

**Compatibilité de véhicules ferroviaires avec les installations
fixes du réseau ferré luxembourgeois**

Spécifications techniques de compatibilité

Document référence

IF.PE.STC-VF.01

<p>Vérifié :</p> <p>Luxembourg, le 13.11.2008</p> <p align="center">Le Chef du Pôle Equipements,</p> <p align="center">(s) A. FELTZ Dipl.-Ing.</p>	<p>Vu et approuvé :</p> <p>Luxembourg, le 13.11.2008</p> <p align="center">Le Chargé de Gestion du Ressort Installations Fixes,</p> <p align="center">(s) H. WERDEL Ingénieur Civil</p>
<p>Date de mise en vigueur : dès parution.</p>	

Suivi des modifications

Edition No.	Motivation de la modification : (description, page(s) concernée(s))	Rédaction: Date, Nom	Vérification: Date, Nom	Approbation: Date, Nom
03	Chapitre 8.11 (page 35) : Paramètre A11 ; Chapitre 12.4 (pages 48 et 49) : Paramètre V4 ; Chapitre 14.6 (pages 53 et 54) : Paramètre D6 ; adjonction des CE du type « Zp30H » (première mise en service sur le RFL le 09.11.2009). Chapitre 3 (page 15) : Mise à jour de la carte.	24.11.2009 T. JUNG (IF/CSE9)	11.12.2009 A. FELTZ (IF/PE)	15.12.2009 H. WERDEL (IF)
02	Chapitres 2 (page 14) et 3 (page 15) : Mise à jour des cartes Livre III – Chapitre 10.3 (page 40) : Temps de réponse du détecteur 50 Hz – Adaptation à la commande de coupure de l'alimentation générale 3 kV CC du véhicule. Livre III – Chapitre 10.3 (page 41) : Susceptibilité du détecteur 50 Hz – Adaptation au courant d'excitation.	10.06.2009 T. JUNG (IF/CSE9)	15.06.2009 A. FELTZ (IF/PE)	19.06.2009 H. WERDEL (IF)

Suivi des modifications (suite)

Edition No.	Motivation de la modification : (description, page(s) concernée(s))	Rédaction: Date, Nom	Vérification: Date, Nom	Approbation: Date, Nom
01	<p>Chapitre 0.5 (page 5) : Mise à jour STI CCS [4].</p> <p>Chapitre 1 (page 11) : Adjonction « PAT ».</p> <p>Livre II – Chapitre 8 (pages 36-37) : Adjonction du paramètre A14 (chapitre 8.14).</p> <p>Livre III – Chapitre 10 (pages 45) : Adjonction du paramètre C9 (chapitre 10.9).</p> <p>Livre III – Chapitre 10.1 (paramètre C1, page 39) : Formulation plus précise concernant le calcul de l'impédance totale.</p> <p>Livre III – Chapitres 10.2 (page 39) et 10.3 (pages 40-41) : Adjonction de la susceptibilité du détecteur 50 Hz et adaptations subséquentes.</p> <p>Livres II et III – Chapitres 8.4 (paramètre A4, page 30), 8.5 (paramètre A5, page 31), 8.6 (paramètre A6, page 32), 8.7 (paramètre A7, page 32), 10.2 (paramètre C2, page 41), 10.3 (paramètre C3, page 41), 10.4 (paramètre C4, page 42) et 10.5 (paramètre C5, page 43) : Indication que la (les) valeur(s) limite(s) résultant de l'application de la règle de sommation vaut (valent) pour chaque véhicule.</p>	<p>15.05.2009 T. JUNG (IF/CSE9)</p>	<p>26.05.2009 A. FELTZ (IF/PE)</p>	<p>29.05.2009 H. WERDEL (IF)</p>
00	Première édition	<p>11.11.2008 T. JUNG (IF/CSE9)</p>	Voir page de garde	Voir page de garde



Structure :

0	Préambule	4
1	Abréviations, symboles et définitions.....	10
2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire)	14
3	Electrification des lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire)	15
4	Spécifications techniques de compatibilité	16
Livre I		22
Spécifications générales		
5	Préambule	22
6	Spécifications techniques	23
Livre II.....		28
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés		
Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz		
7	Préambule	28
8	Spécifications techniques	29
Livre III.....		38
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés		
Véhicules à traction électrique 3 kV CC		
9	Préambule	38
10	Spécifications techniques	39
Livre IV		46
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés		
Véhicules à passagers (voitures UIC)		
11	Préambule	46
12	Spécifications techniques	47
Livre V		50
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés		
Autres véhicules ferroviaires		
13	Préambule	50
14	Spécifications techniques	51

0 Préambule

0.1 Objet

Tout véhicule ferroviaire, dont la circulation sur les lignes du RFL (réseau ferré luxembourgeois) non électrifiées ou bien alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé et/ou 3 kV CC est souhaitée, doit répondre aux spécifications techniques de compatibilité.

Le présent document définit les spécifications techniques générales ainsi que les spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés applicables aux différents types de véhicules pour que la vérification de la compatibilité du véhicule avec les installations fixes des lignes du RFL puisse être réalisée.

0.2 Cadre légal

Règlement grand-ducal du 6 mai 2008 [1].

0.3 Domaine d'application

0.3.1 Installations fixes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent document est applicable aux installations fixes suivantes du RFL :

- Les installations techniques de contrôle-commande : Système de classe B (se référer à la STI CCS [4]), à savoir les systèmes « Crocodile » et « MEMOR II+ ».
- Les installations techniques de signalisation : CdV, CE, BIV.
- Les installations techniques de télécommunication : Transmission par circuit galvanique.
- Les installations fixes de traction électrique.

0.3.2 Véhicules

Le présent document est applicable à tout type de véhicule ferroviaire, c.-à-d. :

- Les véhicules à traction électrique :
 - Les rames automotrices à moteurs électriques.
 - Les motrices de traction à moteurs électriques.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs électriques.
- Les véhicules à traction autonome :
 - Les rames automotrices à moteurs thermiques.
 - Les motrices de traction à moteurs thermiques.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs thermiques.
- Les véhicules remorqués :
 - Les voitures de passagers.
 - Les wagons de marchandises, y compris les véhicules conçus pour le transport de camions.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles.

0.3.3 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent document est applicable à toutes les lignes du RFL (hormis le réseau tertiaire), c.-à-d. :

- Les lignes du RFL non électrifiées.
- Les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.
- La ligne du RFL alimentée en 3 kV CC.

Se référer aux chapitres 3 et 4.

0.4 Documents abrogés

- Trains de travaux
Spécifications techniques pour la compatibilité du matériel roulant avec les installations de signalisation du réseau ferré luxembourgeois
Document référence IF.PE.ST-TT.08-01
Vu et approuvée : Luxembourg, le 14 mai 2008
Le Chef du Pôle Equipements,
(s) A. FELTZ.
- Spécification relative à la compatibilité électromagnétique du matériel roulant avec l'infrastructure des lignes du réseau ferré luxembourgeois alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé
Rectificatif numéro 4 du 03.10.2006
Vu et approuvée : Luxembourg, le 06.10.2006
Le Chargé de Gestion du Ressort Installations Fixes,
(s) H. WERDEL

0.5 Documents de référence

- [1] Règlement grand-ducal du 6 mai 2008 relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse et du système ferroviaire conventionnel
- [2] Directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel (texte consolidé)
(Directive 2007/32/CE de la Commission du 1^{er} juin 2007 modifiant l'annexe VI de la directive 96/48/CE du Conseil sur l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse et l'annexe VI de la directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil sur l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel)
Abrogation le 19 juillet 2010
- [3] Directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la Communauté (refonte)
- [4] STI CCS
Spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « contrôle-commande et signalisation »
Décision de la commission du 28 mars 2006 (2006/679/CE)
Décision de la commission du 7 novembre 2006 (2006/860/CE) – Version consolidée
Décision de la commission du 6 mars 2007 (2007/153/CE)
Entscheidung der Kommission vom 23/IV/2008 (K (2008) 1565 endgültig)
Décision de la commission du 23 avril 2008 (2008/386/CE)
- [5] Réserve
- [6] Réserve

- [7] EN 50121-3-1 (CENELEC)
Applications ferroviaires
Compatibilité électromagnétique
Partie 3-1 : Matériel roulant – Trains et véhicules complets
Juillet 2006
- [8] EN 50128 (CENELEC)
Applications ferroviaires
Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement
Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire
Mars 2001
- [9] EN 50163 (CENELEC)
Applications ferroviaires
Tensions d'alimentation des réseaux de traction
Novembre 2004
- [10] EN 50238 (CENELEC)
Applications ferroviaires
Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train
Février 2003
- [11] EN 50338 (CENELEC)
Applications ferroviaires
Alimentation électrique et matériel roulant – Critères techniques pour la coordination entre le système d'alimentation (sous-station) et le matériel roulant pour réaliser l'interopérabilité
Août 2005
- [12] Fiche UIC 505-1 OR
Matériel de transport ferroviaire
Gabarit de construction du matériel roulant
10^e édition, Avril 2006
- [13] Fiche UIC 550 OR
Installation pour l'alimentation en énergie électrique du matériel à voyageurs
11^e édition, Avril 2005
- [14] Fiche UIC 550-2 OR
Installation pour l'alimentation en énergie des voitures
Essais de types
1^{re} édition, 01.01.94
- [15] Fiche UIC 550-3 O
Installation pour l'alimentation en énergie électrique du matériel à voyageurs
Influence des équipements électriques à l'extérieur des voitures
1^{re} édition, Avril 2005
- [16] Fiche UIC 737-2 I
Mesures à prendre pour améliorer la sensibilité au shuntage des circuits de voie
Gabarit de construction du matériel roulant
3^e édition, Décembre 2004
- [17] Compatibilité de véhicules ferroviaires avec les installations fixes du réseau ferré luxembourgeois
Interaction entre les véhicules ferroviaires et les installations fixes du réseau ferré luxembourgeois
Document référence IF.PE.STC-VF.02
Edition 00

