


|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Équipements d'exploitation et de sécurité)<br><b>Fiche technique éléments de construction</b><br>Thèmes | <b>23 001-12220</b> |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br><b>Office fédéral des routes OFROU</b>  | <b>CEM</b>   | V1.00<br>31.08.2011 |
| Division Infrastructure routière I   |  | page 1 sur 4        |

## Table des matières

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 1   | Généralités .....                            | 1 |
| 1.1 | Description de l'objet .....                 | 1 |
| 1.2 | Limites de fourniture .....                  | 1 |
| 2   | Influences sur les réseaux électriques ..... | 2 |
| 2.1 | Introduction .....                           | 2 |
| 2.2 | Perturbateurs et influences .....            | 2 |
| 2.3 | Mesures de protection .....                  | 2 |
| 3   | Documents de référence .....                 | 4 |
| 3.1 | Normes et directives .....                   | 4 |

# 1 Généralités


## 1.1 Description de l'objet

Cette fiche technique définit les exigences afin d'augmenter la compatibilité électromagnétique (CEM) entre les éléments électromécaniques.

## 1.2 Limites de fourniture

Les thèmes suivants sont traités dans la fiche technique "Mise à terre et protection contre la foudre"

- Protection contre la foudre et les surtensions
- Mise à terre
- Equipotentialité

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Équipements d'exploitation et de sécurité)<br><br><b>Fiche technique éléments de construction</b><br><br>Thèmes | <b>23 001-12220</b> |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br><br><b>Office fédéral des routes OFROU</b>  | <b>CEM</b>   | V1.00<br>31.08.2011 |
| Division Infrastructure routière I   |  | page 2 sur 4        |

## 2 Influences sur les réseaux électriques

### 2.1 Introduction

Les mesures de protection prioritaires, consistent à éviter les sources de perturbations électromagnétiques. Cette fiche technique définit la philosophie à appliquer sur le thème de la compatibilité électromagnétique entre tous les éléments électromécaniques des routes nationales. La mise en pratique se trouve dans les normes ou dans les fiches techniques respectives.

Les équipements EES doivent être conçus et fabriqués, conformément à l'état de la technique et des normes de façon à garantir :

1. Que les perturbations électromagnétiques produites par une installation spécifique (p. ex.: Guidage optique, convertisseur de fréquences etc.) ne dépassent pas le niveau prescrit pour l'environnement et l'utilisation prévus.
2. Qu'ils possèdent un niveau de protection aux perturbations électromagnétiques extérieures auxquelles il faut s'attendre dans le cadre de l'environnement et l'utilisation prévus.

### 2.2 Perturbateurs et influences

Identification des perturbateurs et influences

- Câbles
- Transformateurs
- Alimentation électrique
- Équipements / antennes
- Moteurs électriques, convertisseurs de fréquences
- etc.

### 2.3 Mesures de protection


#### 2.3.1 Séparation des réseaux (courant fort / courant faible)

Lors de la conception et de la pose de câbles, il est impératif de séparer les différents réseaux.

Dans les tunnels, les câbles doivent être répartis selon les réseaux ci-dessous et si possible toujours posés dans des chemins de câbles ou conduites séparées :

- Câbles HT (>36 kV)
- Câbles MT (> 1 kV)
- Câbles BT (réseau normal)
- Câbles d'alimentation USV (réseau secouru)
- Câbles de commande, signaux et mesures, Fibres optiques

Dans les bâtiments ou dans les chemins de câbles, la distance minimale entre les câbles BT et MT par rapport aux câbles HT est spécifiée dans RS 734.31 Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI).

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Équipements d'exploitation et de sécurité)<br><br><b>Fiche technique éléments de construction</b><br><br>Thèmes | <b>23 001-12220</b> |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br><br><b>Office fédéral des routes OFROU</b>  | <b>CEM</b>   | V1.00<br>31.08.2011 |
| Division Infrastructure routière I   |  | page 3 sur 4        |

### 2.3.2 Blindage (principalement câbles de commande)

La définition du système de blindage est réalisée suite à une analyse des conditions électromagnétiques locales, du matériel et des équipements utilisés.

Sans contraintes particulières, les principes suivants sont à appliquer:

Application sans transmission d'informations à basse ou haute fréquences

- Sans blindage
- Seuls les châssis métalliques sont mis à la terre.

