tensions 70 V DC, qui servent à la commande des aimants d'arrêt des trains du **ZST90**.

#### 10.4.6 S54 : Alimentation ASC 90 V DC

Cette interface décrit l'alimentation sans coupure DC pour les tensions 90 V DC, qui sont nécessaires pour **les boucles des blocks de section**.

## 10.5 Interfaces vers le personnel d'exploitation

### 10.5.1 S60 : Commande normale par le chef de mouvement

Cette interface décrit de façon complète les mesures et les activités à exécuter dans un système de gestion des trains. Elles concernent en général le système de gestion des trains correspondant et ne dépendent que partiellement des caractéristiques de l'EUROLOCKING.

### 10.5.2 S61 : Dessertes pour l'analyse système et la détection des défauts

Cette interface décrit les mesures et les activités exécutées dans un système de diagnostic (MDS ou DLS) si des irrégularités ou des dérangements se présentent. En général, ces activités doivent être exécutées par des personnes ayant une connaissance du système. Le personnel du service des trains formé en conséquence peut procéder à une première délimitation du défaut.

## 10.6 Interfaces vers le personnel de maintenance

Les mesures et les activités de maintenance sont classées en différents niveaux de complexité.

Ces activités de maintenance sont attribuées aux interfaces suivantes, qui correspondent aux niveaux de maintenance :

- Interface S80 : Entretien
- Interface S81 : Assistance de niveau 1 (préventive et corrective)
- Interface S82 : Assistance de niveau 2
- Interface S83 : Assistance de niveau 3

### 10.6.1 S80 : Entretien

Cette interface concerne des mesures simples de maintenance aux infrastructures, qui peuvent être exécutées après une formation peu importante (activités sans connaissance de l'enclenchement).

Exemples : Nettoyage du local de l'enclenchement ou remplacement de lampes d'éclairage défectueuses dans le local de l'enclenchement.

### 10.6.2 S81 : Assistance de niveau 1

S81a : Assistance de niveau 1, maintenance préventive :

Cette interface concerne des mesures préventives qui peuvent être exécutées par du personnel technique qualifié, ayant terminé avec succès la formation "First Level Support EUROLOCKING".

Exemples : Maintenance préventive comme le contrôle visuel des armoires, échange ou nettoyage des filtres de ventilation de l'armoire etc.

S81b : Assistance de niveau 1, maintenance corrective :

Cette interface concerne des mesures correctives, qui sont exécutées par du personnel technique qualifié, ayant de l'expérience pour le dépiage des erreurs et l'élimination des dérangements. Ce personnel est formé selon le plan de formation d'"Assistance de niveau 1 EUROLOCKING".

Exemples : Maintenance corrective telle la localisation de défauts, l'échange de cartes d'interface de signaux ou d'aiguilles, l'échange de modules etc.

### 10.6.3 S82 : Assistance de niveau 2

Cette interface concerne des mesures complexes qui sont exécutées par du personnel de service BÄR, particulièrement qualifié et expérimenté en matière d'EUROLOCKING. Ce personnel est formé selon le plan de formation pour l'assistance de niveau 2.

Exemples : Echange de composant, de modules CPU etc.

### 10.6.4 S83 : Assistance de niveau 3

Cette interface concerne des mesures complexes d'**élimination des dérangements** qui ne peuvent plus être exécutées par l'assistance de niveau 2.

Exemples : Changement de paramètres de logiciel, activités de programmation



## 11 Bâtiments pour les installations de sécurité ferroviaires

### 11.1 Variantes de construction

Les variantes suivantes sont possibles pour l'installation de l'ESTW EUROLOCKING :

- a) Nouveau bâtiment dédié, massivement construit
- b) Cabine de technique
- c) Local à relais dans un bâtiment existant

### 11.2 Les cabines de technique

BÄR Bahnsicherung AG propose un programme modulaire de cabines de techniques spécialement développées pour cette application. Pour de nombreuses raisons, il est logique d'utiliser des cabines techniques préfabriquées.

Ils offrent les avantages suivants :

1. Le concept de mise à la terre est déjà réalisé.
2. Le concept de parafoudre (la protection contre la foudre) est déjà réalisé.
3. Le concept d'entrée de câble existe déjà.
4. Une climatisation correctement adaptée est déjà installée.
5. Un sol creux est installé.
6. Le plan de masse est optimisé.
7. Tout type de revêtement extérieur est possible.
8. La livraison de la cabine technique entièrement équipée sur place est possible. Il est seulement nécessaire de connecter l'alimentation et les éléments de l'équipement extérieur.
9. La livraison, la connexion et la mise en service s'effectue en quelques jours.

### 11.3 Cabines en béton sélectionnées

Les cabines en béton de BETONBAU sont utilisées. Les tailles suivantes sont disponibles :

| Type     | Dimensions internes [mm] |         |         | Ouverture pour l'introduction des câbles |               |              |
|----------|--------------------------|---------|---------|--|---------------|--------------|
|          | Longueur                 | Largeur | Hauteur | nombre possible                          | Longueur [mm] | Hauteur [mm] |
| UF 3018  | 2780                     | 1780    | 3320    | 1  | 800           | 500          |
| UF 3024  | 2780                     | 2380    | 3200    | 1  | 800           | 500          |
| UF 3030  | 2780                     | 2980    | 3200    | 1  | 800           | 500          |
| UF 3036  | 2780                     | 3580    | 3200    | 1  | 800           | 500          |
| UF 3042  | 2780                     | 4180    | 3200    | 1  | 800           | 500          |
| UF 3048  | 2780                     | 4780    | 3200    | 1  | 1300          | 500          |
| UF 3054  | 2780                     | 5180    | 3200    | 1  | 1300          | 500          |
| UF 3060  | 2780                     | 5980    | 3200    | 1  | 1300          | 500          |
| UF 3066  | 2780                     | 5680    | 3200    | 1  | 1300          | 500          |
| UF 3072  | 2780                     | 7180    | 3200    | 2  | 1300          | 500          |
| UF 3078  | 2780                     | 7780    | 3200    | 2  | 1300          | 500          |
| UF 3084  | 2780                     | 8380    | 3200    | 2  | 1300          | 500          |
| UF 3090  | 2780                     | 8980    | 3200    | 2  | 1300          | 500          |
| UF 3096  | 2780                     | 9580    | 3200    | 3  | 1300          | 500          |
| UF 30102 | 2780                     | 10180   | 3200    | 3  | 1300          | 500          |
| UF 30108 | 2780                     | 10780   | 3200    | 3  | 1300          | 500          |



Fig. 47: Extérieur du bâtiment UF 3066 avec revêtement en bois



Fig. 48: Arrière du bâtiment UF 3066 avec le climatiseur

## 12 Alimentation en courant, mise à la terre, parafoudre

### 12.1 Alimentation en courant

#### 12.1.1 Compilation des tensions nécessaires

L'EUROLOCKING a besoin des tensions de consommateur suivantes :

| Tension | Fréquence | Phases | Consommateur   |
|---------|-----------|--------|--|
| 400 VAC | 50 Hz     | 3L, N  | Aiguilles  |
| 230 VAC | 50 Hz     | L, N   | Signaux  |
| 24 VDC  | --        | --     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calculateur central</li> <li>- Calculateur périphérique</li> <li>- Cartes d'interface IPM</li> <li>- Cartes d'interface ISL</li> <li>- Infrastructure de communication WESTERMO</li> <li>- Surveillance de contact à la terre</li> <li>- ZST90 : relais de sécurité et mesure du courant</li> <li>- Frauscher FAdC</li> </ul> |
| 48 VDC  | --        | --     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Block TMN 840 / TMN 841 : tension d'alimentation</li> <li>- UGSK3 : alimentation de l'électronique</li> </ul>   |
| 60 V DC | ---       | ---    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- PN KUMA : alimentation</li> <li>- Block KUMA : alimentation</li> </ul>  |
| 70 VDC  | --        | --     | Tension de commande des aimants de voie ZST90  |
| 90 VDC  | --        | --     | Tension de boucle TMN 840 / TMN 841  |

#### 12.1.2 Disponibilité de l'alimentation en courant

L'alimentation en courant est la partie la plus importante de l'installation pour obtenir une disponibilité élevée de l'enclenchement EUROLOCKING.

EUROLOCKING est alimenté par deux alimentations sans coupure, en courant alternatif 400 V AC / 230 V AC 50 Hz et en courant continu 24 VDC.

L'alimentation AC est complètement séparée de l'alimentation DC, ce qui assure une disponibilité maximale. Cette séparation améliore aussi le rendement et réduit donc les consommations énergétiques.

Seuls sont utilisés des batteries scellées et sans entretien de bonne qualité et d'une durée de vie > 10 ans. Il est recommandé de remplacer les batteries après 8 années d'exploitation.

L'ASC AC et l'ASC DC atteignent une disponibilité pratiquement égale à 1.

#### 12.1.3 Sortie de l'ASC AC 400V AC / 230V AC ; 50 Hz

Cette ASC AC peut être alimentée par le réseau 50 Hz et par le réseau ferroviaire 16,7 Hz.

Elle est modulaire et peut être structurée de manière redondante ou simple. L'accumulateur du circuit intermédiaire peut comporter lui aussi un ou de deux blocs de batteries.

L'autonomie peut être planifiée entre 1 et 6 h et d'autres durées spécifiques au projet sont planifiables. 6 h représente une limite pratique pour l'autonomie, autrement les accumulateurs deviennent trop gros et coûteux.

Cette ASC AC alimente les aiguilles et les signaux. Les différentes tensions DC (48 VDC, 70 VDC) sont également mises à disposition à partir de la tension sécurisée 230 VAC, 50 Hz par des transformateurs.

12.1.4 Sortie de l'ASC DC 2 x 24 VDC

Cette ASC DC peut être alimentée par le réseau 50 Hz et par le réseau ferroviaire 16,7 Hz.

Cette installation ASC DC est modulaire et toujours structurée de manière redondante avec deux blocs d'accumulateurs au minimum. Tous les consommateurs sont alimentés séparément par 2 canaux.

En cas de panne d'un système, EUROLOCKING continue à fonctionner sans dérangement.

L'autonomie peut être planifiée entre 1 et 6 h et d'autres durées spécifiques au projet sont planifiables. 6 h représente une limite pratique pour l'autonomie, autrement les accumulateurs deviennent trop gros et coûteux.

Cette ASC DC sert à alimenter le calculateur central, le calculateur périphérique et toute l'infrastructure de communication de l'EUROLOCKING et des cartes d'interface IPM pour les aiguilles et ISL pour les signaux.

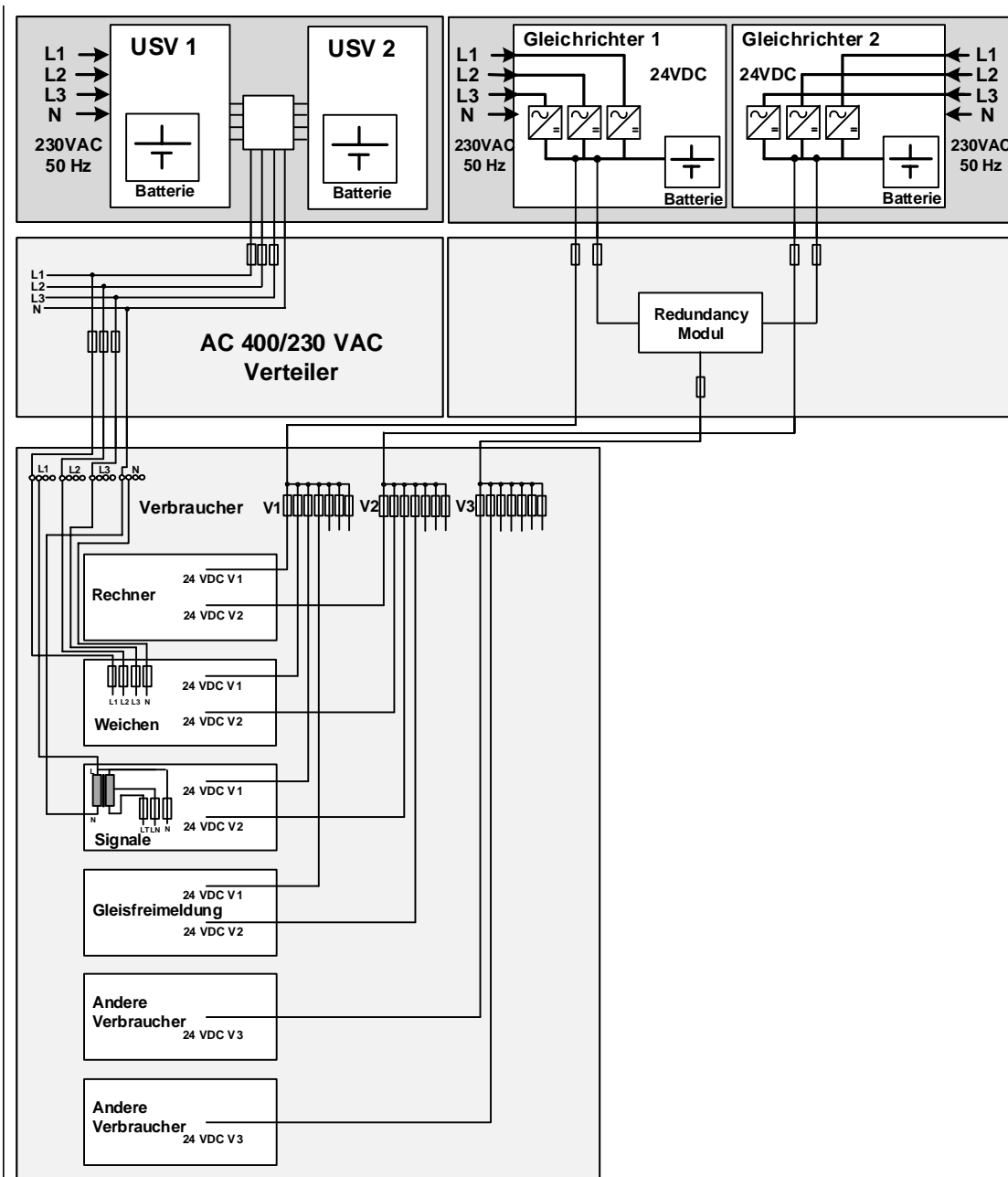


Fig. 49: Schéma bloc de l'ASC



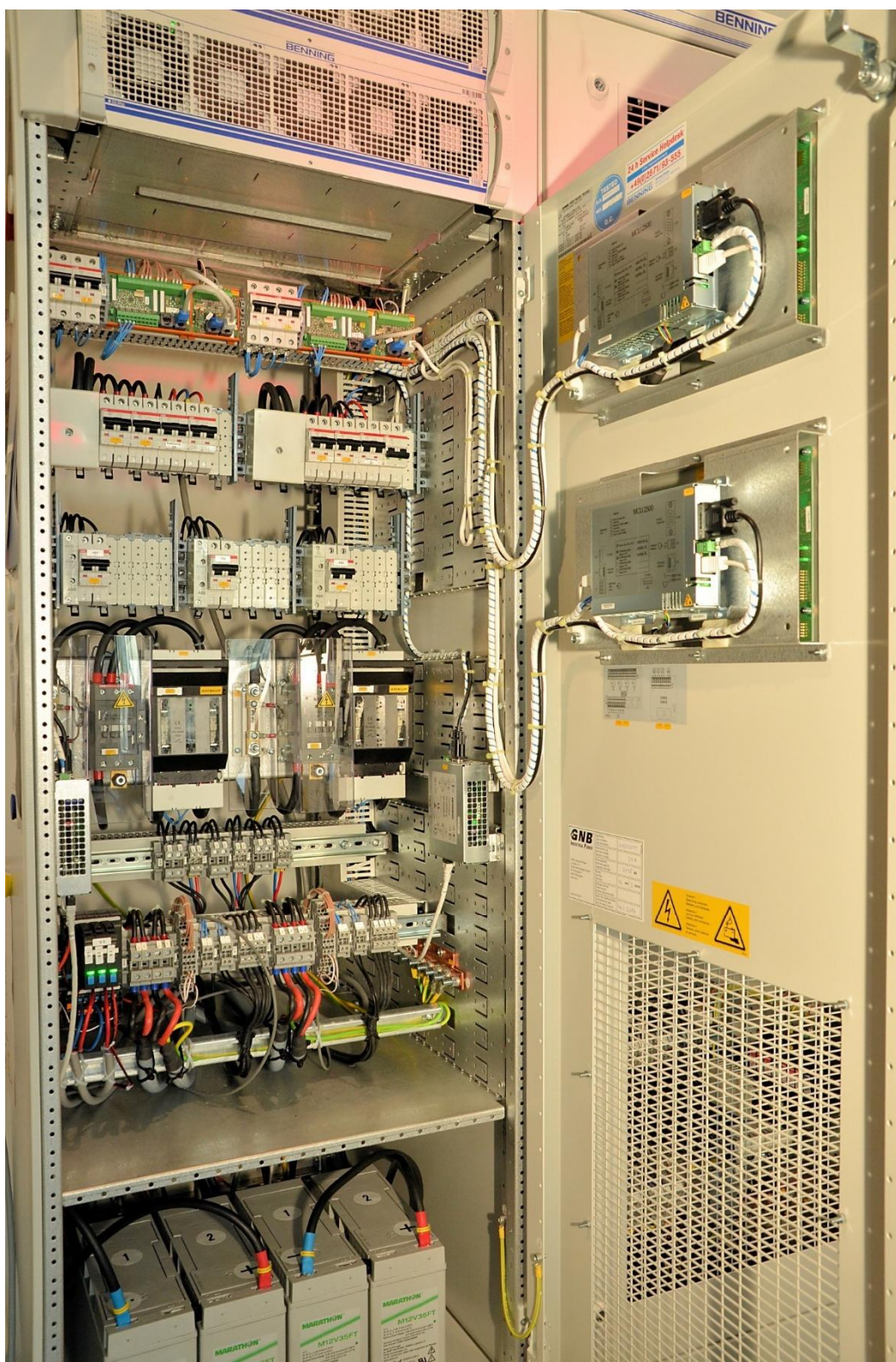


Fig. 50: ASC-DC, 2 branches d'alimentation séparées V1 et V2, d'une puissance de 2 x 3 – 15 kW  
(Indications détaillées sur cette armoire, voir page suivante)



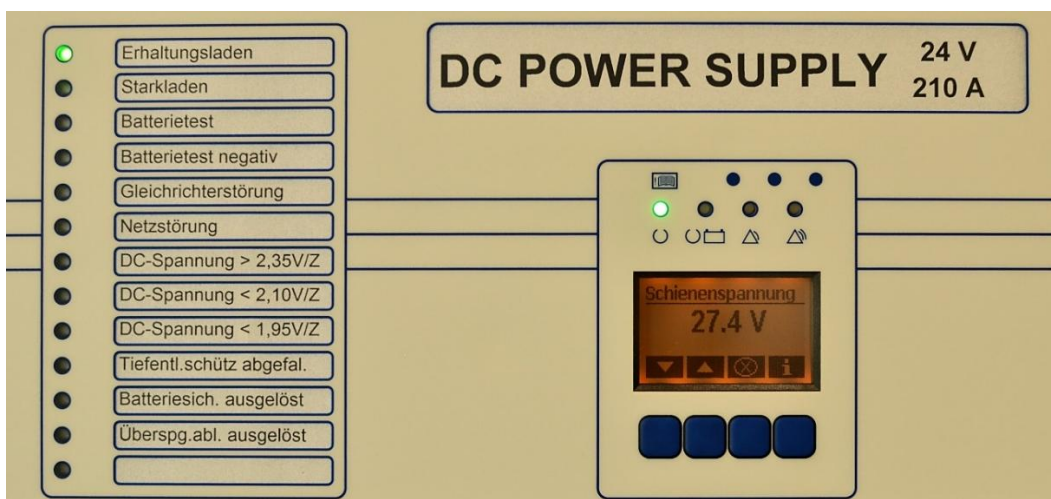


Fig. 51: Panneau de commande et d'affichage de l'alimentation DC

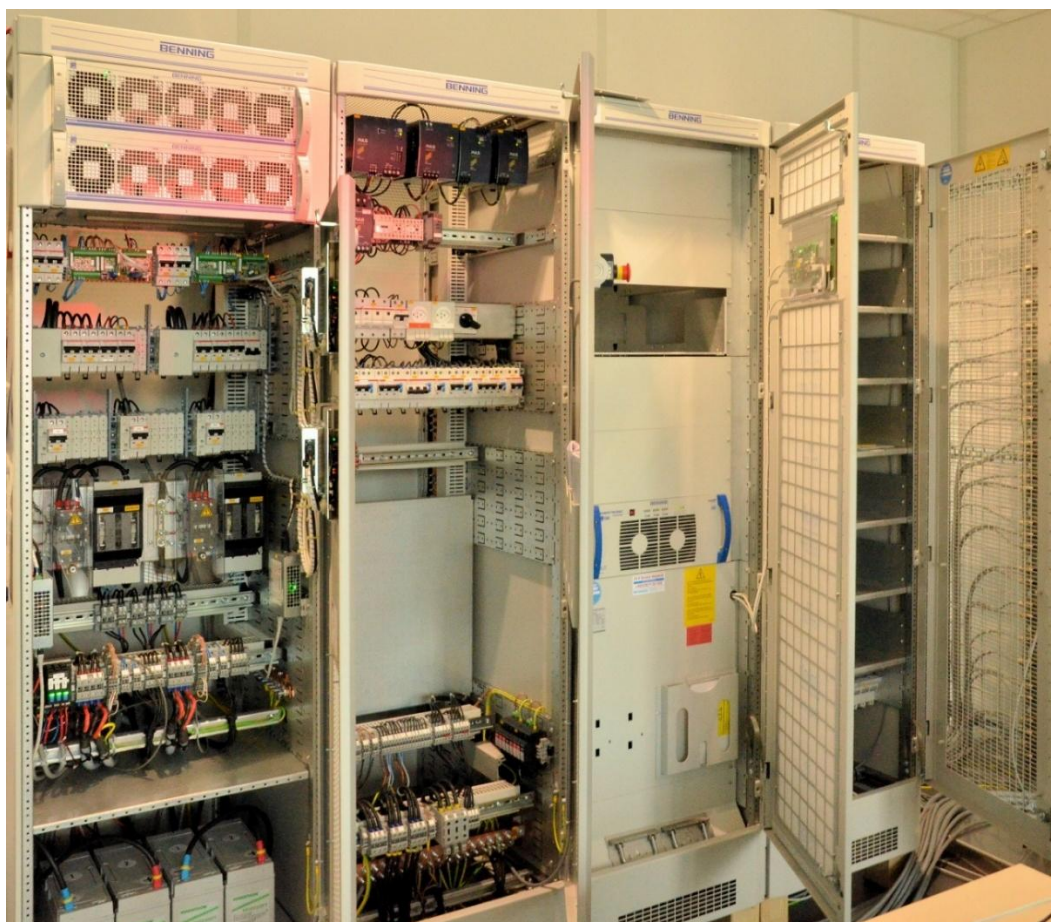


Fig. 52: ASC complète (armoire DC / modules DC / armoire AC 1 / armoire AC 2)

Armoire 1 : Redresseur DC (derrière des grilles), bornes de sortie DC, fusibles DC, accumulateurs DC

Armoire 2 : Modules DC (48 V/70 V/90 V), surveillance de contact à la terre, fusibles AC, bornes de sortie AC

Armoire 3 : Alimentation AC (onduleur), transformateurs de séparation vers l'alimentation de l'installation extérieure (LC, PN)

Armoire 4 : Alimentation AC : Accumulateurs

## 12.2 Mise à la terre

Les enclenchements électroniques posent plus d'exigences pour le concept de mise à la terre et de parafoudre que les enclenchements à relais. Le concept de parafoudre et le concept de mise à la terre doivent être harmonisés.

### 12.2.1 Mise à la terre des chemins de fer à tension de traction AC

Le système de mise à la terre du local de l'enclenchement est relié à la terre ferroviaire des chemins de fer à tension de traction AC.

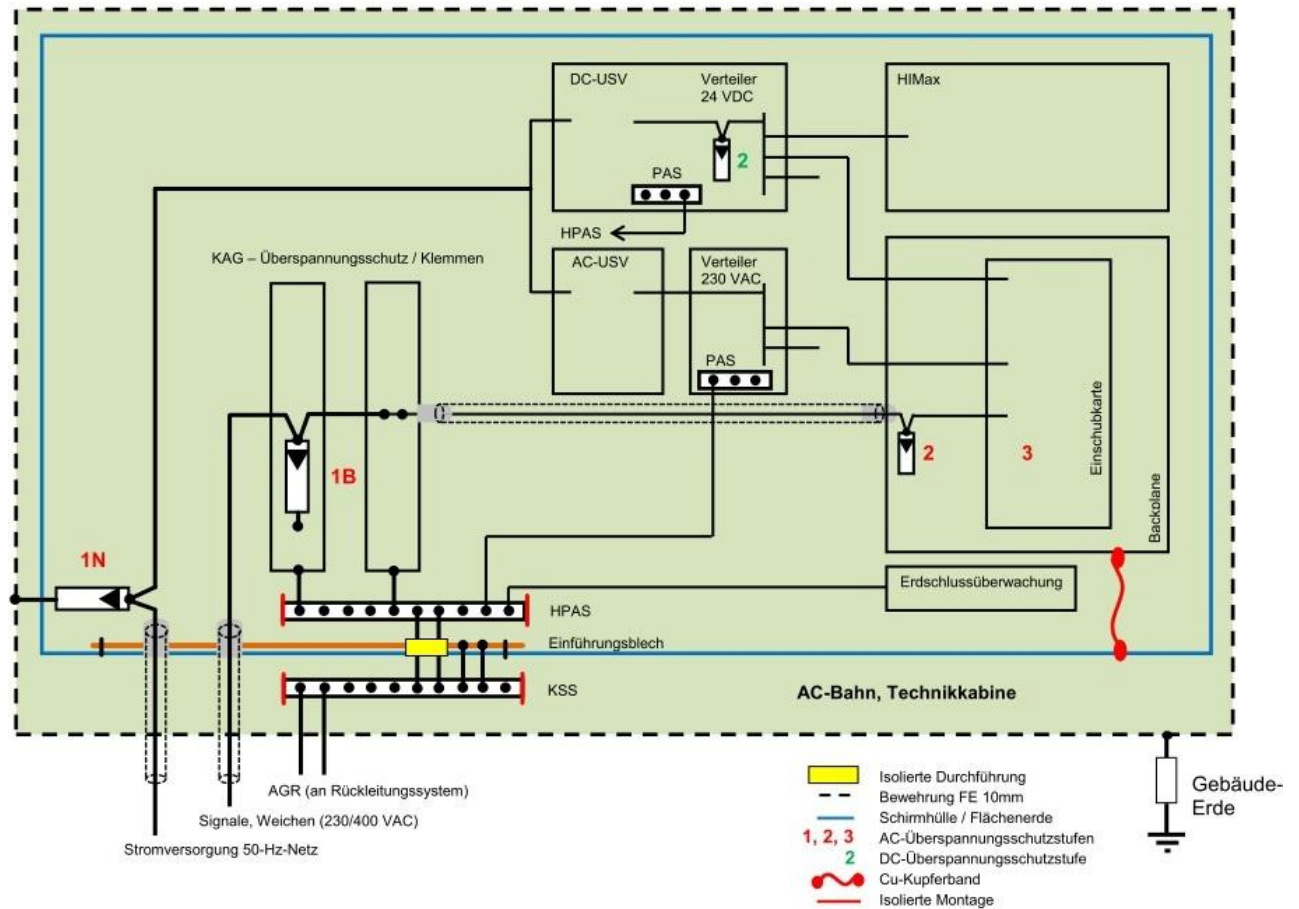


Fig. 53: Concept de mise à la terre pour un chemin de fer AC



12.2.2 Mise à la terre des chemins de fer à tension de traction DC

Le système de mise à la terre du local de l'enclenchement n'est pas relié à la terre ferroviaire des chemins de fer à tension de traction DC, afin de protéger les constructions de la corrosion.