0.6 Table des matières

0	Préambule	4
0.1	Objet	4
0.2	Cadre légal	4
0.3	Domaine d'application.....	4
0.3.1	Installations fixes du réseau ferré luxembourgeois	4
0.3.2	Véhicules.....	4
0.3.3	Lignes du réseau ferré luxembourgeois	5
0.4	Documents abrogés.....	5
0.5	Documents de référence.....	5
0.6	Table des matières	7
1	Abréviations, symboles et définitions.....	10
2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire)	14
3	Electrification des lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire)	15
4	Spécifications techniques de compatibilité	16
4.1	Préliminaires	16
4.2	Livres	16
4.3	Structure des livres	17
4.4	Analyse fréquentielle.....	17
4.5	Phénomènes transitoires	18
4.6	Filtres de pondération / Gabarit pour CdV	18
4.6.1	Filtre « FH0 »	18
4.6.2	Filtre « FH3 »	18
4.6.3	Filtre « FH5 »	19
4.6.4	Filtre « FIHT »	19
4.6.5	Filtre « FIHS »	20
4.6.6	Filtre « Flpso »	20
4.6.7	Gabarit « GIHS ».....	21
Livre I		22
Spécifications générales		
5	Préambule	22
5.1	Objet	22
5.2	Domaine d'application.....	22
5.2.1	Véhicules.....	22
5.2.2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois	22
6	Spécifications techniques	23
6.1	Caractéristiques des roues de roulement	23
6.1.1	Paramètre G1 – Matériau des roues	23
6.1.2	Paramètre G2 – Géométrie des roues.....	23
6.2	Paramètre G3 – Masse du véhicule.....	24
6.3	Paramètre G4 – Impédance entre les roues	24
6.4	Distances afférents aux différents essieux.....	24
6.4.1	Paramètre G5 – Distance entre les essieux d'un même bogie	24
6.4.2	Paramètre G6 – Distance entre essieux contigus d'un même véhicule	25
6.4.3	Paramètre G7 – Distance entre essieu extrême et le front des tampons d'un même véhicule	25

6.5	Paramètre G8 – Espace exempt de métal	25
6.6	Paramètre G9 – Masse métallique du véhicule	26
6.7	Paramètre G10 – Contact fixe monté dans la voie (crocodile).....	26
6.8	Paramètre G11 – Débit des sablières installées sur le véhicule	27

Livre II 28

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz

7	Préambule	28
7.1	Objet	28
7.2	Domaine d'application.....	28
7.2.1	Véhicules.....	28
7.2.2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois	28
8	Spécifications techniques	29
8.1	Paramètre A1 – Fondamental du courant de ligne.....	29
8.2	Paramètre A2 – Composante à 150 Hz du courant de ligne.....	29
8.3	Paramètre A3 – Composante à 250 Hz du courant de ligne.....	30
8.4	Paramètre A4 – Composante à 83,3 Hz du courant de ligne.....	30
8.5	Paramètre A5 – Composante à 125 Hz du courant de ligne.....	31
8.6	Paramètre A6 – Courant psophométrique IPSO	31
8.7	Paramètre A7 – Distorsion harmonique totale du courant de ligne THDI.....	32
8.8	Paramètre A8 – Courant maximal à l'enclenchement du TFP	33
8.9	Paramètre A9 – Courant de traction - BIV	33
8.10	Paramètre A10 – Champs EM rayonnés - BIV	34
8.11	Paramètre A11 – Champs EM rayonnés - CE	34
8.12	Paramètre A12 – Facteur de puissance.....	35
8.13	Paramètre A13 – Valeur crête de la tension	36
8.14	Paramètre A14 – Courant maximal.....	36

Livre III..... 38

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à traction électrique 3 kV CC

9	Préambule	38
9.1	Objet	38
9.2	Domaine d'application.....	38
9.2.1	Véhicules.....	38
9.2.2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois	38
10	Spécifications techniques	39
10.1	Paramètre C1 – Impédance du véhicule à 50 Hz.....	39
10.2	Paramètre C2 – Composante à 50 Hz du courant de ligne.....	39
10.3	Paramètre C3 – Détecteur 50 Hz.....	40
10.4	Paramètre C4 – Composante à 83,3 Hz du courant de ligne.....	42
10.5	Paramètre C5 – Courant psophométrique IPSO.....	42
10.6	Paramètre C6 – Courant de traction - BIV	43
10.7	Paramètre C7 – Champs EM rayonnés - BIV	44
10.8	Paramètre C8 – Champs EM rayonnés - CE	44
10.9	Paramètre C9 – Courant maximal.....	45

Livre IV	46
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés	
Véhicules à passagers (voitures UIC)	
11 Préambule	46
11.1 Objet	46
11.2 Domaine d'application.....	46
11.2.1 Véhicules.....	46
11.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois	46
12 Spécifications techniques	47
12.1 Paramètre V1 – Impédance d'entrée	47
12.2 Paramètre V2 – Courants harmoniques.....	47
12.3 Paramètre V3 – Champs EM rayonnés - BIV	47
12.4 Paramètre V4 – Champs EM rayonnés - CE	48
Livre V	50
Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés	
Autres véhicules ferroviaires	
13 Préambule	50
13.1 Objet	50
13.2 Domaine d'application.....	50
13.2.1 Véhicules.....	50
13.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois	50
14 Spécifications techniques	51
14.1 Paramètre D1 – Composante à 83,3 Hz du courant injecté dans les rails	51
14.2 Paramètre D2 – Composante à 125 Hz du courant injecté dans les rails	51
14.3 Paramètre D3 – Composante à 50 Hz du courant injecté dans les rails	51
14.4 Paramètre D4 – Courant psophométrique IPSO.....	52
14.5 Paramètre D5 – Champs EM rayonnés - BIV	52
14.6 Paramètre D6 – Champs EM rayonnés - CE	53

1 Abréviations, symboles et définitions

Abréviation / Symbole / Définition	Description
Ω	Ohm
A	Ampère
A	Athus
Ab	Aubange
a_i	Distance entre essieux consécutifs
Au	Audun-le-Tiche
Bb	Brucherberg
Bc	Berchem
Bi	Bissen
BIV	Boucle d'induction de voie
B_R	Largeur de la jante de la roue de roulement
Bt	Bettembourg
BUES 2000	« <i>Rechnergesteuerte Bahnübergangstechnik</i> », installation technique de passage à niveau informatisée
CC	Courant continu
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CdV	Circuit de voie
CE	Compteur d'essieux
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Crocodile	Contact fixe dans la voie afférent au dispositif MEMOR II+
D	Diamètre minimal de la roue de roulement (diamètre minimal admissible de la roue usée)
Dk	Diekirch
Du	Dudelange
Eb	Ettelbruck
EM	Electromagnétique
EN	Norme européenne
Es	Esch-sur-Alzette

ETCS	« <i>European Train Control System</i> »
FFT	« <i>Fast Fourier Transformation</i> », Transformée de Fourier Rapide
FP	Facteur de puissance
g	Gramme
h	Heure
Hz	Hertz
I	Courant électrique
IPSO	Courant psophométrique
Kb	Kleinbettingen
kHz	Kilohertz, 10^3 Hz
km	Kilomètre, 10^3 m
Kt	Kautenbach
kV	Kilovolt, 10^3 V
l	Litre
L	Luxembourg
Lg	Langengrund
m	Mètre
MEMOR II+	Système d'aide à la conduite opérationnel sur le RFL
min	Minute
mm	Millimètre, 10^{-3} m
Modes fonctionnels	Modes de fonctionnement d'un constituant d'un véhicule ferroviaire en situation normale ou en présence de défauts ayant été prévus lors de la conception. Ces modes doivent normalement permettre au véhicule de terminer sa mission.
ms	Milliseconde, 10^{-3} s
MSM	Mont St. Martin
MW	Megawatt, 10^6 W
Nz	Noertzange
Oe	Oetrange
P	Pétange
P	Puissance active
PAT	Poste à autotransformateurs

PN	Passage à niveau
R	Rodange
RELA, valeur	« <i>RELA-Wert, Relativ-Wert</i> », valeur qui est l'image de la fréquence d'oscillation de la BIV
RFL	Réseau ferré luxembourgeois
RMS	« <i>Root mean square, value</i> », valeur efficace
Ru	Rumelange
s	Seconde
S	Puissance apparente
Sc	Sandweiler-Contern
Schb	Scheuerbusch
S _d	Epaisseur du boudin de la roue de roulement
S _H	Hauteur du boudin de la roue de roulement
St	Steinfort
STI	Spécification technique d'interopérabilité
STI CCS	STI du sous-système « contrôle-commande et signalisation »
t	Tonne, 10 ⁶ g
TFP	Transformateur principal
Tg	Tétange
THD	Distorsion harmonique totale
THDI	THD du courant
Tv	Troisvierges
UIC	Union internationale des chemins de fer
UM	Unité multiple
v	Vitesse
V	Volt
Vm	Volmerange-les-Mines
W	Wasserbillig
W	Watt
Wz	Wiltz

Z	Impédance électrique
Z _p	« <i>Zählpunkt</i> », point de comptage afférent à une installation de comptage d'essieux