Application à basse fréquence avec signaux de faible niveau

- Avec blindage raccordé seulement à 1 extrémité à la terre
- Une seule liaison de mise à la terre est établie avec la structure du bâtiment.

Application à basse ou haute fréquence avec faible longueur

- Avec blindage raccordé aux 2 extrémités à la terre, sans formation de boucles de terre.

Application à basse ou haute fréquence avec liaisons longues

- Avec blindage raccordé à 1 extrémité à la terre. Mise à la terre au travers d'un condensateur sur l'autre extrémité.
- Avec double blindage correctement isolé. Un des deux blindages est mis à terre d'un côté et l'autre à l'extrémité opposée.

Exécution du blindage

- Le blindage doit être continu sur toute la longueur de transmission
- Le blindage doit être raccordé directement avec une bride. Il n'est pas autorisé de réaliser un fil avec la tresse métallique

### 2.3.3 Réduction, élimination de la diaphonie :


Pour les câbles dont les signaux peuvent être perturbés par la diaphonie (Cross talk), il faut réduire voire éliminer cette dernière selon les principes ci-après:

- Utilisation de paires torsadées;
  - prévoir une isolation suffisante des paires entre elles et avec la terre;
  - maintenir une bonne symétrie entre les paires d'une même quarte, (2 paires torsadées ensembles);
  - utiliser des câbles avec des paires torsadées ayant des pas de torsade différents;
  - si nécessaire, utiliser des paires blindées;
  - éviter les boucles de terre.
- Utilisation de câbles à fibres optiques.

### 2.3.4 Convertisseur de fréquences (Commande de moteurs)

Lors de l'installation de convertisseurs de fréquences, toujours prendre en compte les 3 points suivants:

- Mise à terre / équipotentiel;
- blindage;
- filtrage.

|  |  |                     |
|--|--|---------------------|
|  Schweizerische Eidgenossenschaft<br>Confédération suisse<br>Confederazione Svizzera<br>Confederaziun svizra | Manuel technique EES<br>(Équipements d'exploitation et de sécurité)<br><br><b>Fiche technique éléments de construction</b><br><br>Thèmes | <b>23 001-12220</b> |
| Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC<br><br><b>Office fédéral des routes OFROU</b>  | <b>CEM</b>   | V1.00<br>31.08.2011 |
| Division Infrastructure routière I   |  | page 4 sur 4        |

### 2.3.5 Installations

Mesures de réduction des effets des perturbations CEM à prendre en compte pour les installations :

- Construction standard avec filtre d'entrée (RFI);
- câbles d'entrée et de sortie du filtre séparés;
- éviter des longueurs de câbles de réserve (boucles);
- si des croisement de câbles sont nécessaires, favoriser les croisements à 90°;
- point de terre centralisé (équipotentiel);
- pas d'interruption sur le blindage du câble moteur (blindage directement du variateur au moteur).

### 2.3.6 Réalisation des enveloppes

- Les enveloppes contenant des composants sensibles ou potentiellement perturbateurs seront réalisées en métal et correctement mis à terre.
- Le constructeur adaptera l'enveloppe aux risques potentiels des problèmes CEM, à savoir l'utilisation d'enveloppes EMC.

## 3 Documents de référence

### 3.1 Normes et directives

Liste de normes et directives à prendre en compte (liste non exhaustive) :

- SN EN 55022 Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques des perturbations radioélectriques - Limites et méthodes de mesure (CISPR 22:2005, modifiée)
- SN EN 55024 Appareils de traitement de l'information - Caractéristiques d'immunité - Limites et méthodes de mesure (CISPR 24:1997, modifiée)
- SN EN 61000-6-2 Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 6-2: Normes génériques - Immunité pour les environnements industriels (CEI 61000-6-2:2005)
- SN EN 61326-1 Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire - Exigences relatives à la CEM - Partie 1: Exigences générales (CEI 61326-2:2005)
- SN EN 60204-1 Sécurité des machines - Equipement électrique des machines - Partie 1: Règles générales (CEI 60204-1:2005, modifiée)
- SN SEV 1000 Norme installation à basse tension (NIBT)
- RS 734.0 Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et à fort courant (LIE)
- RS 734.5 Ordonnance sur la compatibilité électromagnétique (OCEM)
- RS 734.27 Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT)
- RS 734.2 Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (OCF)
- RS 734.31 Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI).