

	<p align="center"><b>Spécification technique de compatibilité (STC)</b></p>	<p align="center"><b>GI.II.STC-VF</b></p>
<p align="center">Gestion Infrastructure Ingénierie Infrastructure</p>		<p align="center">Edition 11</p>
		<p align="center">07/08/2024</p>

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

## Spécifications techniques de compatibilité

**Vu et approuvé,**

(s) A. Feltz

II

01/10/2024

Livres I et III – Systèmes de l’infrastructure :				Livre II :	
Contrôle-commande, Signalisation et Télécommunications		Energie			
Etabli,	Vérifié,	Etabli,	Vérifié,	Etabli,	Vérifié,
(s) T. Jung	(s) L. Daleiden	(s) T. Radelet	(s) S. Weyer	(s) T. Melchior	(s) L. Arend
II/R-CCS	II-CS4	II-E1	II-E	II-CS14	II-CS
07/08/2024	29/08/2024	27/09/2024	30/09/2024	07/08/2024	24/09/2024

**Historique :**

Edition	du	Motivation de la modification : (livre(s) et chapitre(s) concerné(s), description)
11	07/08/2024	<p>Chapitre 0.1 : Suppression des dispositions afférentes au début de l'étude d'un DT par le GI luxembourgeois.</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour [23].</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitre 2 : Mise à jour (mise en service de la sous-station de Flebour).</li> <li>– Chapitre 18.2 : Précision sur le gabarit des pantographes (IG.7.2).</li> </ul> <p>Buch II (Livre II) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kapitel 22.3.2: Feste Projektierung von Werten des Pakets 203 gelöscht.</li> <li>– Kapitel 23.3.1.1: Aktualisierung NTR-LU04.</li> <li>– Kapitel 23.3.2: Korrektur zum Zweck der Validierungsfahrten.</li> </ul>
10	21/03/2024	<p>Tout le document : Nouvelle mise en page et adaptations éditoriales.</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour et/ou précisions au sujet des documents [4], [5], [6], [8], [9], [11], [18], [19] et [34]. Adjonction de la EN 50367:2020 [36] (voir le chapitre 8.15), de la EN 15427-1-1 [38] (voir le chapitre 6.10) et du Règlement no 200 (voir le chapitre 4.10.2).</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitres 0.1, 0.4, 1, 3.1, 3.2.2, 3.2.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.10.2, 5.2, 6, 7, 8, 11, 11.2, 213.2, 14, 15.1, 15.2.2, 16, 17 et 18 : Adaptations par suite de l'introduction des spécifications afférentes au RT.</li> <li>– Chapitres 0.1, 0.7, 3.1, 4.1 à 4.3, 19 et 20 : Suppression de l'appendice VIII.</li> <li>– Chapitres 0.1, 1, 3.1, 3.2.1, 4.1, 4.10.2, 5.1, 7.1, 11.1, 15.1, 16, 17.1 et 18.1 : Introduction de « IF ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 1, 3.1, 4.1, 4.10.2, 17.1, 18.1, 18.2, 18.3.1, 18.3.2, 18.3.4 et 18.3.5 : Introduction de « DT ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 1, 3.1, 4.1 et 4.3 : Introduction de « STC ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 1, 4.1, 4.10.2, 16.1, 18.1 et 18.2 : Introduction de « OEC ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 1, 4.1, 4.10.2, 8.8, 8.12, 18.1, 18.2 et 18.3.1 : Introduction de « VSE ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 4.1, 18.1 et 18.2 : Précisions sur le figement des indices matériels et logiciels (adjonction subséquente du chapitre IG.10 au dossier technique).</li> <li>– Chapitre 1 : Introduction de « ACF ».</li> <li>– Chapitres 1, 3.2.1, 6.1.2.1, 6.2, 6.3, 6.4.2, 6.4.3, 6.8, 6.10, 8.1, 8.4, 8.5, 12.2, 14.1 et 14.2 : Substitution de « CdV » par « CV ».</li> <li>– Chapitres 0.7, 1, 4.1, 4.3, 4.5, 4.8, 6.1.2, 6.5, 8.11, 12.4, 14.6, 16.2, 18.3.1 et 18.3.4 : Suppression du « Zp43E ».</li> <li>– Chapitre 1 : Adjonction d'une définition pour « essais » et « pédale ». Précisions au sujet de « BIV », « CE », « GI », « RFL » et « SMD ». Introduction de « CFL », « Convoi ferroviaire », « DRR » et « MOTRA ».</li> <li>– Chapitres 1, 3.2.1, 8.6, 12.2 et 14.4 : Introduction de « TCG ».</li> <li>– Chapitres 1, 4.6.1 à 4.6.5 : Introduction de « BP ».</li> <li>– Chapitres 0.1, 3.2.2, 3.2.3.1, 4.1 à 4.3, 4.10.2, 6.1 à 6.3, 6.4.1.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.5 à 6.14, 8.1 à 8.8, 8.11 à 8.15, 11.2.2, 12.2, 12.4, 13.2.1, 13.2.1.1, 14.1, 14.2, 14.4, 14.6, 18.2, 18.3.1, 18.3.2, 18.3.4 et 18.3.5 : Introduction de « RFN » dans le livre I.</li> <li>– Chapitres 1, 8.11.1, 12.4 et 14.6.1 : Introduction du « Zp30K ».</li> <li>– Chapitres 1, 3.2.2.1, 11.1, 11.2.1, 16.2, 16.3, 18.3.2, 18.3.4 et 18.3.5 : Introduction de « LT ».</li> <li>– Chapitre 3.2.1 : Précision sur les IFTE.</li> <li>– Chapitre 3.2.1 : Précisions sur les CV, CE, BIV et pédales.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitres 4.3, 6.1.1, 6.1.2.1, 6.2, 6.3, 6.4.1.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.5, 6.6, 6.8, 6.10, 6.12, 6.13, 8.1, 8.4, 8.5, 8.11, 12.2, 12.1.4, 14.1, 14.2, 14.6 et 18.2 : Mise en conformité avec STI CCS [4].</li> <li>– Chapitres 4.1, 4.3, 4.9, 6.14, 16.2 et 18.3.1 : Adaptations au paramètre G17.</li> <li>– Chapitres 4.1 et 18.1 : Documentation sous forme digitale et mise à jour de l’adresse de la Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois.</li> <li>– Chapitre 4.6.4 : Précisions sur le filtre « FIHT ».</li> <li>– Chapitres 4.10.2 : Adjonction du paramètre A8 et introduction du Règlement no 200 [37].</li> <li>– Chapitres 6.1.2, 6.2, 6.3, 6.8, 6.10, 8.14 : Suppression des « BIV ».</li> <li>– Chapitres 6.10 et 18.3.1 : Adaptations au paramètre G13.</li> <li>– Chapitres 8.11, 12.2, 12.4, 14.1, 14.2, 14.4, 14.6 : Précision que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL.</li> <li>– Chapitres 8.8, 8.12 à 8.14 et 18.3.2 : Mise en conformité avec EN 50388-1:2022 [11].</li> <li>– Chapitre 8.15 : Mise à jour suivant EN 50367:2020 [36].</li> <li>– Chapitre 16.1 : Précision qu’une mise à jour du dossier technique doit être réalisée.</li> <li>– Chapitres 16.2 et 16.3 : Précision sur les champs magnétiques rayonnés.</li> <li>– Chapitre 18.2 : Adjonction des chapitres IG.7, IG.8, IG.9 et IG.10 au dossier technique.</li> <li>– Chapitre 18.3 : Adjonction de documents justificatifs pour les chapitres I.AI.6 à I.AI.8, I.AI.10, I.AI.11, I.AI.13 et I.AI.14 au dossier technique.</li> <li>– Chapitre 18.3.2 : Adjonction de l’impédance d’entrée (I.AII.10) et du spectre fréquentiel de tension ou courant généré par les convertisseurs d’entrée de la chaîne de traction (I.AII.17) dans le format « Excel » ou, après concertation avec CFL, dans un format alternatif.</li> <li>– Chapitres 18.3.2, 18.3.4 et 18.3.5 : Introduction des paramètres variables des logiciels (I.AII.13, I.AIV.7, I.AV.8).</li> </ul> <p>Buch II (Livre II):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kapitel 21.1: Ergänzende Bemerkung zur Baseline 4</li> <li>– Kapitel 21.3 und 22.1: Anpassung Referenzen</li> <li>– Kapitel 22.4.2, 22.5.2, 22.5.4 und 23.4.5: Verbesserung Tippfehler</li> <li>– Kapitel 22.5.4: Verweis auf NTR-LU06 ersetzt durch Verweis auf ESC-LU08</li> <li>– Kapitel 23: Aktualisierung NTR-LU04 (zeitliche Begrenzung). NTR-LU06 gelöscht. Aktualisierung NTR-LU17 (Anwendungsrelevante Spezifikationssets). Aktualisierung NTR-LU20 (Anforderung und Bedingung zum Rückzug der NTR, Ergänzung zum Vorgehen falls NTR nicht eingehalten). Anwendungsbereich NTR-LU-02-IG gelöscht. Neuer ESC-Bereich ESC-LU-03-IG eingeführt. Bedingungen zur Zulassung der Validierungsfahrten aktualisiert. NTR-Testfall NTR-TC-LU03 gelöscht und als neuer ESC-Testfall ESC-LU03 aufgenommen. NTR-Testfall NTR-TC-LU06 gelöscht und als neuer ESC-Testfall ESC-LU08 aufgenommen. Aktualisierung Testfall NTR-TC-LU17 (Testbeschreibung und anwendungsrelevante Spezifikationssets). Aktualisierung Testfall NTR-TC-LU18 (Testbeschreibung). NTR-Testfall NTR-TC-LU22 gelöscht und als neuer ESC-Testfall ESC-LU07 aufgenommen. Vorschlag von Maßnahmen bei Nichtbestehen des ESC-LU07.</li> <li>– Kapitel 23.3.3 und 23.4.2: Ergänzende Erläuterungen betreffend Streckenkompatibilität und Ersatzprüfungen</li> <li>– Kapitel 23.3.5 und 23.4.4: Aktualisierung der Adresse der Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois.</li> </ul> <p>Livre III :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abrogation du livre III et adaptations subséquentes aux chapitres 0.1, 0.5 (suppression du document [35]), 0.7, 4.1, 23.3.4, 23.4.3, 24, 25, 26 et 27.</li> </ul>
09	10/06/2022	<p>Chapitre 0.5 : Mise à jour du document [8].</p> <p>Chapitres 1, 3.2.1, 6.7 et 20.1 : Mise hors service du système d’aide à la conduite « MEMOR II+ » sur le RFL.</p> <p>Chapitres 4.1, 15.1, 16.1, 16.3, 18.1 et 18.2 : Précision sur la paramétrisation des logiciels.</p> <p>Chapitre 4.1 : Adjonction de conditions préliminaires (indicateur de vitesse, dispositif d’enregistrement d’événements de conduite) pour la réalisation de parcours d’essais sur le RFL.</p>

		<p>Chapitre 6.5.2 (paramètre G8.2) : Mise en conformité du texte du critère d'acceptation avec celui du document ERA/ERTMS/033281 version 3.0.</p> <p>Kapitel 22.3.2: Anpassungen im Zusammenhang mit Paket 203.</p> <p>Kapitel 23: Aufteilen der Validierungsfahrten in ESC und NTR und hinzufügen der Anlaufstelle für Antragsteller. Testfälle NTR-TC-LU17 und NTR-TC-LU18 modifiziert. Neuer ESC-Bereich ESC-LU-01-MSM. Anforderungen zur Zulassung für Validierungsfahrten entsprechend ARFL ergänzt. Klarstellung zur Anwendbarkeit der Spezifikationsätze #2 und #3 in NTR-LU04.</p>
08	25/06/2021	<p>Chapitre 0.5 : Introduction de la 'Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train' abrogeant le 'Règlement grand-ducal du 1 juin 2010 relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire et modifié par le Règlement grand-ducal du 31 mai 2015' [1], mise à jour de l'édition du document 'Vérification de la compatibilité de véhicules ferroviaires par rapport aux installations fixes du réseau ferré luxembourgeois – Réalisation de parcours de mesures et de vérification' [34] et modifications subséquentes (chapitres 0.1, 0.4, 0.5, livre I (chapitres 1, 4.1, 4.10.2, 16.1 et 18.1), livre II (chapitres 23.4.1 et 23.4.3) et livre III).</p> <p>Livre I, chapitres 8.11.1, 12.4.1, 14.6.1 et 20.1.1.2 : Autorisation de mise en service sur le RFL des CE du type « AZSB300 ».</p> <p>Buch II (livre II, chapitre 22.3.2) : Paket 203 nach Spezifikationsatz #3.</p> <p>Buch II (livre II, chapitre 22.4.2) : Paket 239 nach Spezifikationsatz #3.</p> <p>Livre II (Buch II, chapitre 23.3.4) : Précision sur « low curve radius ».</p> <p>Livre III : Suppression des paramètres RINF1 à RINF7 ainsi que RINF9 et RINF10 suite à la publication de la nouvelle version du RINF.</p>
07	12/10/2020	<p>Tout le document : Adaptations éditoriales et mises à jour.</p> <p>Chapitres 0.1, 0.5 et 4.1 : Adjonction du livre III.</p> <p>Chapitre 0.1 : Définition de la chronologie des demandes d'essais sur le RFL.</p> <p>Livre I : Tous les chapitres : Diverses modifications suite à des adaptations aux paramètres (mise à jour, substitution (suppression / adjonction), restructuration, autre). Précisions sur les essais sur le RFL. Adjonction des véhicules à traction hybride.</p> <p>Buch II (livre II) : NEU erstellt.</p> <p>Livre III (NOUVEAU) : Adjonction des paramètres à vérifier dans le cadre de la compatibilité des itinéraires.</p>
06	03/08/2018	<p>Chapitre 0.1 : Mise à jour par rapport à la Directive 2016/797 /UE.</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour des documents [3] et [8]. Suppression du document [4b] et référence [4a] devient référence [4] avec mise à jour subséquente des chapitres 3.2.1, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.10, 8.10, 8.11, 12.3, 12.4, 14.5, 14.6 et 16.3 du livre I ainsi que des chapitres 22.5.1 et 23.2.1 du livre II.</p> <p>Chapitres 0.1, 1, 2, 3.1, 3.2.3, 4.1 à 4.3, 4.5, 4.6.4, 4.6.6, 4.7.3, 5.2.2, 6.5.1, 8.1 à 8.8, 8.10 à 8.14, 9 et 10 (appendice III au livre I), 11.2, 12.2, 12.3, 13, 15.2, 16.2, 16.3, 17.2, 18.1, 18.2, 18.3.3, 19, 20.1.1.1, 20.1.1.2, 20.1.2, 20.2, 20.4 : Mise à jour suite au basculement de la ligne 5 du RFL de 3 kV CC vers 25 kV 50 Hz monophasé.</p> <p>Chapitres 0.6, 0.7, 1, 2, 20.1.1.2 et 20.1.2 : Mise à jour.</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitre 2 : Mise à jour.</li> <li>– Chapitre 4.9.1 et 4.9.2 : Adjonction du « PC de diagnose 00 10825 ».</li> </ul> <p>Chapitres 8.8 : Adaptation de la plage fréquentielle applicable.</p>
05	08/05/2018	<p>Chapitre 0.5 : Mise à jour du document de référence [8], [9], [12], [19], [32], [33] et adjonction de la EN 50592 [22] et de la EN 50657 [23].</p> <p>Chapitre 0.6 : Suppression de la ligne 2a.</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitres 1, 2, 6.1.2, 6.2, 6.3, 6.4.2, 6.4.3, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10 et 14.4 : Suppression de la ligne 2a.</li> <li>– Chapitres 3.2.1, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.10, 8.10, 8.11, 10.7, 10.8, 12.3, 12.4, 14.5, 14.6 et 16.3 : Adjonction de l'indice « b » à la référence [4] de la STI CCS.</li> <li>– Chapitres 3.2.1, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.10, 8.10, 8.11, 10.7, 10.8, 12.3, 12.4, 14.5, 14.6 et 16.3 : Adjonction de l'indice « b » à la référence [4] de la STI CCS.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitres 4.5.3, 8.11, 10.8, 12.4 et 14.6 : Introduction de la EN 50592.</li> <li>– Chapitre 2 : Mise à jour.</li> <li>– Chapitre 4.7.1 : Adjonction de « BG LtAnp SNR 58222 07052 ».</li> <li>– Chapitre 4.7.3 : Adjonction du paramètre G8.1.</li> <li>– Chapitre 4.7.4 : Suppression des prescriptions afférentes à la CLC/TS 50238-3:2010 suite à l'introduction de la EN 50592.</li> <li>– Chapitre 4.9.1 : Adjonction des fréquences de repos des BIV.</li> <li>– Chapitres 6.5.1, 8.10, 10.7, 12.3, 12.4, 14.5 et 14.6 : Adjonction de « STI CCS [4b] » dans la ligne « STI ».</li> <li>– Chapitres 6.5.1 et 18.3.1 : Substitution de la zone sensible des détecteurs de roue suivant « EN 50238 figure A.1 » par « ERA/ERTMS/033281 figure 3 ».</li> <li>– Chapitre 6.8 : Adjonction de la ligne « Cas spécifique » avec renvoi à la ligne « STI ».</li> <li>– Chapitres 8.8, 8.12, 8.13, 8.14 et 10.9 : Précision sur la plage fréquentielle applicable.</li> <li>– Chapitres 8.12 et 8.13 : Suppression du cas spécifique pour le Luxembourg défini dans la STI ENE (ligne « STI »).</li> <li>– Chapitres 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 10.4, 10.5, 12.2, 14.1, 14.2 et 14.4 : Paramètres non couverts par des STI, d'où suppression de la ligne « STI ».</li> <li>– Chapitres 8.10, 8.11, 10.7, 10.8, 12.3, 12.4, 14.5 et 14.6 : Mise en avant des sources de pollution EM générales et particulières.</li> <li>– Chapitre 8.12 : Mise à jour du chapitre de la STI ENE.</li> <li>– Chapitre 16.3 : Adjonction de la EN 50657.</li> </ul> <p>Buch II (livre II) :</p> <p>Kapitel 25.2 : Definition der Bestimmungen zur Baseline 3.</p>
04	15/09/2016	<p>Chapitre 0.3 : Mise à jour 'Règlement grand-ducal relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire' [1].</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour 'Règlement grand-ducal relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire' [1]; Directive 2008/57/CE [3]; STI CCS [4]; STI LOC &amp; PAS [6]; ERA/ERTMS/033281 [18]; RGE, Appendice I au RGE et Appendice III au RGE [20]. Adjonction 'SUBSET 036' [21]. Suppression des documents référenciés sous [23], [25], [30] et [31].</p> <p>Chapitre 0.3 : Mise à jour 'Règlement grand-ducal relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire' [1].</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour 'Règlement grand-ducal relatif à l'interopérabilité du système ferroviaire' [1]; Directive 2008/57/CE [3]; STI CCS [4]; STI LOC &amp; PAS [6]; ERA/ERTMS/033281 [18]; RGE, Appendice I au RGE et Appendice III au RGE [20]. Adjonction 'SUBSET 036' [21]. Suppression des documents référenciés sous [23], [25], [30] et [31].</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitres 4.3 (lignes « Cas spécifique » et « Groupe ») et 6.1.2 (paramètre G2, ligne « Cas spécifique ») : Mise à jour suivant Directive 2016/797 [3].</li> <li>– Chapitre 6.8 (paramètre G11, ligne « STI ») : Mise à jour suivant Règlement 2016/919/UE [4b].</li> </ul> <p>Buch II (livre II) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kapitel 22.5.1: Anpassung der Referenzdokumente [4a].</li> <li>– Kapitel 23.2.1: Folgender Zusatz: „Darüber hinaus muss nachgewiesen werden, dass die ETCS – Fahrzeugeinrichtungen auch Balisen lesen können, welche nach Subset 036 Version 2.00 zertifiziert sind“ und Anpassung der Referenz-dokumente [4a].</li> </ul> <p>Kapitel 23.3.9 und 24.2: Anpassung der Referenz zum RGE gemäß Referenzdokument [20].</p>
03	11/06/2015	<p>Chapitre 0.1 : Précision sur le domaine d'application du présent document et introduction de la procédure à appliquer en cas de parcours d'essais et de vérification sur le RFL (suivant le document [34]).</p> <p>Chapitre 0.5 : Mise à jour STI CCS [4], STI ENE [5], STI LOC &amp; PAS [6]+[34], EN 50388 [11], ERA/ERTMS/033281 [18], Appendice I au RGE [21], Appendice III au RGE [22], UIC Kodex 544-1 [26] et National Reference Document Luxembourg [33]. Adjonction du document référencié sous [34]. Suppression des documents référenciés sous [27], [28] et [29].</p> <p>Livre I :</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitre 1 : Adjonction de « ERA ».</li> <li>– Chapitre 2: Mise à jour (adjonction des PAT Colmar-Berg et Drauffelt).</li> <li>– Chapitres 0.1 (figure), 3.2.2, 4.2 (figure), 5.2.1, 6, 11.2.1, 13.2.1 et l'appendice IV : mise à jour suivant STI LOC &amp; PAS [6].</li> <li>– Chapitres 4.3 et 6 : Adjonction de « Référence à un document de l'ERA ».</li> <li>– Chapitres 4.5.2, 4.6.7, 10.1, 10.2, 10.3, 12.1, 12.2, 14.3, 16.2, 16.3, 18.3.3, 18.3.5, 20.1.1.1 et 20.4.1 : Abrogation des paramètres C1, C2, C3, V1 et D3 (y compris adaptations subséquentes) par suite de la mise en service des nouveaux PSI de Bertrange-Strassen, Mamer et Kleinbettingen le 01.12.2014 et le remplacement subséquent des CdV à 50 Hz et à ITE par des CE du type Zp30H(Sk30H).</li> <li>– Chapitres 4.1, 4.3, 6, 8, 10, 12, 14, 18.3.2 et 18.3.3 : Adaptations subséquentes suite à la mise à jour du chapitre 0.5.</li> <li>– Chapitres 8.6 et 10.5 : Suppression de la EN 50121-3-1.</li> </ul> <p>Buch II (livre II):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kapitel 22.4: Entfernen „Logitudinaler Einbau von Balisen (T-T communication)“ und „Aspektabhängiges Repositionning“.</li> <li>– Kapitel 23.2.2 und 23.2.3: zusätzliche Bemerkung.</li> <li>– Kapitel 23.2.4 verschoben nach Kapitel 23.3.3.</li> <li>– Kapitel 23: Redaktionelle Korrekturen.</li> <li>– Entfall der Kapitel 23.3.2, 23.3.5 und 23.3.8.</li> <li>– Kapitel 23.3.7 verschoben nach Kapitel 23.2.6 mit redaktionellen Korrekturen.</li> <li>– Kapitel 24.1 bzw. 24.10 verschoben nach Kapitel 23.3.11 bzw. 23.3.10.</li> <li>– Kapitel 24.2: Korrektur RGE08 und Anpassung „Version“.</li> <li>– Kapitel 24.4: Anpassung gemäß STI LOC &amp; PAS [6].</li> <li>– Kapitel 24.11: Requirement not applicable for ETCS baseline 3.x.x.</li> <li>– Entfernen der Kapitel 24.3, 24.5, 24.6, 24.7, 24.8 und 24.9.</li> </ul>
02	04/08/2014	<p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitre 4.7.4 : Mise à jour de l'adresse postale de la société Thales Transportation Systems GmbH.</li> <li>– Chapitre 8.8 : Considération du cas d'un véhicule ferroviaire équipé de plusieurs TFPs.</li> </ul>
01	16/12/2013	<p>Chapitres 0.1 : Adjonction des prescriptions de la EN 50121-3-1.</p> <p>Chapitres 0.1, 0.2, 0.5 et 0.7 : Adaptations subséquentes suite à l'adjonction des prescriptions du livre II.</p> <p>Livre I :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chapitre 1 : Adjonction de « GI ».</li> <li>– Chapitre 3.3 (nouveau).</li> <li>– Chapitre 3.1: Adjonction de la référence au chapitre 4.</li> <li>– Chapitre 3.1: Adjonction de la référence au chapitre 4.</li> <li>– Chapitres 4.1, 4.2, 16.2, 16.3, 18.2 et 19 : Adjonction des prescriptions de la EN 50121-3-1.</li> <li>– Chapitre 4.1 : Adjonction des conditions préliminaires quant à la réalisation de parcours d'essais sur le RFL.</li> <li>– Chapitre 4.8.1 : Suppression de la figure représentant la prise de mesure « A51-X(M) et adjonction que la prise de mesure « A51-X(M) » et le bloc électronique « Az S70-Prüfgruppe » sont mis à disposition par le GI luxembourgeois.</li> <li>– Chapitre 4.9.2 : Adjonction du fichier d'initialisation « Kurve.ini » pour faciliter l'évaluation des signaux enregistrés et d'un graphique pour exemple ; adjonction aux commentaires des diagrammes « RELA » pour une meilleure compréhension.</li> <li>– Chapitre 4.9.3 : Adaptation textuelle au critère (5) pour une meilleure compréhension.</li> <li>– Chapitres 6.10, 16.2, 18.3.1, 20.1.1.1 et 20.1.2 : Adjonction du paramètre G13 (graissage des boudins).</li> <li>– Chapitres 8.10, 8.11, 10.7, 10.8, 12.3, 12.4, 14.5, 14.6, 18.3.2, 18.3.3, 18.3.4 et 18.3.5 : Adjonction de la non activation des freins à courants de Foucault sur le RFL.</li> </ul>

		– Chapitre 18.3.5 : Adjonction des sources de pollution EM et du rapport, voire procès-verbal, de mesure y afférent. Livre II : Chapitres 21, 22, 23, 24, 25 et 26 : Adjonction des prescriptions du livre II.
00	03/05/2013	Première édition

### Structure :

0	Préambule.....	9
---	----------------	---

### **LIVRE I**

#### **Spécifications techniques de compatibilité**

#### **Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés ..... 22**

1	Abréviations.....	22
2	Electrification des lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire) .....	27
3	Généralités.....	28
4	Spécifications techniques de compatibilité.....	30

#### **Appendice I au LIVRE I**

#### **Spécifications générales ..... 38**

5	Préambule.....	38
6	Spécifications techniques de compatibilité.....	38

#### **Appendice II au LIVRE I**

#### **Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés**

#### **Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz ..... 48**

7	Préambule.....	48
8	Spécifications techniques de compatibilité.....	48

#### **Appendice III au LIVRE I**

#### **Réservé..... 59**

9	Réservé.....	59
10	Réservé.....	59

#### **Appendice IV au LIVRE I**

#### **Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés**

#### **Voitures de passagers (voitures UIC) ..... 60**

11	Préambule.....	60
12	Spécifications techniques de compatibilité.....	60

Appendice V au LIVRE I

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Autres véhicules ferroviaires .....	63
13 Préambule.....	63
14 Spécifications techniques de compatibilité.....	64

Appendice VI au LIVRE I

Modifications aux indices matériels et logiciels .....	69
15 Préambule.....	69
16 Modifications aux indices matériels et logiciels.....	69

Appendice VII au LIVRE I

Dossier technique des véhicules ferroviaires (modèle).....	73
17 Préambule.....	73
18 Dossier technique du véhicule ferroviaire .....	73

Appendice VIII au LIVRE I

Réservé .....	84
19 Réservé.....	84
20 Réservé.....	84

**BUCH II (LIVRE II)**

**Zulassungskriterien für Fahrzeuge auf dem luxemburgischen Eisenbahnnetz**

<b>Teilsystem fahrzeugseitige Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung.....</b>	<b>85</b>
21 Einleitung.....	85
22 Informationen zur streckenseitigen ETCS-Ausrüstung .....	88
23 Technische Anforderungen .....	94

**LIVRE III**

<b>Réservé.....</b>	<b>115</b>
24 Réservé.....	115
25 Réservé.....	115
26 Réservé.....	115
27 Réservé.....	115

## 0 Préambule

### 0.1 Objet

Le présent document définit les STC auxquelles tout véhicule ferroviaire doit répondre avant de circuler sur le RFL.