4 Spécifications techniques de compatibilité

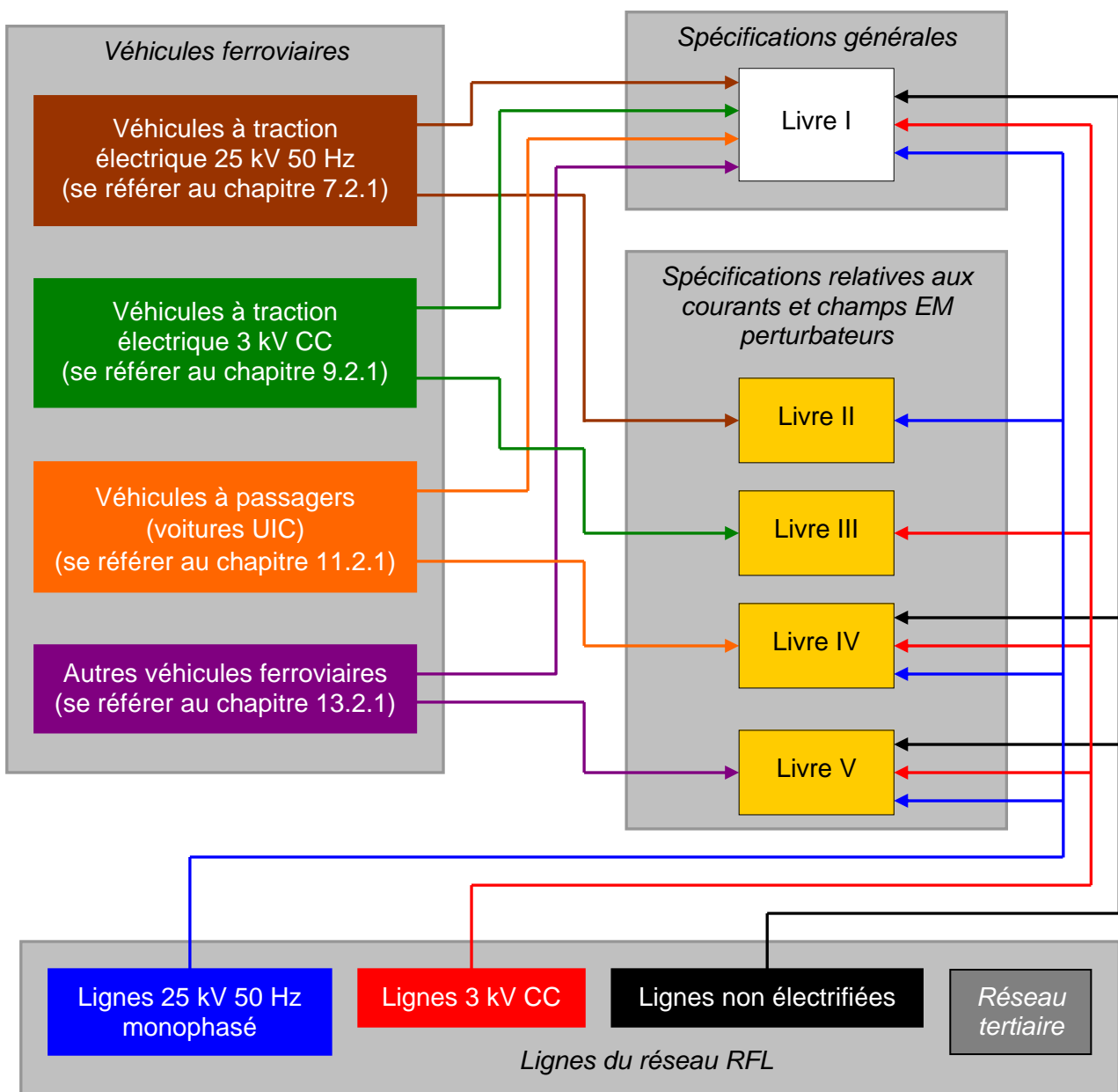
4.1 Préliminaires

Les spécifications techniques de compatibilité auxquelles tout véhicule doit répondre sont définies aux livres I – V.

Le respect de ces spécifications constitue une condition nécessaire pour que le véhicule puisse accéder aux lignes du RFL.

4.2 Livres

L'application des livres I à V est fonction des caractéristiques techniques du véhicule ainsi que des lignes du RFL sur lesquelles le véhicule souhaite circuler :



4.3 Structure des livres

Les livres I à V possèdent la même structure.

Concernant les spécifications techniques, la structure est la suivante :

Paramètre Yx : Désignation du paramètre à évaluer : **Y = G** pour le livre I ;

Y = A pour le livre II ;

Y = C pour le livre III ;

Y = V pour le livre IV ;

Y = D pour le livre V ;

x = numéro continu dans la série **Y**.

<i>Préliminaires</i>	Explications complémentaires concernant le paramètre à évaluer.
<i>Cas spécifique</i>	Notification d'un cas spécifique à traiter suivant les Directives 2001/16/CE [2] et 2008/57/CE [3].
<i>Critère d'acceptation</i>	Le critère auquel le véhicule doit répondre et dont le respect constitue une condition nécessaire pour que le véhicule puisse accéder sur les lignes du RFL.
<i>Règle de Sommation</i>	Règle de sommation qui doit être appliquée.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Type d'installation technique de l'infrastructure du RFL concerné par le paramètre.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes du RFL concernées par le paramètre (se référer aux chapitres 2 et 3).
<i>Groupe</i>	Classification du paramètre (règle nationale) suivant l'annexe VII de la Directive 2008/57/CE [3].
<i>STI</i>	Référence à une STI.
<i>EN</i>	Référence à une EN.
<i>Fiche UIC</i>	Référence à une fiche UIC.
<i>Spécification d'essai</i>	Notification si des essais doivent être réalisés pour évaluer la compatibilité du véhicule avec le système de l'infrastructure concerné.
<i>Méthode d'évaluation</i>	La méthode pour mesurer, voire évaluer, le paramètre.

4.4 Analyse fréquentielle

Certaines méthodes d'évaluation font appel à l'analyse fréquentielle dont les caractéristiques sont les suivantes :

- *FFT* sur une plage de fréquence comprise entre 0 Hz et au minimum 5 kHz.
- Taille de la fenêtre d'analyse ≈ 1 s, soit une résolution spectrale ≈ 1 Hz.
- Pondération de la *FFT* au moyen d'une fenêtre du type HANNING.
- Recouvrement temporel entre deux *FFT* consécutives (*overlap*) : 80 %.

4.5 Phénomènes transitoires

Des phénomènes transitoires ne sont pas à considérer.

Dans le cadre des livres II à V, un phénomène transitoire est un phénomène provoquant une variation brusque, voire discontinuité de la grandeur physique mesurée, voire enregistrée, représentant le paramètre à évaluer (par exemple le courant de ligne) et dont la durée de manifestation ne dépasse pas 1 s.

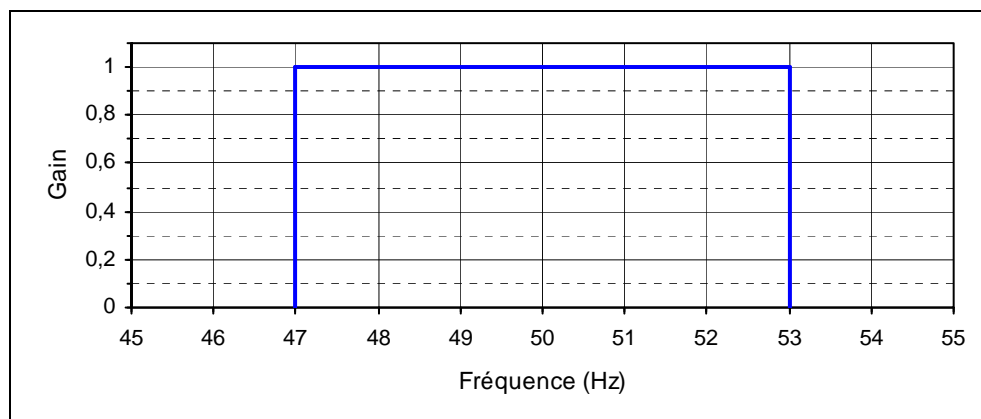
Il doit être mis en évidence au moyen des mesures, voire enregistrements, effectuées que la durée de manifestation du phénomène est inférieure ou égale à 1 s.

4.6 Filtres de pondération / Gabarit pour CdV

Certaines méthodes d'évaluation font appel à des filtres de pondération, voire gabarit, définis ci-dessous.

4.6.1 Filtre « FH0 »

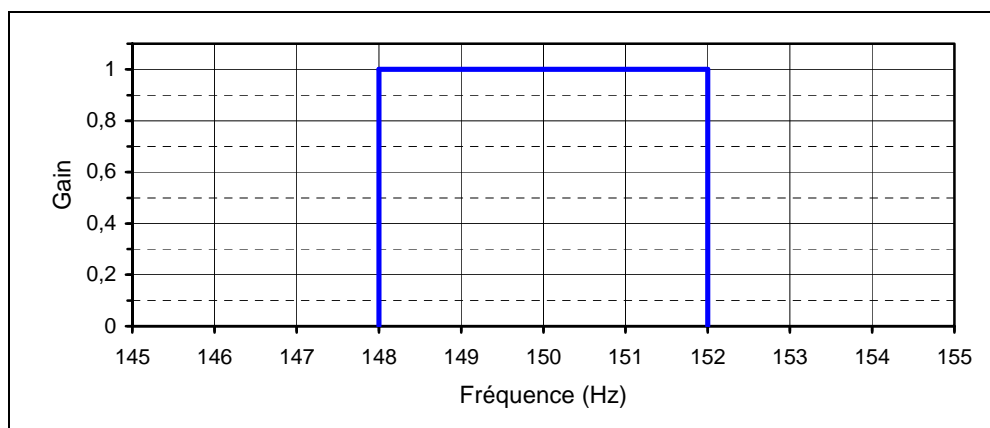
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 50 Hz avec une bande passante de 6 Hz :



Se référer à la méthode d'évaluation du paramètre A1 (livre II).

4.6.2 Filtre « FH3 »

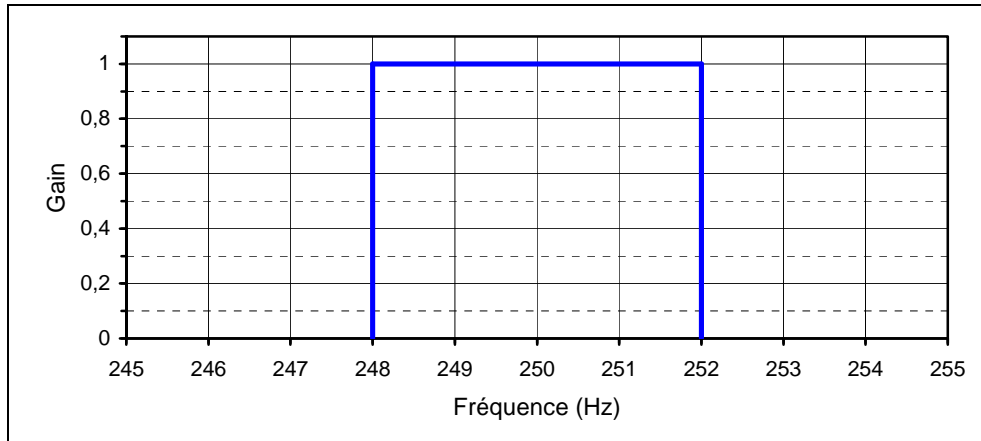
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 150 Hz avec une bande passante de 4 Hz :



Se référer à la méthode d'évaluation du paramètre A2 (livre II).

4.6.3 Filtre « FH5 »

Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 250 Hz avec une bande passante de 4 Hz :

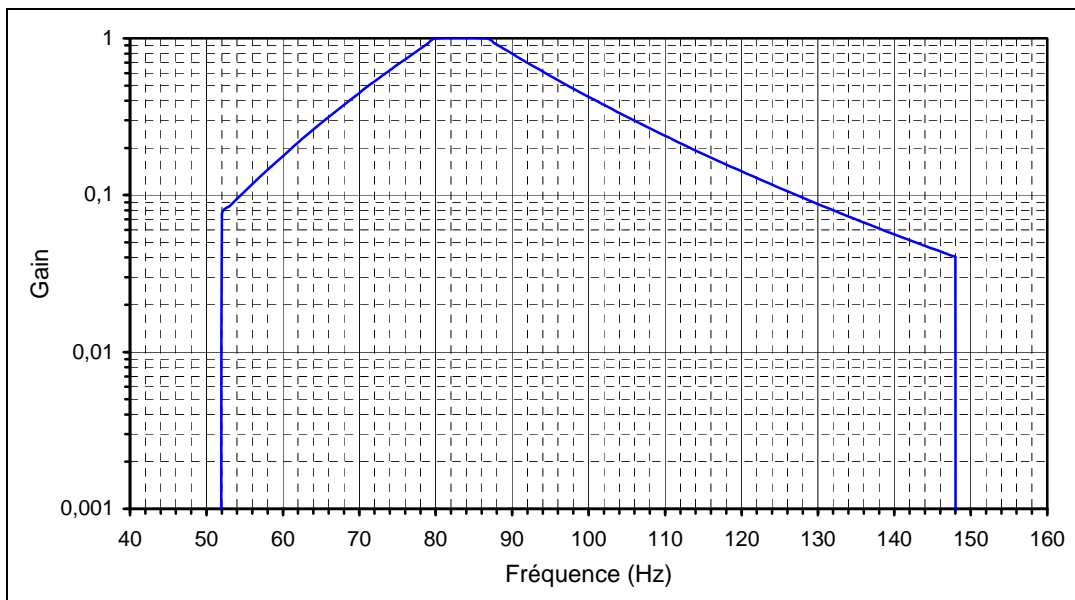


Se référer à la méthode d'évaluation du paramètre A3 (livre II).

4.6.4 Filtre « FIHT »

Courbe de réponse du filtre avec une bande passante de 80 Hz à 86,7 Hz :

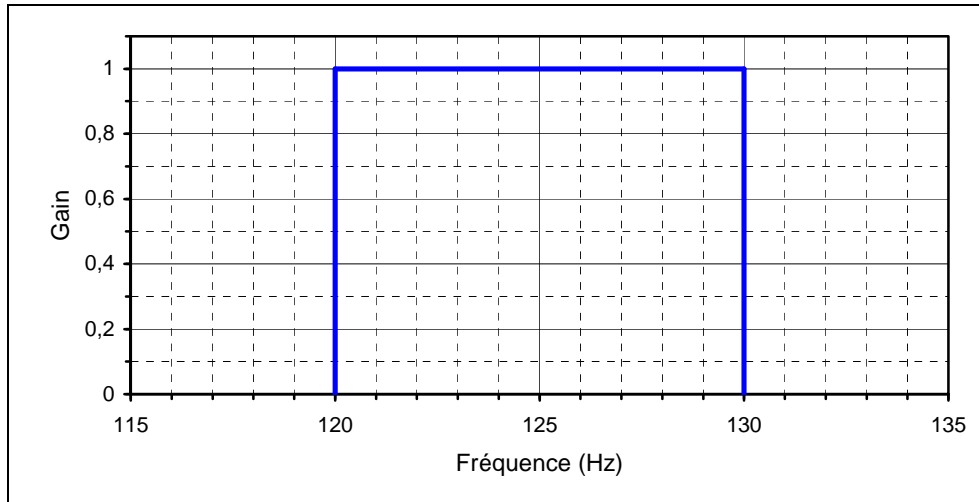
- Le gain dans la bande passante vaut 1.
- La raideur des bandes de transition correspond à celle d'un filtre du type *Butterworth* du 6^{ème} ordre tronqué à 52 Hz et 148 Hz.



Se référer aux méthodes d'évaluation des paramètres A4 (livre II), C4 (livre III) et D1 (livre V).

4.6.5 Filtre « FIHS »

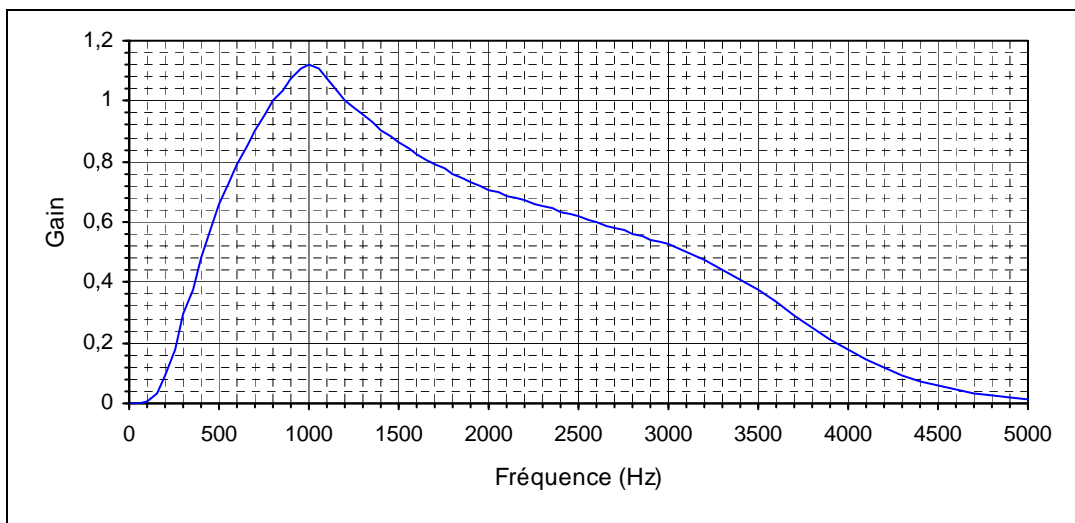
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 125 Hz avec une bande passante de 10 Hz :



Se référer aux méthodes d'évaluation des paramètres A5 (livre II) et D2 (livre V).

4.6.6 Filtre « Flpso »

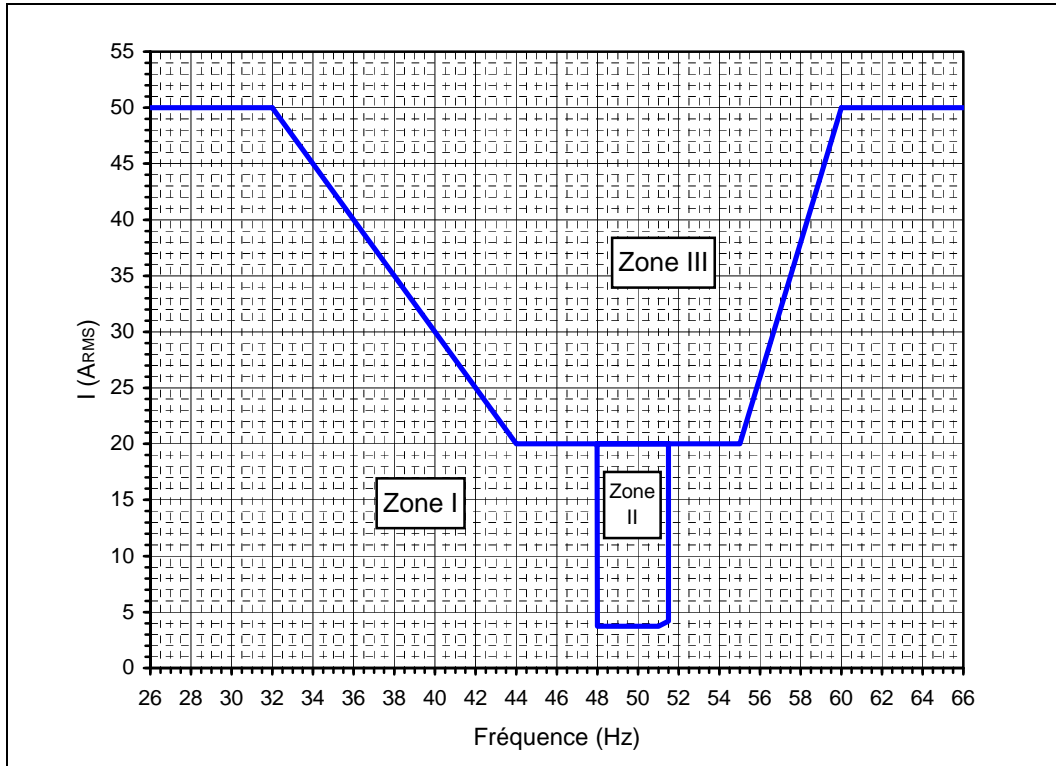
Courbe de réponse du filtre psophométré CCITT, tolérance 0 :



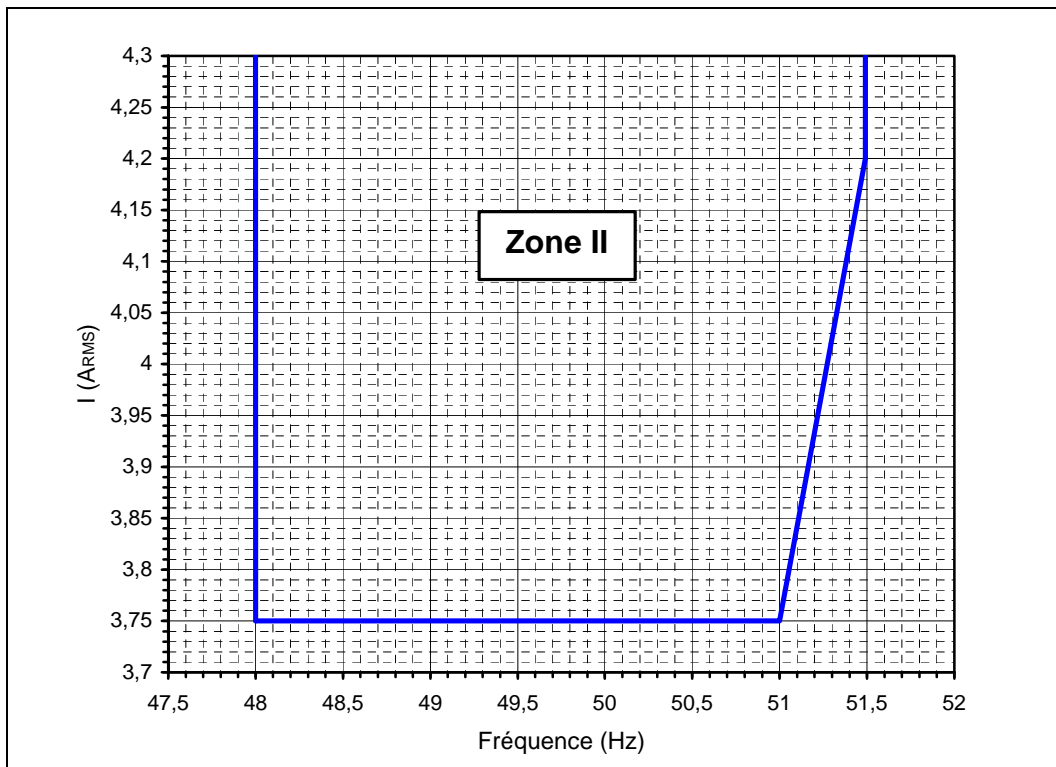
Se référer aux méthodes d'évaluation des paramètres A6 (livre II), C5 (livre III) et D4 (livre V).

4.6.7 Gabarit « GIHS »

Gabarit pour CdV à fréquence de fonctionnement 50 Hz :



Extrait du gabarit « GIHS » :



Se référer aux méthodes d'évaluation des paramètres C2 (livre III) et D3 (livre V).

Livre I

Spécifications générales

5 Préambule

5.1 *Objet*

Le présent livre définit les spécifications générales, c.-à-d. non relatives à des courants perturbateurs et champs EM rayonnés, auxquelles tout véhicule doit répondre avant que des conclusions relatives à sa compatibilité avec les installations fixes du RFL ne puissent être prononcées.

5.2 *Domaine d'application*

5.2.1 Véhicules

Le présent document est applicable à tout type de véhicule ferroviaire, c.-à-d. :

- Les véhicules à traction électrique :
 - Les rames automotrices à moteurs électriques.
 - Les motrices de traction à moteurs électriques.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs électriques.
- Les véhicules à traction autonome :
 - Les rames automotrices à moteurs thermiques.
 - Les motrices de traction à moteurs thermiques.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs thermiques.
- Les véhicules remorqués :
 - Les voitures de passagers.
 - Les wagons de marchandises, y compris les véhicules conçus pour le transport de camions.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles.

5.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable aux lignes du RFL suivantes (se référer aux chapitres 3 et 4) :

- Les lignes du RFL non électrifiées.
- Les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.
- La ligne du RFL alimentée en 3 kV CC.

6 Spécifications techniques

6.1 Caractéristiques des roues de roulement

6.1.1 Paramètre G1 – Matériau des roues

<i>Critère d'acceptation</i>	Les roues de roulement doivent avoir des caractéristiques ferromagnétiques.
<i>Cas spécifique</i>	Les roues du matériel roulant à un usage strictement historique peuvent avoir une composition en moyeu que les installations de CE risquent de ne pas détecter. Conformément au point k) de l'article 2 de la directive 2001/16/CE [2] ainsi qu'au point l) de l'article 2 de la directive 2008/57/CE [3], cette situation doit être gérée au moyen d'un cas spécifique.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation – Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Matériau des roues.

6.1.2 Paramètre G2 – Géométrie des roues

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Les roues de roulement doivent satisfaire les dimensions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diamètre D (diamètre minimal admissible de la roue usée) : <ul style="list-style-type: none"> • $D \geq 330$ mm si la vitesse maximale du véhicule ne dépasse pas 100 km/h. • $D = 150 + 1,8 \times v$ [mm] où v est la vitesse maximale en km/h : $100 < v \leq 250$ km/h. - Largeur de la jante B_R : $B_R \geq 133$ mm. - Hauteur du boudin S_H : $27,5 \text{ mm} \leq S_H \leq 36$ mm. - Epaisseur du boudin S_d : <ul style="list-style-type: none"> • $S_d \geq 20$ mm si $D > 840$ mm. • $S_d \geq 27,5$ mm si $D \leq 840$ mm.
<i>Système de l'infrastructure</i>	<p>Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE, CdV.</p> <p>Signalisation - Capteur de présence : Pédales.</p>
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Géométrie des roues.

6.2 Paramètre G3 – Masse du véhicule

<i>Critère d'acceptation</i>	La charge à l'essieu doit être d'au moins 5 t à moins que la force de freinage du véhicule soit fournie par des sabots de frein ; auquel cas la charge à l'essieu doit être d'au moins 3,5 t.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6f et 7.
<i>Groupe</i>	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Masse du véhicule.

6.3 Paramètre G4 – Impédance entre les roues

<i>Critère d'acceptation</i>	La résistance électrique entre les bandes de roulement de roues opposées d'un essieu donné ne doit pas dépasser : <ul style="list-style-type: none"> • 0,01 Ω pour des paires de roues neuves ou reprofilées, • 0,05 Ω après révision des paires de roues.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV. Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
<i>Groupe</i>	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Impédance entre les roues.
<i>Méthode d'évaluation</i>	La résistance est mesurée par une tension de mesure comprise entre 1,8 V _{CC} et 2,0 V _{CC} (tension ouverte).

6.4 Distances afférents aux différents essieux

6.4.1 Paramètre G5 – Distance entre les essieux d'un même bogie

<i>Critère d'acceptation</i>	La distance a_i entre essieux consécutifs ne doit pas être inférieure à : $a_i = v \times 7,2$ où v est la vitesse maximale du véhicule en km/h et a_i est exprimée en mm.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Distance entre les essieux.

6.4.2 Paramètre G6 – Distance entre essieux contigus d'un même véhicule

Critère d'acceptation	La distance entre les essieux contigus d'un même véhicule ne doit pas dépasser 20,00 m.
Système de l'infrastructure	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE, CdV.
Lignes du RFL	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
Groupe	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Distance entre les essieux.

6.4.3 Paramètre G7 – Distance entre essieu extrême et le front des tampons d'un même véhicule

Critère d'acceptation	La distance entre essieu extrême et le front des tampons d'un même véhicule ne doit pas dépasser 4,20 m.
Système de l'infrastructure	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE, CdV.
Lignes du RFL	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
Groupe	Néant (paramètre fondamental de la STI CCS).
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Distance entre les essieux.

6.5 Paramètre G8 – Espace exempt de métal

Critère d'acceptation 1	A l'exception des roues de roulement, le gabarit défini à la figure A.11 de la EN 50238 ne doit pas être engagé par des pièces mécaniques du véhicule.
Critère d'acceptation 2	<p>Dans le cas du non respect du critère d'acceptation 1 et de la réalisation subséquente de mesures auprès des installations techniques de comptage d'essieux :</p> <p>Les signaux mesurés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la non occupation de la voie.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la non occupation de la voie ne sont pas tolérées.</p>
Système de l'infrastructure	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
Lignes du RFL	Lignes 1 ^a , 1a ^a , 1b ^a , 2b ^a , 3 ^{a,b} , 4 ^{a,b} , 5 ^a , 6 ^{a,b} , 6a ^b , 6c ^b , 6d ^b , 6e ^b , 6f ^{b,c} , 6g ^b , 6h ^b , 6j ^b , 6k ^b et 7 ^{a,b} (pour les indices a, b et c, se référer aux lignes « Spécifications d'essai » et « Méthode d'évaluation »).
Groupe	Néant (norme obligatoire dans la STI CCS).
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Liste des normes obligatoires - Index A8.
EN	EN 50238 [10].

<i>Spécification d'essai</i>	<p>Dans le cas du non respect du critère d'acceptation 1, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de comptage d'essieux des types suivants :</p> <p>a Type « Zp30 ».</p> <p>b Type « Zp30C-NT ».</p> <p>c Type « Zp43E ».</p>
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>a,b Point de comptage des types « Zp30C-NT » et « Zp30 » :</p> <p>Enregistrement et évaluation des signaux de tensions induites et rectifiées aux récepteurs d'un point de comptage.</p> <p>c Point de comptage du type « Zp43E » :</p> <p>Enregistrement et évaluation auprès de l'unité d'évaluation située en cabine des signaux de tensions du point de comptage.</p>

6.6 Paramètre G9 – Masse métallique du véhicule

<i>Préliminaires</i>	En considérant les paramètres dont dépendent notamment les pertes par courants de Foucault, il n'est pas possibles d'établir un critère d'acceptation précis tenant compte d'un ou de plusieurs paramètres constructifs et/ou constitutifs du véhicule (se référer au document [17]).
<i>Critère d'acceptation</i>	La détection de la présence du véhicule, à savoir l'occupation des différentes BIV jusqu'à leur libération par ce véhicule, doit être garantie et les installations techniques en question ne doivent pas être perturbées par le véhicule soumis à l'évaluation.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Masse métallique du véhicule (cas spécifique pour le Luxembourg).
<i>Spécification d'essai</i>	En cas de doute de l'efficacité concernant la composition de la coque du véhicule et conséquemment de la détection de la présence du véhicule par les BIV, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de PN.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN de type BUES 2000.

6.7 Paramètre G10 – Contact fixe monté dans la voie (crocodile)

<i>Critère d'acceptation</i>	A l'exception des brosses de crocodiles, la zone c du gabarit défini à la figure 7 du chapitre 5.2 de la fiche UIC 505-1 OR ne doit pas être engagée.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Contrôle-commande : Crocodile, MEMOR II+.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.

<i>Groupe</i>	A.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe B - Systèmes de classe B : Crocodile, MEMOR II+.
<i>Fiche UIC</i>	505-1 OR [12].

6.8 Paramètre G11 – Débit des sablières installées sur le véhicule

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Le débit des sablières installées sur le véhicule doit être limité à 0,3 l/min et par file de rail.</p> <p>La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition du train.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6f et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Utilisation des équipements de sablage (cas spécifique pour le Luxembourg).
<i>Fiche UIC</i>	737-2 I [16].

Livre II

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz

7 Préambule

7.1 Objet

Le présent livre définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés auxquelles les véhicules définis ci-dessous doivent répondre avant que des conclusions relatives à leur compatibilité avec les installations fixes des lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé ne puissent être prononcées.

7.2 Domaine d'application

7.2.1 Véhicules

Le présent livre est applicable aux rames automotrices et motrices de traction ainsi qu'au matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs électriques captant l'énergie électrique à la caténaire 25 kV 50 Hz et générant des courants perturbateurs injectés dans le circuit caténaires-rails et/ou des champs EM perturbateurs.

Suivant le chapitre 6 « Caractéristiques du matériel roulant », sous-chapitre 6.1 « Objectifs de la procédure » de la EN 50238 [10] :

- Les automotrices doivent être testées entières en tant que compositions fixes.
- Les locomotives doivent être testées séparément des voitures qu'elles sont appelées à remorquer.

7.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable aux lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé (se référer aux chapitres 3 et 4).

8 Spécifications techniques

8.1 Paramètre A1 – Fondamental du courant de ligne

<i>Préliminaires</i>	Dans le cas d'une valeur excessive du fondamental du courant de ligne injecté dans le rail d'un CdV à 83,3 Hz d'une longueur importante, le CdV peut être perturbé (se référer au document [17]).
<i>Critère d'acceptation</i>	Aucune perturbation des CdV n'est tolérée. Dans le cas de perturbations des CdV, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin de pouvoir décider des moyens les plus appropriés pour y remédier.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation – Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace du fondamental (composante à 50 Hz) du courant de ligne est réalisée par mesure lors de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FH0 » (se référer au chapitre 4.6.1) suivie du calcul de la valeur efficace.