Le système de mise à la terre du local de l'enclenchement est séparé de la terre ferroviaire et de la terre du réseau électrique public.

Les équipements électriques de l'enclenchement sont alimentés au travers d'un transformateur de séparation.

En cas de réparation, le système de mise à la terre du local de l'enclenchement est relié par un disjoncteur à la terre ferroviaire afin d'assurer la protection des personnes travaillant dans le local de l'enclenchement. Le connecteur potentiel est utilisé pour cela, voir chap. 9.17.

Après l'achèvement des travaux dans le local de l'enclenchement, le disjoncteur doit être ramené sur la position "OFF".

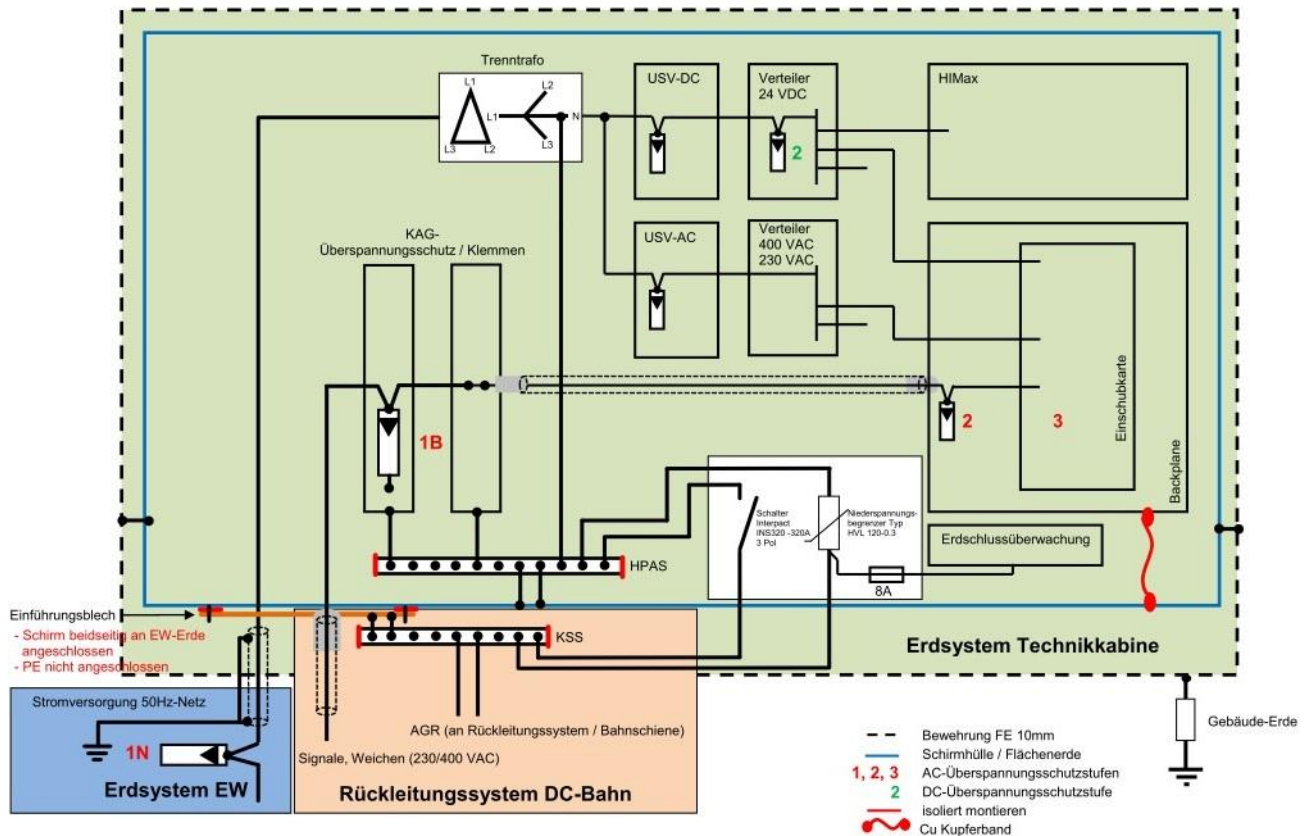


Fig. 54: Concept de mise à la terre pour un chemin de fer DC

### 12.3 Parafoudre

EUROLOCKING a été défini comme installation de classe de protection parafoudre 1 (normes [1.9] et [1.10], voir chap. 18.1.1).

La directive sur la sécurité incendie (doc [1.11]) définit la classe de protection contre la foudre 1 pour les équipements d'intérêt public majeur, tels que des centres de données. Les installations de sécurité ferroviaire ont le même standard que les centres de données. Par la suite, toutes les mesures nécessaires ont été prises pour protéger une installation de ce niveau.

Un concept de protection à trois niveaux contre les surtensions et la foudre a été développé pour EUROLOCKING.

#### 12.3.1 Mesures prises contre la foudre : bâtiments

Les cabines techniques choisies comme bâtiments standards par BÄR Bahnsicherung sont entièrement garnies d'acier fin à l'intérieur. L'armature du bâtiment est renforcée et reliée électriquement en de nombreux endroits au revêtement intérieur. Cela offre une protection optimale (avec d'autres mesures) contre un foudroiement direct du bâtiment ou dans l'environnement immédiat.

L'armature du bâtiment peut être raccordée en plusieurs endroits au système de mise à la terre du bâtiment, au moyen de boulons connecteurs.

Le système de mise à la terre du bâtiment doit être conçu et réalisé avec un soin minutieux. La résistance à la fuite à la terre du système de mise à la terre du bâtiment doit être inférieure à 10 ohms. BÄR Bahnsicherung prescrit les valeurs de résistance à la mise à la terre. Si l'enclenchement EUROLOCKING doit être installé dans un local d'enclenchement existant, il faut examiner et définir la situation de mise à la terre en fonction du projet.



Fig. 55: Intérieur du bâtiment : revêtement en acier fin, sol creux vu d'en haut et d'en bas



12.3.2 Mesures prises contre la foudre : passage de câble

Tous les câbles sont conduits à l'intérieur du bâtiment par un passage de câble centralisé.

Le blindage des câbles est relié à une barre d'égalisation de potentiel déjà en dehors du bâtiment. Les câbles sont ensuite conduits à travers le passage de câble centralisé au moyen d'un vissage CEM.



Fig. 56: *Plaque d'entrée des câbles vue du puits à câbles*



Fig. 57: *Plaque d'entrée des câbles vue de l'intérieur du bâtiment*



12.3.3 Mesures prises contre les surtensions dans le cadre de raccordement des câbles

Toutes les lignes entrant et sortant des installations extérieures sont protégées contre les surtensions par des éléments de protection dans le cadre de raccordement des câbles (KAG).



Fig. 58: Cadre de raccordement des câbles (KAG) avec protection contre les surtensions



Fig. 59: Parafoudre directement sur la baie de raccordement KAG

## 13 Surveillance des infrastructures de l'EUROLOCKING

### 13.1 Les principes de surveillance

EUROLOCKING offre par défaut d'importantes fonctions supplémentaires de surveillance des infrastructures, c. à d. du local de l'enclenchement.

Le local de l'enclenchement est la pièce dans laquelle sont installées les infrastructures d'une grande utilité publique. Il doit donc être surveillé et protégé par des mesures adéquates. Les fonctions de surveillance suivantes sont disponibles :

- | Surveillance de la température ambiante
- | Surveillance des portes
- | Surveillance par capteur de mouvement
- | Surveillance par détecteur de fumée et d'incendie

### 13.2 Surveillance de la température ambiante

Le calculateur central et d'autres composants électroniques ne peuvent fonctionner de manière sûre que jusqu'à une température ambiante de 40 °C, raison pour laquelle il faut la surveiller.

Certains appareils redondants adéquats surveillent la température ambiante et génèrent des alarmes en cas de différence de seuils de température. On utilise le produit suivant de JUMO SA.

Si la température du capteur dépasse la valeur définie, un interrupteur est activé. La déviation du point de commutation est garantie pour toute la durée de vie jusqu'à un maximum de +/- 5%.



Fig. 60: Produit utilisé pour surveiller la température ambiante : Type TW du JUMO SA

### 13.3 Surveillance des portes

Pour protéger le local de l'enclenchement, on contrôle par télésurveillance si les portes du local de l'enclenchement sont ouvertes ou fermées.

La surveillance des portes est reliée au MDS. On utilise le produit SICK AG suivant.



*Fig. 61: Produit utilisé pour surveiller les portes*

### 13.4 Surveillance par capteur de mouvement

Pour protéger le local de l'enclenchement, on contrôle par télésurveillance si des personnes se trouvent dans le local de l'enclenchement.

La surveillance du local est reliée au MDS. On utilise le produit SICK AG suivant.



*Fig. 62: Produit utilisé pour surveiller le local de la société SICK SA*

### 13.5 Alarme incendie

Pour protéger le local de l'enclenchement, on contrôle par télésurveillance s'il y a dégagement de fumée dans le local de l'enclenchement. Le détecteur d'incendie est relié au MDS.



## 14 Les composants de l'installation extérieure

### 14.1 Entraînements d'aiguille

#### 14.1.1 Entraînement d'aiguille KCA, 4 fils / 400 V AC ; Siemens

L'entraînement d'aiguille est piloté par 400VAC, 50 Hz, 3L, N. Il est alimenté individuellement en énergie par l'ASC AC via un transformateur de séparation.

Cet entraînement d'aiguille est utilisé en Suisse en tant que standard depuis près de 40 ans.

#### 14.1.2 Entraînement d'aiguille AH950, 4 fils / 400 V AC ; VOEST alpine

L'entraînement d'aiguille est piloté par 400VAC, 50 Hz, 3L, N. Il est alimenté individuellement en énergie par l'ASC AC via un transformateur de séparation.

Cet entraînement d'aiguille a été homologué par l'Office fédéral des transports (OFT) le 24 octobre 2016 selon l'homologation de type numéro 472.

#### 14.1.3 Entraînement d'aiguille S700 / 3x400 V AC ; Siemens

L'entraînement d'aiguille est piloté par 400VAC, 50 Hz, 3L, N. Il est alimenté individuellement en énergie par l'ASC AC via un transformateur de séparation.

#### 14.1.4 Autres entraînements d'aiguille 4 fils / 400 VAC

D'autres entraînements d'aiguille fonctionnant avec 400VAC, 50 Hz, 3L, N peuvent aussi être utilisés.

Dans ce cas, ils doivent remplir les conditions d'utilisation de la carte d'interface d'aiguille IPM-4D 400.

#### 14.1.5 Autres entraînements d'aiguille

La carte d'interface d'aiguille IPM peut être également adaptée à d'autres tensions et fréquences. Ainsi, d'autres entraînements d'aiguille peuvent être raccordés à l'EUROLOCKING de manière spécifique au projet.

## 14.2 Signaux

### 14.2.1 Technologie LED utilisée

Dans le système EUROLOCKING, seules des feux de signaux LED sont utilisés pour tous les types et les genres de signaux.

Tous les moyens de signalisation (sauf les signaux sans exigences de sécurité) disposent d'une expertise CENELEC SIL4 établie par une instance d'expertise reconnue.

EUROLOCKING utilise les feux de signaux LED de la société ZELISKO pour tous les types de signaux. Ils disposent d'une expertise selon CENELEC SIL4 de TÜV SÜD Rail GmbH.

Le MTTF calculé selon une méthode rigoureuse s'élève à 350'000 h. Par rapport aux ampoules normales à double filament (MTTF = 12'000 h), il en résulte une durée de vie environ 30 fois supérieures.

Le coût du cycle de vie (CCV) s'en trouve fortement réduit.

BÄR Bahnsicherung AG fournit tous les signaux mentionnés ci-après complètement montés et câblés.



Fig. 63: à gauche : Porte lampes ZELISKO, montés par exemple sur un signal principal

Fig. 64: à droite : Feux de signaux LED (lampe verte, rouge et jaune)

### 14.2.2 Signaux L

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 pilotent les feux de signaux LED individuellement à 2 fils et en vérifient le fonctionnement correct (SIL 4).

N'importe quelle image peut être affichée. Les images sont définies selon les instructions du logiciel.

Les feux de signaux LED sont alimentés par l'enclenchement en 150 V AC, 50 Hz.

La distance maximale de commande par câble s'élève à 3000 m.



*Fig. 65: Signaux principaux et avancés (signalisation L)*

### 14.2.3 Signaux N

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 pilotent les feux de signaux LED et les indications de vitesse individuellement à 2 fils et en vérifient le fonctionnement correct (SIL 4).

N'importe quelle image ou vitesse à 2 chiffres peut être affichée. Les images sont définies selon les instructions du logiciel.

Les feux de signaux LED sont alimentés par l'enclenchement en 150 V AC, 50 Hz.

La distance maximale de commande par câble s'élève à 3000 m.

#### 14.2.4 Signaux nains

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 pilotent les feux de signaux LED individuellement à 2 fils et en vérifient le fonctionnement correct (SIL 4).

Toutes les images du signal nain peuvent être affichées, ainsi que la flèche de position en cas de placement à droite.

Les feux de signaux LED sont alimentés par l'enclenchement en 150 V AC, 50 Hz.

La distance maximale de commande par câble s'élève à 3000 m.



Fig. 66: à gauche : Signal nain en placement à gauche

Fig. 67: à droite : Signal nain en placement à droite, avec flèche de direction



Fig. 68: Support de signal nain, fixe (à gauche : fermé ; au milieu : amenée ouverte)

Fig. 69: Support de signal nain, réglable en hauteur (à droite)



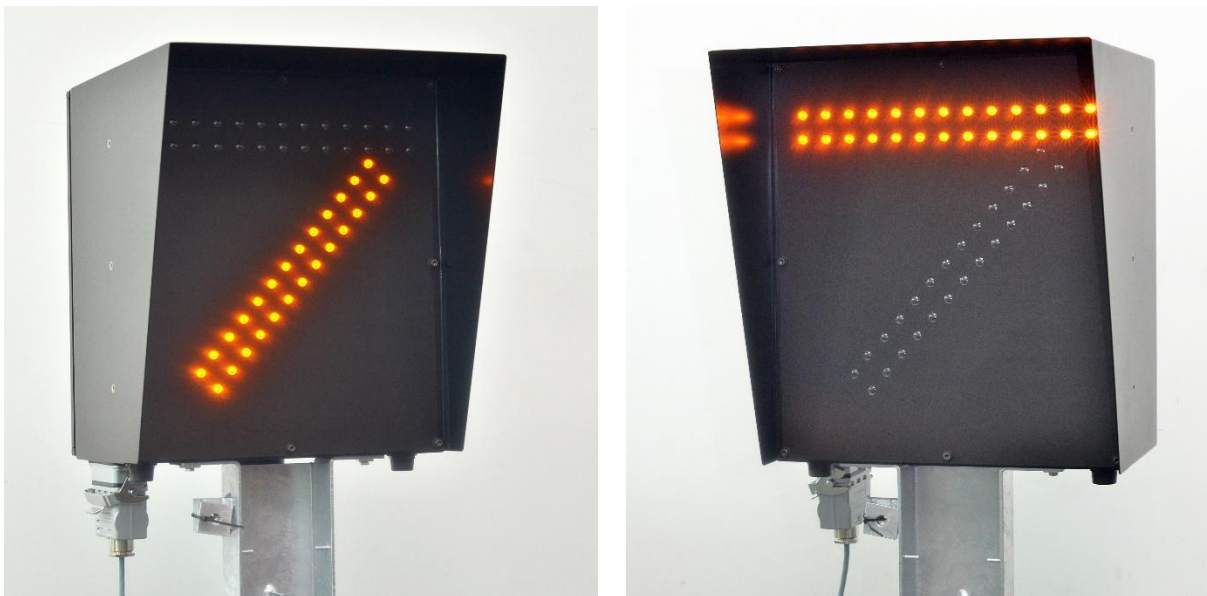
#### 14.2.5 Signaux supplémentaires

Les cartes d'interface ISL 4 et ISL 8 pilotent les feux de signaux LED et les indications de vitesse individuellement à 2 fils et en vérifient le fonctionnement correct (SIL 4).

N'importe quelle image ou vitesse à 2 chiffres peut être affichée. Les images sont définies selon les instructions du logiciel.

Tous les signaux supplémentaires sont également exécutés en technique LED. Les feux de signaux LED sont alimentés par l'enclenchement en 150 V AC, 50 Hz.

La distance maximale de commande par câble s'élève à 3000 m.



*Fig. 70: Signal supplémentaire, exemple d'un signal auxiliaire et de voie occupée*

#### 14.2.6 Autres feux de signaux LED

L'utilisation d'autres feux de signaux LED peut être vérifiée de manière spécifique au projet.

EUROLOCKING ne peut piloter les feux de signaux LED qu'individuellement et par 2 fils.

### 14.3 Systèmes de contrôle de la marche des trains ETCS L1 et ZSI127

#### 14.3.1 LEU SIEMENS avec pilotage des balises pour ETCS L1 LS et ZSI127

La LEU décentralisée S21 MS / MC avec mesure du courant de feu de signal peut être utilisée pour les projets de rénovation ETCS L1 LS et ZSI127.

On utilise les balises de la société Siemens.

#### 14.3.2 Modem de Loop SIEMENS

Le modem Euroloop de SIEMENS peut être utilisé avec la LEU S21. Le modem Euroloop est un module électronique qui convertit les données LEU et les émet par le câble antenne.

#### 14.3.3 LEU ALSTOM avec pilotage des balises pour ETCS L1 LS et ZSI127

La LEU décentralisée MicroCoder 01 et le module d'extension ALIS avec mesure du courant de feu de signal peuvent être utilisés pour les projets de rénovation ETCS L1 LS et ZSI127.

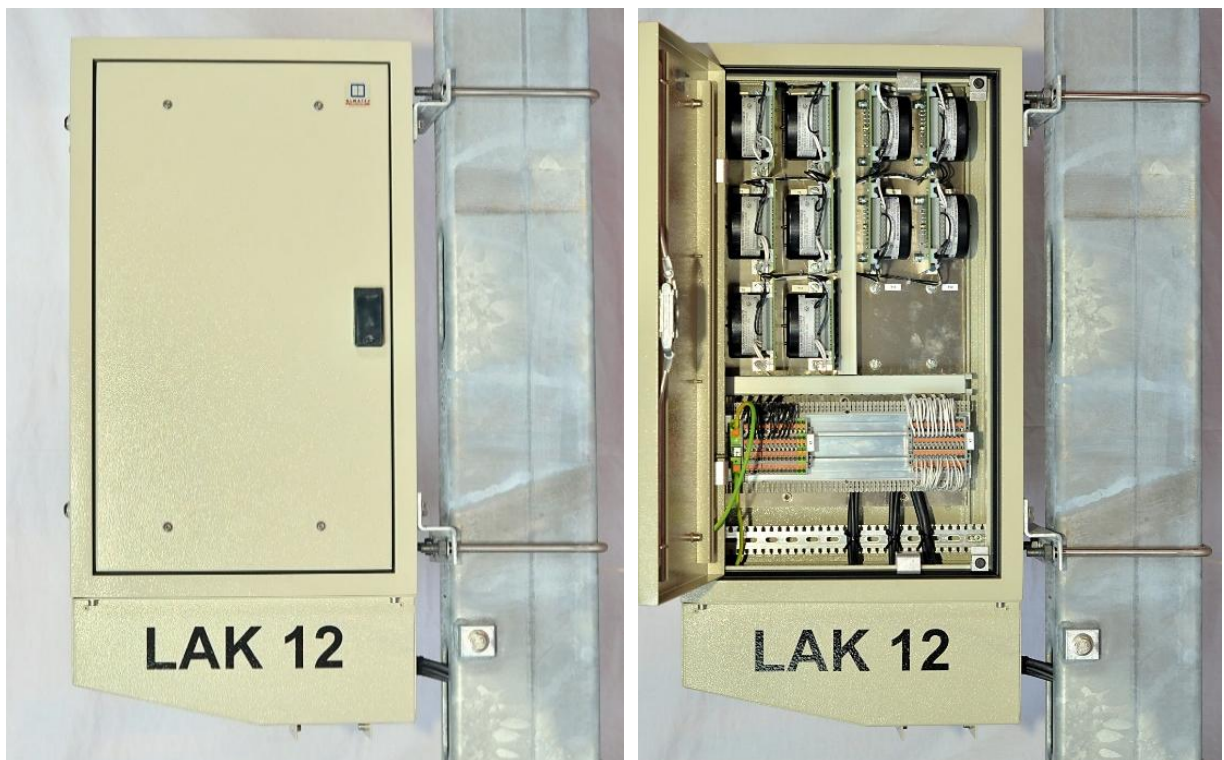
On utilise les balises de la société ALSTOM.

### 14.4 Armoire de raccordement des feux LAK 4, LAK 8, LAK 12

Le boîtier de raccordement de feux LAK loge les modules d'adaptation d'impédance IAL des feux LED qui les adaptent à la distance de commande.

Le module d'adaptation d'impédance IAL est intégré directement dans le boîtier des signaux nains et des signaux supplémentaires.

LAK 8 et LAK 12 peuvent être aussi utilisés comme distributeurs de câbles.



*Fig. 71: Armoire de raccordement des feux LAK 12 pour 12 lampes de signalisation (équipé ici pour 10 lampes)*



### 14.5 Distributeur de câbles KV

Le distributeur de câbles sert à relier les câbles principaux aux câbles de distribution vers les éléments des installations extérieures (compteurs d'essieux, aiguilles et signaux).



Fig. 72: Distributeur de câbles, exécution BÄR

### 14.6 Câblage des installations extérieures

#### 14.6.1 Principes du câblage des installations extérieures

Par principe, seuls les signaux des mêmes éléments extérieurs sont conduits dans le même câble. Les sections de câble spécifiées correspondent aux résistances de boucle exigées et sont optimisées en matière de consommation de cuivre et de coût.

#### 14.6.2 Câbles principaux

Les câbles principaux suivants sont standardisés pour EUROLOCKING.

| Type de câble          | Application                      | Numéro d'article BÄR |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Câble CLT 40 x 2 x 0,8 | Feux                             | 110255               |
| Câble CLT 20 x 2 x 0,8 | Feux                             | 110256               |
| Câble CLT 3 x 4 x 1.0  | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110261               |
| Câble CLT 5 x 4 x 1.0  | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110260               |
| Câble CLT 10 x 4 x 1.0 | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110259               |
| Câble CLT 15 x 4 x 1.0 | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110258               |
| Câble CLT 20 x 4 x 1.0 | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110257               |

#### 14.6.3 Câbles de distribution

Les câbles de distribution suivants sont standardisés pour EUROLOCKING.

| Type de câble           | Application                      | Numéro d'article BÄR |
|-------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Câble CLT 2 x 2 x 0.8   | Feux                             | 110250               |
| Câble CLT 4 x 2 x 0.8   | Feux                             | 110251               |
| Câble CLT 8 x 2 x 0.8   | Feux                             | 110252               |
| Câble CLT 12 x 2 x 0.8  | Feux                             | 110253               |
| Câble CLT 1 x 4 x 1.0   | Aiguilles / UGSK / FAdC / autres | 110254               |
| PUR-PUR 2 X 1,5 LN/100  | ZST-90, ZSI-90                   | 110263               |
| PE ALT-CLT 1 x 4 x 1.53 | Balises                          | 110262               |

## 15 La structure logicielle du système

### 15.1 Vue d'ensemble

Le logiciel d'EUROLOCKING est basé sur la plateforme logicielle SILworX, qui est expertisée et certifiée selon CENELEC SIL4 EN50128 (voir certificat à doc. [2.1], chap. 18.1.2).

Une centaine de blocs de fonction développés pour EUROLOCKING peuvent être combinés sous forme de logique d'enclenchement d'une installation d'enclenchement spécifique au projet. Des fonctions spéciales peuvent en outre être programmées de manière spécifique au projet. Le logiciel complet du calculateur central a été développé selon CENELEC EN50128 SIL4.

**Les fonctionnalités génériques du logiciel EUROLOCKING et le processus générique de développement du logiciel font partie du système homologué type.**

### 15.2 Couches logicielles

La structure modulaire du logiciel simplifie le traitement des projets et permet de les adapter en même temps simplement aux exigences spécifiques au projet des chemins de fer.

Le dessin suivant documente la structure du logiciel :

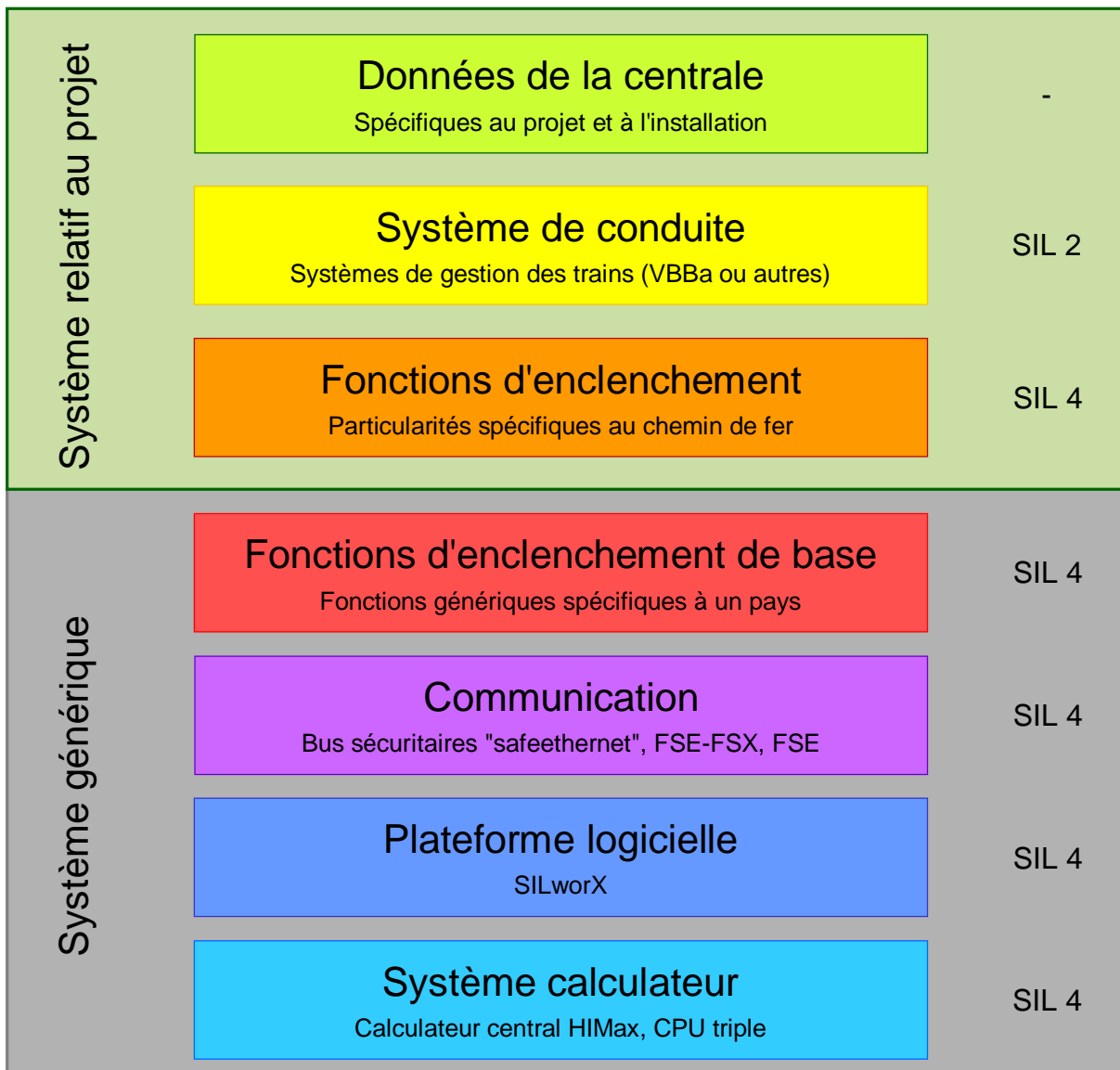


Fig. 73: Niveaux fonctionnels de l'EUROLOCKING

### 15.3 Conception du logiciel

La conception du logiciel de l'enclenchement EUROLOCKING s'effectue à l'aide du tracé des voies défini, du cahier des charges approuvé et du concept d'exploitation du chemin de fer.

La conception logicielle se déroule (tout comme la conception matérielle) selon une procédure de conception fixée de façon rigide et expertisée (à chap. 8.3.2). Les dérogations à cette procédure de conception spécifiée ne sont pas permises.

La procédure de conception du logiciel comprend pour l'essentiel les éléments suivants, dans cet ordre :

- | **Principes de base :**
  - Analyse du concept d'exploitation
  - Identification des fonctions non disponibles génériquement
  - Spécification des fonctions non disponibles génériquement
  - Définition de l'interface vers le système de gestion des trains si un système de gestion inconnu doit être utilisé
- | **Travaux de développement (de manière spécifique au projet) :**
  - Développement et test des fonctions non disponibles génériquement
  - Développement et test de l'interface vers le système de gestion des trains
- | **Paramétrage :**
  - Paramétrage des fonctions génériques
  - Paramétrage des fonctions nouvellement développées
- | **Tests système :**
  - Test système de fonctions individuelles
  - Test système de composants individuels
  - Test système à l'aide du système de gestion des trains
- | **Système de diagnostic :**
  - Paramétrage MDS
  - Paramétrage DLS
  - Test de MDS et DLS
- | **Tests globaux :**
  - Test interne complet de toutes les fonctions système avec simulation des installations extérieures
  - Test système complet sur place avec les installations extérieures

### 15.4 Plan topologique des éléments

Le plan topologique des éléments est un élément central de la conception. Il permet de représenter graphiquement les liaisons logiques, de manière analogue au plan des voies d'un enclenchement à relais, tel par ex. le Domino 67.

Le plan topologique des éléments est dessiné à partir du plan d'ensemble des voies ferrées et des exigences système correspondantes (voir Fig. 74: Exemple Bellevue et Fig. 75: Exemple Bellevue).

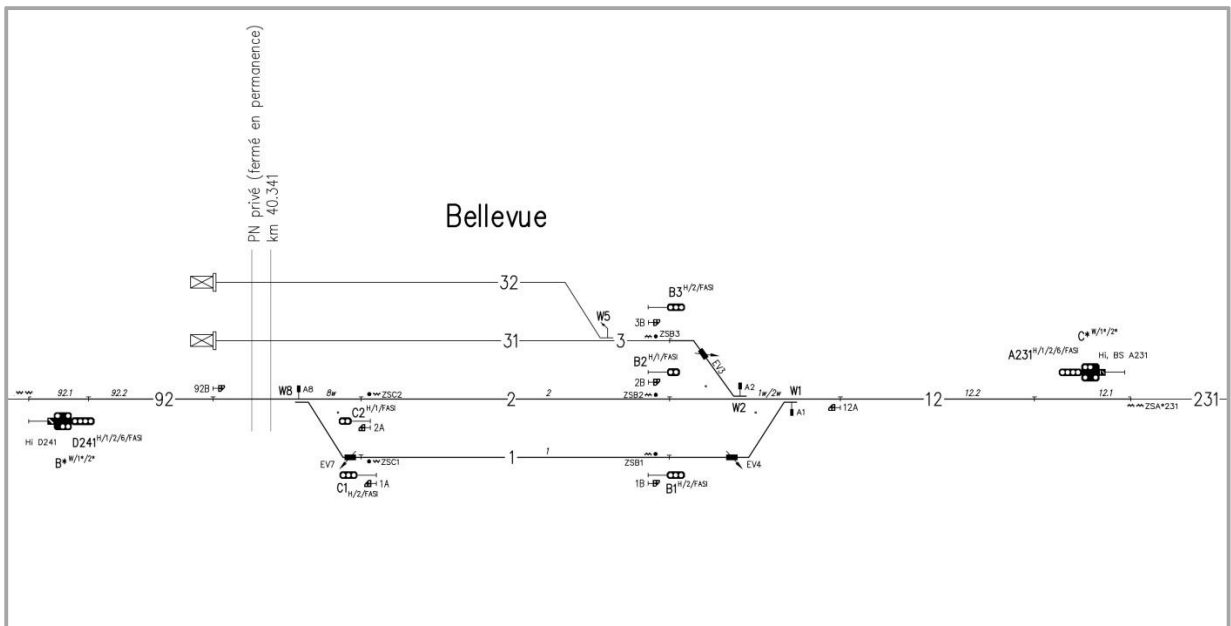


Fig. 74: Extrait d'un plan d'ensemble (exemple : CJ, Bellevue)

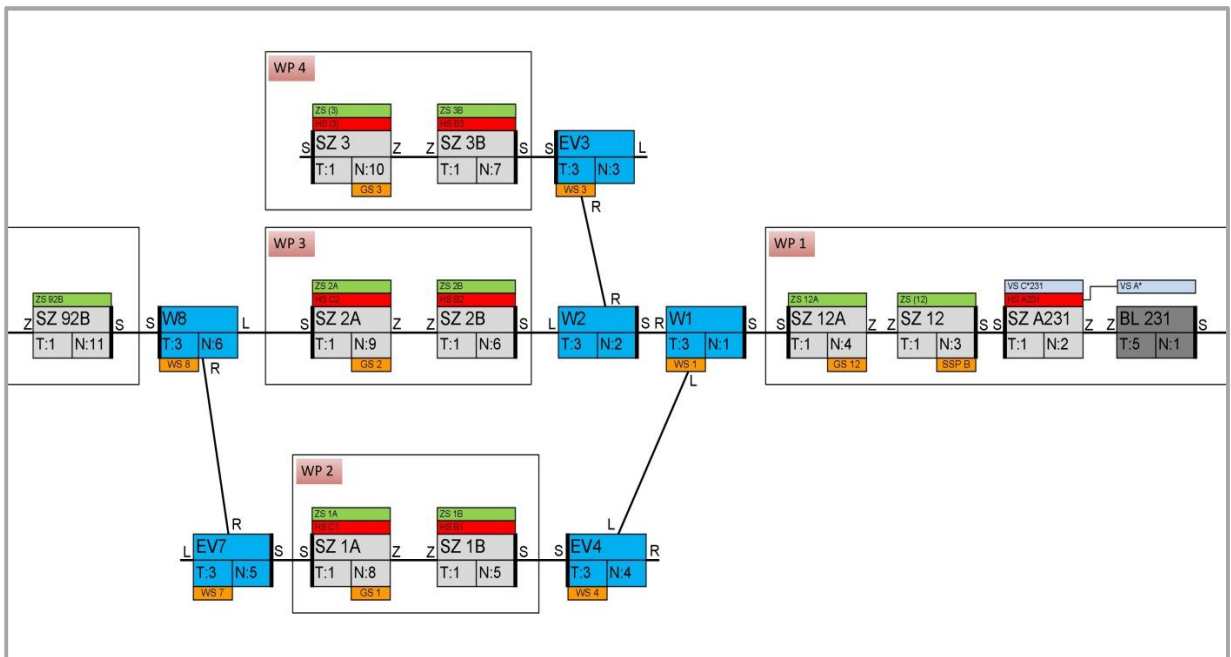


Fig. 75: Extrait d'un plan topologique des éléments (exemple : CJ, Bellevue)

## 16 Disponibilité et réparation de l'EUROLOCKING

### 16.1 Définition du MTTF (Mean Time to Failure)

**MTTF** est l'abréviation de la **durée moyenne de fonctionnement jusqu'à la défection** et est également appelée *durée de vie moyenne*.

Définition selon CEI 60050 (191) : L'attente du temps avant le dérangement (anglais : the expectation of the time to failure).

### 16.2 Définition du MTTR (Mean Time to Repair)

**MTTR** est l'abréviation du **temps moyen de réparation après une panne**. C'est le temps de détecter une erreur, de l'identifier et d'échanger le composant électronique défectueux.

C'est donc le laps de temps entre l'apparition d'un défaut dans un appareil ou un système et l'élimination de ce défaut. Le temps MTTR, qui n'est pas seulement utilisé dans la technologie des appareils et systèmes, mais aussi dans l'industrie et la fabrication, devrait être proche de zéro si possible. Moins ce temps est long, meilleure est la fiabilité et la disponibilité des systèmes.

### 16.3 MTTR définit pour l'EUROLOCKING

Pour EUROLOCKING un MTTR de 2h a été planifié.

Cette exigence suppose que le stockage des composants du système (qui peuvent avoir une défaillance et doivent être remplacés) est effectué par le gestionnaire d'infrastructure.

### 16.4 La stratégie de la réparation de l'EUROLOCKING

#### 16.4.1 La procédure de réparation

EUROLOCKING est réparé par un personnel qualifié du gestionnaire de l'infrastructure.

La réparation du système est effectuée exclusivement par le remplacement des composants. La réparation des composants sur site n'est pas effectuée.

#### 16.4.2 La réparation des modules d'alimentation en courant ASC-AC

Les modules d'alimentation défectueux de l'ASC-AC sont réparés par le fournisseur.

#### 16.4.3 La réparation des composants de system de l'EUROLOCKING

A l'exception des modules d'alimentation défectueux de l'ASC-AC, aucun composant du système de l'EUROLOCKING ne sera réparé.

Tous les composants du système défectueux doivent être retournés à BÄR Bahnsicherung SA. Là, ils sont analysés de sorte qu'une amélioration continue des produits peut être réalisée.

## 16.5 Les valeur MTTF de toutes les composantes de l'EUORLOCKING

### 16.5.1 Les valeur MTTF de l'alimentation en courant

(Pour des informations générales sur l'alimentation en courant, voir le chapitre 12.1)

| Nom   | Désignation                     | SIL | Article fournisseur                   | Article BÄR                           | MTTF [ans] |
|---|---------------------------------|-----|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| ASC-AC 400V AC, 50Hz, avec au moins 2 modules en parallèle, avec 1 batterie   | ENERTRONIC Modular SE 20KVA     | --  | spécifique au système resp. au projet | spécifique au système resp. au projet | > 100*     |
| ASC-AC 400V AC, 50Hz deux ASC en parallèle, chaque ASC avec au moins 2 modules en parallèle et chacun avec sa propre batterie | ENERTRONIC Modular SE 20KVA     | --  | spécifique au système resp. au projet | spécifique au système resp. au projet | > 100*     |
| ASC-DC 24V deux ASC en parallèle, et chacun avec sa propre batterie   | TEBECHOP 3000 HP                | --  | spécifique au système resp. au projet | spécifique au système resp. au projet | > 100*     |
| Alimentation en courant 48 V DC   | Puls QS40.481<br>Puls YR40.482  | --  | QS40.481                              | 110894                                | > 100*     |
|   |                                 |     | YR40.482                              | 110897                                |            |
| Alimentation en courant 60 V DC   | TEBECHOP 3000 HP                | --  | spécifique au système resp. au projet | spécifique au système resp. au projet | > 100*     |
| Alimentation en courant 70 V DC   | Puls XT40.721<br>Puls YR2.Diode | --  | XT40.721                              | 110895                                | > 100*     |
|   |                                 |     | YR2.Diode                             | 110898                                |            |
| Alimentation en courant 90 V DC   | Puls QS20.481<br>Puls YR2.Diode | --  | QS20.481                              | 110896                                | > 100*     |
|   |                                 |     | YR2.Diode                             | 110898                                |            |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

\* système redondante, MTTR = 2 h



### 16.5.2 Les valeur MTTF du calculateur central HIMax

(Pour des informations générales sur le calculateur central HIMax, voir le chapitre 9.1)

| Nom  | Désignation | SIL          | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|--|-------------|--------------|---------------------|-------------|------------|
| Module de bus système (bus de calcul interne redondant)  | X-SB 01     | SIL4         | 98 5210207          | 110008      | > 100*     |
| Module processeur pour exigences de performances élevés et pour applications de sécurité étendues  | X-CPU 01    | SIL4         | 98 5210211          | 110009      | 32,8       |
| 3 modules processeurs pour exigences de performances élevés et pour applications de sécurité étendues  | X-CPU 01    | SIL4         | 98 5210211          | 110009      | > 100*     |
| Module de communication (4 x RJ-45; 2 x Sub-D 9 pôles; jusqu'à 6 protocoles); utilisable pour Ethernet, safeethernet, FSE, FSE-FSX et ModBus | X-COM 01    | "canal gris" | 98 5260000          | 110010      | > 100*     |
| Module de sortie numérique (32 canaux, 24 V DC, 0.5 A, détection de court-circuit de ligne LS, coupure individuelle)                         | X-DO 32 01  | SIL4         | 98 5210219          | 110011      | 36,3       |
| Module à relais (12 canaux, 230 V AC, mesure du courant, comptage de cycles de commutation)  | X-DO 12 01  | SIL4         | 98 5210104          | 110012      | 24,1       |
| Module d'entrée numérique (64 canaux, 24 V DC)   | X-DI 64 01  | SIL4         | 98 5210212          | 110013      | 47,8       |

### 16.5.3 Les valeur MTTF du calculateur périphérique HIMatrix F30 03

(Pour des informations générales sur le calculateur périphérique, voir le chapitre 9.2)

| Nom             | Désignation | SIL  | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|-----------------|-------------|------|---------------------|-------------|------------|
| HIMatrix F30 03 |             | SIL4 | 982200496           | 110014      | 28,5       |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

\* système redondante, MTTR = 2 h

#### 16.5.4 Les valeur MTTF des composantes de la communication

(Pour des informations générales sur les composantes de la communication, voir le chapitre 9.3)

| Nom   | Désignation | SIL | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|---|-------------|-----|---------------------|-------------|------------|
| Westermo Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC                      |             | --  | 3641-4020           | 110125      | 31,4**     |
| Westermo Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC<br><i>redondante</i> |             | --  | 3641-4020           | 110125      | > 100*     |
| Westermo MCW-211-F1G-T1G  |             | --  | 3643-0230           | 110126      | 162,7**    |
| Westermo MCW-211-F1G-T1G<br><i>redondante</i>                             |             | --  | 3643-0230           | 110126      | > 162,7*   |
| Westermo Lynx L210-F2G  |             | --  | 3643-0105           | 110129      | 71,9       |
| Westermo Lynx L210-F2G<br><i>redondante</i>                               |             | --  | 3643-0105           | 110129      | > 100*     |
| Westermo GSLC10-DDM Transceiver single mode                               |             | --  | 1100-0541           | 110127      | 103**      |
| Westermo GSLC10-DDM Transceiver single mode<br><i>redondante</i>          |             | --  | 1100-0541           | 110127      | > 103*     |
| Westermo SFP TX-100-Copper  |             | --  | 1100-0172           | 110124      | 20,2**     |
| Westermo SFP TX-100-Copper<br><i>redondante</i>                           |             | --  | 1100-0172           | 110124      | > 100*     |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

\* système redondante, MTTR = 2 h

\*\* 90% niveau de confiance

#### 16.5.5 Les valeur MTTF des cartes d'interface et des adaptateurs

(Pour des informations générales sur les cartes d'interface, voir le chapitre 9.4)

| Nom   | Désignation | SIL  | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|---|-------------|------|---------------------|-------------|------------|
| Carte d'interface ISL4                                  | ISL4        | SIL4 | --                  | 110641      | 64,7       |
| Carte d'interface ISL8                                  | ISL8        | SIL4 | --                  | 110642      | 47,7       |
| Carte d'interface IPM 4-D 400                           | IPM 4-D 400 | SIL4 | --                  | 110643      | 51,8       |
| MATRIX (allocation du HIMax à DI / DO)                  | MATRIX      | SIL4 | --                  | 110024      | > 100      |
| FLEXible Module de liaison                              | FLEX        | SIL4 | --                  | 110027      | > 100      |
| Field Terminal Adapter MDS (Maintenance and Diagnostic) | FTA-MDS     | SIL4 | --                  | 110545      | > 100      |
| Carte de raccordement universelle                       | UAK-N       | SIL4 | --                  | 110026      | > 100      |
| Adaptation d'impédance des feux LED                     | IAL         | SIL4 | --                  | 110025      | > 100      |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

16.5.6 Les valeur MTTF des compteurs d'essieux Frauscher FAdC

| Nom   | Désignation | SIL  | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|---|-------------|------|---------------------|-------------|------------|
| Compteur d'essieux Frauscher FAdC <b>FAdC R2</b> avec capteurs de roue RSR123 |             | SIL4 | System              | System      | > 100***   |
| Compteur d'essieux Frauscher FAdC <b>FAdC R2</b> avec capteurs de roue RSR180 |             | SIL4 | System              | System      | > 100***   |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

\* système redondante, MTTR = 2 h

\*\*\* pour un tronçon d'annonce de libération

16.5.7 Les valeur MTTF des feux de signaux LED ZELISKO

| Nom                       | Désignation                  | SIL  | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans] |
|---------------------------|------------------------------|------|---------------------|-------------|------------|
| 100 mm                    | LED Blanc                    | SIL4 | ZZ4E0499V044        | 110581      | 43,9       |
| 160 mm                    | LED Rouge                    | SIL4 | ZZ4E0200V001        | 110342      | 43,9       |
|                           | LED Jaune                    |      | ZZ4E0200V002        | 110343      |            |
|                           | LED Vert                     |      | ZZE40200V003        | 110344      |            |
| Nebensignale pro Anzeiger | Chaine de LED blanc ou jaune | SIL4 | diverse             | diverse     | 40,2       |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

16.5.8 Les valeur MTTF des composantes diverses

| Nom   | Désignation | SIL      | Article fournisseur | Article BÄR | MTTF [ans]                           |
|---|-------------|----------|---------------------|-------------|--------------------------------------|
| RS4 relais de sécurité <b>Fersil</b> 202 système SIL4 |             | SIL4     | RS4 DIN 202 24 V DC | 110453      | Schaltspiele > 1,5 x 10 <sup>5</sup> |
| MDS50 Interrupteur crépusculaire                      |             | bis SIL4 | LI500001.01         | 110400      | 10,0                                 |
| Relais de surveillance d'isolation CM-IWS.1P          |             | --       | 1SVR 740 660 R0100  | 110350      | 36,7                                 |
| Relais de surveillance d'isolation CM-IWS.2P          |             | --       | 1SVR 740 670 R0200  | 110351      | 38,7                                 |
| Network Time Server NTS                               |             | --       | 112855              | 110130      | 27.4                                 |
| Ordinateur industriel pour MDS und DLS                |             | --       | ARB-EPC.FP0IL0007   | 110135      | 8.1                                  |

Calculé selon la norme SN29500-X (norme de Siemens)

## 17 Caractéristiques techniques

### 17.1 Conditions d'utilisation et d'application

- | Vitesses 160 km/h au maximum
- | Altitude d'utilisation jusqu'à 2000 m (altitudes plus élevées sur approbation du projet)

### 17.2 Conditions ambiantes de l'installation intérieure

- | Gamme de température en fonctionnement 0°C à +40°C
- | Gamme optimale de température en fonctionnement 15°C – 25°C
- | Dérive maximale de température +/- 5°C / h
- | Humidité relative 40% - 60%

### 17.3 Durée d'utilisation garantie dès mise en service

- | Calculateur central HIMax 25 ans
- | Calculateur périphérique HIMatrix 25 ans
- | Plateforme logicielle SILworX 25 ans
- | Modules électroniques utilisés 25 ans
- | Alimentations en courant 15 ans

### 17.4 Puissance absorbée

Les tableaux ci-dessous indiquent la puissance absorbée de l'ESTW EUROLOCKING, y compris la nécessité de charger les accumulateurs d'ASC, mais sans climatiseurs

#### 17.4.1 Petit enclenchement

| Nombre | Élément / Élément                          | Puissance        | Remarques                  |
|--------|--|------------------|----------------------------|
| 1      | Calculateur central HIMax                  |                  |                            |
| 6      | Aiguilles                                  |                  |                            |
| 20     | Signaux                                    |                  | 70 feux LED                |
| 10     | Compteurs d'essieux                        |                  |                            |
| 10     | Points de contrôle de la marche des trains |                  |                            |
| 2      | Blocks conventionnels                      |                  | avec Interdiction de block |
|        | <b>Consommation totale</b>                 | <b>&lt; 8 kW</b> |                            |

#### 17.4.2 Enclenchement moyen

| Nombre | Élément / Élément                          | Puissance         | Remarques                  |
|--------|--|-------------------|----------------------------|
| 1      | Calculateur central HIMax                  |                   |                            |
| 20     | Aiguilles                                  |                   |                            |
| 50     | Signaux                                    |                   | 150 feux LED               |
| 40     | Compteurs d'essieux                        |                   |                            |
| 25     | Points de contrôle de la marche des trains |                   |                            |
| 2      | Blocks conventionnels                      |                   | avec Interdiction de block |
| 2      | Blocks électroniques                       |                   |                            |
|        | <b>Consommation totale</b>                 | <b>&lt; 15 kW</b> |                            |

## 17.5 Encombrement

EUROLOCKING a besoin de nettement moins de place que les enclenchements à relais connus jusqu'à présent.

EUROLOCKING utilise autant, voire un peu moins de place que les enclenchements électroniques connus sur le marché.

## 17.5.1 Exemple d'encombrement

| Élément / Fonction                     | Encombrement                                      | Remarques                               |
|--|---|---|
| Calculateur central HIMax              | 1 bac à cartes 84 TE; 14HE                        | y compris ventilateur                   |
| 6 aiguilles                            | 1 bac à cartes 84 TE; 6HE                         | y compris transformateurs de séparation |
| 18 aiguilles                           | 1 armoire<br>L = 81 cm<br>P = 62 cm<br>H = 221 cm | y compris transformateurs de séparation |
| 6 signaux avec chacun 8 feux LED max.  | 1 bac à cartes 84 TE; 6HE                         | y compris transformateurs de séparation |
| 24 signaux avec chacun 8 feux LED max. | 1 armoire<br>L = 81 cm<br>P = 62 cm<br>H = 221 cm | y compris transformateurs de séparation |
| Block TMN 840                          | 1 bac à cartes 84 TE; 6HE                         |   |
| Interdiction de block TMN 841          | 1 bac à cartes 84 TE; 6HE                         |   |
| Siemens UGSK3 ; 5 tronçons de voie     | 1 bac à cartes 84 TE; 3HE                         |   |
| Frauscher FAdC ; 14 points de comptage | 1 bac à cartes 84 TE; 3HE                         |   |

L'encombrement exact doit être déterminé de manière spécifique au projet pour chaque enclenchement EUROLOCKING.

## 17.6 Distances de commande des installations extérieures

### 17.6.1 Aiguilles et sabots dérailleurs

| Elément                               | Distance maximale de commande (m) |        |        |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|
|                                       | pour un diamètre de fil :         |        |        |
|                                       | 1,0 mm                            | 1,5 mm | 2,2 mm |
| Entraînement d'aiguille KCA           | 640                               | 1435   | 3000   |
| Entraînement d'aiguille AH950 (Voest) | 1050                              | 2390   | 5000   |

### 17.6.2 Signaux avec feux de signaux LED ZELISKO

| Elément               | Distance maximale de commande (m) |        |        |
|-----------------------|-----------------------------------|--------|--------|
|                       | pour un diamètre de fil :         |        |        |
|                       | 0.8 mm                            | 1,0 mm | 1,5 mm |
| Feu de signal ZELISKO | 3000 m (défini par ZELISKO)       |        |        |

### 17.6.3 Compteurs d'essieux

| Elément                            | Distance maximale de commande (m) |        |        |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|
|                                    | pour un diamètre de fil :         |        |        |
|                                    | 0.8 mm                            | 1,0 mm | 1,5 mm |
| Compteur d'essieux FAdC FRAUSCHER  | 6500 m (spécifié par FRAUSCHER)   |        |        |
| Compteur d'essieux AzLM THALES     | Défini par THALES                 |        |        |
| Compteur d'essieux ACM200 SIEMENS  | Défini par SIEMENS                |        |        |
| Compteur d'essieux AZ 350U SIEMENS | Défini par SIEMENS                |        |        |

### 17.6.4 Circuits de voie UGSK3

| Elément       | Distance maximale de commande (m) |        |        |
|---------------|-----------------------------------|--------|--------|
|               | pour un diamètre de fil :         |        |        |
|               | 0.8 mm                            | 1,0 mm | 1,5 mm |
| UGSK3 SIEMENS | Défini par SIEMENS                |        |        |

### 17.6.5 Balises ETCS L1 LS / ZSI 127

| Elément | Distance maximale de commande (m) |
|---------|-----------------------------------|
|         | pour un diamètre de fil :         |
|         | PE ALT-CLT 1 x 4 x 1.53           |
| SIEMENS | Défini par SIEMENS                |
| ALSTOM  | Défini par ALSTOM                 |



## 18 Annexe

### 18.1 Documents référencés

#### 18.1.1 Bases juridiques et normatives générales

| N°     | Document  | Date                       |
|--------|---|----------------------------|
| [1.1]  | Ordonnance sur les chemins de fer (OCF, RS 742.141.1)   | 01.07.2016                 |
| [1.2]  | Dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF)  | 01.07.2016                 |
| [1.3]  | Prescriptions suisses de circulation des trains (PCT, règlement R 300.1-.15, RS 742.173.001)  | 01.07.2016                 |
| [1.4]  | Collection de règlements<br>R RTE 25000, Compendium Installations de sécurité<br>R RTE 25931, Passages à niveau   | 01.10.2014<br>01.12.2012   |
| [1.5]  | EN 50126-1 : Applications ferroviaires - Spécification et démonstration de la fiabilité, de la disponibilité, de la maintenabilité et de la sécurité (FDMS) Partie 1 : Exigences de base et procédés génériques | 09.1999<br>Cor.<br>10.2012 |
| [1.6]  | EN 50128 : Applications ferroviaires - Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement - Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire                                      | 06.2011                    |
| [1.7]  | EN 50129 : Applications ferroviaires - Systèmes de signalisation, de télécommunications et de traitement - Systèmes électroniques de sécurité pour la signalisation   | 02.2003<br>Cor.<br>05.2010 |
| [1.8]  | Installations automatiques de barrières et de signaux à feux clignotants : Gamme des commandes et des annonces de l'interface utilisateur graphique pour les systèmes de gestion des trains I-EB-SK C 39b       | 01.12.2003                 |
| [1.9]  | EN 62305-1: Protection contre la foudre - Partie 1 : principes généraux   | 13.01.2011                 |
| [1.10] | EN 62305-4: Protection contre la foudre - Partie 4 : Systèmes électriques et électroniques   ouvrages de construction   | 13.01.2011                 |
| [1.11] | VKF/AEAI (Association des établissements cantonaux d'assurance incendie)<br>Systèmes de protection contre la foudre, avec annexe (prescriptions pour les catégories de protection)                              | 01.01.2015                 |

#### 18.1.2 Documents du système EUROLOCKING

| N°    | Document   | Date |
|-------|--|------|
| [2.1] | Certificat du TÜV selon CENELEC pour l'API HIMax (Zertifikat_TUEV_HIMax_CENELEC_Z10_11_02_19183_007_D_D.pdf) |      |
| [2.2] | P_890002_1000_V01_05_Definitionen_Begriffe_&_Abkürzungen_Bahn  |      |
| [2.3] | P_890002_1003_V01_02_Definitionen_Begriffe_&_Abkürzungen_Technik   |      |

## 18.2 Structure de la documentation du système

### 18.2.1 Structure générale

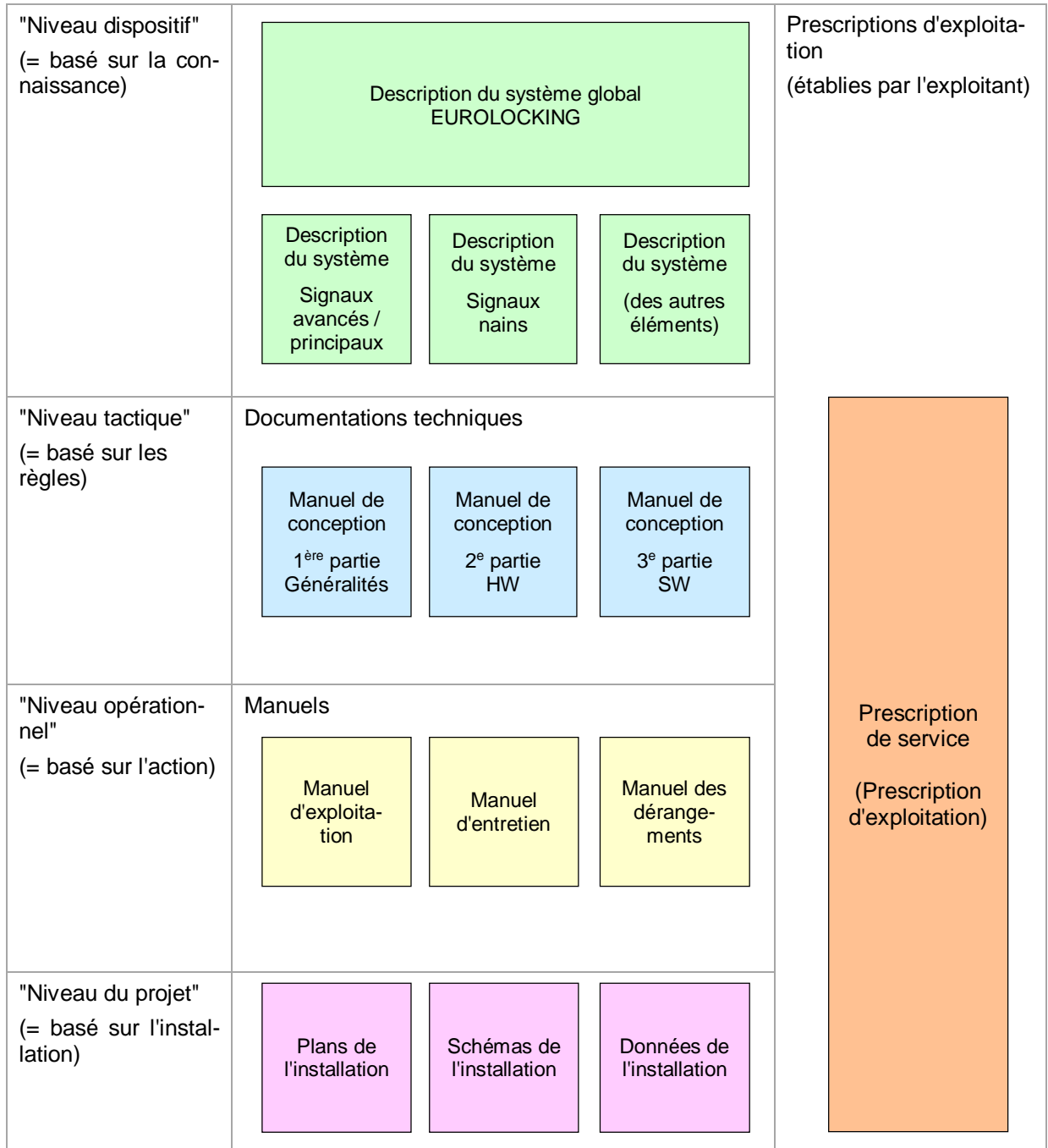


Fig. 76: Structure de la documentation système EUROLOCKING

### 18.2.2 Description du système

C'est le document présent. Elle sert à permettre une vue d'ensemble simple et rapide du système global. D'autres indications se trouvent au chap. 1.

### 18.2.3 Documentation technique

La documentation technique comprend toutes les données nécessaires pour le développement, la maintenance et les interventions relatifs aux différents composants. Une documentation technique spécifique existe pour chacun des éléments système.

### 18.2.4 Manuel de conception

Le manuel de conception sert à la conception d'installations EUROLOCKING, il représente le fondement de la conception. Sur cette base, on peut concevoir non seulement des installations de sécurité individuelles, mais aussi l'équipement de ligne entières au moyen d'enclenchements EUROLOCKING.

Il existe en outre un manuel de conception spécifique pour chaque élément du système.

### 18.2.5 Manuels des dérangements

Les manuels des dérangements représentent des documents fondamentaux pour les utilisateurs, afin de pouvoir planifier et effectuer l'intervention. Les documents sont principalement axés sur la sécurité, afin d'exclure ou de diminuer les risques lors de la résolution des dérangements.

Il existe en outre un manuel des dérangements spécifique pour chaque élément système.

### 18.2.6 Manuel d'entretien

Le manuel d'entretien sert à permettre aux services techniques des chemins de fer et d'entreprises tierces d'effectuer la maintenance correctement et dans le sens des exigences de sécurité et d'en apporter la preuve. Le manuel d'entretien englobe le système global.

### 18.2.7 Manuel d'exploitation

Le manuel d'exploitation illustre toutes les fonctions et tous les déroulements de desserte importants pour le fonctionnement de l'enclenchement. Il traite de toutes les interfaces de desserte utilisées, en particulier celles du système de gestion des trains employé.

Le manuel d'exploitation s'adresse à toutes les personnes et institutions mandatées pour le montage, l'entretien et les interventions. Les prescriptions et les fonctions de l'exploitation en termes de circulation ne sont présentées que de manière générale dans le manuel d'exploitation. Elles dépendent des systèmes utilisés pour la desserte locale et la télécommande (système de conduite) de l'enclenchement et font donc l'objet de prescriptions de service spécifiques.

### 18.2.8 Prescriptions de service

Les prescriptions de service régulent les procédures et les fonctions pour l'utilisation des installations de sécurité en termes de circulation. Elles sont basées d'une part sur les Prescriptions de circulation des trains PCT [1.5] et dépendent d'autre part des interfaces de desserte du système de gestion des trains utilisées.

Les prescriptions de service se réfèrent à une installation concrète; elles traitent donc des caractéristiques définies pour l'enclenchement en question et de toutes les particularités de l'installation.

### 18.3 Liste des abréviations

|            |   |
|------------|---|
| AC         | Alternating Current (courant alternatif)  |
| ASC        | Alimentation sans coupure   |
| AZ         | Compteur d'essieux, installation extérieure   |
| Balises    | Élément de contrôle de la marche en voie ETCS L1 LS / ZSI 127                           |
| CAS        | Commande automatique de signal  |
| CEM        | Compatibilité électromagnétique   |
| CENELEC    | Comité Européen de Normalisation Electrotechnique                                       |
| CMdT       | (système de) Contrôle de la marche des trains   |
| DC         | Direct Current (courant continu)  |
| DLS        | Data-Logger System  |
| EN         | Norme européenne  |
| ESTW       | Enclenchement électronique  |
| ELV        | Contrôle de l'état libre de la voie, équipement de contrôle de l'état libre de la voie  |
| EV         | Sabot dérailleur  |
| FAdC       | FRAUSCHER Advanced Counter  |
| FDMS       | Fiabilité, disponibilité, maintenabilité et sécurité                                    |
| FAP        | Adaptation des itinéraires (interface d'itinéraires vers un autre enclenchement)        |
| FdL        | Chef de mouvement   |
| FO         | Fibre optique   |
| FSE        | Frauscher Safe Ethernet ; bus sécuritaire de la société Frauscher                       |
| FSE-FSX    | Bus sécuritaire de la société BÄR Bahnsicherung, sous licence de FSE Frauscher          |
| GNS        | Signal de numéro de voie  |
| HS L       | Signal principal, Signalisation L   |
| HS N       | Signal principal, Signalisation N   |
| IAL        | Adaptation d'impédance des feux de signaux DEL (pour distances entre 0 et 3000 m)       |
| IAZ        | Compteur d'essieux, installation intérieure   |
| IBN        | Mise en exploitation  |
| IBS        | Mise en service   |
| ILTIS      | Integrales Leit- und Informationssystem (système de gestion des trains), Siemens        |
| IPM        | Interface d'aiguille pour circuit 4 fils  |
| ISDN       | Integrated Services Digital Network   |
| IS         | Installation de sécurité  |
| ISL        | Interface pour feux de signaux (ISL 4 / ISL 8 pour 4 ou 8 feux de signaux indépendants) |
| ISO        | International Organization for Standardization  |
| KUMA       | Kummler + Matter (autrefois MZ Mauerhofer & Zuber))                                     |
| LED        | Light Emitting Diode, fr. : diode électroluminescente                                   |
| LEU        | Lineside Electronic Unit ETCS L1 LS / ZSI 127   |
| Local VBBA | Desserte locale de l'enclenchement avec VBBA  |
| LWL        | Fibre optique   |

|              |   |
|--------------|---|
| LZB          | Commande linéaire de la marche des trains   |
| MDS          | Maintenance and Diagnostic System   |
| MTBF         | <b>Mean Time Between Failures</b><br>(temps moyen entre deux pannes d'une unité à remettre en état ; c. à d. valeur es-comptée)                                   |
| MTTF         | <b>Mean Time To Failure</b><br>(temps moyen de bon fonctionnement jusqu'à la panne d'une unité qui ne sera pas remise en état, par ex. une lampe à incandescence) |
| OFT          | Office fédéral des transports   |
| PrSé         | Preuve de sécurité  |
| PN           | Passage à niveau  |
| RAFA         | Itinéraire de manœuvre  |
| RAMS         | Fiabilité, disponibilité, maintenabilité et sécurité (FDMS)<br>(Reliability, Availability, Maintainability, Safety)   |
| RS123        | Capteur de roue FRAUSCHER 123   |
| RS180        | Capteur de roue FRAUSCHER 180   |
| Signal N     | Signal à signalisation numérique  |
| Signal L     | Signal à signalisation par points lumineux  |
| Safeethernet | Bus sécuritaire SIL4 de la société HIMA   |
| SIL          | Safety Integrity Level  |
| SK           | Contact de voie (moyen d'enclenchement)   |
| Stw          | Enclenchement   |
| SV           | Alimentation  |
| SW           | Logiciel  |
| UAK          | Carte de raccordement universelle (par ex. à un API)  |
| UGSK3        | Clearguard® UGSK3 – Circuit de voie, Siemens AG   |
| VBBa         | Système de visualisation et de commande pour chemins de fer (système de gestion des trains), Actemium LeitTec AG  |
| VS L         | Signal avancé, signalisation L  |
| W            | Aiguille  |
| WLS          | Signal lumineux d'aiguille  |
| ZUFA         | Itinéraires de train  |
| ZS           | Signal nain   |
| ZST90        | un type de système de contrôle de la marche des trains  |