En sus, toute circulation sur les lignes du RFN est tributaire d’une vérification de la compatibilité entre les véhicules et les itinéraires du RFN sur lesquels ils sont destinés à être exploités sur base du RINF publié au site <https://rinf.era.europa.eu/rinf> (Etat Membre « Luxembourg »). NOTE : Le RT n’est pas représenté dans le RINF.

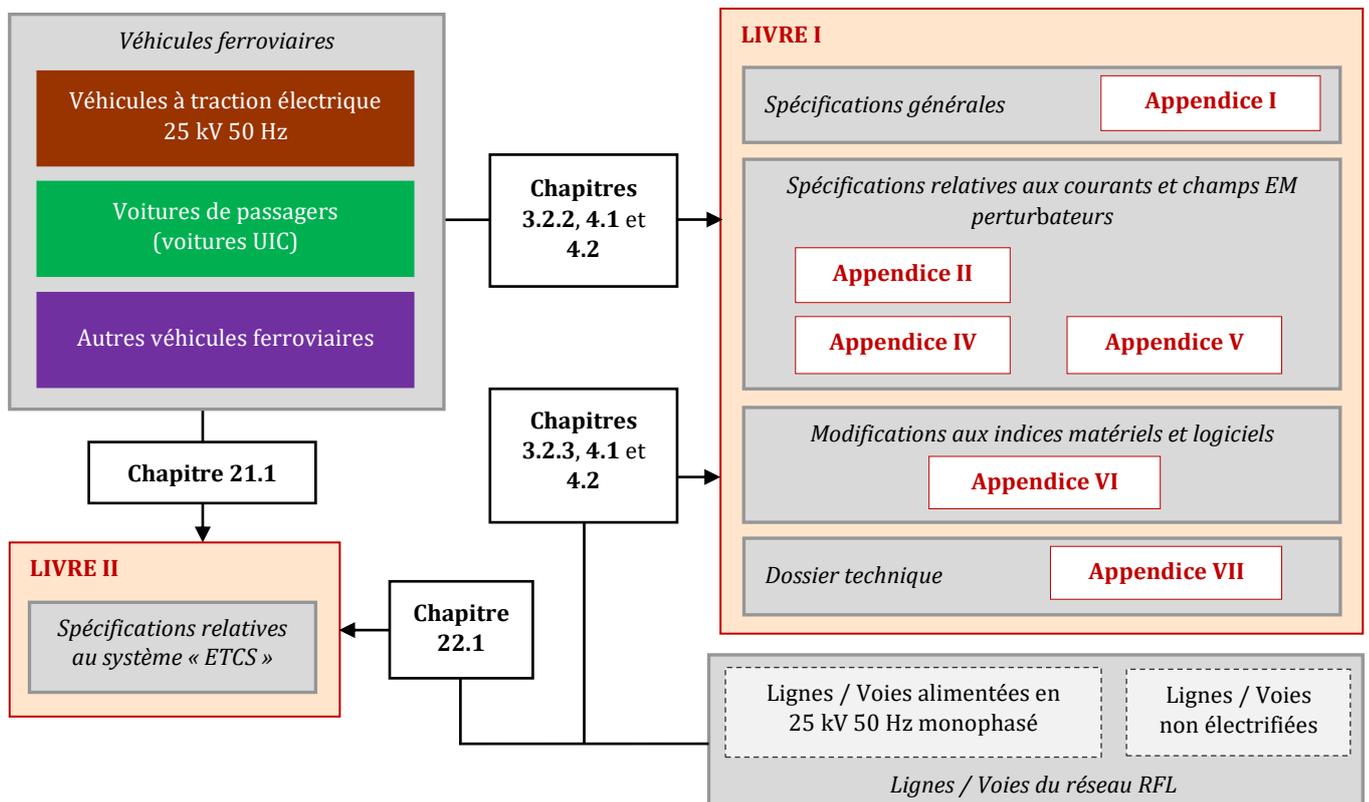
Le **livre I** :

- 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 IF du RFL puisse être réalisée (se référer aux **appendices I, II, IV et V**) ;
- définit les dispositions à appliquer en cas de modifications aux indices matériels et logiciels d’un véhicule pour lesquels la compatibilité avec les IF du RFL fut jadis prononcée (se référer à l’**appendice VI**) ;
- présente un modèle non exhaustif du DT du véhicule ferroviaire lequel doit accompagner toute vérification de la compatibilité de ce véhicule avec les IF du RFL (se référer à l’**appendice VII**).

Le **livre II** :

- définit les exigences à respecter par le sous-système contrôle-commande et signalisation « bord ».

La structure du document est présentée à la figure ci-après.



En cas de réalisation de parcours de mesure, de vérification et/ou de validation sur le RFN, la procédure à appliquer est définie dans le document intitulé « Vérification de la compatibilité de véhicules ferroviaires par rapport aux installations fixes du réseau ferré luxembourgeois – Réalisation de parcours de mesures et de vérification » [34].

Dans le cas où plusieurs demandes pour la réalisation d'une campagne de mesures sur le RFN coexistent, l'ordre de réalisation est fixé par la date de réception du GI luxembourgeois du DT du VSE, établi et envoyé par l'OEC suivant les dispositions de l'**appendice VII au livre I** du présent document. Dans le cas d'une modification du DT après réception du GI luxembourgeois, la version jadis reçue est à considérer comme caduque et un nouveau DT est à soumettre. Cependant, une modification du DT après réception du GI luxembourgeois est tolérée dans les cas suivants :

- Demande d'informations complémentaires par le GI luxembourgeois pour l'établissement des programmes d'essais sur le RFN.
- Modifications des indices matériels et logiciels (y compris les paramètres des différents logiciels) du VSE sous réserve que les modifications en question n'ont aucun impact sur les spécifications techniques générales définies à l'appendice I au livre I ainsi que les courants perturbateurs et/ou champs EM rayonnés et que cette preuve de non-régression est documentée dans la nouvelle version du DT par application des dispositions définies à l'appendice VI au livre I.

## 0.2 Domaine d'application

Se référer aux **chapitres 3.2, 21.1 et 22.1** ainsi que **25.2**.

## 0.3 Cadre légal

Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train [1].

## 0.4 Documents abrogés

- Document référence IF.PE.STC-VF.01. Compatibilité de véhicules ferroviaires avec les installations fixes du réseau ferré luxembourgeois. Spécifications techniques de compatibilité. CFL, Service Installations Fixes, édition 04 du 30.05.2011.
- Document référence IF.PE.STC-VF.02. 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. CFL, Service Installations Fixes, édition 05 du 25.05.2011.
- Document référence IF.PE.STC-VF.03. Compatibilité de véhicules ferroviaires avec les installations fixes du réseau ferré luxembourgeois. Dossier technique des véhicules ferroviaires. CFL, Service Installations Fixes, édition 04 du 25.05.2011.
- Document référence GI-II.ST-VF-RT. Spécifications techniques pour véhicules ferroviaires circulant sur le réseau tertiaire. CFL, Service Ingénierie Infrastructure, version 1.1.

## 0.5 Documents de référence

[1] Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train.

[2] Réservé.

- |   |   |
|---|---|
| <p>[3] Directive 2016/797/UE du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne (refonte), version consolidée du 28.05.2020.</p>   | <p>Richtlinie (EU) 2016/797 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über die Interoperabilität des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union (Neufassung), konsolidierte Fassung vom 28.05.2020.</p>  |
| <p>[4] STI CCS.<br/>Spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « contrôle-commande et signalisation ».<br/>Règlement d'exécution (UE) 2023/1695 de la Commission du 10 août 2023 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant les sous-systèmes « contrôle-commande et signalisation » du système ferroviaire dans l'Union européenne et abrogeant le règlement (UE) 2016/919.</p>   | <p>TSI ZZS.<br/>Technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“.<br/>Durchführungsverordnung (EU) 2023/1695 der Kommission vom 10. August 2023 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität der Teilsysteme „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union und zur Aufhebung der Verordnung (EU) 2016/919</p>   |
| <p>[5] STI ENE.<br/>Spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « énergie ».<br/>Règlement (UE) No 1301/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « Energie » du système ferroviaire dans l'Union européenne, version consolidée du 16.05.2019.<br/>Règlement d'exécution (UE) 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023 modifiant les règlements (UE) no 321/2013, (UE) no 1299/2014, (UE) no 1300/2014, (UE) no 1301/2014, (UE) no 1302/2014 et (UE) no 1304/2014 ainsi que le règlement d'exécution (UE) 2019/777.</p> | <p>TSI ENE.<br/>Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Energie“.<br/>Verordnung (EU) Nr. 1301/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Energie“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union, konsolidierte Fassung vom 16.05.2019.<br/>Durchführungsverordnung (EU) 2023/1694 der Kommission vom 10. August 2023 zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 321/2013, (EU) Nr. 1299/2014, (EU) Nr. 1300/2014, (EU) Nr. 1301/2014, (EU) Nr. 1302/2014, (EU) Nr. 1304/2014 und der Durchführungsverordnung (EU) 2019/777</p> |
| <p>[6] STI LOC &amp; PAS.<br/>Spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « matériel roulant » – « locomotives et matériel roulant destiné au transport de passagers ».<br/>Règlement (UE) No 1302/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « matériel roulant » – « Locomotives et matériel roulant destiné au transport de passagers » du système ferroviaire</p>   | <p>TSI LOC &amp; PAS.<br/>Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lokomotiven und Personenwagen“<br/>Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge – Lokomotiven und Personenwagen“ des</p>  |

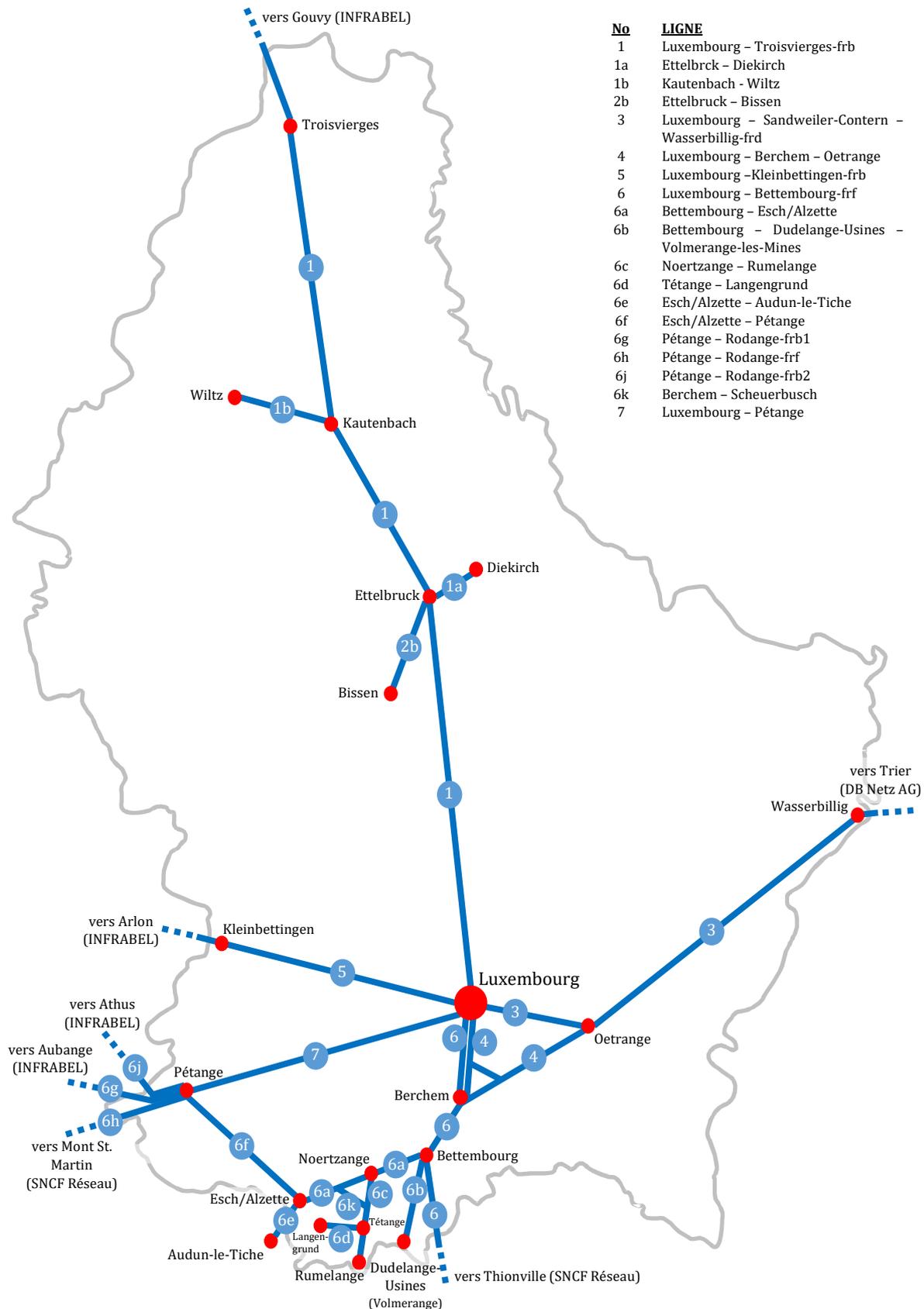
dans l'Union européenne, version consolidée du 11.03.2020. | Eisenbahnsystems in der Europäischen Union, konsolidierte Fassung vom 11.03.2020.

Règlement d'exécution (UE) 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023 modifiant les règlements (UE) no 321/2013, (UE) no 1299/2014, (UE) no 1300/2014, (UE) no 1301/2014, (UE) no 1302/2014 et (UE) no 1304/2014 ainsi que le règlement d'exécution (UE) 2019/777. | Durchführungsverordnung (EU) 2023/1694 der Kommission vom 10. August 2023 zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 321/2013, (EU) Nr. 1299/2014, (EU) Nr. 1300/2014, (EU) Nr. 1301/2014, (EU) Nr. 1302/2014, (EU) Nr. 1304/2014 und der Durchführungsverordnung (EU) 2019/777

- [7] EN 50121-3-1:2017/A1:2019 (CENELEC). Applications ferroviaires – Compatibilité électromagnétique – Partie 3-1 : Matériel roulant – Trains et véhicules complets.
- [8] EN 50128:2011/AC:2014/A1:2020/A2:2020 (CENELEC). Applications ferroviaires – Systèmes de signalisation, de télécommunication et de traitement. Logiciels pour systèmes de commande et de protection ferroviaire.
- [9] EN 50163:2004/A1:2007/AC:2013/A2:2020/A3:2022 (CENELEC). Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction.
- [10] EN 50238-1:2019 (CENELEC). Applications ferroviaires – Compatibilité entre matériel roulant et systèmes de détection de train – Partie 1 ; Généralités.
- [11] EN 50388-1:2022 (CENELEC). Applications ferroviaires – Installations fixes et matériel roulant – Critères techniques pour la coordination entre les installations fixes de traction électrique et le matériel roulant pour réaliser l'interopérabilité – Partie 1 : généralités.
- [12] EN 15273-2:2013/A1:2016 (CENELEC). Applications ferroviaires – Gabarits. Partie 2 : Gabarit du matériel roulant.
- [13] Fiche UIC 550 OR. Installation pour l'alimentation en énergie électrique du matériel à voyageurs. 11<sup>ème</sup> édition, Avril 2005.
- [14] Fiche UIC 550-2 OR. Installation pour l'alimentation en énergie des voitures. Essais de types. 1<sup>ère</sup> 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<sup>ère</sup> édition, Avril 2005.
- [16] Réservé.
- [17] Réservé.
- [18] ERA/ERTMS/033281. Interfaces between control-command and signaling trackside and other subsystems. Version 5.0, 08/02/2023.
- [19] CLC/TS 50238-3:2022 (CENELEC). Applications ferroviaires – Compatibilité entre le matériel roulant et les systèmes de détection des trains – Partie 3 : Compatibilité avec les compteurs d'essieux.
- [20a] RGE. Règlement Général de l'Exploitation technique. Edition en vigueur, CFL.
- [20b] Appendice I au RGE (règlement général de l'exploitation technique). Renseignements supplémentaires et précisions d'application concernant les dispositions du RGE. Edition en vigueur, CFL.
- [20c] Réservé.

- [21] UNISIG ERTMS/ETCS, SUBSET-036, FFFIS for Eurobalise. Version 2.4.1, dated 27.09.2007.
- [22] EN 50592:2016 (CENELEC). Applications ferroviaires – Essais du matériel roulant pour la compatibilité électromagnétique avec les compteurs d’essieux.
- [23] EN 50657:2017/A1:2023 (CENELEC). Applications ferroviaires – Applications du matériel roulant – Logiciels embarqués.
- [24] UNISIG ERTMS/ETCS SUBSET-026 System Requirements Specification. Version 2.3.0, dated 24.02.2006.
- [25] UNISIG ERTMS/ETCS SUBSET-026 System Requirements Specification. Version 3.6.0, dated 13.05.2016.
- [26] UIC Kodex 544-1: Bremse-Bremsleistung. 6. Ausgabe, Oktober 2014.
- [27] ERTMS Unit – Assignment of values to ETCS variables, current version.
- [28] EN 62625-1:2013 (CENELEC). Matériel électronique ferroviaire – Système embarqué d’enregistrement de données de conduite - Partie 1 : Spécification du système.
- [29] UNISIG ERTMS/ETCS SUBSET-026 System Requirements Specification. Version 3.4.0, dated 12.05.2014.
- [30] UNISIG ERTMS/ETCS SUBSET-034 Train Interface FIS. Version 3.1.0 dated 09.05.2014.
- [31] UNISIG ERTMS/ETCS SUBSET-041 Performance Requirements for Interoperability. Version 2.1.0 dated 23.11.2005.
- [32] Réservé.
- [33] Réservé.
- [34] Vérification de la compatibilité de véhicules ferroviaires par rapport aux installations fixes du réseau ferré luxembourgeois – Réalisation de parcours de mesures et de vérification – Document « Procédures ». Edition en vigueur et publiée sur le site de l’ACF (<https://acf.gouvernement.lu/fr.html>).
- [35] Réservé.
- [36] EN 50367:2020 (CENELEC). Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Critères techniques d’interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès).
- [37] Règlement no 200. Procédure d’essais pour vérifier la compatibilité électromagnétique de véhicules ferroviaires avec les installations fixes du réseau ferré luxembourgeois. Version en vigueur, CFL.
- [38] EN 15427-1-1:2022 (CENELEC). Applications ferroviaires – Gestion du frottement roue/rail – Partie 1-1 : Equipement et Application – Lubrifiant pour boudin de roues.

## 0.6 Lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire)



## 0.7 Table des matières

0	Préambule.....	9
0.1	Objet.....	9
0.2	Domaine d'application .....	10
0.3	Cadre légal.....	10
0.4	Documents abrogés .....	10
0.5	Documents de référence.....	10
0.6	Lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire).....	14
0.7	Table des matières .....	15

### LIVRE I

#### Spécifications techniques de compatibilité

#### Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés..... 22

1	Abréviations.....	22
2	Electrification des lignes du réseau ferré luxembourgeois (hormis le réseau tertiaire) .....	27
3	Généralités.....	28
3.1	Objet.....	28
3.2	Domaine d'application .....	28
3.2.1	Installations fixes du réseau ferré luxembourgeois.....	28
3.2.2	Véhicules .....	28
3.2.2.1	Réseau ferré national.....	28
3.2.2.2	Réseau tertiaire .....	29
3.2.3	Lignes / Voies du réseau ferré luxembourgeois .....	30
3.2.3.1	Lignes du réseau ferré national.....	30
3.2.3.2	Voies du réseau tertiaire .....	30
3.3	Documents de référence.....	30
4	Spécifications techniques de compatibilité.....	30
4.1	Préliminaires.....	30
4.2	Appendices au livre I.....	31
4.3	Structure des appendices au livre I.....	32
4.4	Analyse fréquentielle .....	33
4.5	Phénomènes transitoires .....	33
4.6	Filtres de pondération.....	33
4.6.1	Filtre « FH0 » .....	33
4.6.2	Filtre « FH3 » .....	34
4.6.3	Filtre « FH5 » .....	34

4.6.4	Filtre « FIHT ».....	34
4.6.5	Filtre « FIHS ».....	35
4.6.6	Filtre « Fipso » .....	36
4.7	Réservé .....	36
4.8	Réservé .....	36
4.9	Réservé .....	36
4.10	Spécifications d’essais .....	36
4.10.1	Généralités.....	36
4.10.2	Précisions sur les spécifications d’essais afférents aux paramètres A1 – A8 et A12 – A14 ..	36

## Appendice I au LIVRE I

### Spécifications générales ..... 38

5	Préambule.....	38
5.1	Objet.....	38
5.2	Domaine d’application .....	38
5.2.1	Véhicules .....	38
5.2.2	Lignes / Voies du réseau ferré luxembourgeois .....	38
6	Spécifications techniques de compatibilité.....	38
6.1	Caractéristiques des roues de roulement.....	38
6.1.1	Paramètre G1 – Matériau des roues.....	38
6.1.2	Paramètres G2 – Géométrie des roues.....	39
6.1.2.1	Paramètre G2.1 –Systèmes de détection des trains en conformité avec ERA/ERTMS/033281 .....	39
6.1.2.2	Paramètre G2.2 – Systèmes de détection des trains non conformes avec ERA/ERTMS/033281 .....	39
6.2	Paramètre G3 – Charge à l’essieu du véhicule.....	40
6.3	Paramètre G4 – Impédance entre les roues .....	40
6.4	Distances afférentes aux différents essieux .....	40
6.4.1	Paramètres G5 – Distance minimale entre essieux consécutifs.....	40
6.4.1.1	Paramètre G5.1 – Systèmes de détection des trains en conformité avec ERA/ERTMS/033281 .....	40
6.4.1.2	Paramètre G5.2 – Systèmes de détection des trains non conformes avec ERA/ERTMS/033281 .....	41
6.4.2	Paramètre G6 – Distance maximale entre essieux consécutifs .....	41
6.4.3	Paramètre G7 – Distance entre essieu extrême et le front des tampons d’un même véhicule .....	41
6.5	Paramètre G8 – Espace exempt de métal et de pièces inductives.....	42
6.6	Paramètre G9 – Masse métallique du véhicule .....	42
6.7	Paramètre G10 – Contact fixe monté dans la voie (crocodile) .....	42

6.8	Paramètre G11 – Débit des sablières installées sur le véhicule .....	43
6.9	Paramètre G12 – Espace libre au-dessus du rail .....	43
6.10	Paramètre G13 – Graissage des boudins .....	43
6.11	Paramètre G14 – Immunité EM des équipements .....	45
6.12	Paramètre G15 – Freins magnétiques.....	45
6.12.1	Paramètre G15.1 – Règles d’utilisation des freins magnétiques .....	45
6.12.2	Paramètre G15.2 – Commande des freins magnétiques .....	46
6.13	Paramètre G16 – Freins à courant de Foucault.....	46
6.14	Paramètre G17 – Système d’aide au shuntage .....	47

## Appendice II au LIVRE I

### Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz .....	48	
7	Préambule.....	48
7.1	Objet.....	48
7.2	Domaine d’application .....	48
7.2.1	Véhicules .....	48
7.2.2	Lignes du réseau ferré luxembourgeois.....	48
8	Spécifications techniques de compatibilité.....	48
8.1	Paramètre A1 – Fondamental du courant de ligne.....	48
8.2	Paramètre A2 – Composante à 150 Hz du courant de ligne .....	49
8.3	Paramètre A3 – Composante à 250 Hz du courant de ligne .....	49
8.4	Paramètre A4 – Composante à 83,3 Hz du courant de ligne .....	50
8.5	Paramètre A5 – Composante à 125 Hz du courant de ligne .....	50
8.6	Paramètre A6 – Courant psophométrique IPSO.....	51
8.7	Paramètre A7 – Distorsion harmonique totale du courant de ligne THDI .....	52
8.8	Paramètre A8 – Courant maximal à l’enclenchement du TFP.....	53
8.9	Réservé .....	53
8.10	Réservé .....	53
8.11	Paramètres A11 – Champs EM rayonnés – CE.....	53
8.11.1	Paramètre A11.1 – Compteurs d’essieux en conformité avec ERA/ERTMS/033281 .....	53
8.11.2	Paramètre A11.2 – Compteurs d’essieux non conformes avec ERA/ERTMS/033281 .....	55
8.12	Paramètre A12 – Facteur de puissance.....	55
8.13	Paramètre A13 – Valeur crête de la tension.....	56
8.14	Paramètre A14 – Courant de traction maximal et régulation automatique.....	57
8.15	Paramètre A15 – Indépendance entre plusieurs pantographes.....	58

Appendice III au LIVRE I

Réservé.....	59
9 Réserve.....	59
10 Réserve.....	59

Appendice IV au LIVRE I

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Voitures de passagers (voitures UIC) .....	60
11 Préambule.....	60
11.1 Objet.....	60
11.2 Domaine d'application .....	60
11.2.1 Véhicules .....	60
11.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois.....	60
12 Spécifications techniques de compatibilité.....	60
12.1 Réserve .....	60
12.2 Paramètre V2 – Courants harmoniques.....	60
12.3 Réserve .....	61
12.4 Paramètre V4 – Champs EM rayonnés – CE .....	61

Appendice V au LIVRE I

Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

Autres véhicules ferroviaires .....	63
13 Préambule.....	63
13.1 Objet.....	63
13.2 Domaine d'application .....	63
13.2.1 Véhicules .....	63
13.2.1.1 Réseau ferré national .....	63
13.2.1.2 Réseau tertiaire.....	64
13.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois.....	64
14 Spécifications techniques de compatibilité.....	64
14.1 Paramètre D1 – Composante à 83,3 Hz du courant injecté dans les rails.....	64
14.2 Paramètre D2 – Composante à 125 Hz du courant injecté dans les rails.....	65
14.3 Réserve .....	65
14.4 Paramètre D4 – Courant psophométrique IPSO.....	65
14.5 Réserve .....	66
14.6 Paramètres D6 – Champs EM rayonnés – CE.....	66
14.6.1 Paramètre D6.1 – Compteurs d'essieux en conformité avec ERA/ERTMS/033281 .....	66
14.6.2 Paramètre D6.2 – Compteurs d'essieux non conformes avec ERA/ERTMS/033281 .....	67

## Appendice VI au LIVRE I

<b>Modifications aux indices matériels et logiciels</b> .....	<b>69</b>
15 Préambule.....	69
15.1 Objet.....	69
15.2 Domaine d'application .....	69
15.2.1 Véhicules .....	69
15.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois .....	69
16 Modifications aux indices matériels et logiciels.....	69
16.1 Généralités .....	69
16.2 Modifications aux indices matériels .....	69
16.3 Modifications aux indices logiciels.....	71

## Appendice VII au LIVRE I

<b>Dossier technique des véhicules ferroviaires (modèle)</b> .....	<b>73</b>
17 Préambule.....	73
17.1 Objet.....	73
17.2 Domaine d'application .....	73
17.2.1 Véhicules .....	73
17.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois .....	73
18 Dossier technique du véhicule ferroviaire .....	73
18.1 Préliminaires.....	73
18.2 Informations générales.....	73
18.3 Appendices au livre I.....	75
18.3.1 Appendice I au livre I.....	75
18.3.2 Appendice II au livre I .....	76
18.3.3 Réserve.....	80
18.3.4 Appendice IV au livre I.....	80
18.3.5 Appendice V au livre I.....	81

## Appendice VIII au LIVRE I

<b>Réserve</b> .....	<b>84</b>
19 Réserve.....	84
20 Réserve.....	84

## BUCH II (LIVRE II)

### Zulassungskriterien für Fahrzeuge auf dem luxemburgischen Eisenbahnnetz

<b>Teilsystem fahrzeugseitige Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung</b> .....	<b>85</b>
21 Einleitung.....	85
21.1 Zweck des Dokumentes .....	85

21.2	Zielgruppe.....	85
21.3	Begriffe.....	86
21.4	Abkürzungen.....	86
22	Informationen zur streckenseitigen ETCS-Ausrüstung.....	88
22.1	Allgemeines.....	88
22.2	Baseline 3 - Kompatibilität.....	88
22.3	National Values.....	88
22.3.1	Übertragene Telegrammdate des Paket 3, L1-Bereich.....	88
22.3.2	Übertragene Telegrammdate des Paket 203.....	90
22.4	Kennwerte des Teilsystems Energie.....	91
22.4.1	Spezifikationssatz #1.....	91
22.4.2	Spezifikationssätze #2 und #3.....	92
22.5	Bremsen.....	92
22.5.1	Distanzen der Infill-Punkte zum Ende der Fahrterlaubnis.....	92
22.5.2	Bremsen für Lambda-Züge mit anwendungsspezifischem Konversionsmodell.....	93
22.5.3	Bremsen für Lambda-Züge mit Baseline 3 Konversionsmodell.....	93
22.5.3.1	$K_v$ - Wert.....	94
22.5.3.2	$K_r$ - Wert:.....	94
22.5.3.3	$K_t$ - Werte.....	94
22.5.4	Bremsen für Gamma-Züge.....	94
23	Technische Anforderungen.....	94
23.1	Geltungsbereich.....	94
23.2	Anforderungen an eingebaute Class B-Systeme.....	95
23.3	Nationale, Technische Vorschriften (NTR).....	95
23.3.1	Anforderungen an die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung.....	95
23.3.1.1	Anrechenbare Bremsleistung.....	96
23.3.1.2	Réservé.....	97
23.3.1.3	Länge der angezeigten Textmeldungen.....	97
23.3.1.4	Seitlicher Versatz von Balisen.....	98
23.3.1.5	Sicheres Rücksetzen des Odometrie-Konfidenzintervalls.....	99
23.3.1.6	Anzeige der Trennung des Speichermediums vom JRU.....	100
23.3.1.7	Maximale Indikationszeit.....	101
23.3.1.8	Orientierung des Triebfahrzeuges.....	102
23.3.2	Validierungsfahrten.....	103
23.3.3	Anwendungsbereich der Validierungsfahrten.....	103
23.3.4	Bedingungen zur Zulassung der Validierungsfahrten.....	103
23.3.5	Kontakt für die Durchführung der Validierungsfahrten.....	104

23.3.6	Vorgeschriebene Testfälle – NTR .....	104
23.3.6.1	Réservé .....	104
23.3.6.2	Réservé .....	104
23.3.6.3	Funktionale Validierung von NTR-LU17 .....	104
23.3.6.4	Funktionale Validierung von NTR-LU18 .....	105
23.3.6.5	Funktionale Validierung von NTR-LU21 .....	106
23.3.6.6	Réservé .....	106
23.4	ETCS System Compatibility (ESC).....	107
23.4.1	Validierungsfahrten.....	107
23.4.2	Anwendungsbereich der Validierungsfahrten .....	107
23.4.3	Bedingungen zur Zulassung der Validierungsfahrten .....	107
23.4.4	Kontakt für die Durchführung der Validierungsfahrten .....	108
23.4.5	Vorgeschriebene Testfälle – ESC .....	108
23.4.5.1	Grenzübergang von und nach Mont-Saint-Martin.....	108
23.4.5.2	Grenzübergang mit Einfahrt von Class B-System (PZB) nach ETCS L1 .....	109
23.4.5.3	Kurze und lange Einfahrten im Bahnhof Luxembourg.....	110
23.4.5.4	Aufeinanderfolgendes Repositioning.....	111
23.4.5.5	Sicherheitsreaktion ausgelöst durch unverkettete Balisengruppen.....	112
23.4.5.6	Ergonomie des Bremsmodells.....	113
23.4.5.7	Sicherstellung der Bremsmittel beim Auslösen der Notbremse.....	114

### LIVRE III

<b>Réservé.....</b>	<b>115</b>
24 Réservé.....	115
25 Réservé.....	115
26 Réservé.....	115
27 Réservé.....	115

# LIVRE I

## Spécifications techniques de compatibilité

### Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

#### 1 Abréviations

Abréviation, symbole	Description, définition
$\Omega$	Ohm.
A	Ampère.
ACF	Administration des Chemins de Fer ( <a href="https://acf.gouvernement.lu/fr.html">https://acf.gouvernement.lu/fr.html</a> ).
ATP	« Automatic Train Protection ».
AZSB 300	« Integriertes Achszählsystem der Firma Scheidt & Bachmann ».
BIV	Boucle d'induction de voie (« inductive loop »).
BP	Bande passante.
$B_R$	Largeur de la jante de la roue de roulement.
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.
CE	Compteur d'essieux (« axle counter (with electromagnetic wheel sensor) »).
CEM	Compatibilité électromagnétique.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique.
CFL	Société nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois (GI luxembourgeois).
CLC/TS	« CENELEC / Technical specification ».
Convoi ferroviaire	Tout mouvement de manœuvre, train, MOTRA ou convoi de secours circulant sur le RFL.
Crocodile	Contact fixe dans la voie afférent au(x) système(s) de protection des trains limitrophe(s) de classe B.

CV	Circuit de voie (« track circuit »).
D	Diamètre minimal de la roue de roulement (diamètre minimal admissible de la roue usée).
DJ	Disjoncteur principal.
DRR	Document de référence du réseau (publié sur le site de l'ACF ( <a href="https://acf.gouvernement.lu/fr.html">https://acf.gouvernement.lu/fr.html</a> )).
DT	Dossier technique.
EM	Electromagnétique.
EN	Norme européenne.
ERA	« European Railway Agency ».
Essais	Essais à réaliser suivant la ligne « spécification d'essai » définie aux différents paramètres du <b>livre I</b> du présent document.
ETCS	« European Train Control System ».
<i>f</i>	Fréquence.
F	Farad.
FFT	« Fast Fourier Transformation ».
FP	Facteur de puissance.
GI	Gestionnaire de l'infrastructure : Toute entité ou entreprise chargée de l'exploitation, de l'entretien et du renouvellement de l'infrastructure ferroviaire sur un réseau et responsable de la participation à son développement, conformément aux règles établies par l'État membre dans le cadre de sa politique générale en matière de développement et de financement de l'infrastructure.
GTO	« Gate-Turn-Off », Thyristor.
h	Heure.
H	Henry.
Hz	Hertz.
I	Courant électrique.
IF	Installations fixes.
IFTE	IF de traction électrique.
IGBT	« Insulated-Gate-Bipolar-Transistor ».

IPSO	Courant psophométrique.
kHz	$10^3$ Hz.
km	$10^3$ m.
kV	$10^3$ V.
kvar	$10^3$ var.
kW	$10^3$ W.
KVB	Contrôle de vitesse à balises.
l	Litre.
LT	Ligne de train.
m	Mètre.
min	Minute.
mm	$10^{-3}$ m.
Modes fonctionnels	Modes de fonctionnement d'un constituant du VSE en situation normale ou en présence de défauts ayant été prévus lors de la conception. Ces modes en traction, freinage et/ou des auxiliaires doivent normalement permettre au véhicule de terminer sa mission.
MOTRA	Mouvement de travaux : Parcours mis en marche par le GI dans le cadre de travaux à exécuter dans une voie de travail.
ms	$10^{-3}$ s.
MW	$10^6$ W.
No, no	Numéro.
OEC	Organisme d'évaluation de la conformité (du véhicule ferroviaire). Se référer à la Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train [1].
P	Puissance active.
Pédale	Capteur de présence non électromagnétique (« pedal (non-electromagnetic wheel detector) »).
pk	Point kilométrique.
PMCF	Pont monophasé à commutation forcée.
PN	Passage à niveau.

RFL	Réseau ferré luxembourgeois : L'infrastructure ferroviaire comprend le RFN et le RT, telle qu'elle est définie par la « Loi du 6 juin 2019 portant transposition de la directive (UE) 2016/2370 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2016 modifiant la directive 2012/34/UE en ce qui concerne l'ouverture du marché des services nationaux de transport de voyageurs par chemin de fer et la gouvernance de l'infrastructure ferroviaire » et dans le DRR.
RFN	Réseau ferré national : L'infrastructure ferroviaire publique établie sur le territoire du Grand-Duché, telle qu'elle est définie dans la loi relative à la gestion de l'infrastructure ferroviaire, à l'exception du RT.
RINF	Registre des infrastructures.
RMS	« Root mean square ».
RT	Réseau tertiaire : Partie de l'ancien réseau ferré intra-industriel de la Société Arcelor SA, repris par l'État luxembourgeois conformément à la loi du 18 décembre 2006, dont les CFL, en tant que GI ferroviaire, assurent les missions de GI définies par la « Loi du 6 juin 2019 portant transposition de la directive (UE) 2016/2370 du Parlement européen et du Conseil du 14 décembre 2016 modifiant la directive 2012/34/UE en ce qui concerne l'ouverture du marché des services nationaux de transport de voyageurs par chemin de fer et la gouvernance de l'infrastructure ferroviaire ».
RuF	Rupture de l'effort de freinage : Une rupture brusque de l'effort de freinage électrique (sans ouverture DJ).
RuT	Rupture de l'effort de traction : Lors de l'accélération, une rupture brusque de l'effort de traction électrique (sans ouverture DJ, mise à zéro du manipulateur de traction).
s	Seconde.
S	Puissance apparente.
S <sub>d</sub>	Épaisseur du boudin de la roue de roulement.
S <sub>H</sub>	Hauteur du boudin de la roue de roulement.
SMD	Signal mobile détonant (voir RGE [20a]).
STC	Spécification technique de compatibilité
STI	Spécification technique d'interopérabilité.
t	Temps ou instant.
TCG	Transmission par circuit galvanique.
TFP	Transformateur principal.
THD	Distorsion harmonique totale.

THDI	THD du courant.
UIC	Union internationale des chemins de fer.
UM	Unité multiple.
US	Unité simple.
v	Vitesse.
V	Volt.
var	Voltampère réactif.
$V_{\text{eff}}$	Volt, valeur efficace.
W	Watt.
VSE	Véhicule(s) soumis à l'évaluation.
Z	Impédance électrique.
$Z_E$	Impédance (Z) d'entrée.
Zp	« Zählpunkt ».
Zp30	« Zählpunkt 30 der Firma THALES ».
Zp30C-NT	« Zählpunkt 30C-NT der Firma THALES ».
Zp30H	« Zählpunkt 30H der Firma THALES ».
Zp30K	« Zählpunkt 30K der Firma THALES ».



## 3 Généralités

### 3.1 Objet

Tout véhicule ferroviaire doit répondre aux STC avant de circuler sur les lignes / voies du RFL (non électrifiées et alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé).

Le présent livre :

- 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 IF du RFL puisse être réalisée (se référer au **chapitre 4** et aux **appendices I, II, IV et V**) ;
- définit les dispositions à appliquer en cas de modifications aux indices matériels et logiciels d'un véhicule pour lesquels la compatibilité avec les IF du RFL fut jadis prononcée (se référer à l'**appendice VI**) ;
- présente un modèle non exhaustif du DT du véhicule ferroviaire lequel doit accompagner toute vérification de la compatibilité de ce véhicule avec les IF du RFL (se référer à l'**appendice VII**).

### 3.2 Domaine d'application

#### 3.2.1 Installations fixes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent livre est applicable aux IF suivantes du RFL :

- Le(s) système(s) de protection des trains limitrophe(s) de classe B (se référer à la STI CCS [4]) équipé(s) de crocodiles.
- Les installations techniques de signalisation : CV, CE, BIV, pédales (sous-système de contrôle-commande et signalisation « sol » – systèmes « sol » de détection des trains) et SMD.
- Les installations techniques de télécommunication avec TCG.
- Les IFTE (sous-système énergie – réseau d'alimentation).

#### 3.2.2 Véhicules

Il faut distinguer entre les véhicules circulant sur le RFN et le RT (voir aussi le **chapitre 4.2**).

##### 3.2.2.1 Réseau ferré national

Le **livre I** est applicable à tout type de véhicule ferroviaire circulant sur le RFN, c.-à-d. :

- Les engins moteurs électriques captant l'énergie électrique à la caténaire 25 kV 50 Hz :
  - Les automotrices (électriques servant en général au transport de voyageurs).
  - Les locomotives électriques.
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.

- Les engins moteurs à traction autonome qui sont indépendants de toute source d'énergie extérieure :
  - Les autorails (automotrices thermiques servant en général au transport de voyageurs).
  - Les locomotives (par exemple Diesel).
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.
- Les engins moteurs hybrides (électriques et à traction autonome) :
  - Les automotrices.
  - Les locomotives.
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.
- Le matériel remorqué :
  - Les voitures (pilotes), c.-à-d. tout véhicule servant au transport de voyageurs et destiné à être remorqué par une locomotive, voitures-lits, voitures-restaurants, voitures-bars, voitures-salons ainsi que les fourgons, et certains véhicules spéciaux de service tels que les voitures d'auscultation des rails etc. .
  - Les remorques, c.-à-d. tout véhicule servant en général au transport de voyageurs et destiné à être remorqué par un autorail ou une automotrice.
  - Les wagons, c.-à-d. tout véhicule destiné au transport de marchandises.
  - Le matériel remorqué destiné à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires (alimenté ou non à partir d'une LT).

### 3.2.2.2 Réseau tertiaire

Le **livre I** est applicable aux types de véhicules ferroviaire suivants circulant sur le RT :

- Les engins moteurs électriques qui utilisent l'énergie électrique captée sur ligne aérienne de contact :
  - Les locomotives électriques.
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.
- Les engins moteurs à traction autonome qui sont indépendants de toute source d'énergie extérieure :
  - Les locomotives (par exemple Diesel).
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.
- Les engins moteurs hybrides (électriques et à traction autonome) :
  - Les locomotives.
  - Les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires.
- Le matériel remorqué :
  - Les wagons, c.-à-d. tout véhicule destiné au transport de marchandises et non alimenté à partir d'une LT.
  - Le matériel remorqué destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires et non alimenté à partir d'une LT.

Par ce qui précède :

- les véhicules circulant sur le RT n’injectent pas de courants perturbateurs dans les rails étant donné que le matériel remorqué sur le RT n’est pas alimenté à partir d’une LT ;
- les véhicules servant au transport de voyageurs ne sont pas destinés au RT.

Les véhicules non énumérés ou ne remplissant pas les conditions ci-dessus constituent une exception sur le RT et doivent être analysés cas par cas.

### 3.2.3 Lignes / Voies du réseau ferré luxembourgeois

#### 3.2.3.1 Lignes du réseau ferré national

Le présent document est applicable aux lignes :

- non électrifiées ;
  - alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé ;
- du RFN (se référer aux **chapitres 0.6 et 2**).

#### 3.2.3.2 Voies du réseau tertiaire

Le présent document est applicable aux voies :

- non électrifiées ;
- alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé ;

des sites (Esch-) Schifflange RT, Belval RT, Differdange RT et Rodange RT.

## 3.3 Documents de référence

Le présent livre fait référence à plusieurs documents énumérés au **chapitre 0.5** et mis entre parenthèses rectangulaires ([...]). Uniquement la version y spécifiée est à considérer.

# 4 Spécifications techniques de compatibilité

## 4.1 Préliminaires

Les STC auxquelles tout véhicule doit répondre avant de circuler sur le RFL sont définies aux **appendices I, II, IV et V** au présent livre.

L’**appendice VI** au présent livre expose sommairement les démarches à respecter en cas de modifications aux indices matériels et logiciels d’un véhicule pour lesquels la compatibilité avec les IF du RFL fut jadis prononcée.

L’**appendice VII** au présent livre présente un modèle non exhaustif du DT d’un véhicule ferroviaire lequel doit accompagner toute vérification de la compatibilité de ce véhicule avec les IF du RFL.

L’évaluation du véhicule ferroviaire :

- a) par rapport :
  - aux spécifications techniques générales et spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés définies aux **appendices I, II, IV et V** ;

- au contenu définitif du DT du VSE tel qu'exposé à l'**appendice VII** ;

est de la responsabilité de l'OEC et sous réserve que tous les indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) du VSE soient figés (voir aussi les deux derniers alinéas du **chapitre 0.1**) ;

- au moyen de parcours d'essais sur le RFN en relation avec les **paramètres A1 - A8** et **A12 - A14** définis dans l'**appendice II** au présent livre (voir aussi le **chapitre 4.10.2**) est tributaire d'une conformité du VSE avec les **paramètres G1, G2.1, G3, G4, G5.1, G6 - G17, A11.1** et **A15** définis respectivement dans les **appendices I, II, IV** et **V** au présent livre préalablement établie par l'OEC.

Pour la réalisation de parcours d'essais sur le RFN, l'indicateur de vitesse du VSE doit fonctionner correctement et son dispositif d'enregistrement d'événements de conduite doit être opérationnel ;

- b) doit être clôturée au moyen d'un rapport final à établir par l'OEC.

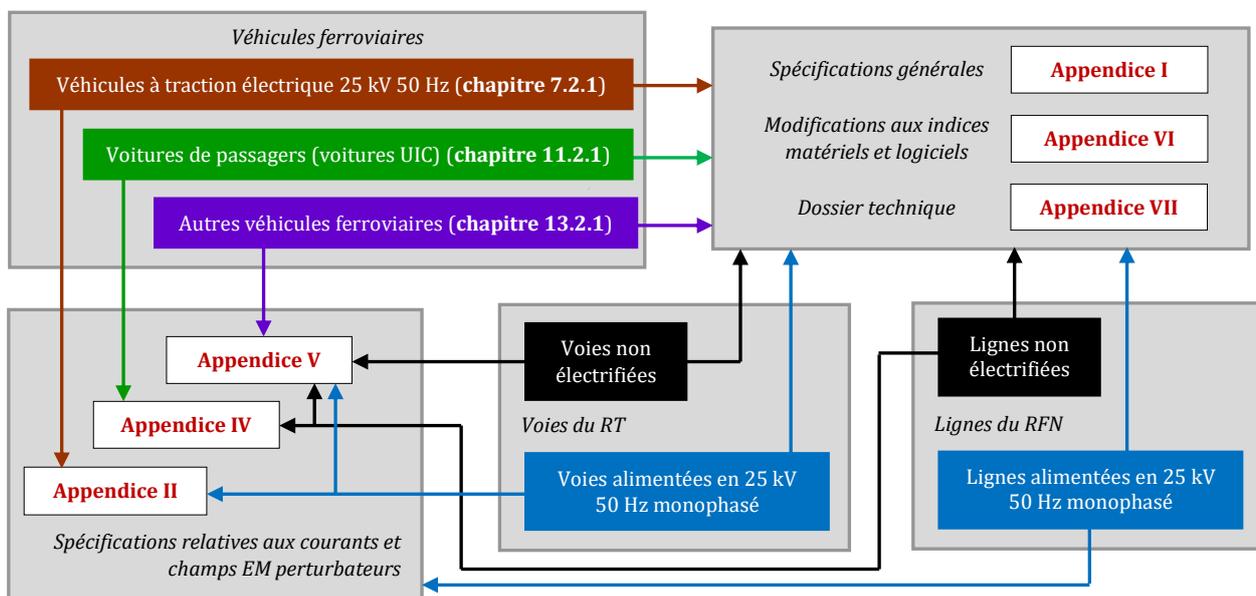
Sont notamment à joindre au rapport final tous les documents validant les conclusions du rapport final. De manière générale, toutes les décisions, tous les essais réalisés et toutes les conclusions subséquentes sont à documenter dans ce rapport.

Un exemplaire du rapport final est à envoyer pour information aux CFL sous forme digitale, de préférence dans le format « PDF » ou, après concertation, dans un format alternatif, à l'adresse suivante :

Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois  
 Service Ingénierie Infrastructure  
 16, boulevard d'Avranches  
 L-1160 Luxembourg

## 4.2 Appendices au livre I

L'application des **appendices I, II** et **IV** à **VII** au présent livre est fonction des caractéristiques techniques du véhicule ainsi que des lignes / voies du RFL (RFN et/ou RT) sur lesquelles le véhicule souhaite circuler (se référer à la figure ci-dessous).



### 4.3 Structure des appendices au livre I

Les **appendices I, II, IV** et **V** au présent livre possèdent la même structure tandis que les **appendices VI** et **VII** au présent livre ont une structure à part.

En ce qui concerne les STC des **appendices I, II, IV** et **V** au présent livre, la structure des paramètres à évaluer, à savoir les **paramètres Xy.z**, avec :

- **X** = **G** pour l'**appendice I** ;
- **X** = **A** pour l'**appendice II** ;
- **X** = **V** pour l'**appendice IV** ;
- **X** = **D** pour l'**appendice V** ;
- **y** = numéro dans la série **X** ;
- **z** = numéro dans la série **y** (si nécessaire).

est la suivante :

Lignes / Voies du RFL	Lignes / Voies du RFL pour lesquelles le paramètre est applicable. Si le paramètre est : <ul style="list-style-type: none"> <li>– uniquement applicable pour les véhicules circulant sur le RFN : RFN ;</li> <li>– uniquement applicable pour les véhicules circulant sur le RT : RT ;</li> <li>– applicable pour les véhicules circulant sur le RFN et le RT: RFN et RT.</li> </ul>
STI	Référence à une STI.
Info	Informations à titre indicatif concernant le paramètre.
Critère d'acceptation	Le critère auquel le véhicule doit répondre.
Règle de sommation	Règle de sommation qui doit être appliquée.
Système de l'infrastructure	Type d'installation technique de l'infrastructure du RFL concerné par le paramètre.
ERA	Référence à un document de l'ERA.
CENELEC	Référence à un document du CENELEC (EN ou CLC/TS).
UIC	Référence à une fiche UIC.
Spécification d'essai	Notification si des essais doivent être réalisés et définition des spécifications à appliquer pour évaluer la compatibilité du véhicule avec le système de l'infrastructure concerné (voir aussi le <b>chapitre 4.10</b> ).
Méthode d'évaluation	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  $\approx 1$  s, soit une résolution spectrale  $\approx 1$  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

Dans le cadre des **paramètres** :

- **A2, A3, A4, A5, A6** et **A7** (**appendice II**) ;
- **D1, D2** et **D4** (**appendice 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 (courant de ligne / injecté dans les rails).

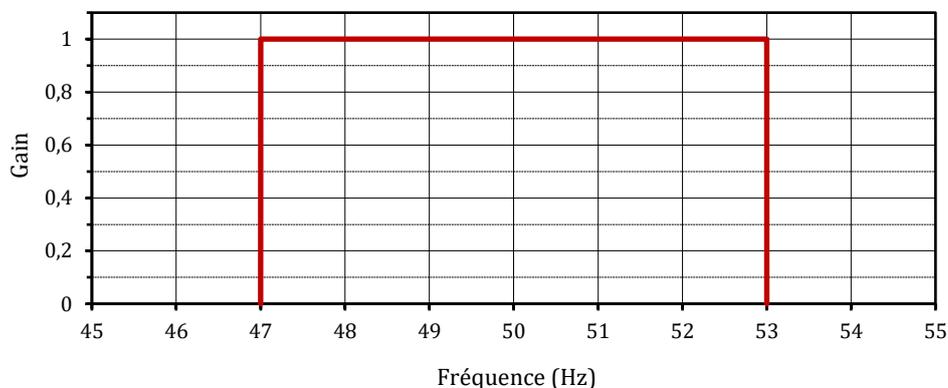
Des phénomènes transitoires ne sont pas à considérer sous réserve que les mesures, voire enregistrements, réalisés démontrent que la durée de manifestation du phénomène transitoire est inférieure ou égale à 1 s.

## 4.6 Filtres de pondération

Certaines méthodes d'évaluation font appel à des filtres de pondération définis aux **chapitres 4.6.1 – 4.6.6**.

### 4.6.1 Filtre « FH0 »

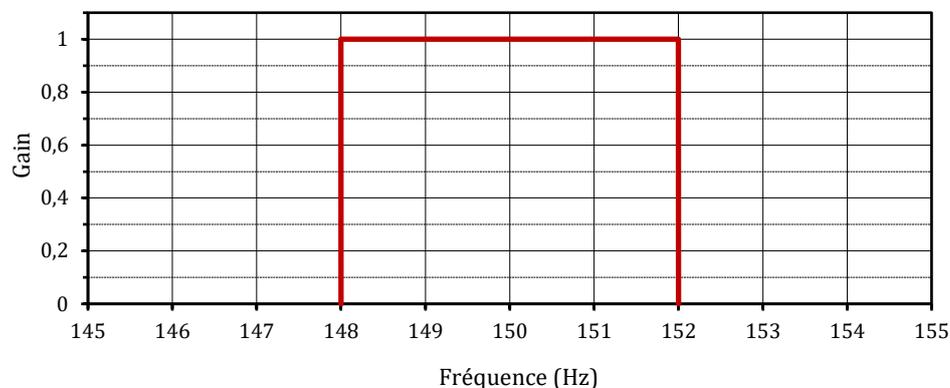
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 50 Hz avec une BP de 6 Hz :



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

#### 4.6.2 Filtre « FH3 »

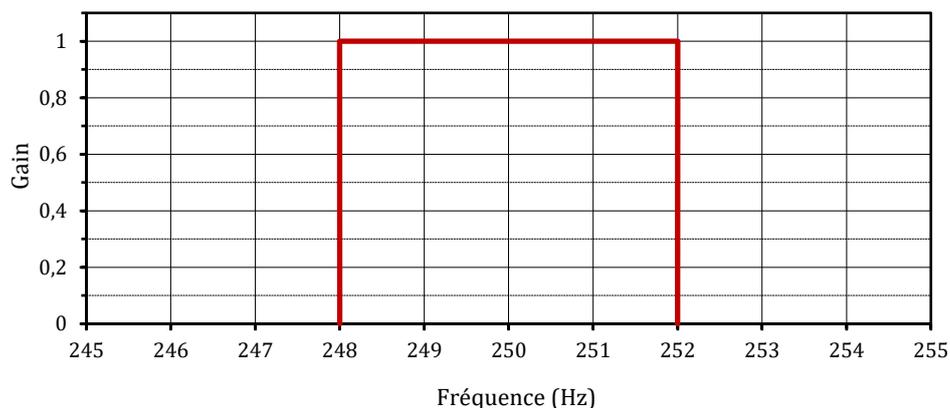
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 150 Hz avec une BP de 4 Hz :



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

#### 4.6.3 Filtre « FH5 »

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

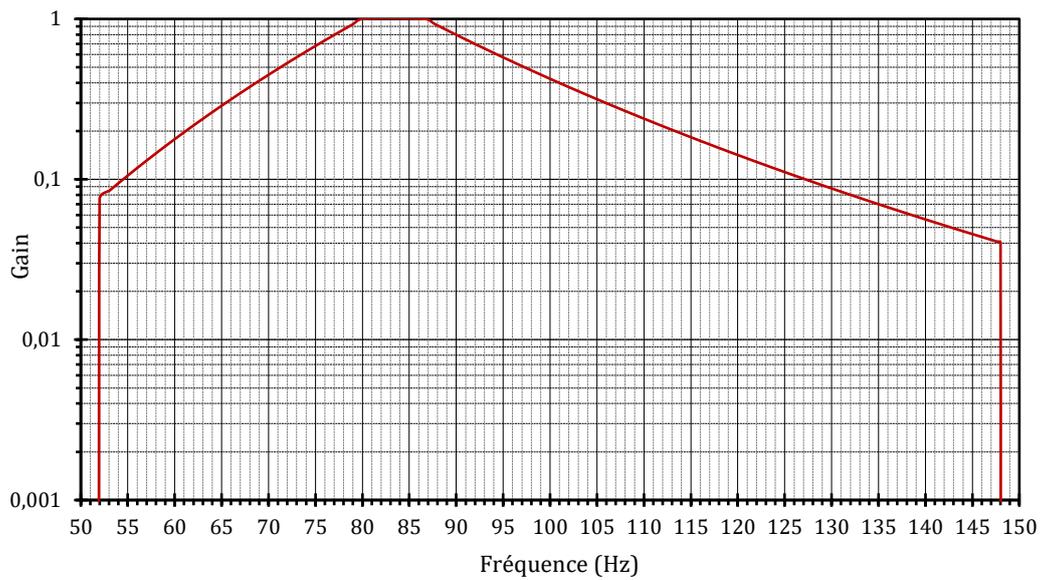


Se référer à la méthode d'évaluation du **paramètre A3** (appendice II).

#### 4.6.4 Filtre « FIHT »

Courbe de réponse du filtre :

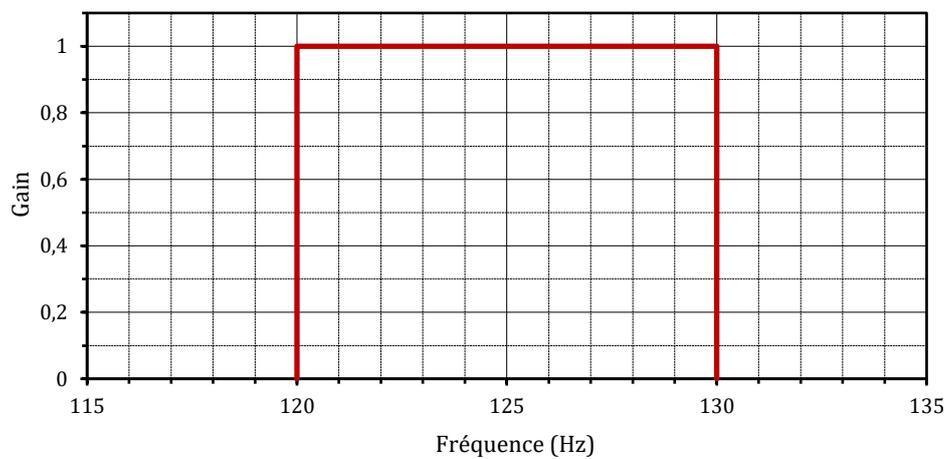
- Gain pour  $f < 52$  Hz : 0.
- Gain pour  $52 \text{ Hz} \leq f < 80$  Hz : voir la figure ci-dessous.
- Gain pour  $80 \text{ Hz} \leq f \leq 86,7$  Hz (BP du filtre) : 1.
- Gain pour  $86,7 \text{ Hz} < f \leq 148$  Hz : voir la figure ci-dessous.
- Gain pour  $f > 148$  Hz : 0.



Se référer aux méthodes d'évaluation des **paramètres A4** (appendice II) et **D1** (appendice V).

#### 4.6.5 Filtre « FIHS »

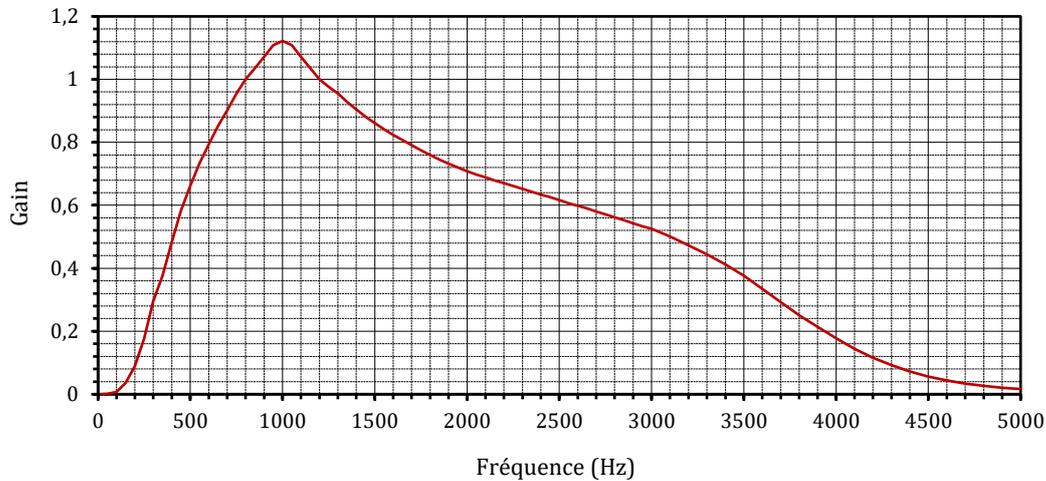
Courbe de réponse du filtre du type rectangulaire centré sur 125 Hz avec une BP de 10 Hz :



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

#### 4.6.6 Filtre « Flpso »

Courbe de réponse du filtre psophométré CCITT, tolérance 0 :



Se référer aux méthodes d'évaluation des **paramètres A6 (appendice II)** et **D4 (appendice V)**.

#### 4.7 Réserve

#### 4.8 Réserve

#### 4.9 Réserve

#### 4.10 Spécifications d'essais

##### 4.10.1 Généralités

Les spécifications d'essais (si applicables) sont définies dans les différents paramètres.

##### 4.10.2 Précisions sur les spécifications d'essais afférents aux **paramètres A1 – A8 et A12 – A14**

Les spécifications d'essais afférents aux **paramètres A1 – A7 et A12 – A14** exigent des parcours d'essais sur le RFN pour lesquels les dispositions qui suivent sont applicables.

Les parcours d'essais doivent mettre en évidence les caractéristiques électriques, voire EM, du (des) VSE, notamment en appliquant les conditions de fonctionnement suivantes :

- Véhicules en configuration US et UM (si demandée et jusqu'à la configuration maximale).
- Véhicules à l'arrêt (notamment en mode(s) de stationnement (par exemple avec les auxiliaires seuls en service)).
- Véhicules en accélération et un effort de traction de 100 % (effort de traction maximal) sauf si spécifié autrement par l'OEC.
- Véhicules en maintien de vitesse, voire marche sur l'erre.

- e) Véhicules aux vitesses faibles et aux vitesses infrastructures maximales du RFL (voir RGE [20a] et Appendice I au RGE [20b]), mais sans dépasser la vitesse admise (suivant RGE [20a]).
- f) Véhicules en freinage (notamment électrique (rhéostatique, par récupération), autre (si applicable)).
- g) Véhicules en modes normal et dégradés (modes fonctionnels).
- h) IFTE en configurations normal et dégradés (configurations fonctionnelles).
- i) Pendant des variations ou des perturbations typiques de la tension d'alimentation (par exemple : en présence d'autres trains sur les lignes du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé, effacement de PAT).
- j) Dans des conditions d'environnement pouvant affecter le fonctionnement des équipements du (des) véhicule(s) (par exemple : phénomène de patinage ou d'enrayage par suite de conditions atmosphériques, ligne caténaire givrée).
- k) Véhicules en régime transitoire normal et connu tels que par exemple fermeture de DJ du (des) VSE, décollement du pantographe, RuT et RuF.

En ce qui concerne les fermetures de DJ du (des) VSE (**paramètre A8**), le train d'essais incorporant le VSE marque un arrêt prolongé pour réaliser les essais d'enclenchement du TFP (nombre d'essais  $\geq 15$  afin d'avoir des résultats représentatifs). De manière générale, les fermetures de DJ qui précèdent chacun des parcours d'essais en relation avec les **paramètres A1 - A7** et **A12 - A14** sont à enregistrer et évaluer afin d'alimenter l'analyse statistique du courant d'appel.

- l) IFTE en régime transitoire normal et connu tels que par exemple variation brusque de la tension caténaire par suite de la présence d'autres trains sur le RFL alimentée en 25 kV 50 Hz monophasé.
- m) Autre (notamment sur base du chapitre B.4.4 de la EN 50238-1 [10]).

Conformément aux dispositions du document intitulé « Vérification de la compatibilité de véhicules ferroviaires par rapport aux installations fixes du réseau ferré luxembourgeois – Réalisation de parcours de mesures et de vérification » [34], la définition finale des conditions d'essais des points :

- a), b), c), d), e), f), g), j) et k) sont du ressort de l'OEC ;
- h), i) et l) sont du ressort du GI luxembourgeois ;
- m) sont du ressort de l'OEC après concertation avec le GI luxembourgeois ;

notamment sur base du DT du (des) VSE (se référer à l'**appendice VII** du présent livre).

La procédure d'essais pour vérifier la CEM des véhicules ferroviaires avec les IF du réseau RFL est définie dans le Règlement no 200 [37].

# Appendice I au LIVRE I

## Spécifications générales

## 5 Préambule

### 5.1 Objet

Le présent appendice définit les spécifications générales auxquelles tout véhicule doit répondre avant que des conclusions relatives à sa compatibilité avec les IF du RFL ne puissent être prononcées.

### 5.2 Domaine d'application

#### 5.2.1 Véhicules

Le présent appendice est applicable à tout type de véhicule (se référer au **chapitre 3.2.2**).

#### 5.2.2 Lignes / Voies du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable à toutes les lignes / voies du RFL.

## 6 Spécifications techniques de compatibilité

### 6.1 Caractéristiques des roues de roulement

#### 6.1.1 Paramètre G1 – Matériau des roues

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	Les roues de roulement doivent satisfaire aux prescriptions du point 3.1.3.6 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18].
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.1.2 Paramètres G2 – Géométrie des roues

### 6.1.2.1 Paramètre G2.1 – Systèmes de détection des trains en conformité avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	<p>Les roues de roulement doivent satisfaire aux caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diamètre <math>D</math> (diamètre minimal admissible de la roue usée) : Application des prescriptions du point 3.1.3.2 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] pour une vitesse <math>v \leq 175</math> km/h.</li> <li>– Largeur de la jante <math>B_R</math> : Application des prescriptions du point 3.1.3.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] pour un écartement de la voie de 1435 mm.</li> <li>– Hauteur du boudin <math>S_H</math> : Application des prescriptions du point 3.1.3.4 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] pour un écartement de la voie de 1435 mm.</li> <li>– Epaisseur du boudin <math>S_d</math> : Application des prescriptions du point 3.1.3.3 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] pour un écartement de la voie de 1435 mm.</li> </ul>
Système de l'infrastructure	CE, CV, pédales.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

### 6.1.2.2 Paramètre G2.2 – Systèmes de détection des trains non conformes avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RT.
Critère d'acceptation	<p>Les roues de roulement doivent satisfaire aux caractéristiques suivantes :</p> <p>Diamètre <math>D</math> (roue usée) : <math>D \geq 330</math> mm</p> <p>Largeur de la jante <math>B_R</math> : <math>133</math> mm <math>\leq B_R \leq 140</math> mm</p> <p>Hauteur du boudin <math>S_H</math> : <math>32</math> mm <math>\leq S_H \leq 36</math> mm pour <math>330</math> mm <math>\leq D \leq 760</math> mm  <math>27,5</math> mm <math>\leq S_H \leq 36</math> mm pour <math>D &gt; 760</math> mm</p> <p>Epaisseur du boudin <math>S_d</math> : <math>27,5</math> mm <math>\leq S_d \leq 33</math> mm pour <math>330</math> mm <math>\leq D \leq 760</math> mm  <math>25</math> mm <math>\leq S_d \leq 33</math> mm pour <math>760</math> mm <math>\leq D \leq 840</math> mm  <math>22</math> mm <math>\leq S_d \leq 33</math> mm pour <math>D \geq 840</math> mm</p>

Système de l'infrastructure	CE (détecteurs du type « DSS200-45 » non-conformes avec ERA/ERTMS/033281 [18] et installés exclusivement sur le RT).
-----------------------------	--

## 6.2 Paramètre G3 – Charge à l'essieu du véhicule

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	La charge à l'essieu doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.7.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] (pour un écartement de la voie de 1435 mm).
Système de l'infrastructure	CV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.3 Paramètre G4 – Impédance entre les roues

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	La résistance électrique doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.9 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18].
Système de l'infrastructure	CV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.4 Distances afférentes aux différents essieux

### 6.4.1 Paramètres G5 – Distance minimale entre essieux consécutifs

#### 6.4.1.1 Paramètre G5.1 – Systèmes de détection des trains en conformité avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.

Critère d'acceptation	La distance minimale entre essieux consécutifs doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.2.2 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] pour une vitesse $v \leq 175$ km/h.
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

#### 6.4.1.2 Paramètre G5.2 – Systèmes de détection des trains non conformes avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RT.
Critère d'acceptation	La distance minimale entre essieux consécutifs $a_i$ doit satisfaire : $a_i \geq 0,72$ m pour $330 \text{ mm} \leq D < 600$ mm $a_i \geq 1,40$ m pour $600 \text{ mm} \leq D < 1000$ mm $a_i \geq 2,10$ m pour $D \geq 1000$ mm
Système de l'infrastructure	CE (détecteurs du type « DSS200-45 » non-conformes avec ERA/ERTMS/033281 [18] et installés exclusivement sur le RT).

#### 6.4.2 Paramètre G6 – Distance maximale entre essieux consécutifs

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	La distance maximale entre essieux consécutifs doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] (pour un écartement de la voie de 1435 mm).
Système de l'infrastructure	CE, CV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

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

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.

Critère d'acceptation	La distance entre essieu extrême et le front des tampons d'un même véhicule doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.2.5 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] (pour un écartement de la voie de 1435 mm).
Système de l'infrastructure	CE, CV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.5 Paramètre G8 – Espace exempt de métal et de pièces inductives

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	Le véhicule doit satisfaire les prescriptions du point 3.1.3.5 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18].
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.6 Paramètre G9 – Masse métallique du véhicule

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.10 – Systèmes « sol » de détection des trains.
Critère d'acceptation	Le véhicule doit satisfaire aux prescriptions du point 3.1.7.2 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] (pour un écartement de la voie de 1435 mm).
Système de l'infrastructure	BIV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

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

Lignes / Voies du RFL	RFN.
Critère d'acceptation	A l'exception des brosses de crocodiles, la zone c du gabarit défini à la figure A.6 du chapitre A.3.3.2 de la EN 15273-2 [12] ne doit pas être engagée.

Système de l'infrastructure	Crocodile.
CENELEC	EN 15273-2 [12].

## 6.8 Paramètre G11 – Débit des sablières installées sur le véhicule

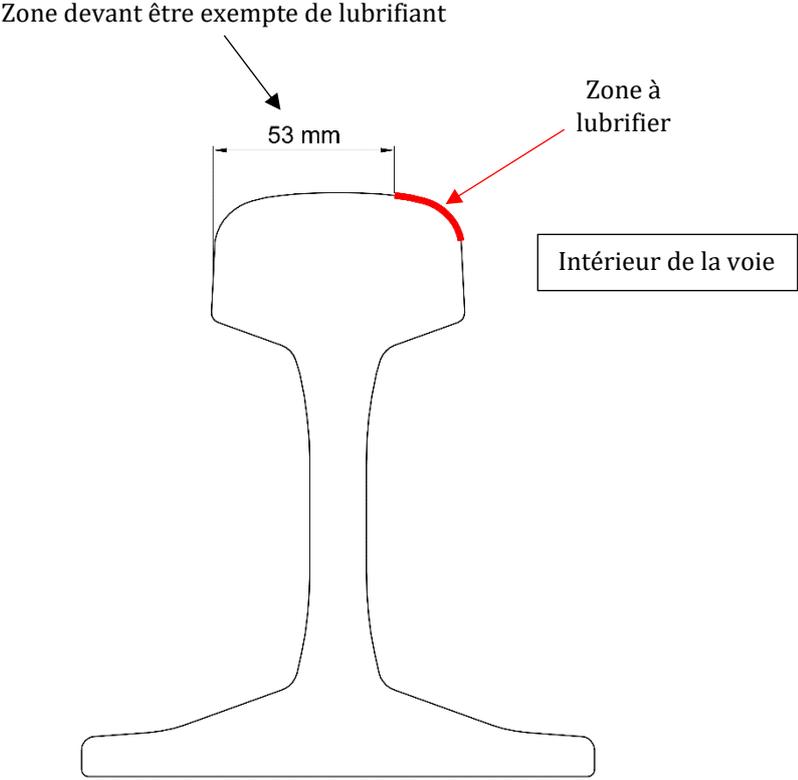
Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d'acceptation	Le débit des sablières installées sur le véhicule doit être limité à 0,3 l/min et par file de rail. La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d'entrer dans la composition du train.
Système de l'infrastructure	CV.

## 6.9 Paramètre G12 – Espace libre au-dessus du rail

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Critère d'acceptation	A l'exception des roues et autres organes venant en contact avec les rails, la zone d du gabarit défini respectivement aux figures A.5 et A.6 des chapitres A.3.3.1 et A.3.3.2 de la EN 15273-2 [12] ne doit pas être engagée par des organes situés à l'extérieur des essieux extrêmes (chasse-pierres, sablières, etc.) pour le passage au-dessus des SMD. Toutefois, cette limite peut ne pas être respectée par les organes situés entre les roues, à condition que ces derniers demeurent dans le sillage des roues. Ces dispositions s'appliquent à tout moment et en tenant compte, sans que cette énumération ne soit exhaustive, de la course maximale des suspensions en compression et du diamètre minimal des roues usées.
Système de l'infrastructure	SMD.
CENELEC	EN 15273-2 [12].

## 6.10 Paramètre G13 – Graissage des boudins

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
-----------------------	------------

<b>Critère d'acceptation</b>	<p>A l'issue du passage du convoi ferroviaire, le dessus du champignon du rail doit être exempt de lubrifiant dans une zone délimitée par le bord extérieur du champignon jusqu'à une cote minimale de 53 mm.</p> <p>La zone lubrifiée est l'arrondi du champignon en contact avec le boudin de roue comme indiqué ci-dessous :</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p style="margin-left: 100px;">Zone devant être exempte de lubrifiant</p> <p style="margin-left: 100px;">53 mm</p> <p style="margin-left: 200px;">Zone à lubrifier</p> <p style="margin-left: 200px;">Intérieur de la voie</p> </div> <p>Si cette prescription ne peut pas être garantie, le dispositif de graissage des boudins doit être désactivé (suivant les prescriptions du point 3.1.5 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18]).</p> <p>Cette disposition s'applique à tous les essieux équipés d'un dispositif de graissage des boudins.</p>
<b>Système de l'infrastructure</b>	CV.
<b>ERA</b>	ERA/ERTMS/033281 [18].
<b>CENELEC</b>	EN 15427-1-1 [38].
<b>Spécification d'essais</b>	Application des recommandations définies à l'annexe B de la EN 15427-1-1 [38].
<b>Méthode d'évaluation</b>	Application des recommandations définies à l'annexe B de la EN 15427-1-1 [38].

## 6.11 Paramètre G14 – Immunité EM des équipements

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Info	<p>Les spécifications afférentes aux lignes de télécommunications analogiques (cf. chapitre 6.2.2 et annexe A de la EN 50121-3-1 [7]) sont respectivement définies aux <b>paramètres A6, V2 et D4</b> (<b>chapitres 8.6, 12.2 et 14.4</b>).</p> <p>A noter que les installations techniques de comptage d'essieux font l'objet d'exigences de compatibilité supplémentaires qui sont respectivement définies aux <b>paramètres A11, V4 et D6</b> (<b>chapitres 8.11, 12.4 et 14.6</b>).</p>
Critère d'acceptation	Application des prescriptions de la EN 50121-3-1 [7].
Système de l'infrastructure	Installations techniques de contrôle-commande, de signalisation, de télécommunications et les IFTE.
Spécification d'essai	Réalisation d'essais et de mesures sous l'alimentation requise suivant les prescriptions de la EN 50121-3-1 [7].
Méthode d'évaluation	Application des prescriptions de la EN 50121-3-1 [7].
CENELEC	EN 50121-3-1 [7].

## 6.12 Paramètre G15 – Freins magnétiques

### 6.12.1 Paramètre G15.1 – Règles d'utilisation des freins magnétiques

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Info	<p>Suivant le point 3.2.3 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18], les règles d'utilisation des freins magnétiques sont définies par le GI.</p> <p>Les freins magnétiques constituent des sources de pollution EM susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– BIV ;</li> <li>– CE, mais qui n'appartiennent pas au domaine d'application de la EN 50592 [22] (se référer aux <b>paramètres A11, V4 et D6</b> (<b>chapitres 8.11, 12.4 et 14.6</b>). A noter que l'influence des pièces métalliques ou des circuits résonants accouplés par induction sur le véhicule sont évalués par le <b>paramètre G8</b> (<b>chapitre 6.5</b>).</li> </ul> <p>Suivant les dispositions du point 3.2.3 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18], il doit être possible de désactiver les freins magnétiques.</p>

Critère d'acceptation	Le frein magnétique (ou tout autre frein agissant par frottement sur le rail) ne doit fonctionner qu'en freinage d'urgence. Son utilisation lors d'un autre type de freinage doit être techniquement impossible.
Système de l'infrastructure	CE, BIV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

### 6.12.2 Paramètre G15.2 – Commande des freins magnétiques

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI LOC & PAS [6] : Chapitre 4.2.4.4.1 – Commande de freinage d'urgence.
Info	Le présent critère s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.
Critère d'acceptation	En cas de freinage d'urgence, la mise en action des freins magnétiques : <i>a</i> doit avoir lieu par une commande simple, unique et pouvant être réalisée d'une seule main de la part du conducteur du convoi ferroviaire en position de conduite normale <i>b</i> ainsi qu'à partir d'une commande du système embarqué de contrôle-commande et de signalisation (ETCS « bord »), conformément aux exigences définies dans SUBSET-034 (voir l'index 7 au tableau A 2 de l'appendice A à la STI CCS [4]).
Système de l'infrastructure	CE, BIV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

### 6.13 Paramètre G16 – Freins à courant de Foucault

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Info	Suivant le point 3.2.3 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18], les règles d'utilisation des freins à courant de Foucault sont définies par le GI. Les freins à courants de Foucault constituent des sources de pollution EM, notamment susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE, mais qui n'appartiennent pas au domaine d'application de la EN 50592 [22] (se référer aux <b>paramètres A11, V4 et D6 (chapitres 8.11, 12.4 et 14.6)</b> ). A noter que l'influence des pièces métalliques ou des circuits résonants accouplés par induction sur le véhicule sont évalués par le <b>paramètre G8 (chapitre 6.5)</b> . Suivant les dispositions du point 3.2.3 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18], il doit être possible de désactiver les freins à courants de Foucault.

Critère d'acceptation	L'activation des freins à courants de Foucault (position de travail) est prohibée sur le RFL.
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## 6.14 Paramètre G17 – Système d'aide au shuntage

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Info	Suivant le point 3.1.8 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18], l'utilisation d'un système d'aide au shuntage n'est pas nécessaire.
Critère d'acceptation	L'utilisation d'un système d'aide au shuntage n'est pas autorisée.
Système de l'infrastructure	BIV.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].

## Appendice II au LIVRE I

### Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

#### Véhicules à traction électrique 25 kV 50 Hz

## 7 Préambule

### 7.1 Objet

Le présent appendice définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés (hormis ceux appartenant au domaine d'application de la EN 50121-3-1 [7] dont les spécifications applicables sont définies au **paramètre G14 (chapitre 6.11)**) auxquelles les véhicules définis ci-dessous doivent répondre avant que des conclusions relatives à leur compatibilité avec les IF des lignes / voies du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé ne puissent être prononcées.

### 7.2 Domaine d'application

#### 7.2.1 Véhicules

Le présent appendice est applicable aux engins moteurs électriques, y compris les engins moteurs hybrides (électriques et à traction autonome), à savoir les :

- automotrices (électriques servant en général au transport de voyageurs (rappel : les véhicules servant au transport de voyageurs ne sont pas destinés au RT, se référer au **chapitre 3.2.2.2**)),
- locomotives électriques,
- véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires,

captant l'énergie électrique à la caténaire 25 kV 50 Hz et générant des courants perturbateurs injectés dans le circuit caténaire-rails et/ou des champs EM perturbateurs.

Ces véhicules sont obligatoirement pourvus d'une chaîne de traction 25 kV 50 Hz.

#### 7.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable aux lignes / voies du RFL alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé.

## 8 Spécifications techniques de compatibilité

### 8.1 Paramètre A1 – Fondamental du courant de ligne

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.

Info	Dans le cas d'une valeur excessive du fondamental du courant de ligne injecté dans le rail d'un CV à 83,3 Hz d'une longueur importante, le CV peut être perturbé.
Critère d'acceptation	Aucune perturbation des CV n'est tolérée. Dans le cas de perturbations des CV, la cause exacte de ces perturbations doit être déterminée afin de pouvoir décider des moyens les plus appropriés pour y remédier.
Système de l'infrastructure	CV.
Spécification d'essai	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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FH0 » (se référer au <b>chapitre 4.6.1</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace.

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

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Critère d'acceptation	La valeur limite de 5 A <sub>RMS</sub> 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.
Système de l'infrastructure	Energie – Réseau d'alimentation.
Spécification d'essai	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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FH3 » (se référer au <b>chapitre 4.6.2</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace. Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

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

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Critère d'acceptation	La valeur limite de 5 A <sub>RMS</sub> 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.
Système de l’infrastructure	Energie – Réseau d’alimentation.
Spécification d’essai	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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d’évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FH5 » (se référer au <b>chapitre 4.6.3</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace. Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

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

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d’acceptation	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.
Règle de sommation	Soit N le nombre maximum de véhicules 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.
Système de l’infrastructure	CV.
Spécification d’essai	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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d’évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FIHT » (se référer au <b>chapitre 4.6.4</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace. Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

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

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
-----------------------	------------

STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d'acceptation	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.
Règle de sommation	Soit N le nombre maximum de véhicules susceptibles d'entrer dans la composition d'un train, alors pour chaque véhicule, la valeur limite de $1/N \times 0,7 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.
Système de l'infrastructure	CV.
Spécification d'essai	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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FIHS » (se référer au <b>chapitre 4.6.5</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace.  Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

## 8.6 Paramètre A6 – Courant psophométrique IPSO

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Info	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.
Critère d'acceptation	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.
Règle de sommation	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 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.  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.
Système de l'infrastructure	TCG.

Spécification d'essai	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 suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « Flpso » (se référer au <b>chapitre 4.6.6</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace.  Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

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

Lignes / Voies du RFL	RFL et RT.
Info	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.
Critère d'acceptation	La valeur limite de 30 A <sub>RMS</sub> 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.
Règle de sommation	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 $\frac{1}{N} \times 30 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée pendant plus d'une seconde.  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.
Système de l'infrastructure	Energie – Réseau d'alimentation.
Spécification d'essai	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 suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant de ligne (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ) suivie du calcul de la somme quadratique de toutes les raies spectrales comprises entre 100 Hz et 4950 Hz.  Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

## 8.8 Paramètre A8 – Courant maximal à l’enclenchement du TFP

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Critère d’acceptation	La valeur crête du courant de ligne résultant de la mise sous tension du TFP (voire des TFPs) d’un véhicule ne doit pas dépasser $1000 A_{\text{crête}}$ . La valeur limite vaut pour chaque véhicule susceptible d’entrer dans la composition d’un train.
Système de l’infrastructure	Energie – Réseau d’alimentation (relais de protection).
CENELEC	EN 50388-1 [22] : Chapitre 11.4 et annexe J (Luxembourg).
Spécification d’essai	La détermination de la valeur crête est réalisée par mesure sur des voies du RFN alimenté en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d’évaluation	Mesure de la valeur crête du courant de ligne (valeur absolue) durant les 40 premières ms après la mise sous tension du TFP (voire des TFPs) du véhicule. L’évaluation du courant de ligne doit être réalisée sur une plage fréquentielle de 0 Hz à environ 1000 Hz (ou plus).

## 8.9 Réservé

## 8.10 Réservé

## 8.11 Paramètres A11 – Champs EM rayonnés – CE

### 8.11.1 Paramètre A11.1 – Compteurs d’essieux en conformité avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.11 – Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation.
Info	Il s’agit de sources de pollution EM susceptibles d’entraver le bon fonctionnement des CE suivant le domaine d’application de la EN 50592 [22] et la méthode : <i>a</i> fondée sur la gestion de fréquences du document relatif aux interfaces de la STI CCS ; <i>b</i> pour la compatibilité du matériel roulant avec les CE individuels. Les bandes « 2a », « 3a » et « 3b » ne concernent que le RT.

Critère d'acceptation	<p><i>a</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques pour la :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bande 1 de 27 kHz à 41,2 kHz et de 44,8 kHz à 52 kHz, désignée pour la suite « bande 1a »,</li> <li>– bande 1 de 41,2 kHz à 44,8 kHz, désignée pour la suite « bande 1b »,</li> <li>– bande 2 de 234 kHz à 287 kHz, désignée pour la suite « bande 2a »,</li> <li>– bande 2 de 287 kHz à 363 kHz (avec application des deux valeurs définies pour la direction Z), désignée pour la suite « bande 2b »,</li> <li>– bande 3 de 740 kHz à 1026 kHz, désignée pour la suite « bande 3a »,</li> <li>– bande 3 de 1026 kHz à 1250 kHz, désignée pour la suite « bande 3b »,</li> </ul> <p>définie au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] ne doivent pas être dépassées.</p> <p>Dans le cas d'un dépassement des valeurs limites pour les bandes 1a et 2b, les valeurs limites du point <i>b</i> sont applicables.</p> <p><i>b</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] ne doivent pas être dépassées pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ;</li> <li>– « AZSB 300 ».</li> </ul> <p>NOTE : Pour les bandes 1b, 2a, 3a et 3b, les valeurs limites définies au point <i>a</i> restent applicables.</p>
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].
CENELEC	EN 50592 [22]. CLC/TS 50238-3 [19].
Spécification d'essai	Réalisation d'essais et de mesures sous une alimentation 25 kV 50 Hz monophasé suivant les prescriptions de la EN 50592 [22]. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	<p><i>a</i> Application des prescriptions du chapitre 5.1 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18].</p> <p><i>b</i> Application des prescriptions du chapitre 5.2 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ;</li> <li>– « AZSB 300 ».</li> </ul>

### 8.11.2 Paramètre A11.2 – Compteurs d’essieux non conformes avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.11 – Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation.
Info	Il s’agit de sources de pollution EM susceptibles d’entraver le bon fonctionnement des CE suivant le domaine d’application de la EN 50592 [22] et la méthode pour la compatibilité du matériel roulant avec les CE individuels.
Critère d’acceptation	Les valeurs limites d’émission des champs magnétiques définies à l’annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] ne doivent pas être dépassées pour les types de détecteurs de compteur d’essieux « DSS200-45 SYS1 » et « DSS200-45 SYS2 ».
Système de l’infrastructure	CE (détecteurs du type « DSS200-45 » non-conformes avec ERA/ERTMS/033281 [18] et installés exclusivement sur le RT).
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].
CENELEC	EN 50592 [22]. CLC/TS 50238-3 [19].
Spécification d’essai	Réalisation d’essais et de mesures sous une alimentation 25 kV 50 Hz monophasé suivant les prescriptions de la EN 50592 [22]. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d’évaluation	Application des prescriptions du chapitre 5.2 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d’évaluation définies à l’annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] pour les types de détecteurs de compteur d’essieux « DSS200-45 SYS1 » et « DSS200-45 SYS2 ».

### 8.12 Paramètre A12 – Facteur de puissance

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI ENE [5] : Chapitre 4.2.4 – Paramètres relatifs à la performance du système d’alimentation. STI LOC & PAS [6]: Chapitre 4.2.8.2.6 – Facteur de puissance.
Critère d’acceptation	Les règles suivantes s’appliquent à chaque unité motrice : Le facteur de puissance de déphasage doit être supérieur ou égal à 0.95 sauf à l’arrêt, ce facteur de puissance peut diminuer jusqu’à 0.8 tout en restant inductif.

	La puissance réactive (inductive ou capacitive) correspondant à 3% de la puissance maximale à la jante doit être autorisée quel que soit le mode de fonctionnement. Cependant, pour les tensions de ligne dépassant $U_{\max 1}$ (suivant EN 50163 [9]), le facteur de puissance doit rester inductif.
Système de l'infrastructure	Energie – Réseau d'alimentation.
CENELEC	EN 50388-1 [11] : Chapitre 6 et annexe C (critère d'acceptation) ainsi que chapitres 14, 15.2 (spécification d'essai). EN 50163 [9].
Spécification d'essai	La détermination du FP (indice <i>a</i> ) et de la puissance capacitive (indice <i>b</i> ) est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> (pour les indices <i>a</i> et <i>b</i> , se référer à la ligne « Méthode d'évaluation »).  Les résultats issus de ces essais doivent être représentatifs : ils doivent balayer l'ensemble des points de la courbe effort-traction en fonction des modes et des tensions à la caténaire.
Méthode d'évaluation	<i>a</i> Calcul du FP par la méthode P/S. Le FP calculé est moyenné sur une fenêtre glissante de 1 s.  <i>b</i> Détermination de la puissance capacitive à partir de la tension caténaire et le courant de ligne absorbée/restituée par le VSE.  L'évaluation du FP et de la puissance capacitive doit être réalisée jusqu'à une fréquence de 5000 Hz.

### 8.13 Paramètre A13 – Valeur crête de la tension

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI ENE [5] : Chapitre 4.2.8 – Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes d'alimentation électrique de traction en courant alternatif. STI LOC & PAS [6]: Chapitre 4.2.8.2.7 – Perturbations du système énergétique pour les systèmes à courant alternatif.
Critère d'acceptation	Aucune surtension d'une valeur supérieure à $50 \text{ kV}_{\text{crête}}$ ne doit apparaître sur la ligne aérienne de contact en n'importe quel point, avec une tension <i>U</i> définie dans la EN 50163 [9] inférieure ou égale à $U_{\max 2}$ (suivant le chapitre 10 de la EN 50388-1 [11]). 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.
Système de l'infrastructure	Energie – Réseau d'alimentation.

CENELEC	EN 50388-1 [11] : Tableau 6. 50163 [9].
Spécification d'essai	La détermination de la valeur crête de la tension caténaire est réalisée par mesure au moyen de parcours d'essais sur les lignes du RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2</b> .
Méthode d'évaluation	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.  L'évaluation de la tension caténaire doit être réalisée jusqu'à une fréquence de 5000 Hz.

### 8.14 Paramètre A14 – Courant de traction maximal et régulation automatique

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI LOC & PAS [6]: Chapitre 4.2.8.2.4 – Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact.
Critère d'acceptation	La valeur limite de 500 A <sub>RMS</sub> ne doit pas être dépassée (hormis lors de l'enclenchement du TFP, se référer au <b>paramètre A8 (chapitre 8.8)</b> ).  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 des chapitres 7.2 et 7.3 de la EN 50388-1 [11].
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, la valeur limite de $\frac{1}{N} \times 500 A_{RMS}$ ne doit pas être dépassée.
Système de l'infrastructure	Energie – Réseau d'alimentation.
CENELEC	EN 50388-1 [11] : Chapitres 7.1, 7.2, 7.3 (critère d'acceptation) et chapitres 14, 15.3 (spécification essai).
Spécification d'essai	Vérification (suivant les dispositions du chapitre 15.3 de la EN 50388-1 [11]) : – 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 RFN alimentées en 25 kV 50 Hz monophasé suivant les dispositions du <b>chapitre 4.10.2.</b>
Méthode d’évaluation	Mesure du courant de ligne total. L’évaluation du courant de ligne total doit être réalisée sur une plage fréquentielle de 0 Hz à 5000 Hz.

### 8.15 Paramètre A15 – Indépendance entre plusieurs pantographes

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
Critère d’acceptation	Si un convoi ferroviaire à traction électrique en 25 kV 50 Hz monophasé comporte plusieurs pantographes, ceux-ci ne doivent pas être connectés électriquement. En d’autres termes, chaque pantographe alimente des chaînes de traction 25 kV 50 Hz indépendantes.
Système de l’infrastructure	Energie – Réseau d’alimentation.
CENELEC	EN 50367 [36] : Chapitre 8.2.1.

## Appendice III au LIVRE I

Réservé

9 Réservé

10 Réservé

## Appendice IV au LIVRE I

### Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

#### Voitures de passagers (voitures UIC)

## 11 Préambule

### 11.1 Objet

Le présent appendice définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs injectés dans les rails et originaires des installations électriques raccordées à une LT ainsi qu'aux champs EM rayonnés (hormis ceux appartenant au domaine d'application de la EN 50121-3-1 [7] dont les spécifications applicables sont définies au **paramètre G14 (chapitre 6.11)**) auxquelles les véhicules définis ci-dessous doivent répondre avant que des conclusions relatives à leur compatibilité avec les IF du RFL ne puissent être prononcées.

### 11.2 Domaine d'application

#### 11.2.1 Véhicules

Le présent appendice est applicable aux voitures (pilotes) servant au transport de voyageurs et destinées à être remorquées par un engin moteur électrique et/ou à traction autonome et alimentées en tension alternative sinusoïdale (1500 V, 50 Hz) à partir d'une LT suivant UIC 550 (voitures UIC).

#### 11.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable à toutes les lignes du RFN (rappel : les véhicules servant au transport de voyageurs ne sont pas destinés au RT, se référer au **chapitre 3.2.2.2**)).

## 12 Spécifications techniques de compatibilité

### 12.1 Réserve

### 12.2 Paramètre V2 – Courants harmoniques

Lignes / Voies du RFL	RFN.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d'acceptation	Application des dispositions des fiches UIC 550 OR [13] et UIC 550-3 O [15] (annexe C).

Système de l'infrastructure	CV, TCG.
UIC	550 OR [13], 550-2 OR [14] et 550-3 O [15].
Spécification d'essai	Application des prescriptions des fiches UIC 550 OR [13] et UIC 550-3 O [15] (annexe C et UIC 550-2 OR [14]). A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	Evaluation suivant les prescriptions des fiches UIC 550 OR [13] et UIC 550-3 O [15] (annexe C et UIC 550-2 OR [14]).

## 12.3 Réserve

### 12.4 Paramètre V4 – Champs EM rayonnés – CE

Lignes / Voies du RFL	RFN.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.11 – Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation.
Info	Il s'agit de sources de pollution EM susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE suivant le domaine d'application de la EN 50592 [22] et la méthode : <i>a</i> fondée sur la gestion de fréquences du document relatif aux interfaces de la STI CCS ; <i>b</i> pour la compatibilité du matériel roulant avec les CE individuels.
Critère d'acceptation	<i>a</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques pour la : – bande 1 de 27 kHz à 41,2 kHz et de 44,8 kHz à 52 kHz, désignée pour la suite « bande 1a », – bande 1 de 41,2 kHz à 44,8 kHz, désignée pour la suite « bande 1b », – bande 2 de 287 kHz à 363 kHz (avec application des deux valeurs définies pour la direction Z), désignée pour la suite « bande 2b », définie au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] ne doivent pas être dépassées. Dans le cas d'un dépassement des valeurs limites pour les bandes 1a et 2b, les valeurs limites du point <i>b</i> sont applicables. <i>b</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] ne doivent pas être dépassées pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants : – « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ; – « AZSB 300 ».

	NOTE : Pour la bande 1b, les valeurs limites définies au point <i>a</i> restent applicables.
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].
CENELEC	EN 50592 [22]. CLC/TS 50238-3 [19].
Spécification d'essai	Réalisation d'essais et de mesures sous une alimentation 25 kV 50 Hz monophasé suivant les prescriptions de la EN 50592 [22]. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	<i>a</i> Application des prescriptions du chapitre 5.1 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18]. <i>b</i> Application des prescriptions du chapitre 5.2 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants : – « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ; – « AZSB 300 ».

# Appendice V au LIVRE I

## Spécifications relatives aux courants perturbateurs et champs EM rayonnés

### Autres véhicules ferroviaires

## 13 Préambule

### 13.1 Objet

Le présent appendice définit les spécifications relatives aux courants perturbateurs injectés dans les rails et champs EM rayonnés (hormis ceux appartenant au domaine d'application de la EN 50121-3-1 [7] dont les spécifications applicables sont définies au **paramètre G14 (chapitre 6.11)**) pour les véhicules non couverts par les **appendices II et IV** au livre I.

### 13.2 Domaine d'application

#### 13.2.1 Véhicules

Il faut distinguer entre les véhicules circulant sur le RFN et le RT.

##### 13.2.1.1 Réseau ferré national

Le présent appendice est applicable aux véhicules suivants circulant sur le RFN :

- les engins moteurs à traction autonome qui sont indépendants de toute source d'énergie extérieure, à savoir :
    - les autorails (automotrices thermiques servant en général au transport de voyageurs) ;
    - les locomotives (par exemple Diesel) ;
    - les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires ;
  - les engins moteurs hybrides (électriques et à traction autonome) :
    - les automotrices ;
    - les locomotives ;
    - les véhicules destinés à la construction / l'entretien des infrastructures ferroviaires ;
- susceptibles d'alimenter en énergie électrique :
- des voitures de passagers et assimilées (par exemple les voitures pilotes) non conformes avec UIC 550 (se référer au **chapitre 11.2.1**) ;
  - des véhicules remorqués non à usage pour passagers ;

et générant des courants perturbateurs injectés dans les rails et/ou des champs EM perturbateurs ainsi que :

- le matériel remorqué, à savoir :
    - les voitures (pilotes), c.-à-d. tout véhicule servant au transport de voyageurs et destiné à être remorqué par une locomotive, voitures-lits, voitures-restaurants, voitures-bars, voitures-salons ainsi que les fourgons, et certains véhicules spéciaux de service tels que les voitures d’auscultation des rails etc., et non conformes avec UIC 550 (se référer au **chapitre 11.2.1**) ;
    - les remorques, c.-à-d. tout véhicule servant en général au transport de voyageurs et destiné à être remorqué par un autorail ou une automotrice ;
    - les wagons, c.-à-d. tout véhicule destiné au transport de marchandises ;
    - le matériel remorqué destiné à la construction / l’entretien des infrastructures ferroviaires ;
- généralisant des courants perturbateurs injectés dans les rails et/ou des champs EM perturbateurs.

### 13.2.1.2 Réseau tertiaire

Le présent appendice est applicable aux véhicules suivants circulant sur le RT, à savoir :

- les engins moteurs à traction autonome qui sont indépendants de toute source d’énergie extérieure :
  - les locomotives (par exemple Diesel) ;
  - les véhicules destinés à la construction / l’entretien des infrastructures ferroviaires ;
- les engins moteurs hybrides (électriques et à traction autonome) :
  - les locomotives ;
  - les véhicules destinés à la construction / l’entretien des infrastructures ferroviaires ;

généralisant des champs EM perturbateurs.

Il est admis que les véhicules susmentionnés n’injectent pas de courants perturbateurs dans les rails étant donné que le matériel remorqué circulant sur le RT n’est pas alimenté à partir d’une LT (se référer au **chapitre 3.2.2.2**).

Les véhicules non énumérés ou ne remplissant pas les conditions ci-dessus constituent une exception sur le RT et doivent être analysés cas par cas.

### 13.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable à toutes les lignes / voies du RFL.

## 14 Spécifications techniques de compatibilité

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

Lignes / Voies du RFL	RFN.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d’acceptation	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.

Système de l'infrastructure	CV.
Spécification d'essai	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. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FIHT » (se référer au <b>chapitre 4.6.4</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace. Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

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

Lignes / Voies du RFL	RFN.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 7.7.2.7 – Cas spécifique pour le Luxembourg.
Critère d'acceptation	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.
Système de l'infrastructure	CV.
Spécification d'essai	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarquées dans le train. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ). Application du filtre de pondération « FIHS » (se référer au <b>chapitre 4.6.5</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace. Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

## 14.3 Réserve

## 14.4 Paramètre D4 – Courant psophométrique IPSO

Lignes / Voies du RFL	RFN.
-----------------------	------

Critère d'acceptation	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.
Système de l'infrastructure	TCG.
Spécification d'essai	La preuve du respect de la valeur limite doit être apportée au moyen de mesures réalisées pour tous les modes fonctionnels des sources perturbatrices embarquées dans le train.  A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	Analyse fréquentielle du courant total injecté dans les rails (se référer au <b>chapitre 4.4</b> ).  Application du filtre de pondération « Flpso » (se référer au <b>chapitre 4.6.6</b> ) suivie du calcul de la valeur efficace.  Les phénomènes transitoires sont à traiter suivant les dispositions du <b>chapitre 4.5</b> .

## 14.5 Réserve

## 14.6 Paramètres D6 – Champs EM rayonnés – CE

### 14.6.1 Paramètre D6.1 – Compteurs d'essieux en conformité avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RFN et RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.11 – Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation.
Info	Il s'agit de sources de pollution EM susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE suivant le domaine d'application de la EN 50592 [22] et la méthode :  <i>a</i> fondée sur la gestion de fréquences du document relatif aux interfaces de la STI CCS ;  <i>b</i> pour la compatibilité du matériel roulant avec les CE individuels.  Les bandes « 2a », « 3a » et « 3b » ne concernent que le RT.
Critère d'acceptation	<i>a</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques pour la : <ul style="list-style-type: none"> <li>– bande 1 de 27 kHz à 41.2 kHz et de 44.8 kHz à 52 kHz, désignée pour la suite « bande 1a »,</li> <li>– bande 1 de 41.2 kHz à 44.8 kHz, désignée pour la suite « bande 1b »,</li> <li>– bande 2 de 234 kHz à 287 kHz, désignée pour la suite « bande 2a »,</li> <li>– bande 2 de 287 kHz à 363 kHz (avec application des deux valeurs définies pour la direction Z), désignée pour la suite « bande 2b »,</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bande 3 de 740 kHz à 1026 kHz, désignée pour la suite « bande 3a »,</li> <li>– bande 3 de 1026 kHz à 1250 kHz, désignée pour la suite « bande 3b »,</li> </ul> <p>définie au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18] ne doivent pas être dépassées.</p> <p>Dans le cas d'un dépassement des valeurs limites pour les bandes 1a et 2b, les valeurs limites du point <i>b</i> sont applicables.</p> <p><i>b</i> Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] ne doivent pas être dépassées pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ;</li> <li>– « AZSB 300 ».</li> </ul> <p>NOTE : Pour les bandes 1b, 2a, 3a et 3b, les valeurs limites définies au point <i>a</i> restent applicables.</p>
Système de l'infrastructure	CE.
ERA	ERA/ERTMS/033281 [18].
CENELEC	EN 50592 [22]. CLC/TS 50238-3 [19].
Spécification d'essai	Réalisation d'essais et de mesures sous une alimentation 25 kV 50 Hz monophasé suivant les prescriptions de la EN 50592 [22]. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
Méthode d'évaluation	<p><i>a</i> Application des prescriptions du chapitre 5.1 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies au chapitre 3.2.1 du document référence ERA/ERTMS/033281 [18].</p> <p><i>b</i> Application des prescriptions du chapitre 5.2 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] pour les types de détecteurs de compteur d'essieux suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– « Zp30H », « Zp30C-NT », « Zp30 », « Zp30K » ;</li> <li>– « AZSB 300 ».</li> </ul>

#### 14.6.2 Paramètre D6.2 – Compteurs d'essieux non conformes avec ERA/ERTMS/033281

Lignes / Voies du RFL	RT.
STI	STI CCS [4] : Chapitre 4.2.11 – Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation.

<b>Info</b>	Il s'agit de sources de pollution EM susceptibles d'entraver le bon fonctionnement des CE suivant le domaine d'application de la EN 50592 [22] et la méthode pour la compatibilité du matériel roulant avec les CE individuels.
<b>Critère d'acceptation</b>	Les valeurs limites d'émission des champs magnétiques définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] ne doivent pas être dépassées pour les types de détecteurs de compteur d'essieux « DSS200-45 SYS1 » et « DSS200-45 SYS2 ».
<b>Système de l'infrastructure</b>	CE (détecteurs du type « DSS200-45 » non-conformes avec ERA/ERTMS/033281 [18] et installés exclusivement sur le RT).
<b>ERA</b>	ERA/ERTMS/033281 [18].
<b>CENELEC</b>	EN 50592 [22]. CLC/TS 50238-3 [19].
<b>Spécification d'essai</b>	Réalisation d'essais et de mesures sous une alimentation 25 kV 50 Hz monophasé suivant les prescriptions de la EN 50592 [22]. A noter que les essais ne sont pas à réaliser sur le RFL (RFN et RT).
<b>Méthode d'évaluation</b>	Application des prescriptions du chapitre 5.2 de la EN 50592 [22] avec les paramètres d'évaluation définies à l'annexe A de la CLC/TS 50238-3 [19] pour les types de détecteurs de compteur d'essieux « DSS200-45 SYS1 » et « DSS200-45 SYS2 ».

## Appendice VI au LIVRE I

### Modifications aux indices matériels et logiciels

## 15 Préambule

### 15.1 Objet

Le présent appendice définit les dispositions à appliquer en cas de modifications aux indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) d'un véhicule pour lesquels la compatibilité avec les IF du RFL fut jadis prononcée.

### 15.2 Domaine d'application

#### 15.2.1 Véhicules

Le présent appendice est applicable à tout type de véhicule (se référer **chapitre 3.2.2**).

#### 15.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable à toutes les lignes / voies du RFL.

## 16 Modifications aux indices matériels et logiciels

### 16.1 Généralités

Toute modification aux indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) d'un véhicule, pour lesquels la compatibilité avec les IF du RFL fut jadis prononcée, devra faire l'objet d'une :

- nouvelle vérification de la compatibilité du véhicule modifié avec les IF du RFL ;
- mise à jour du DT (se référer à l'**appendice VII** au présent livre) du véhicule en question ;

par l'OEC.

### 16.2 Modifications aux indices matériels

Les modifications réalisées aux indices matériels doivent être mises en corrélation avec les prescriptions des **paramètres** définis aux **appendices I, II, IV et V** du présent livre :

Appendice au livre I	Paramètre	Mise en corrélation de la modification avec les paramètres des <b>appendices I, II, IV et V</b> au livre I
<b>I</b>	<b>G1 - G13</b> et <b>G15 - G17</b>	Les modifications doivent satisfaire aux critères d'acceptation.

<b>I</b>	<b>G14</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs électriques et magnétiques rayonnés sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier le respect avec les prescriptions de la EN 50121-3-1 [7].
<b>II</b>	<b>A1 - A8 et A12 -A14</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques du courant de ligne, y compris les éventuels effets des harmoniques sur les IF du RFL (par exemple phénomène de résonance entre le réseau d'alimentation ferroviaire et l'engin (les engins (UM)) de traction électrique), sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>II</b>	<b>A11</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s)) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.
<b>II</b>	<b>A15</b>	Les modifications doivent satisfaire aux critères d'acceptation.
<b>IV</b>	<b>V2</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des courants perturbateurs injectés dans les rails sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>IV</b>	<b>V4</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s) et la LT) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.
<b>V</b>	<b>D1, D2 et D4</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des courants perturbateurs injectés dans les rails sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>V</b>	<b>D6</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s) et la LT) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.

## 16.3 Modifications aux indices logiciels

Les modifications réalisées aux indices logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) doivent être :

- réalisées respectivement par application des prescriptions de la EN 50128 [8] (norme obligatoire de la STI CCS [4] : Tableau A 3 – Numéro A2) et de la EN 50657 [23] ;
- mises en corrélation avec les prescriptions des **paramètres** définis aux **appendices II, IV et V** du présent livre :

Appendice au livre I	Paramètre	Mise en corrélation de la modification avec les paramètres des <b>appendices I, II, IV et V</b> au livre I
<b>I</b>	<b>G11, G13, G15 et G16</b>	Les modifications doivent satisfaire aux critères d'acceptation.
<b>I</b>	<b>G14</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs électriques et magnétiques rayonnés sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier le respect avec les prescriptions de la EN 50121-3-1 [7].
<b>II</b>	<b>A1 - A8 et A12 - A14</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques du courant de ligne, y compris les éventuels effets des harmoniques sur les IF du RFL (par exemple phénomène de résonance entre le réseau d'alimentation ferroviaire et l'engin (les engins (UM)) de traction électrique), sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>II</b>	<b>A11</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s) et la LT) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.
<b>IV</b>	<b>V2</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des courants perturbateurs injectés dans les rails sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>IV</b>	<b>V4</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s) et la LT) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.

<b>V</b>	<b>D1, D2 et D4</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des courants perturbateurs injectés dans les rails sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec le système de l'infrastructure concerné.
<b>V</b>	<b>D6</b>	Les modifications ne doivent pas avoir d'impact sur les caractéristiques des champs magnétiques rayonnés (y compris ceux émis par les courants dans le(s) rail(s) et la LT) sinon, des essais doivent être réalisés pour vérifier la compatibilité avec les installations de comptage d'essieux.

## Appendice VII au LIVRE I

### Dossier technique des véhicules ferroviaires (modèle)

## 17 Préambule

### 17.1 Objet

Le présent appendice présente un modèle non exhaustif du DT lequel doit accompagner toute vérification de la compatibilité du véhicule ferroviaire avec les IF du RFL.

### 17.2 Domaine d'application

#### 17.2.1 Véhicules

Le présent appendice est applicable à tout type de véhicule (se référer **chapitre 3.2.2**).

#### 17.2.2 Lignes du réseau ferré luxembourgeois

Le présent appendice est applicable à toutes les lignes / voies du RFL.

## 18 Dossier technique du véhicule ferroviaire

### 18.1 Préliminaires

Le DT doit contenir les renseignements énumérés aux **chapitres 18.2 et 18.3** et présenter la structure et l'ordre y exposés. Ces informations sont nécessaires, mais pas forcément suffisantes pour réaliser la vérification de la compatibilité du véhicule avec les IF du RFL, y compris l'établissement du programme d'essais dans le cas où des essais sont exigés par les paramètres afférents aux **appendices I, II, IV et V** au **livre I**. Ainsi, en cas de besoin, des informations complémentaires peuvent être sollicitées.

Tous les indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) du VSE doivent être figés (voir aussi les deux derniers alinéas du **chapitre 0.1**).

Le DT doit être rédigé en langue luxembourgeoise, française, allemande ou anglaise.

Le contenu définitif du DT est de la responsabilité de l'OEC.

Un exemplaire du DT doit être envoyé pour information aux CFL sous forme digitale, de préférence dans le format « PDF » ou, après concertation, dans un format alternatif, à l'adresse suivante :

Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois  
Service Ingénierie Infrastructure  
16, boulevard d'Avranches  
L-1160 Luxembourg

### 18.2 Informations générales

Complémentairement aux informations techniques afférentes aux **appendices I, II, IV et V** au **livre I** (se référer au **chapitre 18.3**), le DT doit contenir les renseignements suivants :

Chapitre dans le DT	Informations à communiquer
IG.1	Personne(s) de contacts compétente(s), avec ses (leurs) coordonnées, habilité(e)s à donner des renseignements complémentaires, voire explications sur le contenu du DT.
IG.2	Le type de véhicule ferroviaire (se référer notamment au <b>chapitre 3.2.2</b> ).
IG.3	<p>Est-ce que la circulation est souhaitée sur le :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– RFN ? Oui / Non. Si oui, indication des ligne(s) du RFL sur laquelle (lesquelles) la circulation du véhicule est souhaitée (se référer aux <b>chapitres 0.6, 2 et 3.2.3.1</b>) ;</li> <li>– RT ? Oui / Non. Si oui, indication des sites du RT (se référer au <b>chapitre 3.2.3.2</b>).</li> </ul>
IG.4	La vitesse de circulation maximale en exploitation.
IG.5	Une déclaration attestant une éventuelle conformité du véhicule avec les STI.
IG.6	Documents attestant l'existence de structures de contrôle garantissant le maintien des indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) du véhicule par suite d'opérations d'entretien, voire de remise en état, effectuées sur le matériel en question.
IG.7.1	<p>Document certifiant que les gabarits GI2 et G2 sont respectés selon un calcul de réduction cinématique conformément à l'EN 15273 en vigueur.</p> <p>Si le véhicule ferroviaire en question est prévu de circuler aussi sur une infrastructure équipée de freins de voie, le document doit aussi certifier que les gabarits GI1 et G2 sont respectés.</p>
IG.7.2	<p>Gabarit des pantographes :</p> <p>Un document certifiant que le(s) pantographe(s) utilisé(s) sur le RNF sont conformes aux caractéristiques définies au RINF publié au site <a href="https://rinf.era.europa.eu/rinf">https://rinf.era.europa.eu/rinf</a> (Etat Membre « Luxembourg »).</p>
IG.8	Le rapport de conformité au document « RSC-LU01-V » disponible sur le site de l'ERA, <a href="https://www.era.europa.eu/">https://www.era.europa.eu/</a> (si disponible).
IG.9	<p>Déclaration CE de vérification du sous-système CCS « bord » suivant les dispositions définies au tableau 6.2.1 du chapitre 6.3.3 de la STI CCS [4].</p> <p>Dans le cas où la déclaration CE de vérification précitée n'est pas disponible, l'OEC doit transmettre une déclaration de non-opposition quant à l'utilisation du sous-système CCS « bord » lors des parcours d'essais à réaliser sur le RNF (se référer au <b>chapitre 4.10.2</b>). Cette déclaration de non-opposition doit être basée sur la vérification selon les dispositions définies dans le tableau 6.2.1 de la STI CCS [4] et doit être délivrée par l'organisme notifié qui a exécuté la procédure de vérification pour le sous-système CCS « bord ».</p> <p>Ces déclarations doivent se référer aux indices des constituants d'interopérabilité :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ETCS « bord »,</li> </ul>

	– équipement d’odométrie, utilisés lors des parcours essais sur le RFN.
IG.10	La preuve de non-régression des courants perturbateurs et champs EM rayonnés dans le cas d’une modification des indices matériels et logiciels (y compris paramètres des différents logiciels) du VSE dans le cadre fixé aux deux derniers alinéas du <b>chapitre 0.1</b> (se référer aussi à l’ <b>appendice VI</b> au présent livre).

## 18.3 Appendices au livre I

### 18.3.1 Appendice I au livre I

Le DT doit contenir les informations suivantes (se référer à l’**appendice I** au **livre I**) :

Chapitre dans le DT	Informations à communiquer	Lignes / Voies du RFL
I.AI.1	Les caractéristiques des roues de roulement afférentes aux matériaux constituant les roues et notamment la perméabilité relative $\mu_r$ . Se référer au <b>paramètre G1</b> ( <b>chapitre 6.1.1</b> ).	RFN et RT
I.AI.2	Les caractéristiques des roues de roulement afférentes à la géométrie des roues, à savoir le diamètre D des roues (valeurs nominales et minimales), la largeur de la jante $B_R$ , la hauteur du boudin $S_H$ et l’épaisseur du boudin $S_d$ (avec indication des tolérances). Se référer aux <b>paramètres G2</b> ( <b>chapitre 6.1.2</b> ).	RFN et RT
I.AI.3	La masse du véhicule (masse totale, masse par essieu et masse par mètre courant), un descriptif du système de freinage, le nombre d’essieux et un schéma du véhicule en question. Se référer au <b>paramètre G3</b> ( <b>chapitre 6.2</b> ).	RFN et RT
I.AI.4	La résistance électrique des différents essieux. Se référer au <b>paramètre G4</b> ( <b>chapitre 6.3</b> ).	RFN et RT
I.AI.5	Les différentes distances entre les différents essieux ainsi que les distances entre les essieux extrêmes et le front des tampons d’un même véhicule. Se référer aux <b>paramètres G5, G6 et G7</b> ( <b>chapitre 6.4</b> ).	RFN et RT
I.AI.6	Une déclaration attestant la conformité du véhicule avec les prescriptions du <b>paramètre G8</b> ( <b>chapitre 6.5</b> ) accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT
I.AI.7	Une déclaration attestant le respect du critère d’acceptation afférent au <b>paramètre G9</b> ( <b>chapitre 6.6</b> ) accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT
I.AI.8	Une déclaration attestant le respect du critère d’acceptation afférent au <b>paramètre G10</b> ( <b>chapitre 6.7</b> ) accompagnée de documents justificatifs.	RFN

I.AI.9	Le débit des sablières installées sur le véhicule par file de rail ainsi que les différents modes d'enclenchements des installations de sablage. Se référer au <b>paramètre G11 (chapitre 6.8)</b> .	RFN et RT
I.AI.10	Une déclaration attestant le respect du critère d'acceptation afférent au <b>paramètre G12 (chapitre 6.9)</b> accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT
I.AI.11	Document(s) (notamment rapport(s) d'essais) attestant la conformité du véhicule ferroviaire avec le critère d'acceptation afférent au <b>paramètre G13 (chapitre 6.10)</b> .	RFN et RT
I.AI.12	Document(s) (notamment rapport(s) d'essais) attestant la conformité du véhicule ferroviaire avec les prescriptions de la EN 50121-3-1 [7] (en fonction des caractéristiques techniques du VSE, les essais doivent être réalisés sous une électrification de 25 kV 50 Hz monophasé). Se référer au <b>paramètre G14 (chapitre 6.11)</b> .	RFN et RT
I.AI.13	Une déclaration attestant le respect du critère d'acceptation afférent aux <b>paramètres G15 (chapitre 6.12)</b> accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT
I.AI.14	Une déclaration attestant le respect du critère d'acceptation afférent au <b>paramètre G16 (chapitre 6.13)</b> accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT
I.AI.15	Une déclaration attestant le respect du critère d'acceptation afférent au <b>paramètre G17 (chapitre 6.14)</b> accompagnée de documents justificatifs.	RFN et RT

### 18.3.2 Appendice II au livre I

Le DT doit contenir les informations suivantes (se référer à l'**appendice II** au **livre I**) :

Chapitre dans le DT	Informations à communiquer	Lignes / Voies du RFL
I.AII.1	La configuration maximale en UM tout en respectant le <b>paramètre A15 (chapitre 8.15)</b> .	RFN et RT
I.AII.2	Les modes fonctionnels en traction, y compris freinage, et des auxiliaires.	RFN et RT
I.AII.3	Les schémas synoptiques de puissance électrique pour tous les modes fonctionnels, y compris les puissances électriques des différents sous-systèmes (chaîne de traction, auxiliaires, LT, autres).	RFN et RT
I.AII.4	Les diagrammes Effort-Vitesse et Freinage-Vitesse pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT

I.AII.5	Le type des différents convertisseurs statiques (redresseur (PMCF, pont mixte, pont complet), onduleur, autre) et commutateurs d'électronique de puissance (diodes, thyristors (GTO), transistors (IGBT), autre) embarqués.	RFN et RT
I.AII.6	Les fréquences de fonctionnement et les types de régulation, voire règles de pilotage, des différents convertisseurs statiques en fonction de la vitesse du véhicule et pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.7	Les types de filtrages implantés sur le véhicule (filtrage actif et/ou filtres passifs) pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.8	La (Les) composante(s) du courant de ligne pouvant être compensée(s) par le filtrage actif pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.9	Les courbes de réponse de chaque filtre passif (le gain du filtre en fonction de la fréquence) pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.10	L'impédance d'entrée $Z_E$ et l'argument de $Z_E$ (pour $f \in [0 \text{ Hz} ; 5000 \text{ Hz}]$ ) du véhicule pour tous ses modes fonctionnels dans le format « Excel » ou, après concertation avec CFL, dans un format alternatif.	RFN et RT
I.AII.11	Les types de freinage (par récupération, rhéostatique, pneumatique, freins magnétiques, autre) et leurs modes, voire principes, de fonctionnement comprenant leur impact sur le pilotage des différents convertisseurs statiques (inhibition du PMCF, autre) pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.12	Les sources de pollution EM (freins magnétiques, radars, antennes ATP (ETCS, KVB, autre), TFP, lignes de courant retour en dessous de la coque, autre) situées près de la superstructure de la voie ainsi que leur emplacement exact sur le véhicule, leurs principes de fonctionnement et leurs modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AII.13	<p>Un document renseignant sur l'architecture « logiciel » du système informatique embarqué. Ce document doit notamment contenir les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les équipements électroniques qui font partie du système informatique embarqué.</li> <li>– Les logiciels implantés sur les équipements électroniques.</li> <li>– Les versions des différents logiciels ainsi que leur <i>checksum</i> afférente.</li> <li>– Les fonctions des équipements électroniques en spécifiant notamment quels équipements et logiciels peuvent influencer sur le pilotage des différents circuits de puissance électrique (traction, freinage, auxiliaires, LT) et par-là même exercer une influence sur le contenu harmonique du courant de traction et des champs EM émis par les sources de pollution EM.</li> </ul>	RFN et RT

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les paramètres variables, y compris les valeurs arrêtées, des différents logiciels dont la variabilité a été prévue lors de la conception du logiciel en question et qui peuvent avoir un impact sur les caractéristiques :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– du courant de ligne (y compris (inter)harmoniques) ;</li> <li>– des champs EM rayonnés.</li> </ul> </li> <li>– Une synopsis reprenant notamment les différents équipements électroniques avec leurs logiciels embarqués, leurs interactions, voire interconnexions, ainsi que les charges, voire utilisateurs, pilotés par ces équipements, voire logiciels.</li> </ul>	
I.AII.14	<p>Les informations suivantes concernant l'emplacement des pantographes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– L'emplacement exact des pantographes sur le véhicule ainsi que leurs distances par rapport au front des différents tampons de ce même véhicule.</li> <li>– Les différentes cotes d'espacement entre les pantographes dans le cas de circulations en UM et dans toutes les configurations d'accouplement, voire d'orientations des véhicules possibles.</li> </ul>	RFN et RT
I.AII.15	<p>Le rapport de validation afférent à la vérification de la fonctionnalité du contrôle-commande de l'unité de traction en relation avec la limitation du courant absorbé par le véhicule suivant les dispositions des chapitres 7.2, 7.3 et 15.3 de la EN 50388-1 [11] ainsi que les différents paramètres du dispositif automatique permettant d'adapter le niveau de la puissance absorbée. Se référer au <b>paramètre A14 (chapitre 8.14)</b>.</p>	RFN et RT
I.AII.16	<p>Le plan de gestion CEM, le programme d'essais réalisé (contenant notamment les conditions d'essais suivant les chapitres 4.2.3.1, 4.2.3.2.1, 4.2.3.2.2 ou 4.2.3.2.3, 4.2.3.4 (y compris les vitesses <math>v1</math>, <math>v2</math> et <math>v3</math>) de la EN 50592 [22]) ainsi que le(s) rapport(s) d'essais démontrant la compatibilité avec les installations techniques de comptage d'essieux. Se référer aux <b>paramètres A11 (chapitre 8.11)</b>.</p>	RFN et RT
I.AII.17	<p>Pour mener les études de compatibilité avec le réseau d'alimentation du RFL, les informations suivantes pour tous les modes fonctionnels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Schéma de la chaîne de traction.</li> <li>– En cas de présence d'un câble de longue distance, ses caractéristiques :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– longueur du câble [m] ;</li> <li>– résistance électrique [<math>\Omega/m</math>] ;</li> <li>– capacité [F/m] ;</li> <li>– inductance [H/m].</li> </ul> </li> </ul>	RFN et RT

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schéma électrique équivalent du transformateur de puissance à bord (transformateur principal) avec indication des :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– résistances de court-circuit [<math>\Omega</math>] ;</li> <li>– réactances de court-circuit [<math>j\Omega</math>] ;</li> <li>– inductances mutuelles [H] ;</li> <li>– rapports de transformation (primaire (côté 25 kV 50 Hz monophasé) / secondaire (côté traction)) ;</li> </ul>             entre les différents enroulements.           </li> <li>– Schéma électrique équivalent des filtres avec indication des :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– résistances [<math>\Omega</math>] ;</li> <li>– réactances [<math>j\Omega</math>] ;</li> <li>– inductances mutuelles [H].</li> </ul> </li> <li>– Données des convertisseurs statiques d'entrée de la chaîne de traction, à savoir :             <ul style="list-style-type: none"> <li>– la fréquence du fondamental [Hz] ;</li> <li>– la fréquence de commutation par phase [Hz] ;</li> <li>– le nombre de convertisseurs en service ;</li> <li>– le nombre de convertisseurs entrelacés, y compris leurs règles d'entrelacement ;</li> <li>– la tension électrique du bus continue (« DC-link », [V]) ;</li> </ul> </li> <li>– le type de régulation, notamment le(s) type(s) de modulation avec leur caractéristiques tels que le type de signal et la fréquence de la porteuse ainsi que le spectre fréquentiel de tension ou courant généré dans le format « Excel » ou, après concertation avec CFL, dans un format alternatif.</li> </ul>	
<p>I.AII.18</p>	<p>Le profil, la largeur et le matériel de frottement de l'archet de pantographe.</p>	<p>RFN et RT</p>
<p>I.AII.19</p>	<p>Les caractéristiques suivantes dans le cadre des simulations utilisées pour le dimensionnement des IFTE :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Résistance à l'avancement (coefficients A, B et C).</li> <li>– Coefficient des masses tournantes.</li> <li>– Accélération et décélération de service et maximale.</li> </ul> <p>Rendement de la chaîne de traction.</p>	<p>RFN et RT</p>
<p>I.AII.20</p>	<p>Les différents paramètres du DJ (pouvoir de coupure, temporisation, paramétrage de la protection, indice logiciel).</p>	<p>RFN et RT</p>

### 18.3.3 Réserve

### 18.3.4 Appendice IV au livre I

Le DT doit contenir les informations suivantes (se référer à l'**appendice IV** au **livre I**) :

Chapitre dans le DT	Informations à communiquer	Lignes / Voies du RFL
I.AIV.1	Configuration maximale d'une rame (nombre maximal de voitures pouvant entrer dans la composition d'un train conformément aux spécifications de la série des fiches UIC 550 [13,14,15].	RFN
I.AIV.2	Les modes fonctionnels.	RFN
I.AIV.3	Les schémas synoptiques de puissance électrique avec tous les convertisseurs et charges embarquées ainsi que le circuit retour pour tous les modes fonctionnels.	RFN
I.AIV.4	Le type des différents convertisseurs statiques (redresseur, onduleur, hacheur, autre)) et les commutateurs d'électronique de puissance (diodes, thyristors (GTO), transistors (IGBT), autre) afférents.	RFN
I.AIV.5	Les fréquences de fonctionnement et les types de régulation, voire règles de pilotage, des différents convertisseurs pour tous les modes fonctionnels.	RFN
I.AIV.6	Le(s) type(s) de filtrage(s) implanté(s) sur le véhicule avec ses (leurs) caractéristiques pour tous les modes fonctionnels.	RFN
I.AIV.7	<p>Un document renseignant sur l'architecture « logiciel » du système informatique embarqué. Ce document doit notamment contenir les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les équipements électroniques qui font partie du système informatique embarqué.</li> <li>– Les logiciels implantés sur les équipements électroniques.</li> <li>– Les versions des différents logiciels ainsi que leur <i>checksum</i> afférente.</li> <li>– Les fonctions des équipements électroniques en spécifiant notamment quels équipements et logiciels peuvent influencer sur le pilotage des différents circuits de puissance électrique (traction, auxiliaires, LT) et par-là même exercer une influence sur le contenu harmonique du courant de traction et des champs EM émis par les sources de pollution EM.</li> <li>– Les paramètres variables, y compris les valeurs arrêtées, des différents logiciels dont la variabilité a été prévue lors de la conception du logiciel en question et qui peuvent avoir un impact sur les caractéristiques :</li> </ul>	RFN

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- des courants perturbateurs injectés dans les rails ;</li> <li>- des champs EM rayonnés.</li> </ul> <p>– Une synopsis reprenant notamment les différents équipements électroniques avec leurs logiciels embarqués, leurs interactions, voire interconnexions, ainsi que les charges, voire utilisateurs, pilotés par ces équipements, voire logiciels.</p>	
I.AIV.8	Rapport(s) de mesure afférent(s) aux essais de types suivant les spécifications de la série des fiches UIC 550 [13,14,15].	RFN
I.AIV.9	Les sources de pollution EM (freins magnétiques, radars, antennes ATP (ETCS, KVB, autre), lignes de courant retour en dessous de la coque, autre) situées près de la superstructure de la voie ainsi que leur emplacement exact sur le véhicule, leurs principes de fonctionnement et leurs modes fonctionnels.	RFN
I.AIV.10	Réservé.	
I.AIV.11	Le plan de gestion CEM, le programme d'essais réalisé (contenant notamment les conditions d'essais suivant les chapitres 4.2.3.1, 4.2.3.3 et 4.2.3.4 de la EN 50592 [22]) ainsi que le(s) rapport(s) d'essais démontrant la compatibilité avec les installations techniques de comptage d'essieux. Se référer au <b>paramètre V4 (chapitre 12.4)</b> .	RFN

### 18.3.5 Appendice V au livre I

Le DT doit contenir les informations suivantes (se référer à l'**appendice V au livre I**) :

Chapitre dans le DT	Informations à communiquer	Lignes / Voies du RFL
I.AV.1	La composition du train (désignation des types de véhicules et leur emplacement dans le train).	RFN et RT
Pour chaque type de véhicule entrant dans la composition du train :		
I.AV.2	Les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AV.3	Les schémas synoptiques de puissance électrique avec tous les convertisseurs et charges embarquées ainsi que le circuit retour pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AV.4	Le(s) type(s) de système d'alimentation alimentant la (une éventuelle) LT (système à tension continue, alternative sinusoïdale, trapézoïdale, rectangulaire).	RFN et RT

I.AV.5	Le type des différents convertisseurs ((redresseur, onduleur, hacheur, autre) et les commutateurs d'électronique de puissance (diodes, thyristors (GTO), transistors (IGBT), autre) afférents).	RFN et RT
I.AV.6	Les fréquences de fonctionnement et les types de régulation, voire règles de pilotage, des différents convertisseurs pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AV.7	Le(s) type(s) de filtrage(s) implanté(s) sur le véhicule avec ses (leurs) caractéristiques pour tous les modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AV.8	<p>Un document renseignant sur l'architecture « logiciel » du système informatique embarqué. Ce document doit notamment contenir les informations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Les équipements électroniques qui font partie du système informatique embarqué.</li> <li>– Les logiciels implantés sur les équipements électroniques.</li> <li>– Les versions des différents logiciels ainsi que leur <i>checksum</i> afférente.</li> <li>– Les fonctions des équipements électroniques en spécifiant notamment quels équipements et logiciels peuvent influencer sur le pilotage des différents circuits de puissance électrique (traction, auxiliaires, LT) et par-là même exercer une influence sur le contenu harmonique du courant de traction et des champs EM émis par les sources de pollution EM.</li> <li>– Les paramètres variables, y compris les valeurs arrêtées, des différents logiciels dont la variabilité a été prévue lors de la conception du logiciel en question et qui peuvent avoir un impact sur les caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>– des courants perturbateurs injectés dans les rails ;</li> <li>– des champs EM rayonnés.</li> </ul> </li> <li>– Une synopsis reprenant notamment les différents équipements électroniques avec leur logiciels embarqués, leurs interactions, voire interconnexions, ainsi que les charges, voire utilisateurs, pilotés par ces équipements, voire logiciels.</li> </ul>	RFN et RT
I.AV.9	Rapport(s) de mesure afférent(s) aux essais dont les spécifications sont définies aux <b>paramètres D1, D2 et D4 (chapitres 14.1, 14.2 et 14.4)</b> .	RFN et RT
I.AV.10	Les sources de pollution EM (freins magnétiques, radars, antennes ATP (ETCS, KVB, autre), lignes de courant retour en dessous de la coque, autre) situées près de la superstructure de la voie ainsi que leur emplacement exact sur le véhicule, leurs principes de fonctionnement et leurs modes fonctionnels.	RFN et RT
I.AV.11	Réservé.	