8.2 Paramètre A2 – Composante à 150 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de 5 A _{RMS} ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition d'un train.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace de la composante à 150 Hz du courant de ligne est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FH3 » (se référer au chapitre 4.6.2) suivie du calcul de la valeur efficace.

8.3 Paramètre A3 – Composante à 250 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de $5 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace de la composante à 250 Hz du courant de ligne est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4).</p> <p>Application du filtre de pondération « FH5 » (se référer au chapitre 4.6.3) suivie du calcul de la valeur efficace.</p>

8.4 Paramètre A4 – Composante à 83,3 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de $8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Règle de sommation</i>	<p>Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :</p> <p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $1/N \times 8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace de la composante à 83,3 Hz du courant de ligne est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.

<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FIHT » (se référer au chapitre 4.6.4) suivie du calcul de la valeur efficace.
-----------------------------	---

8.5 Paramètre A5 – Composante à 125 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de $0,7 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.
<i>Règle de sommation</i>	Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique : Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 0,7 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace de la composante à 125 Hz du courant de ligne est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FIHS » (se référer au chapitre 4.6.5) suivie du calcul de la valeur efficace.

8.6 Paramètre A6 – Courant psophométrique IPSO

<i>Préliminaires</i>	Suivant les dispositions de l'annexe A de la EN 50121-3-1 sous réserve qu'un phénomène transitoire réponde à la définition du chapitre 4.5. Le calcul du IPSO total d'un train s'effectue en prélevant le courant sur chaque unité de traction et en appliquant la règle de sommation définie ci-dessous.
<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de $8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.
<i>Règle de sommation</i>	Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :

	<p>Soit N le nombre maximum véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>Dans le cas où la non synchronisation entre les différentes sources perturbatrices est démontrée, les signaux des différentes sources perturbatrices sont additionnés de manière géométrique.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Télécommunications - Transmission par circuit galvanique.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>EN</i>	EN 50121-3-1 [7].
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination du IPSO est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4).</p> <p>Application du filtre de pondération « Flpso » (se référer au chapitre 4.6.6) suivie du calcul de la valeur efficace.</p>

8.7 Paramètre A7 – Distorsion harmonique totale du courant de ligne THDI

<i>Préliminaires</i>	Le calcul du THDI total d'un train s'effectue en prélevant le courant sur chaque unité de traction et en appliquant la règle de sommation définie ci-dessous.
<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de $30 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Règle de sommation</i>	<p>Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :</p> <p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 30 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>Dans le cas où la non synchronisation entre les différentes sources perturbatrices est démontrée, les signaux des différentes sources perturbatrices sont additionnés de manière géométrique.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.

<i>Spécification d'essai</i>	La détermination du THDI est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4) suivie du calcul de la somme quadratique de toutes les raies spectrales comprises entre 100 Hz et 4950 Hz.

8.8 Paramètre A8 – Courant maximal à l'enclenchement du TFP

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur crête du courant de ligne résultant de la mise sous tension du TFP d'un véhicule ne doit pas dépasser 1000 A. La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition d'un train.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation (relais de protection).
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur crête est réalisée par mesure sur une voie du RFL alimentée en 25 kV 50 Hz monophasé à la hauteur d'une sous-station. Le train d'essais incorporant le véhicule soumis à l'évaluation marque un arrêt prolongé pour réaliser les essais d'enclenchement du TFP (nombre d'essais \geq 15).
<i>Méthode d'évaluation</i>	Mesure de la valeur crête du courant de ligne (valeur absolue) durant les 40 premières ms après la mise sous tension du TFP du véhicule.

8.9 Paramètre A9 – Courant de traction - BIV

<i>Critère d'acceptation</i>	Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés. Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule. Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	Les mesures sont réalisées sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé avec une configuration du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation à puissance maximale et une consigne de traction égale à 100 %.

Méthode d'évaluation	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN du type BUES 2000.
-----------------------------	--

8.10 Paramètre A10 – Champs EM rayonnés - BIV

Critère d'acceptation	<p>Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.</p>
Système de l'infrastructure	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
Lignes du RFL	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
Groupe	C.
STI	STI CCS [4] : Annexe A, appendice 1, Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).
Spécification d'essai	<p>Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des BIV, des mesures doivent être réalisées sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.</p> <p>Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.</p>
Méthode d'évaluation	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN du type BUES 2000.

8.11 Paramètre A11 – Champs EM rayonnés - CE

Critère d'acceptation	<p>Les signaux mesurés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la non occupation de la voie.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la non occupation de la voie ne sont pas tolérées.</p>
Système de l'infrastructure	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
Lignes du RFL	Lignes 1 ^a , 1a ^a , 1b ^a , 3 ^{a,b} , 4 ^{a,b} , 6 ^{a,b} , 6a ^b , 6c ^b , 6d ^b , 6e ^b , 6f ^{b,c} , 6g ^b , 6h ^b , 6j ^b , 6k ^b et 7 ^{a,b} (pour les indices a, b et c, se référer aux lignes « Spécifications d'essai » et « Méthode d'évaluation »).
Groupe	C.
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).

<i>Spécification d'essai</i>	<p>Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de comptage d'essieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> a Type « Zp30 ». b Type « Zp30C-NT ». c Type « Zp30H ». d Type « Zp43E ». <p>Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.</p>
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>a,b,c Point de comptage des types « Zp30C-NT », « Zp30 » et « Zp30H » :</p> <p>Enregistrement et évaluation des signaux de tensions induites et rectifiées aux récepteurs d'un point de comptage.</p> <p>d Point de comptage du type « Zp43E » :</p> <p>Enregistrement et évaluation auprès de l'unité d'évaluation située en cabine des signaux de tensions du point de comptage.</p>

8.12 Paramètre A12 – Facteur de puissance

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Application du chapitre 6 « Facteur de puissance d'un train » de la EN 50388.</p> <p>Les valeurs limites applicables au tableau 1 de la EN 50388 sont les valeurs des lignes classiques suivantes :</p> <table border="1" data-bbox="520 1205 1461 1451"> <thead> <tr> <th><i>Puissance instantanée P d'un train au pantographe (MW)</i></th> <th><i>Facteur de puissance</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$P > 6$</td> <td>0,95^a</td> </tr> <tr> <td>$2 < P \leq 6$</td> <td>0,95^e</td> </tr> <tr> <td>$0 \leq P \leq 2$</td> <td>> 0,85^b</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> a Valeur recommandée dans la EN 50388. b Valeur définie dans la EN 50388. e Valeur cible dans la EN 50388. <p>Les valeurs limites valent pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition d'un train.</p>	<i>Puissance instantanée P d'un train au pantographe (MW)</i>	<i>Facteur de puissance</i>	$P > 6$	0,95 ^a	$2 < P \leq 6$	0,95 ^e	$0 \leq P \leq 2$	> 0,85 ^b
<i>Puissance instantanée P d'un train au pantographe (MW)</i>	<i>Facteur de puissance</i>								
$P > 6$	0,95 ^a								
$2 < P \leq 6$	0,95 ^e								
$0 \leq P \leq 2$	> 0,85 ^b								
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation.								
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.								
<i>Groupe</i>	A.								
<i>EN</i>	EN 50388 [11]. EN 50163 [9].								

<i>Spécification d'essai</i>	La détermination du FP est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du véhicule soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Calcul du FP par la méthode P/S. Le FP calculé est moyenné sur une fenêtre glissante de 1 s.

8.13 Paramètre A13 – Valeur crête de la tension

<i>Critère d'acceptation</i>	Application du chapitre 10.4 « Méthodologie et critère d'acceptation » de la EN 50388 : Aucune surtension d'une valeur supérieure à 50 kV _{crête} ne doit apparaître sur la ligne aérienne de contact en n'importe quel point, avec une tension U définie dans la EN 50163 inférieure ou égale à U _{max2} . Cette valeur est la valeur crête de la forme d'onde de la tension avec distorsion. La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition d'un train.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie - Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	A.
<i>EN</i>	EN 50388 [11]. EN 50163 [9].
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur crête de la tension caténaire est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Sélection du pic de la tension caténaire (valeur absolue) à l'intérieur de chaque intervalle de temps de 10 ms suivie de la détermination de la valeur crête de la tension caténaire.

8.14 Paramètre A14 – Courant maximal

<i>Préliminaires</i>	Suivant les dispositions des chapitres 7.1, 7.2 et 14.3 de la EN 50388.
<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de 500 A _{RMS} ne doit pas être dépassée. La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train. <i>Régulation automatique :</i> Chaque véhicule doit être muni d'un dispositif automatique permettant d'adapter le niveau de la puissance absorbée suivant les dispositions du chapitre 7.2 de la EN 50388.
<i>Règle de sommation</i>	Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 500 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée.

<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie – Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	A.
<i>EN</i>	EN 50388 [11].
<i>Spécification d'essai</i>	Vérification : <ul style="list-style-type: none">• de la fonctionnalité du contrôle-commande de l'unité de traction lors de la phase de conception. Cette vérification doit être clôturée au moyen d'un rapport de validation.• du respect de la valeur limite par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Mesure du courant de ligne total.

Livre III

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à traction électrique 3 kV CC

9 Préambule

9.1 Objet

Le présent livre définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés auxquelles les véhicules définis ci-dessous doivent répondre avant que des conclusions relatives à leur compatibilité avec les installations fixes de la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC ne puissent être prononcées.

9.2 Domaine d'application

9.2.1 Véhicules

Le présent livre est applicable aux rames automotrices et motrices de traction ainsi qu'au matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs électriques captant de l'énergie électrique à la caténaire 3 kV CC et générant des courants perturbateurs injectés dans le circuit caténaire-rails et/ou des champs EM perturbateurs.

Suivant le chapitre 6 « Caractéristiques du matériel roulant », sous-chapitre 6.1 « Objectifs de la procédure » de la EN 50238 [10] :

- Les automotrices doivent être testées entières en tant que compositions fixes.
- Les locomotives doivent être testées séparément des voitures qu'elles sont appelées à remorquer.

9.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable à la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC (se référer aux chapitres 3 et 4).