## 18.4 Liste des figures

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Fig. 1:  | EUROLOCKING : Architecture pour une gare simple .....                                    | 7  |
| Fig. 2:  | EUROLOCKING : Installation à architecture décentralisée (CPU dans chaque gare).....      | 8  |
| Fig. 3:  | EUROLOCKING : Installation à architecture centrale (les gares B et C sans CPU).....      | 8  |
| Fig. 4:  | EUROLOCKING : Architecture pour un enclenchement de ligne et plusieurs gares .....       | 9  |
| Fig. 5:  | EUROLOCKING : Architecture pour un système de passage à niveau (tout type) .....         | 9  |
| Fig. 6:  | EUROLOCKING : Architecture avec raccordement de block par un block à relais .....        | 10 |
| Fig. 7:  | EUROLOCKING : Raccordement direct avec l'enclenchement électronique voisin .....         | 10 |
| Fig. 8:  | EUROLOCKING : Exemple pour une gare avec zone de manœuvre et PN .....                    | 11 |
| Fig. 9:  | Exemple d'un signal de groupe .....  | 14 |
| Fig. 10: | EUROLOCKING : Intégration d'un système de PN (chaque type).....                          | 19 |
| Fig. 11: | Schéma bloc avec système de gestion des trains, MDS et système de surveillance INFRA27   |    |
| Fig. 12: | Aperçu graphique des éléments système EUROLOCKING .....                                  | 28 |
| Fig. 13: | Armoire système avec le calculateur central HIMax et des cartes d'interface .....        | 29 |
| Fig. 14: | Structure possible de l'ESTW EUROLOCKING .....   | 30 |
| Fig. 15: | Un Rack avec le calculateur central et les divers modules.....                           | 32 |
| Fig. 16: | Schéma de principe de la configuration standard : liaison de sécurité par bus SIL4 ..... | 33 |
| Fig. 17: | Configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments .....                 | 34 |
| Fig. 18: | Configuration standard pour le raccordement de sécurité d'éléments .....                 | 35 |
| Fig. 19: | Le calculateur périphérique HIMatrix F30 03 .....  | 36 |
| Fig. 20: | Interface IPM 4-D 400 : platine avant .....  | 38 |
| Fig. 21: | Interface IPM 4-D 400.....   | 39 |
| Fig. 22: | Interface ISL-8 : Platine avant .....  | 40 |
| Fig. 23: | Interface ISL-4 .....  | 41 |
| Fig. 24: | Interface ISL-8. Structure du module.....  | 42 |
| Fig. 25: | Interface IAL : Adaptation d'impédance des feux de signaux LED.....                      | 43 |
| Fig. 26: | FLEX : Module de liaison .....   | 44 |
| Fig. 27: | Module MATRIX, vu de devant.....   | 44 |
| Fig. 28: | Module MATRIX, vu de derrière, fermé .....   | 44 |
| Fig. 29: | Module UAK, décharge de traction avec les câbles raccordés.....                          | 45 |
| Fig. 30: | Module FTA-MDS .....   | 45 |
| Fig. 31: | Principe de LEU centralisée pour le contrôle de la marche des trains .....               | 46 |
| Fig. 32: | Réalisation de LEU centralisée avec COBALT25, exemple d'un groupe de signaux .....       | 46 |
| Fig. 33: | Réalisation avec LEU extérieure ordinaire (exemple 1 : ALSTOM) .....                     | 47 |
| Fig. 34: | Réalisation avec LEU extérieure ordinaire (exemple 2 : Siemens) .....                    | 47 |
| Fig. 35: | Réalisation d'une boucle avec un modem de boucle (exemple de Siemens).....               | 47 |
| Fig. 36: | Industrial Personal Computer FPC-7700 ARBOR Technology.....                              | 48 |
| Fig. 37: | Managed Ethernet-Switch RFIR-127-F4G-T7G-DC WESTERMO .....                               | 48 |
| Fig. 38: | Media-Converter MCW-211-F1G-T1G WESTERMO .....   | 49 |
| Fig. 39: | Industrial Ethernet Switch Lynx L210-F2G WESTERMO .....                                  | 49 |
| Fig. 40: | Appareils de surveillance de contact à la terre.....                                     | 50 |
| Fig. 41: | Connecteur de potentiel entre la terre ferroviaire et la terre du bâtiment .....         | 51 |
| Fig. 42: | Relais de sécurité FERSIL pour piloter le ZST-90.....                                    | 52 |
| Fig. 43: | Module de mesure de courant pour surveiller le ZST-90.....                               | 52 |



|          |   |    |
|----------|---|----|
| Fig. 44: | MDS 50, LANTHAN, GmbH & Co. KG (là g.) et capteur de lumière (à d.) .....                               | 53 |
| Fig. 45: | Horloge en temps réel, récepteur radio de code temporel.....  | 53 |
| Fig. 46: | Aperçu de toutes les interfaces possibles de l'EUROLOCKING.....   | 55 |
| Fig. 47: | Extérieur du bâtiment UF 3066 avec revêtement en bois.....  | 61 |
| Fig. 48: | Arrière du bâtiment UF 3066 avec le climatiseur .....   | 61 |
| Fig. 49: | Schéma bloc de l'ASC .....  | 63 |
| Fig. 50: | ASC-DC, 2 branches d'alimentation séparées V1 et V2, d'une puissance de 2 x 3 – 15 kW64                 |    |
| Fig. 51: | Panneau de commande et d'affichage de l'alimentation DC.....  | 65 |
| Fig. 52: | ASC complète (armoie DC / modules DC / armoie AC 1 / armoie AC 2).....                                  | 65 |
| Fig. 53: | Concept de mise à la terre pour un chemin de fer AC.....  | 66 |
| Fig. 54: | Concept de mise à la terre pour un chemin de fer DC .....   | 67 |
| Fig. 55: | Intérieur du bâtiment : revêtement en acier fin, sol creux vu d'en haut et d'en bas .....               | 68 |
| Fig. 56: | Plaque d'entrée des câbles vue du puits à câbles .....  | 69 |
| Fig. 57: | Plaque d'entrée des câbles vue de l'intérieur du bâtiment.....  | 69 |
| Fig. 58: | Cadre de raccordement des câbles (KAG) avec protection contre les surtensions .....                     | 70 |
| Fig. 59: | Parafoudre directement sur la baie de raccordement KAG .....  | 70 |
| Fig. 60: | Produit utilisé pour surveiller la température ambiante : Type TW du JUMO SA .....                      | 71 |
| Fig. 61: | Produit utilisé pour surveiller les portes .....  | 72 |
| Fig. 62: | Produit utilisé pour surveiller le local de la société SICK SA .....                                    | 72 |
| Fig. 63: | à gauche : Porte lampes ZELISKO, montés par exemple sur un signal principal.....                        | 74 |
| Fig. 64: | à droite : Feux de signaux LED (lampe verte, rouge et jaune).....                                       | 74 |
| Fig. 65: | Signaux principaux et avancés (signalisation L) .....   | 75 |
| Fig. 66: | à gauche : Signal nain en placement à gauche .....  | 76 |
| Fig. 67: | à droite : Signal nain en placement à droite, avec flèche de direction .....                            | 76 |
| Fig. 68: | Support de signal nain, fixe (à gauche : fermé ; au milieu : amenée ouverte).....                       | 76 |
| Fig. 69: | Support de signal nain, réglable en hauteur (à droite).....   | 76 |
| Fig. 70: | Signal supplémentaire, exemple d'un signal auxiliaire et de voie occupée .....                          | 77 |
| Fig. 71: | Armoie de raccordement des feux LAK 12 pour 12 lampes de signalisation (équipé ici pour 10 lampes)..... | 78 |
| Fig. 72: | Distributeur de câbles, exécution BÄR .....   | 79 |
| Fig. 73: | Niveaux fonctionnels de l'EUROLOCKING.....  | 80 |
| Fig. 74: | Extrait d'un plan d'ensemble (exemple : CJ, Bellevue).....  | 82 |
| Fig. 75: | Extrait d'un plan topologique des éléments (exemple : CJ, Bellevue).....                                | 82 |
| Fig. 76: | Structure de la documentation système EUROLOCKING .....   | 92 |

|                       |   |                         |
|-----------------------|---|-------------------------|
| Genre de document     | <b>Documentation technique complémentaire</b>                   |                         |
| Non soumise à CENELEC |   |                         |
| Soumise à CENELEC     | <b>Oui</b>  |                         |
| Titre                 | Description du système EUROLOCKING                              |                         |
| Nom du projet         | Documentation du système global EUROLOCKING                     |                         |
| N° de projet          | P.890002  |                         |
| N° du document        | <b>P_890002_1005_V01_12</b>                                     |                         |
| Nom du fichier        | P_890002_1005_V01_12_FR_EUROLOCKING_description_du_système.docx |                         |
| Auteur                | Dieter Kunz   | dieter.kunz@baer-ing.ch |
|                       |   | ++41 44 956 52 18       |

## 18.5 Répertoire des versions

### 18.5.1 Libération

| Version | Libération par le vérificateur BÄR |      | Libération par le client |      |
|---------|------------------------------------|------|--------------------------|------|
|         | Date                               | Visa | Date                     | Visa |
| 01.00   | 15.03.2017                         | JOR  |                          |      |
| 01.01   | 21.03.2017                         | JOR  |                          |      |
| 01.02   | 18.04.2017                         | VEY  |                          |      |
| 01.03   | 24.04.2017                         | VEY  |                          |      |
| 01.04   | 11.05.2017                         | VEY  |                          |      |
| 01.05   | 15.06.2017                         | VEY  |                          |      |
| 01.12   | 31.05.2018                         | BF   |                          |      |
|         |                                    |      |                          |      |
|         |                                    |      |                          |      |

Les modifications entre les versions sont mentionnées en détail dans le répertoire des modifications.

## 18.5.2 Répertoire des modifications

| Version | Auteur<br>Visa | Date   | Revue<br>Visa | Date       | Modifications par rapport à la version précédente  | Libéré<br>Visa | Date       |
|---------|----------------|--|---------------|------------|--|----------------|------------|
| 00.01   | DK             | 09.01.2017   |               |            | Structure du document  |                |            |
| 00.02   | DK             | 12.01.2017   | SUT           |            | Ebauche  |                |            |
| 00.03   | DK             | 17.01.2017   | JOR           | 22.01.2017 | Première version à revoir  |                |            |
| 00.04   | DK             | 27.01.2017   | JOR           | 03.02.2017 | 1 <sup>ère</sup> mise à jour selon revue, formellement après CENELEC   |                |            |
| 00.05   | DK             | 07.02.2017   | JOR           | 12.02.2017 | 2 <sup>e</sup> mise à jour selon revue   |                |            |
| 00.06   | DK             | 20.02.2017   | JOR           | 21.02.2017 | Révision   |                |            |
| 00.07   | DK             | 07.03.2017   | JOR           | 12.03.2017 | Elargissement des composants, révision   |                |            |
| 00.08   | DK             | 14.03.2017   |               |            | Revue par BF, VEY, RR, JOR insérées  |                |            |
| 01.00   | DK             | 15.03.2017   | JOR           | 15.03.2017 | Document libéré sans illustrations ni photos   | JOR            | 15.03.2017 |
| 01.01   | DUB            | 21.03.2017   | JOR           | 21.03.2017 | Couleur du câble de bus Internet FAdC modifiée, dessin adapté de la fig. 46  | JOR            | 21.03.2017 |
| 01.02   | JOR            | 16.04.2017   | VEY           | 18.04.2017 | Différentes corrections  | VEY            | 18.04.2017 |
| 01.03   | JOR            | 24.04.2017   | VEY           | 24.04.2017 | Intégré les graphiques et les photographies  | VEY            | 24.04.2017 |
| 01.04   | JOR            | 11.05.2017   | VEY           | 11.05.2017 | Intégré les graphiques et les photographies, couleur ModBus changé à noir  | VEY            | 16.05.2017 |
| 01.05   | DK             | 14.06.2017   | VEY           | 15.06.2017 | ISL 1 est supprimé (seulement ISL 4/8), surtout chap. 9.4.4, corrections de texte  | VEY            | 15.06.2017 |
| 01.06   | DK             | 01.09.2017<br>12.09.2017<br>19.09.2017<br>21.09.2017 | JOR           | 18.09.2017 | Correction des graphiques (chap. 3, 6, 8, 10, 11), div. compléments, nouvelles interfaces décrites, nouvelles photos, chap. signaux, signaux nains, nouvelles abrég. Valeurs MTTF introduites pour ISL4; ISL8 et IPM 4-D 400. Schéma MDS/DLS. Structure de la documentation système, nouveaux schémas bloc (fig. 11 et 44) | --             | --         |
| 01.07   | DK             | 27.09.2017   |               |            | Corrections formelles, notices LER, réglage avec la version allemand, photos   | --             | --         |
| 01.11   | DK             | 24.05.2018   | BOR           | 29.05.2018 | adapté à la version 01.12 allemande (marqué jaune)   | --             | --         |
| 01.12   | DK             | 30.05.2018   | BOR           | 29.05.2018 | Revue par BOR insérées; distances dans chap. 17.6, nouveaux figures Fig. 53: / Fig. 54: mise à la terre, nouveau chap. 9.17 Connecteur de potentiel (avec photo)   | BF             | 31.05.2018 |
|         |                |  |               |            |  |                |            |