<b>I.AV.12</b>	Le plan de gestion CEM, le programme d'essais réalisé (contenant notamment les conditions d'essais suivant les chapitres 4.2.3.1, 4.2.3.3 et 4.2.3.4 de la EN 50592 [22]) ainsi que le(s) rapport(s) d'essais démontrant la compatibilité avec les installations techniques de comptage d'essieux. Se référer aux <b>paramètres D6</b> (chapitre 14.6).	RFN et RT
----------------	---	-----------

## Appendice VIII au LIVRE I

Réservé

19 Réservé

20 Réservé

## BUCH II (LIVRE II)

# Zulassungskriterien für Fahrzeuge auf dem luxemburgischen Eisenbahnnetz

## Teilsystem fahrzeugseitige Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung

### 21 Einleitung

#### 21.1 Zweck des Dokumentes

Das ETCS System besteht aus streckenseitigen und fahrzeugseitigen Teilsystemen. Damit die spezifizierte Funktionalität und die Gesamtsicherheit gewährleistet sind, müssen die Eigenschaften dieser Teilsysteme aufeinander abgestimmt sein.

Diese Voraussetzungen werden grundsätzlich durch die Zertifizierung durch eine *Benannte Stelle* (NoBo) nach den technischen Spezifikationen zur Interoperabilität für das Teilsystem Zugsicherung, Zugsteuerung und Signalgebung (TSI ZZS, [4]) erfüllt.

Weil die Anwendung der TSI ZZS allein die Funktionalität und die Einhaltung der *grundlegenden Anforderungen* derzeit noch nicht gewährleistet, existieren zusätzliche Voraussetzungen, insbesondere mit Bezug zu den in der TSI bezeichneten, *offenen Punkten*. Darüber hinaus können zusätzliche Voraussetzungen auch aus spezifischen, betrieblichen Bestimmungen abgeleitet werden.

Das vorliegende Dokument legt die für das Inverkehrbringen von Fahrzeugen zu berücksichtigenden Voraussetzungen bezüglich der fahrzeugseitigen, technischen ZZS-Ausrüstung fest.

Um die Berücksichtigung der Anforderungen sicherzustellen, werden diese Voraussetzungen als *nationale, technische Vorschriften (NTR)* formuliert, gemäß den Artikeln 13 und 14 der europäischen Richtlinie 2016/797 um anschließend vom Staat Luxemburg an die ERA notifiziert zu werden (NNTR). Die Einhaltung der Anforderungen wird somit im Rahmen der Zulassungsprozedur von einer *Bestimmten Stelle* (DeBo) sichergestellt. Die Anwendung der Anforderungen ist im gegenwärtigen Buch für die Spezifikationssätze #1 bis #3 definiert. Die Anwendung auf das mit der Baseline 4 neu eingeführte „single set of specification“ wird in einer Folgeversion festgelegt.

Die im gegenwärtigen Buch angeführten Referenzen sind im Kapitel 0.5 des Rahmendokumentes beschrieben.

#### 21.2 Zielgruppe

Das vorliegende Dokument richtet sich an folgende Akteure und Verwaltungen:

- Hersteller und Systementwickler der Fahrzeuge und fahrzeugseitigen ZZS-Ausrüstung;
- Antragsteller für die Fahrzeugzulassung;
- Bestimmte Stellen (DeBo);
- Administration des Chemins de Fer, die Nationale Sicherheitsbehörde in Luxemburg;
- Europäische Eisenbahnbehörde.

## 21.3 Begriffe

Die nachfolgend aufgeführten Begriffe definieren deren Verwendung im vorliegenden Dokument.

Die Verwendung der Begriffe in diesem Dokument kann von der Definition in anderen Vorschriften abweichen, da die Verwendung in diesem Dokument den Schwerpunkt auf die Systementwicklung legt und nicht eine betriebliche Handlungsanweisung darstellt. Die Definition ist hier notwendig, weil sich diese in den Betriebsvorschriften (RGE [20a]) unabhängig vom gegenwärtigen Dokument ändern kann.

Begriff	Bedeutung
Notbremsung <i>Emergency Brake</i>	Durch das ETCS Fahrzeuggerät erzwungene Schnellbremsung, zur Abwendung einer unmittelbaren Gefahr. Abbau der Geschwindigkeit mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln auf kürzester Distanz (inklusive Magnetschienenbremse).
Betriebsbremsung <i>Service Brake</i>	„Aufbringen einer regelbaren Bremskraft zur Regulierung der Geschwindigkeit des Zuges, einschließlich Anhaltevorgängen und vorübergehendem Festhalten des Zuges.“ [6]
Gamma-Zug <i>Gamma-train</i>	Die Bezeichnung Gamma-Zug bezieht sich auf das im OBU genutzte Bremsmodell zur Berechnung der Bremsensatzkurven.  Das Bremsmodell eines Gamma-Zuges ist fest einprogrammiert, gegebenenfalls in verschiedenen Varianten, die dem Tf zur Auswahl bei der Dateneingabe vorgeschlagen werden. Dies ist vor allem bei festen Zugkompositionen möglich (z.B. Triebzüge).
Lambda-Zug <i>Lambda-train</i>	Die Bezeichnung Lambda-Zug bezieht sich auf das im OBU genutzte Bremsmodell zur Berechnung der Bremsensatzkurven.  Das Bremsmodell eines Lambda-Zuges wird, mittels der vom Tf eingegebenen Daten zur Zuglänge und Bremsvermögen (Bremsprozent) über ein Konversionsmodell errechnet.  Dies ist vor allem bei lokbespannten Zügen mit variabler Zuglast notwendig, da zu viele Freiheitsgrade die Bremskraft des Konvois bestimmen, um ein Gamma-Bremsmodell anzuwenden.

## 21.4 Abkürzungen

Abkürzung	Beschreibung
CR	<i>Change Request</i> , Änderungsantrag
DeBo	<i>Designated Body</i> , Bestimmte Stelle
DMI	<i>Driver Machine Interface</i>
EB	<i>Emergency Brake</i>

EBI	<i>Emergency Brake Intervention (limit)</i>
EoA	<i>End of Authority, Ende der Fahrterlaubnis</i>
ERA	<i>European Railway Agency</i>
ESC	<i>ETCS System Compatibility</i>
ETCS	<i>European Train Control System</i>
JRU	<i>Juridical Recording Unit</i>
L1	<i>Level 1</i>
MA	<i>Movement Authority</i>
NoBo	<i>Notified Body, Benannte Stelle</i>
NNTR	<i>Notified National Technical Rule</i>
NTR	<i>National Technical Rule</i>
NV	<i>National Values, Nationale Werte</i>
OBU	<i>Onboard Unit, Fahrzeuggerät</i>
ODDRS	<i>Onboard Driving Data Recording System (siehe JRU)</i>
RFN	<i>Réseau ferré national</i>
SB	<i>Service Brake</i>
SFP	<i>Signal Fixe Principal</i>
SFVb	<i>Signal Fixe de barrage</i>
SRS	<i>System Requirements Specification, auch SUBSET-026</i>
Tf	<i>Triebfahrzeugführer</i>
TSI	<i>Technische Spezifikation für die Interoperabilität</i>
ZZS	<i>Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung</i>

## 22 Informationen zur streckenseitigen ETCS-Ausrüstung

### 22.1 Allgemeines

Das Luxemburgische Eisenbahnnetz ist streckenseitig vollständig mit dem ETCS System ausgerüstet.

- Im Stammnetz (*réseau ferré national*, kurz RFN) werden Zugfahrten durch ETCS Level **1** gesichert. Dabei wird im Regelbetrieb über die Betriebsart *Full Supervision (FS)* eine Kabinensignalgebung bereitgestellt.
- Auf den Zuleitstrecken (*courtes lignes en impasse*) ohne Signaltechnik werden Zugfahrten über ETCS Level **0**, Betriebsart *Unfitted (UN)* abgewickelt.
- Das Industrienetz (*réseau tertiaire*) ist nicht mit ETCS ausgerüstet. Rangierfahrten werden in ETCS Level **1** in der Betriebsart *Shunting (SH)* abgewickelt.
- Durch physikalische Schutzmaßnahmen abgetrennte Rangierbereiche sind nicht mit ETCS ausgerüstet. Rangierfahrten werden in ETCS Level **1** in der Betriebsart *Shunting (SH)* abgewickelt.

Das streckenseitige ETCS System des Luxemburgischen Eisenbahnnetzes ist zertifiziert nach TSI ZZS 2016/919, Spezifikationsatz #1.

Eine genauere Beschreibung der Ausrüstung einzelner Strecken kann einer aktuellen Ausgabe des RGE Appendice I [20b] oder dem Infrastrukturregister entnommen werden.

### 22.2 Baseline 3 - Kompatibilität

Die Kompatibilität von Rollmaterial mit fahrzeugseitigem ETCS nach den Spezifikationsätzen #2 oder #3 wurde im Rahmen einer europaweiten Studie überprüft.

Die Kompatibilität ist prinzipiell gegeben, wobei jedoch gleichzeitig die NTR-LU20 zu beachten ist.

### 22.3 National Values

Dieses Kapitel enthält eine Übersicht der in Luxemburg verwendeten Nationalen Werte. Die Nationalen Werte werden in allen Zugbildungsbahnhöfen sowie an den Grenzübergängen mittels des ETCS Paket 3 übertragen. Es gilt zu beachten, dass die Nationalen Werte vom Infrastrukturverwalter geändert werden können. Die gegenwärtige Angabe dient aus diesem Grund lediglich der Information.

#### 22.3.1 Übertragene Telegrammdaten des Paket 3, L1-Bereich

Variable	Erläuterung	Wert
NID_C	Kodierung des Bereichs/der Bereiche (bei N_ITER >1), in dem/denen die <i>National Values</i> gültig sind.	56
V_NVSHUNT	Maximal zulässige Rangiergeschwindigkeit in der Betriebsart <i>Shunting (SH)</i> .	30 km/h

V_NVSTFF	Maximal zulässige Geschwindigkeit in der Betriebsart <i>Staff Responsible</i> (SR).	40 km/h
V_NVONSIGHT	Maximal zulässige Geschwindigkeit in der Betriebsart <i>On Sight</i> (OS).	40 km/h
V_NVUNFIT	Maximal zulässige Geschwindigkeit in der Betriebsart <i>Unfitted</i> (UN).	50 km/h
V_NVREL	Nationaler Wert für <i>Release Speed</i> .	15 km/h
D_NVROLL	Maximal zulässige Distanz für Wegrollüberwachung.	10 m
Q_NVSRBKTRG	Erlaubnis zur Verwendung der Betriebsbremse bei der Bremsüberwachung auf ein Ziel.	Nein
Q_NVEMRRLS	Stillstand als notwendige Bedingung zum Lösen der Notbremse oder Lösemöglichkeit sobald die Bedingungen, die zum Zwangsbremseinsatz geführt haben, nicht mehr gegeben sind.	Lösen nur bei Stillstand
V_NVALLOWOVTRP	Maximal zulässige Geschwindigkeit, bei der die Überbrückung der Fahrsperrfunktion beim Passieren eines Halt zeigenden Signals auf Befehl eingeleitet werden darf.	40 km/h
V_NVSUPOVTRP	Maximale Geschwindigkeit beim Passieren eines Halt zeigenden Signals auf Befehl (OVERRIDE).	40 km/h
D_NVOVTRP	Maximale Distanz zur Überbrückung der Fahrsperrfunktion.	200 m
T_NVOVTRP	Maximale Zeitdauer zur Überbrückung der Fahrsperrfunktion.	150 s
D_NVPOTRP	Maximale Distanz zum Zurücksetzen in der Betriebsart <i>Post Trip</i> (PT).	200 m
M_NVCONTACT	Reaktion auf Ablauf der Kontaktausfallüberwachungszeit T_NVCONTACT.	keine Reaktion

T_NVCONTACT	Kontaktausfallüberwachungszeit zur Überwachung der Funkverbindung.	unbegrenzt
M_NVDERUN	Erlaubnis zur Eingabe der Fahrererkennung während der Fahrt.	Nein
D_NVSTFF	Maximale Fahrdistanz in der Betriebsart <i>Staff Responsible</i> (SR).	unbegrenzt
Q_NVDRIVER_ADHES	Erlaubnis zur Änderung des Reibungswerts durch den Tf.	Nein

### 22.3.2 Übertragene Telegrammdaten des Paket 203

An verschiedenen Grenzübergängen wird in Einfahrriechtung auf das Luxemburgische Streckennetz zusätzlich zum Paket 3 (nach Spezifikationsatz #1) ein Paket 203 (nach Spezifikationsatz #3) übertragen. Im Rahmen des Netzausbaus wird das Paket 203 nach und nach auf den Grenzübergängen zur Verfügung gestellt werden.

Variable	Erläuterung	Wert
V_NVLIMSUPERV	Maximal zulässige Geschwindigkeit in der Betriebsart <i>Limited Supervision</i> (LS).	40 km/h
Q_NVSBTSMPerm	Erlaubnis zur Verwendung der Betriebsbremse bei der Bremsüberwachung auf ein Ziel (identisch mit Q_NVSRBKTRG in <i>Baseline 2</i> ).	Nein
Q_NVLOCACC	Standardwert für die Balisenverlegenauigkeit.	10 m
Q_NVGUIPERM	Erlaubnis zum Verwenden der Leitkurve ( <i>engl. guidance curve, GUI</i> ).	Nein
Q_NVSBFBPerm	Erlaubnis die Rückmeldung der Zwangsbetriebsbremse ( <i>engl. service brake feedback</i> ) zu verwenden.	Nein
Q_NVINHSMICPerm	Erlaubnis das Kompensieren der Geschwindigkeitsmessungenauigkeit zu unterdrücken.	Nein

A_NVMAXREDADH1	Maximale Bremsverzögerung bei reduzierter Adhäsion für Personenzüge in Bremsposition P mit adhäsionsunabhängigen Bremsen.	Keine maximale Bremsverzög., keine zusätzlichen Anzeigen
A_NVMAXREDADH2	Maximale Bremsverzögerung bei reduzierter Adhäsion für Personenzüge in Bremsposition P ohne adhäsionsunabhängige Bremsen.	Keine maximale Bremsverzög., keine zusätzlichen Anzeigen
A_NVMAXREDADH3	Maximale Bremsverzögerung bei reduzierter Adhäsion für Güterzüge in Bremsposition P oder G.	Keine maximale Bremsverzög., keine zusätzlichen Anzeigen
M_NVAVADH	Gewichtungsfaktor der Rad-Schiene Adhäsion für Gamma-Züge.	0
M_NVEBCL	Vertrauenslevel der Zwangsbremsverzögerung für Gamma-Züge.	99,9999999 % (1-10 <sup>-9</sup> )
Q_NVKINT	Kennung für integrierte Korrekturfaktoren für Lambda-Züge.	Integrierte Korrekturfaktoren folgen
A_NVP12	Untere Grenze zur Auswahl des Satzes von K <sub>v</sub> -Werten für Personenzüge.	3,10 m/s <sup>2</sup>
A_NVP23	Obere Grenze zur Auswahl des Satzes von K <sub>v</sub> -Werten für Personenzüge.	3,15 m/s <sup>2</sup>

## 22.4 Kennwerte des Teilsystems Energie

### 22.4.1 Spezifikationsatz #1

Aktuell werden folgende Speisesystem für die Oberleitung über das streckenseitige ETCS mittels Paket 39 über die Variable M\_TRACTION übermittelt:

M_TRACTION	Bedeutung
0	Nicht elektrifiziert
21	25kV AC, 50Hz (Luxembourg)
2	25kV AC, 50Hz, conventional lines (Frankreich), nur Fahrten nach Frankreich
11	15kV AC, 16,7Hz, max. train current 600A, nur Fahrten nach Deutschland

Es werden derzeit keine M\_TRACTION-Werte für belgische Speisesysteme auf dem Luxemburgischen Eisenbahnnetz oder auf den jeweiligen Grenzstrecken übertragen.

### 22.4.2 Spezifikationsätze #2 und #3

An verschiedenen Grenzübergängen kann in Einfahrriichtung auf das Luxemburgische Streckennetz zusätzlich zum Paket 39 (nach Spezifikationsatz #1) ein Paket 239 (nach Spezifikationsatz #3) übertragen werden.

Im Rahmen des Netzausbaus wird das Paket 239 nach und nach auf den Grenzübergängen zur Verfügung gestellt werden.

Der Wert für die Variable NID\_CTRACTION auf dem Luxemburgischen Eisenbahnnetz lautet wie unten. Der diesem Wert zugehörige Parametersatz ist im entsprechenden ERA Dokument [27] veröffentlicht.

NID_CTRACTION	Bedeutung
47	Luxembourg, 25 kV AC 50 Hz

## 22.5 Bremsen

Die Anwendung der Betriebsbremse durch das ETCS-Fahrzeuggerät wird bei Zielüberwachung durch den Nationalen Wert Q\_NVSRBKTRG bzw. Q\_NVSBTSMPerm unterbunden. Somit besteht für das ETCS des Luxemburgischen Eisenbahnnetzes nur die Notbremsung als erste Eingriffsmöglichkeit (*First line of intervention*) zur Deckung einer Gefahrenstelle.

Das streckenseitige ETCS überträgt bei der Erteilung der Fahrerlaubnis den Abstand zwischen dem Ende der Erlaubnis (EoA) und dem zu schützenden Gefahrenpunkt (D\_DP). Die Länge des Durchrutschweges (D\_OVERLAP) wird von der Streckenausrüstung nicht übertragen. Der zur Verfügung stehende Durchrutschweg wird folglich bei der Berechnung der Bremsenkurve nicht berücksichtigt.

### 22.5.1 Distanzen der Infill-Punkte zum Ende der Fahrerlaubnis

Das ETCS System des Luxemburgischen Eisenbahnnetzes basiert auf der bestehenden Streckensignalgebung nach dem Haupt-/Vorsignalprinzip. Die Distanzen der Infill-Informationenpunkte zum jeweils zugehörigen Hauptsignal ergeben sich im Allgemeinen wie folgt, abhängig von der erlaubten Streckengeschwindigkeit:

- 3. Infill: Dem Hauptsignal 300 m vorgelagert;
- 2. Infill: Am Fuße des Vorsignals:
  - Dem Hauptsignal 400 m vorgelagert, bei Streckengeschwindigkeit bis 60 km/h,
  - Dem Hauptsignal 700 m vorgelagert, bei Streckengeschwindigkeit bis 90 km/h,
  - Dem Hauptsignal 1000 m vorgelagert, bei Streckengeschwindigkeit bis 120 km/h,
  - Dem Hauptsignal 1200 m vorgelagert, bei Streckengeschwindigkeit bis 150 km/h,
  - Dem Hauptsignal 1500 m vorgelagert, bei Streckengeschwindigkeit bis 160 km/h;
- Infill: Dem Vorsignal 300 m vorgelagert;

wobei die Geschwindigkeitsobergrenze dem jeweiligen Intervall inbegriffen ist.

Der 1. Infill-Informationspunkt kennzeichnet also die frühestmögliche Aufwertung der Fahrerlaubnis. Vor diesem Punkt erscheinende Bremsankündigungen sind zu vermeiden, da diese sich unnötig betriebshemmend auswirken.

### 22.5.2 Bremsen für Lambda-Züge mit anwendungsspezifischem Konversionsmodell

Der Antragsteller muss gewährleisten, dass die auf dem Zug installierte EBI-Kurve an die „Pédélecq“ (bei P- und R-Bremsstellungen) bzw. „Unifiée“ (bei G-Bremsstellung) Bremsdistanzen angelehnt ist. Die Bremsdistanzberechnung nach „Pédélecq“ und „Unifiée“ ist im UIC-Kodex 544-1 [26] beschrieben und beinhaltet bereits die erforderlichen Bremsentwicklungszeiten.

Das Bremsmodell muss diese Distanzen, inklusive einer Indikationszeit und Reaktionszeit von zusammengefasst 12 Sekunden berücksichtigen, um eine voreilige Bremsankündigung an den Triebfahrzeugführer zu vermeiden:

$$T_{ind\_MAX} = 12 \text{ s}$$

Der Wert für  $T_{ind\_max}$  ergibt sich aus einer gedachten Sichtdistanz von 300 m bei einer Fahrtgeschwindigkeit von 90 km/h und erlaubt somit eine ergonomische Fahrweise, welche an die bestehende streckenseitige Signalgebung, sowie die Platzierung der Infill-Punkte angelehnt ist.

Alternativ ist es möglich, die Bremsankündigung wegbezogen anzuzeigen. In diesem Falle ist die gedachte Sichtdistanz von 300 m die längst mögliche Ankündigungsstrecke:

$$D_{ind\_MAX} = 300 \text{ m}$$

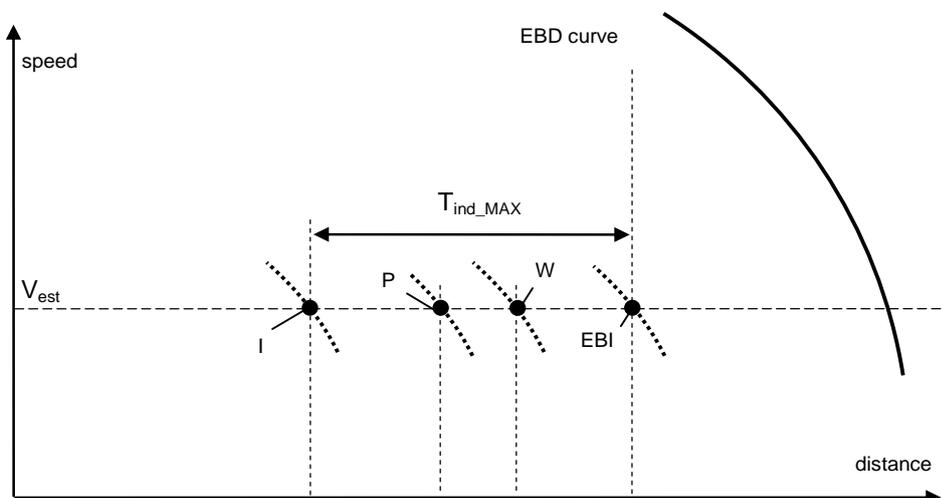


Abbildung 1 – Darstellung der Ankündigungszeit  $T_{ind\_MAX}$

### 22.5.3 Bremsen für Lambda-Züge mit Baseline 3 Konversionsmodell

Für Lambda-gebremste Züge mit Baseline 3-Bremsmodell sind auf dem Luxemburgischen Eisenbahnnetz die folgenden K-Werte anzuwenden:

### 22.5.3.1 $K_v$ -Wert

Für P oder R-gebremste Passagierzüge (Kategorie V120, V140 und Leerfahrten Hpv gemäß RGE [20a]) sind die folgenden  $K_{vV}$  - Werte in Abhängigkeit der Geschwindigkeit anzuwenden:

$0 \text{ km/h} \leq$	$\leq 70 \text{ km/h} <$	$\leq 100 \text{ km/h} <$	$\leq 120 \text{ km/h} <$	$\leq 140 \text{ km/h} <$	$\leq 160 \text{ km/h} +$
$K_{vV} =$	1,00	1,00	0,70	0,62	1,00

Für P- oder G-gebremste Güterzüge (Kategorie MA80, MA90, ME100, ME120 und assimilierte Züge gemäß RGE [20a]) sind die folgenden  $K_{vM}$  - Werte in Abhängigkeit der Geschwindigkeit anzuwenden:

$0 \text{ km/h} \leq$	$\leq 40 \text{ km/h} <$	$\leq 60 \text{ km/h} <$	$\leq 80 \text{ km/h} <$	$\leq 100 \text{ km/h} <$	$\leq 120 \text{ km/h} +$
$K_{vM} =$	0,64	1,00	0,74	0,64	1,00

### 22.5.3.2 $K_r$ -Wert:

Für alle Zugkategorien sind die folgenden  $K_r$  - Werte in Abhängigkeit der Zuglänge anzuwenden:

$0 \text{ m} \leq$	$\leq 50 \text{ m} <$	$\leq 200 \text{ m} <$	$\leq 300 \text{ m} <$	$\leq 500 \text{ m} <$	$\leq 850 \text{ m}$
$K_r =$	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00

### 22.5.3.3 $K_t$ -Werte

Der folgende  $K_t$  - Wert ist für alle Züge anzuwenden:

$K_t =$	1,10	für alle Züge
---------	------	---------------

Lambda-Züge mit Baseline-3 Konversionsmodell haben spezifikationsbedingt [25] eine Ankündigungszeit von  $T_{ind\_MAX} = 13 \text{ s}$ .