10 Spécifications techniques

10.1 Paramètre C1 – Impédance du véhicule à 50 Hz

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Soit l'impédance d'entrée à 50 Hz du véhicule : $Z_{50\text{Hz}} = Z_{50\text{Hz}} e^{j\alpha}$</p> <p>Le module de $Z_{50\text{Hz}}$ doit être supérieur ou égale à 1,3 Ω.</p> <p>L'argument α doit être de nature inductive ($0 \leq \alpha \leq \pi/2$).</p> <p>Ces prescriptions valent pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Règle de sommation</i>	<p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors l'impédance totale de tous les véhicules doit satisfaire :</p> $\frac{1}{ Z_{50\text{Hz}} } = \left \sum_{i=1}^N \frac{1}{Z_{i,50\text{Hz}}} \right \leq \frac{1}{1,3} \text{ Siemens}$
<i>Système de l'infrastructure</i>	<p>Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.</p> <p>Energie - Réseau d'alimentation.</p>
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	A (Belgique).
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Impédance du véhicule (cas spécifique pour le Luxembourg).
<i>Spécification d'essai</i>	Le respect des prescriptions afférentes à l'impédance à 50 Hz doit être apporté par note de calcul et vérifié sur banc de test, notamment à charge maximale.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Le calcul de l'impédance à 50 Hz doit tenir compte, entre autres, des tolérances sur les composants des filtres, de la saturation des selfs du filtre d'entrée en fonction du courant absorbé par le véhicule considéré, des équipements se trouvant en aval du filtre d'entrée ainsi que de tous les modes fonctionnels du véhicule.

10.2 Paramètre C2 – Composante à 50 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Concernant les différentes zones du gabarit « GIHS », les dispositions suivantes s'appliquent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zone I : Pas de restriction. • Zone II : Une violation de cette zone d'une durée supérieure à 1 seconde n'est pas tolérée. • Zone III : Aucune violation de cette zone n'est tolérée. <p>Les valeurs limites du gabarit valent pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
------------------------------	--

<i>Règle de sommation</i>	<p>Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :</p> <p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors le gabarit applicable à chaque véhicule vaut les valeurs limites du courant de ligne définies au gabarit « GIHS » multipliées par $1/N$.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	La vérification du respect des valeurs limites est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4).</p> <p>Application du gabarit « GIHS » (se référer au chapitre 4.6.7).</p>

10.3 Paramètre C3 – Détecteur 50 Hz

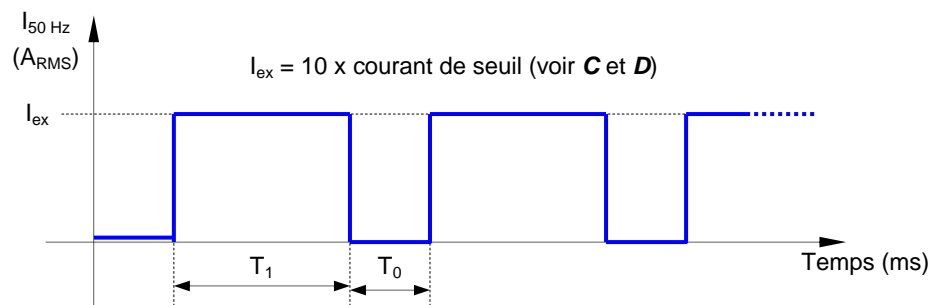
<i>Préliminaires</i>	Chaque véhicule est obligatoirement équipé d'un détecteur 50 Hz opérationnel dès la fermeture du disjoncteur principal et provoquant la coupure de l'alimentation générale 3 kV CC dans le cas d'un courant 50 Hz excessif.
<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Caractéristiques du détecteur 50 Hz :</p> <p>A Plage de fréquences à surveiller :</p> <p>La plage de fréquences à surveiller par le détecteur 50 Hz s'étend de 48 Hz à 51,5 Hz.</p> <p>B Temps de réponse :</p> <p>Dans le cas d'un dépassement du courant de seuil défini sous C et D, le détecteur 50 Hz doit couper en moins de 1000 ms l'alimentation générale 3 kV CC du véhicule.</p> <p>Dans le cas où la composante du courant de ligne défini sous A descend à nouveau en dessous du courant de seuil défini sous C et D dans l'intervalle de temps précité, le détecteur 50 Hz doit annuler la commande de coupure de l'alimentation générale 3 kV CC du véhicule.</p> <p>Le disjoncteur principal d'un véhicule en défaut doit s'ouvrir en moins de 1000 ms sous l'action du détecteur 50 Hz.</p> <p>C Courant de seuil :</p> <p>Le courant de seuil d'un détecteur 50 Hz vaut $3,75 A_{RMS}$ pour la plage de fréquences définie sous A.</p> <p>Ce courant de seuil vaut pour le train entier.</p>

D Règle de sommation :

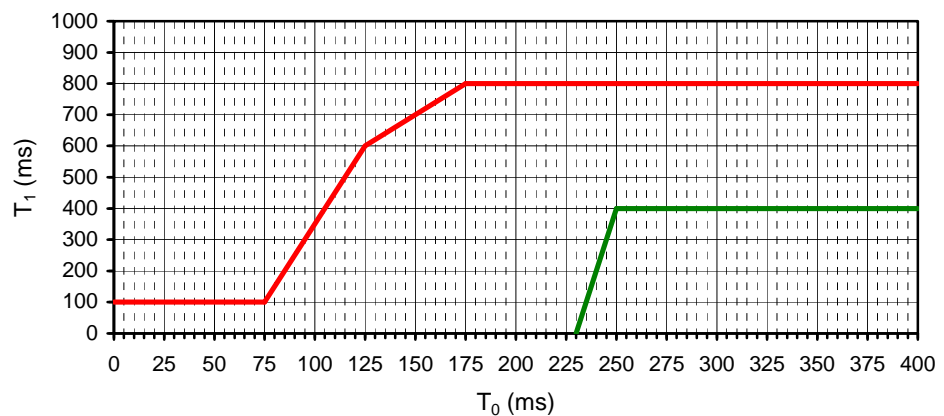
Soit N le nombre maximum de véhicules, de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, le courant de seuil de chaque détecteur 50 Hz embarqué vaut $\frac{1}{N} \times 3,75 A_{RMS}$.

E Susceptibilité du détecteur 50 Hz :

Le détecteur 50 Hz est soumis à 10 salves de courant à 50 Hz dont les caractéristiques sont illustrées ci-dessous :



Le diagramme ci-dessous représente 2 courbes $T_1 = f(T_0)$. Il détermine le comportement que doit présenter le détecteur 50 Hz soumis à l'excitation de 10 salves de courant sinusoïdale 50 Hz caractérisées comme figuré ci-dessus, par les temps d'application T_1 et de repos T_0 :



Courbe verte : Courbe limite en dessous de laquelle le détecteur ne doit pas commander la disjonction du véhicule afin d'en sauvegarder la disponibilité.

Courbe rouge : Courbe limite au-dessus de laquelle le détecteur doit commander la disjonction en moins de 10 salves.

F Sécurité de la détection

La détection d'un courant dépassant le courant de seuil définit sous **C** et **D** doit se faire en sécurité. A cet effet, plusieurs chaînes de détection peuvent agir en redondance mais elles doivent toutes subir avec succès un test à chaque mise en service du véhicule.

	<p>G Respect des prescriptions</p> <p>La preuve du respect de ces prescriptions doit être apportée.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	<p>STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Impédance du véhicule (cas spécifique pour le Luxembourg).</p> <p>STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).</p>

10.4 Paramètre C4 – Composante à 83,3 Hz du courant de ligne

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de $8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Règle de sommation</i>	<p>Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :</p> <p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination de la valeur efficace de la composante à 83,3 Hz du courant de ligne est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4).</p> <p>Application du filtre de pondération « FIHT » (se référer au chapitre 4.6.4) suivie du calcul de la valeur efficace.</p>

10.5 Paramètre C5 – Courant psophométrique IPSO

<i>Préliminaires</i>	Suivant les dispositions de l'annexe A de la EN 50121-3-1 sous réserve qu'un phénomène transitoire répond à la définition du chapitre 4.5.
----------------------	--

	Le calcul du IPSO total d'un train s'effectue en prélevant le courant sur chaque unité de traction et en appliquant la règle de sommation définie ci-dessous.
<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de $8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p>
<i>Règle de sommation</i>	<p>Comme il y a la possibilité de synchronisation entre les différentes sources perturbatrices, les signaux perturbateurs s'additionnent de manière arithmétique :</p> <p>Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $1/N \times 8 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.</p> <p>Dans le cas où la non synchronisation entre les différentes sources perturbatrices est démontrée, les signaux des différentes sources perturbatrices sont additionnés de manière géométrique.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Télécommunications - Transmission par circuit galvanique.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>EN</i>	EN 50121-3-1 [7].
<i>Spécification d'essai</i>	La détermination du IPSO est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au chapitre 4.4).</p> <p>Application du filtre de pondération « Flpso » (se référer au chapitre 4.6.6) suivie du calcul de la valeur efficace.</p>

10.6 Paramètre C6 – Courant de traction - BIV

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Courant de traction (point en suspens).

<i>Spécification d'essai</i>	Les mesures sont réalisées sur la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC avec une configuration du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation à puissance maximale et une consigne de traction égale à 100 %.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN du type BUES 2000.

10.7 Paramètre C7 – Champs EM rayonnés - BIV

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	<p>Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des BIV, des mesures doivent être réalisées sur la ligne du RFL alimentées en 3 kV CC.</p> <p>Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.</p>
<i>Méthode d'évaluation</i>	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN du type BUES 2000.

10.8 Paramètre C8 – Champs EM rayonnés - CE

<i>Critère d'acceptation</i>	<p>Les signaux mesurés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la non occupation de la voie.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la non occupation de la voie ne sont pas tolérées.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).

<i>Spécification d'essai</i>	<p>Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de comptage d'essieux du type « Zp30 ».</p> <p>Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.</p>
<i>Méthode d'évaluation</i>	<p>Point de comptage du type « Zp30 » :</p> <p>Enregistrement et évaluation des signaux de tensions induites et rectifiées aux récepteurs d'un point de comptage.</p>

10.9 Paramètre C9 – Courant maximal

<i>Préliminaires</i>	Suivant les dispositions des chapitres 7.1, 7.2 et 14.3 de la EN 50388.
<i>Critère d'acceptation</i>	<p>La valeur limite de 2000 A ne doit pas être dépassée.</p> <p>La valeur limite vaut pour l'ensemble des véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train.</p> <p><i>Régulation automatique :</i></p> <p>Chaque véhicule doit être muni d'un dispositif automatique permettant d'adapter le niveau de la puissance absorbée suivant les dispositions du chapitre 7.2 de la EN 50388.</p>
<i>Règle de sommation</i>	Soit N le nombre maximum de véhicules de caractéristiques identiques, susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 2000$ A ne doit pas être dépassée.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Energie – Réseau d'alimentation.
<i>Lignes du RFL</i>	Ligne 5.
<i>Groupe</i>	A.
<i>EN</i>	EN 50388 [11].
<i>Spécification d'essai</i>	<p>Vérification :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la fonctionnalité du contrôle-commande de l'unité de traction lors de la phase de conception. Cette vérification doit être clôturée au moyen d'un rapport de validation. • du respect de la valeur limite par mesure au moyen de parcours d'essais sur la ligne du RFL alimentée en 3 kV CC pour tous les modes fonctionnels en traction et des auxiliaires du (des) véhicule(s) (UM) soumis à l'évaluation.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Mesure du courant de ligne total.

Livre IV

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à passagers (voitures UIC)

11 Préambule

11.1 Objet

Le présent livre définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs injectés dans les rails et originaires des installations électriques raccordées à la ligne de train ainsi qu'aux champs EM rayonnés auxquelles les véhicules définis ci-dessous doivent répondre avant que des conclusions relatives à leur compatibilité avec les installations fixes du RFL ne puissent être prononcées.

11.2 Domaine d'application

11.2.1 Véhicules

Le présent livre est applicable aux véhicules à passagers alimentés en tensions continue (3000 V) ou alternative sinusoïdale (1500 V, 50 Hz) à partir d'une ligne de train (voitures UIC).

Suivant le chapitre 6 « Caractéristiques du matériel roulant », sous-chapitre 6.1 « Objectifs de la procédure » de la EN 50238 [10], chaque type de voiture doit être testé séparément selon la série des fiches UIC 550 [13, 14, 15].

11.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable aux lignes du RFL suivantes (se référer aux chapitres 3 et 4) :

- Les lignes du RFL non électrifiées.
- Les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.
- La ligne du RFL alimentée en 3 kV CC.

12 Spécifications techniques

12.1 Paramètre V1 – Impédance d'entrée

Critère d'acceptation	Application des dispositions des fiches UIC 550 OR et UIC 550-3 O (annexe E).
Système de l'infrastructure	Signalisation – Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
Lignes du RFL	Lignes 2a et 5.
Groupe	Néant (la série des fiches UIC 550 fait partie de la EN 50238 (norme oblogatoire dans la STI CCS)).
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Liste des normes obligatoires - Index A8.
EN	50238 [10].
Fiche UIC	550 OR [13], 550-2 OR [14] et 550-3 O [15].
Méthode d'évaluation	Application des dispositions de la fiche UIC 550-2 OR.

12.2 Paramètre V2 – Courants harmoniques

Critère d'acceptation	Application des dispositions des fiches UIC 550 OR et UIC 550-3 O (annexes A ^a et C ^b (pour les indices a et b, se référer à la ligne « Lignes du RFL »).
Système de l'infrastructure	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV. Télécommunications - Transmission par circuit galvanique.
Lignes du RFL	a Lignes 2a et 5. b Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
Groupe	Néant (la série des fiches UIC 550 fait partie de la EN 50238 (norme oblogatoire dans la STI CCS)).
STI	STI CCS [4] : Annexe A - Liste des normes obligatoires - Index A8.
EN	50238 [10].
Fiche UIC	550 OR [13], 550-2 OR [14] et 550-3 O [15].
Méthode d'évaluation	Application de la fiche UIC 550-2 OR.

12.3 Paramètre V3 – Champs EM rayonnés - BIV

Critère d'acceptation	<p>Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés.</p> <p>Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule.</p> <p>Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.</p>
------------------------------	--

<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Fiche UIC</i>	550-3 O [15] : Influence des champs électromagnétiques (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des BIV, des mesures doivent être réalisées sur les lignes du RFL. Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN de type BUES 2000.

12.4 Paramètre V4 – Champs EM rayonnés - CE

<i>Critère d'acceptation</i>	Les signaux mesurés ne doivent pas être perturbés. Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la non occupation de la voie. Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la non occupation de la voie ne sont pas tolérées.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1 ^a , 1a ^a , 1b ^a , 2b ^a , 3 ^{a,b} , 4 ^{a,b} , 5 ^a , 6 ^{a,b} , 6a ^b , 6c ^b , 6d ^b , 6e ^b , 6f ^{b,c} , 6g ^b , 6h ^b , 6j ^b , 6k ^b et 7 ^{a,b} (pour les indices <i>a</i> , <i>b</i> et <i>c</i> , se référer aux lignes « Spécifications d'essai » et « Méthode d'évaluation »).
<i>Groupe</i>	C.
<i>Fiche UIC</i>	550-3 O [15] : Influence des champs électromagnétiques (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	Dans le cas d'une présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de comptage d'essieux suivants : a Type « Zp30 ». b Type « Zp30C-NT ». c Type « Zp30H ». d Type « Zp43E ». Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.
<i>Méthode d'évaluation</i>	a,b,c Point de comptage des types « Zp30C-NT », « Zp30 » et « Zp30H » : Enregistrement et évaluation des signaux de tensions induites et rectifiées aux récepteurs d'un point de comptage.

- d* Point de comptage du type « Zp43E » :
Enregistrement et évaluation auprès de l'unité d'évaluation située en cabine des signaux de tensions du point de comptage.
-

Livre V

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Autres véhicules ferroviaires

13 Préambule

13.1 Objet

Le présent livre définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs injectés dans les rails et champs EM rayonnés pour les véhicules non couverts par les livres II à IV.

13.2 Domaine d'application

13.2.1 Véhicules

Le présent livre est applicable aux véhicules suivants :

- Les véhicules à traction autonome :
 - Les rames automotrices à moteurs thermiques ;
 - Les motrices de traction à moteurs thermiques ;
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles à moteurs thermiques ;susceptibles d'alimenter :
 - en tensions des véhicules à passager non conformes à la série des fiches UIC 550 [13, 14, 15] par le biais d'une ligne de train ;
 - en énergie électrique des véhicules remorqués non à usage pour passagers ;et générant des courants perturbateurs injectés dans les rails et/ou des champs EM perturbateurs.
- Les véhicules remorqués :
 - Les voitures de passagers non conformes à la série des fiches UIC 550 [13, 14, 15].
 - Les wagons de marchandises, y compris les véhicules conçus pour le transport de camions.
 - Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles.générant des courants perturbateurs injectés dans les rails et/ou des champs EM perturbateurs.

13.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable aux lignes du RFL suivantes (se référer aux chapitres 3 et 4) :

- Les lignes du RFL non électrifiées.
- Les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.
- La ligne du RFL alimentée en 3 kV CC.

14 Spécifications techniques

14.1 Paramètre D1 – Composante à 83,3 Hz du courant injecté dans les rails

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de 8 A_{RMS} ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour le train entier.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation – Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6 et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarqués dans le train.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FIHT » (se référer au chapitre 4.6.4) suivie du calcul de la valeur efficace.

14.2 Paramètre D2 – Composante à 125 Hz du courant injecté dans les rails

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de 0,7 A_{RMS} ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour le train entier.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 6, 6a, 6b et 6f.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarqués dans le train.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « FIHS » (se référer au chapitre 4.6.5) suivie du calcul de la valeur efficace.

14.3 Paramètre D3 – Composante à 50 Hz du courant injecté dans les rails

<i>Critère d'acceptation</i>	Concernant les différentes zones du gabarit « GIHS », les dispositions suivantes s'appliquent :
------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Zone I : Pas de restriction. • Zone II : Une violation de cette zone d'une durée supérieure à 1 seconde n'est pas tolérée. • Zone III : Aucune violation de cette zone n'est tolérée. <p>Les valeurs limites du gabarit « GIHS » valent pour le train entier.</p>
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CdV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 2a et 5.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarqués dans le train.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au chapitre 4.4). Application du gabarit « GIHS » (se référer au chapitre 4.6.7).

14.4 Paramètre D4 – Courant psophométrique IPSO

<i>Critère d'acceptation</i>	La valeur limite de 8 A _{RMS} ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde. La valeur limite vaut pour le train entier.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Télécommunications - Transmission par circuit galvanique.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2a, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j, 6k et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>Spécification d'essai</i>	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarqués dans le train.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au chapitre 4.4). Application du filtre de pondération « Flpso » (se référer au chapitre 4.6.6) suivie du calcul de la valeur efficace.

14.5 Paramètre D5 – Champs EM rayonnés - BIV

<i>Critère d'acceptation</i>	Les signaux enregistrés ne doivent pas être perturbés. Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la présence du véhicule. Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la présence du véhicule ne sont pas tolérées.
------------------------------	---

<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Capteur de présence des installations d'annonce et de libération des PN : BIV.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1, 1a, 1b, 2b, 3, 4, 5, 6, 6a, 6b, 6c, 6d, 6e, 6f, 6g, 6h, 6j et 7.
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	Dans le cas de la présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie et susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des BIV, des mesures doivent être réalisées sur les lignes du RFL. Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.
<i>Méthode d'évaluation</i>	Enregistrement des valeurs RELA au moyen du dispositif de diagnose faisant partie intégrante des installations techniques de PN de type BUES 2000.

14.6 Paramètre D6 – Champs EM rayonnés - CE

<i>Critère d'acceptation</i>	Les signaux mesurés ne doivent pas être perturbés. Dans le cas de la présence de perturbations dans les signaux enregistrés, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin d'évaluer les risques subséquents pour la détection de la non occupation de la voie. Des perturbations pouvant mettre en cause la fiabilité de la détection de la non occupation de la voie ne sont pas tolérées.
<i>Système de l'infrastructure</i>	Signalisation - Installation de détection de la non occupation de la voie : CE.
<i>Lignes du RFL</i>	Lignes 1 ^a , 1a ^a , 1b ^a , 2b ^a , 3 ^{a,b} , 4 ^{a,b} , 5 ^a , 6 ^{a,b} , 6a ^b , 6c ^b , 6d ^b , 6e ^b , 6f ^{b,c} , 6g ^b , 6h ^b , 6j ^b , 6k ^b et 7 ^{a,b} (pour les indices a, b et c, se référer aux lignes « Spécifications d'essai » et « Méthode d'évaluation »).
<i>Groupe</i>	C.
<i>STI</i>	STI CCS [4] : Annexe A - Appendice 1 - Champs électriques, magnétiques, électromagnétiques (point en suspens).
<i>Spécification d'essai</i>	Dans le cas d'une présence de sources de pollution EM situées près de la superstructure de la voie, des mesures doivent être réalisées auprès des installations techniques de comptage d'essieux suivants : a Type « Zp30 ». b Type « Zp30C-NT ». c Type « Zp30H ». d Type « Zp43E ». Suivant la nature des sources de pollution EM, les essais doivent être réalisés pour tous les modes fonctionnels de ces sources.
<i>Méthode d'évaluation</i>	a,b,c Point de comptage des types « Zp30C-NT », « Zp30 » et « Zp30H » : Enregistrement et évaluation des signaux de tensions induites et rectifiées aux récepteurs d'un point de comptage.

- d* Point de comptage du type « Zp43E » :
Enregistrement et évaluation auprès de l'unité d'évaluation située en cabine des signaux de tensions du point de comptage.
-