## 22.5.4 Bremsen für Gamma-Züge

Züge mit fester Komposition, oder mit beschränkter Anzahl an Kompositionsvarianten, können das Gamma-Bremsmodell benutzen und somit auf die Anwendung des Konversionsmodells verzichten.

Die zu berücksichtigende Schwelle des Konfidenzintervalls der entwickelten Bremsverzögerung für Gamma-gebremste Züge wird über den Nationalen Wert  $M\_NVEBCL$  übertragen, kann aber ebenfalls fest in die Projektierung des Fahrzeuggerätes eingebracht werden. Der angegebene Wert muss im Rahmen der Überprüfung ESC-LU08 bestätigt werden.

## 23 Technische Anforderungen

### 23.1 Geltungsbereich

Die weiter unten aufgeführten technischen Anforderungen sind Bedingung für eine Fahrzeugzulassung in Luxemburg, unter der Form nationaler Regeln im Rahmen der europäischen Fahrzeugzulassungsprozedur nach Artikel 21 der Interoperabilitätsrichtlinie 2016/797 [3]. Nur mit ETCS ausgerüstete Fahrzeuge können auf dem Luxemburgischen Streckennetz zugelassen werden.

Es gibt einen einzigen Konfigurationsbereich für das System „ETCS L1 CFL“. Dieser Konfigurationsbereich wird im Folgenden als „ESC-LU-01-RFN“ bezeichnet und erstreckt sich über das gesamte Stammnetz.

Im Industrienetz (*réseau tertiaire*) und in abgesicherten Rangierbereichen kann, nach Absprache mit dem Infrastrukturverwalter, auf eine ETCS-Ausrüstung von Fahrzeugen verzichtet werden. Der Antragsteller muss in einem solchen Fall darlegen, mit welchen Maßnahmen die Einhaltung des beschränkten Aktionsradius der betroffenen Fahrzeuge sichergestellt werden soll. Die so festgelegten Maßnahmen sind anschließend dem Fahrzeugbetreiber als sicherheitsbezogene Anwendungsbedingung zu exportieren.

## 23.2 Anforderungen an eingebaute Class B-Systeme

<b>Name der Voraussetzung</b>	Einwirkung von Class B – Systemen.
<b>Beschreibung</b>	Es muss auf dem Fahrzeug sichergestellt sein, dass keine länderspezifischen Zugsicherungssysteme nach dem Übergang in ETCS Level 1 mehr auf das Fahrzeugverhalten einwirken können.
<b>Zweck der Voraussetzung</b>	ETCS ist das einzige, zugelassene Zugsicherungssystem in Luxembourg. Entspricht sinngemäß der Anforderung aus der TSI ZZS [4], Abschnitt 6.3.3, Tabelle 6.2.1 N°5a-5d: „Integration mit Klasse B“.

## 23.3 Nationale, Technische Vorschriften (NTR)

### 23.3.1 Anforderungen an die fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung

Es folgt eine Auflistung der einzelnen NTR-Anforderungen.

Einige der spezifizierten Anforderungen wurden in die TSI aufgenommen und sind somit nur für bestimmte Versionen der ETCS-Spezifikation anwendbar.

Die Einhaltung der spezifizierten Anforderungen ist in bestimmten Fällen mittels entsprechender Validierungsfahrten im Rahmen der DeBo-Prüfung sicherzustellen. Als Minimalanforderung gilt der Katalog für NTR-Validierungsfahrten im Kapitel 23.3.2.

### 23.3.1.1 Anrechenbare Bremsleistung

Requirement name	<b>Braking curve parameters must fulfill national specifications</b>				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU04
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
	X				X
Application	ESC-LU-01-RFN – Trains with lambda-braking model				
National requirement	<p>The braking model for emergency brakes in baseline 2 onboard units without conversion model shall follow the braking distances obtained using the Pédélucq/Unifiée formulas, considering the permitted braking percentages for the different train categories defined in RGE [20a].</p> <p>Alternatively, the baseline 3 conversion model may be applied also to baseline 2 onboard units.</p> <p>Baseline 3 onboard units shall apply the conversion model using the engineering parameters published in 22.5.3.</p>				
Reason	This requirement is needed to fulfil the safety goals of the level 1 lines.				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	TSI CCS certificate	TSI CCS certificate		
Checking	Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.				
Timing	Non time limited requirement. Withdrawal possible after the upgrade of all onboard units for rolling stock in service in Luxembourg to specification set #2 or #3.				
Version / Date	v1.5 / 07.08.2024				
Changelog	Version	Change			
	v1.5	Requirement only applicable to baseline 2 onboard units (specification set #1).			
	v1.4	Time limit on requirement for baseline 3 onboard units.			
	v1.3	Conversion model for baseline 3 integrated.			
	v1.2	26.02.2015			
	V1.1	Creating new document			

### 23.3.1.2 Réserve

### 23.3.1.3 Länge der angezeigten Textmeldungen

Requirement name	Length of displayed text messages				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU17
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
	X				X
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	The DMI shall be able to <u>entirely</u> display text messages with a length of up to 40 characters. This implies that the whole text string is visible at the same time, without scrolling, to the driver.				
Reason	The length of the text string in a text message, defined by the variable L_TEXT, can be up to 255 characters. Safety relevant text messages in Luxembourg are limited to 40 characters.				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	TSI CCS certificate	TSI CCS certificate		
Checking	Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.				
Timing	Non time limited requirement. Condition for withdrawal: Upgrade of infrastructure subsystems to abandon safety relevant text messages.				
Version / Date	v1.3 / 22.01.2024				
Changelog	Version	Change			
	v1.3	Requirement only applicable to baseline 2 onboard units (specification set #1).			
	v1.2	Reformulated. Requirement for displayed length reduced to 40 characters.			
	v1.1	Creating new document			

### 23.3.1.4 Seitlicher Versatz von Balisen

Requirement name	<b>Lateral displacement of balises beyond STI tolerance limit</b>				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU18
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
		X			X
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	The onboard system of the vehicle must be able to read balises which are displaced laterally by up to 128 mm from the nominal position.				
Reason	In specific situations, balise placement according to SUBSET 036 [21] §5.6 was not possible for low curve radius (< 300 m).				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	Applicable	Applicable		
Checking	Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.				
Timing	Non time limited requirement. Condition for withdrawal: All balises on the network placed according to SUBSET 036 [21].				
Version / Date	v1.2 / 24.07.2020				
Changelog	Version	Change			
	v1.2	Reformulated. Removal of longitudinally placed balises, as this case is foreseen by the STI.			
	v1.1	Creating new document			

### 23.3.1.5 Sicheres Rücksetzen des Odometrie-Konfidenzintervalls

Requirement name	Safe reset of odometry confidence interval				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU20
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
	X				
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	<p>The odometer confidence interval shall be reset only using safe distance information. Implementing CR1370 is therefore recommended.</p> <p>The linking distances transmitted by the infrastructure are considered safe.</p>				
Reason	<p>A baseline 2 certified infrastructure cannot mitigate risks that are introduced through less restrictive requirements in a subsequent baseline (: CR782).</p> <p>The change introduced by CR782 is not in accordance with the “safety” essential requirement (Directive 2016/797 [3] article 14-4a).</p>				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	Applicable	Applicable		
Checking	<p>Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.</p> <p>If the NTR cannot be met, a proper risk analysis shall be conducted by the applicant and the vehicle operator, using network data provided by the infrastructure manager.</p>				
Timing	Non time limited requirement. Condition for withdrawal: The NTR can be withdrawn once only vehicles that have implemented the solution introduced in baseline 4 (CR1370) will be subject to the assessment.				
Version / Date	v1.1 – 20.03.2024				
Changelog	Version	Change			
	v1.1	Recommendation of implementing CR1370 added. Procedure in case of non-compliance added (risk analysis). Condition for withdrawal adapted.			
	v1.0	New requirement, identified by Baseline 3 conformity check			

### 23.3.1.6 Anzeige der Trennung des Speichermediums vom JRU

Requirement name	Indication of JRU recording media removal				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU21
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
	X				
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	The recommendation from EN62625-1(2013) [28], §4.2.5.1 is made mandatory. “The operational status and the indication of the presence of the “Onboard Driving Data Recording System” storage media shall be visible in the driving cabin.”				
Reason	Operational rules demand a specific reaction by the driver in the case of absence of storage media or disturbed ODDRS [20a].				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	Applicable	Applicable		
Checking	Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.				
Timing	Non time limited requirement. No condition for withdrawal.				
Version / Date	v1.1 – 24.07.2020				
Changelog	Version	Change			
	v1.1	Existing requirement formulated as NTR			
	v1.0	Non-NTR requirement (éd.01, 16.12.2013)			

### 23.3.1.7 Maximale Indikationszeit

Requirement name	<b>Maximum indication time</b>				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU22
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
		<b>X</b>			
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	<p>In target speed monitoring, the braking indication to the train driver shall occur at earliest 12 seconds or 300 metres before the emergency break intervention (EBI).</p> <p>The maximum indication time for baseline 3 vehicles is fixed by the STI CCS.</p>				
Reason	Avoid infrastructure performance loss due to premature braking indication to the train driver.				
Relevant ERTMS specification set	#1		#2		#3
	Applicable		TSI CCS certificate		TSI CCS certificate
Checking	Part of the implementation check and validation by the designated body.				
Timing	Non time limited requirement. Withdrawal possible after the upgrade of all onboard units for rolling stock in service in Luxembourg to specification set #2 or #3.				
Version / Date	v1.1 – 24.07.2020				
Changelog	Version	Change			
	v1.1	Existing requirement formulated as NTR			
	v1.0	Non-NTR requirement (éd.01, 16.12.2013)			

### 23.3.1.8 Orientierung des Triebfahrzeuge

Requirement name	<b>Unambiguous train orientation</b>				
Country	Luxembourg		Identification		NTR-LU23
Related essential requirements	Safety	Reliability and availability	Health	Environmental protection	Technical compatibility
	<b>X</b>				
Application	ESC-LU-01-RFN				
National requirement	<p>The train orientation must be unambiguous for the driver.</p> <p>SUBSET 026 v.3.4.0 [29], §3.6.1.5 applies.</p> <p>SUBSET 034 v.3.1.0 [30], §2.1.4.4-.6 apply.</p> <p>This requirement is valid for onboard systems according to specification set #1. It was introduced into specification sets #2 and #3 and thus therefore not consist in an NTR for Baseline 3.</p>				
Reason	Avoid the risk for the driver misinterpreting the train orientation.				
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3		
	Applicable	TSI CCS certificate	TSI CCS certificate		
Checking	Part of the implementation check and approved by the application specific safety case for the vehicle type.				
Timing	Non time limited requirement. Withdrawal possible after the upgrade of all onboard units for rolling stock in service in Luxembourg to specification set #2 or #3.				
Version / Date	v1.1 – 24.07.2020				
Changelog	Version	Change			
	v1.1	Existing requirement formulated as NTR			
	v1.0	Non-NTR requirement (éd.01, 16.12.2013)			

### 23.3.2 Validierungsfahrten

Die im gegenwärtigen Kapitel beschriebenen Validierungsfahrten sind als Minimalanforderung verpflichtend auszuführen.

Zweck der verpflichtenden Validierungsfahrten (NTR) ist die Überprüfung der korrekten Funktion des Fahrzeuggerätes, insbesondere in Bezug auf Besonderheiten des Luxemburgischen Eisenbahnnetzes:

- Funktionale Validierung der nationalen Regeln.

Die verpflichtenden Validierungsfahrten:

- ergänzen die geforderte Nachweisführung zur Einhaltung der nationalen Regeln;
- werden vom Antragsteller, in Zusammenarbeit mit der Bestimmten Stelle, in einen Testfallkatalog aufgenommen und ausgeführt. Die Ergebnisse werden als Bestandteil des Zulassungsantrags dokumentiert. Die Bestimmte Stelle kann entscheiden, auf Grundlage der verfügbaren Dokumentation zusätzliche, notwendige Validierungsfahrten durchzuführen.

Der Testfallkatalog als Grundlage einer befristeten Zulassung zu den Validierungsfahrten enthält unter anderem die genaue Identifikation des Fahrzeuges und der relevanten Teilsysteme (mit Software- und Hardware-Stand) sowie die Bestätigung der unter 23.3.4 verlangten Nachweise.

Die Validierungsfahrten werden auch bei Fahrzeugen verlangt, welche bereits über eine Zulassung in einem anderen Mitgliedsstaat verfügen.

Die Validierungsfahrten für NTR und ESC können in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt werden.

### 23.3.3 Anwendungsbereich der Validierungsfahrten

Das Luxemburgische Eisenbahnnetz besteht aus einem Anwendungsbereich für die Validierungsfahrten im Zusammenhang mit den Nationalen, Technischen Vorschriften:

Anwendungsbereich: „ESC-LU-01-RFN“ – ETCS L1 Stammnetz Luxemburg.

Wenn das Fahrzeug aus Gründen der Streckenkompatibilität eine bestimmte NTR-Überprüfung nicht durchführen kann, kann der Infrastrukturmanager eine vergleichbare Prüfung auf einem anderen Streckenabschnitt vorschlagen, vorausgesetzt, eine entsprechende Zugangsbeschränkung wird im DeBo-Dossier aufgenommen und in der Genehmigung als Einsatzbedingung (Condition for Use) vermerkt. Falls diese Ersatzprüfung gleichwertig mit der definierten NTR-Überprüfung ist, kann von einer Zugangsbeschränkung abgesehen werden.

### 23.3.4 Bedingungen zur Zulassung der Validierungsfahrten

Die Validierungsfahrten auf dem Luxemburgischen Eisenbahnnetz finden unter der Voraussetzung statt, dass der Nachweis:

- der Konformität des (der) betroffene(n) Fahrzeugs (Fahrzeuge) mit allen für diesen Fahrzeugtyp relevanten Zulassungskriterien des **ersten Buches (livre I)** durch eine entsprechende Bewertungsstelle (siehe Kapitel 5 des *Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train* [1]);
- der Einhaltung der in Kapitel 1.7 des Règlement no 200 [38] gestellten Anforderungen betreffend EG-Prüferklärung bzw. Unbedenklichkeitserklärung für das fahrzeugseitige ZZS-Teilsystem, gültig für den im Testfallkatalog angegebenen Software- und Hardwarestand gemäß Kap. 23.3.2;

- der Funktionsfähigkeit des Bordsystems für Fahrdatenaufzeichnung;
  - der Kompatibilität des Fahrzeugs mit der Strecke auf der Grundlage des Infrastrukturregisters (<https://rinf.era.europa.eu/rinf>, Mitgliedstaat « Luxemburg »);
- erbracht wurde.

### 23.3.5 Kontakt für die Durchführung der Validierungsfahrten

Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois  
 Service Gestion Infrastructure  
 B.P. 1803  
 L-1018 Luxembourg

### 23.3.6 Vorgeschriebene Testfälle – NTR

#### 23.3.6.1 Réserve

#### 23.3.6.2 Réserve

#### 23.3.6.3 Funktionale Validierung von NTR-LU17

ESC name	Functional validation of NTR-LU17		
Country	Luxembourg	Identification	NTR-TC-LU17
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	Train run passing a balise with a long text message. A laboratory test is also possible.		
Expected result	Train runs executed without failure nor operational disturbance. The programmed text message is entirely and ergonomically displayed.		
Reason	Functional validation of NTR-LU17.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	TSI CCS certificate	TSI CCS certificate
Version / Date	v1.3 -22.01.2024		
Changelog	Version	Change	
	v1.3	Only applicable to baseline 2 onboard units (specification set #1). Possibility of train run from Ettelbruck towards Diekirch removed.	
	v1.2	Moved from ESC to NTR and completed. Identifier changed.	
	v1.1	Formal ESC scenario.	

### 23.3.6.4 Funktionale Validierung von NTR-LU18

ESC name	Functional validation of NTR-LU18		
Country	Luxembourg	Identification	NTR-TC-LU18
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	<p>Train run passing a laterally displaced balise group in low curve radius. Possibilities are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Train run from Luxembourg-Hollerich to Luxembourg passenger station onto track 024 (long entry route) passing balise group 2288 (SFP T024 infill),</li> <li>or</li> <li>Train run from Luxembourg passenger station (tracks 005 to 009) onto track 512 towards Bertrange passing balise group 2413 (SFAv Al II).</li> </ul>		
Expected result	Train runs executed without failure nor operational disturbance.		
Reason	Functional validation of NTR-LU18.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.3 – 22.01.2024		
Changelog	Version	Change	
	v1.3	Exemplary test run changed.	
	v1.2	Moved from ESC to NTR. Identifier changed.	
	v1.1	Formal ESC scenario.	
	v1.0	Concise description of validation scenario (éd.01, 16.12.2013)	

### 23.3.6.5 Funktionale Validierung von NTR-LU21

ESC name	<b>Functional validation of NTR-LU21</b>		
Country	Luxembourg	Identification	NTR-TC-LU21
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	Validation at standstill. a) Before Start of Mission procedure: a. Remove JRU storage media. b. Disable JRU. b) After Start of Mission procedure: a. Remove JRU storage media. b. Disable JRU.		
Expected result	For all four scenarios, an indication shall be displayed to the driver, that the JRU is not functional.		
Reason	Functional validation of NTR-LU21.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.1 – 26.11.2021		
Changelog	Version	Change	
	v1.1	Moved from ESC to NTR. Identifier changed	
	v1.0	First publication of ESC	

### 23.3.6.6 Réserve

## 23.4 ETCS System Compatibility (ESC)

### 23.4.1 Validierungsfahrten

Die im gegenwärtigen Kapitel beschriebenen Validierungsfahrten sind als Minimalanforderung verpflichtend auszuführen.

Zweck der verpflichtenden Validierungsfahrten (ESC) ist die Sicherstellung der korrekten Funktion des Fahrzeuggerätes, insbesondere in Bezug auf Besonderheiten des Luxemburgischen Eisenbahnnetzes:

- Korrekte Funktionalität bei Projektierungsbesonderheiten;
- Korrekte Funktionalität bei aus dem Erfahrungsrücklauf bekannten Sonderfällen.

Die verpflichtenden Validierungsfahrten werden vom Antragsteller, in Zusammenarbeit mit der Benannten Stelle, in einen Testfallkatalog aufgenommen und ausgeführt. Die Ergebnisse werden als Bestandteil des Zulassungsantrags dokumentiert. Die Benannte Stelle kann entscheiden, auf Grundlage der verfügbaren Dokumentation zusätzliche, notwendige Validierungsfahrten durchzuführen.

Der Testfallkatalog als Grundlage einer befristeten Zulassung zu den Validierungsfahrten enthält unter anderem die genaue Identifikation des Fahrzeuges und der relevanten Teilsysteme (mit Software- und Hardware-Stand) sowie die Bestätigung der unter 23.4.3 verlangten Nachweise.

Die Validierungsfahrten werden auch bei Fahrzeugen verlangt, welche bereits über eine Zulassung in einem anderen Mitgliedsstaat verfügen.

Die Validierungsfahrten für NTR und ESC können in einem einzigen Arbeitsgang durchgeführt werden.

### 23.4.2 Anwendungsbereich der Validierungsfahrten

Das Luxemburgische Eisenbahnnetz besteht aus drei Anwendungsbereichen für die Validierungsfahrten im Zusammenhang mit der ETCS System Compatibility:

Anwendungsbereich: „ESC-LU-01-RFN“ – ETCS L1 Stammnetz Luxemburg.

Anwendungsbereich: „ESC-LU-02-MSM“ – ETCS Grenzübergang Rodange – Mont-Saint-Martin

Anwendungsbereich: „ESC-LU-03-IG“ – Grenzübergang Wasserbillig (ETCS) – Igel (PZB)

Der Anwendungsbereich ESC-LU-01-RFN der Validierungsfahrten (ESC) entspricht dem Anwendungsbereich ESC-LU-01-RFN der Validierungsfahrten (NTR).

Wenn das Fahrzeug aus Gründen der Streckenkompatibilität eine bestimmte ESC-Prüfung nicht durchführen kann, kann der Infrastrukturmanager eine vergleichbare Prüfung auf einem anderen Streckenabschnitt vorschlagen, vorausgesetzt, eine entsprechende Zugangsbeschränkung wird in die ESC-Erklärung aufgenommen und in der Genehmigung als Einsatzbedingung (Condition for Use) vermerkt. Falls diese Ersatzprüfung gleichwertig mit der definierten ESC-Prüfung ist, kann von einer Zugangsbeschränkung abgesehen werden.

### 23.4.3 Bedingungen zur Zulassung der Validierungsfahrten

Die Validierungsfahrten auf dem Luxemburgischen Eisenbahnnetz finden unter der Voraussetzung statt, dass der Nachweis:

- der Konformität des (der) betroffene(n) Fahrzeugs (Fahrzeuge) mit allen für diesen Fahrzeugtyp relevanten Zulassungskriterien des **ersten Buches (livre I)** durch eine entsprechende Bewertungsstelle (siehe Kapitel 5 des *Loi du 5 février 2021 relative à l'interopérabilité ferroviaire, à la sécurité ferroviaire et à la certification des conducteurs de train* [1]);
- der Einhaltung der in Kapitel 1.7 des Règlement no 200 [38] gestellten Anforderungen betreffend EG-Prüferklärung bzw. Unbedenklichkeitserklärung für das fahrzeugseitige ZZS-Teilsystem, gültig für den im Testfallkatalog angegebenen Software- und Hardwarestand gemäß Kap. 23.4.1;
- der Funktionsfähigkeit des Bordsystems für Fahrdatenaufzeichnung;
- der Kompatibilität des Fahrzeugs mit der Strecke auf der Grundlage des Infrastrukturregisters (<https://rinf.era.europa.eu/rinf>, Mitgliedstaat « Luxemburg »);

erbracht wurde.

### 23.4.4 Kontakt für die Durchführung der Validierungsfahrten

Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois  
Service Gestion Infrastructure  
B.P. 1803  
L-1018 Luxembourg

### 23.4.5 Vorgeschriebene Testfälle – ESC

#### 23.4.5.1 Grenzübergang von und nach Mont-Saint-Martin

ESC name	<b>Border transition from and to Mont-Saint-Martin</b>		
Country	Luxembourg / France	Identification	ESC-LU01
Application	ESC-LU-02-MSM		
Description	a) Train run from Rodange to Mont-Saint-Martin. b) Train run from Mont-Saint-Martin to Rodange.		
Expected result	Transition executed without failure nor operational disturbance. No discontinuities in the braking curves.		
Reason	Return of experience: Some onboard units fail in a situation containing different NID_C overlapping for both directions.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.2 – 31.03.2022		
Changelog	Version	Change	
	V1.2	Application area changed to ESC-LU-02-MSM	
	v1.1	Formal ESC scenario.	
	v1.0	Concise description of validation scenarios (éd.01, 16.12.2013)	

23.4.5.2 Grenzübergang mit Einfahrt von Class B-System (PZB) nach ETCS L1

ESC name	<b>Border transition from Class B (PZB) System into ETCS</b>		
Country	Luxembourg / Germany	Identification	ESC-LU03
Application	ESC-LU-03-IG		
Description	Train run from Igel to Wasserbillig (nominal or reverse track).		
Expected result	Execution of level transition from PZB into ETCS Level 1 at main signal SFP J390 (or SFP J380). Transition executed without failure nor operational disturbance.		
Reason	Verify correct integration of class B system and ETCS OBU.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.3 – 22.01.2024		
Changelog	Version	Change	
	v1.3	Moved from NTR to ESC. Identifier changed. ESC-LU03 is completely equivalent with the previous national procedure NTR-TC-LU03.	
	v.1.2	Moved from ESC to NTR. Identifier changed	
	v1.1	Formal ESC scenario.	
	v1.0	Concise description of validation scenarios (éd.01, 16.12.2013)	

### 23.4.5.3 Kurze und lange Einfahrten im Bahnhof Luxembourg

ESC name	Short and long entry routes in Luxembourg main station		
Country	Luxembourg	Identification	ESC-LU04
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	<p>a) Train runs from Luxembourg-Triage into Luxembourg passenger station:</p> <p>a. Short entry route.</p> <p>b. Long entry route.</p> <p>b) Train runs from Luxembourg passenger station into Luxembourg-Triage:</p> <p>a. Short exit route (return run after short entry).</p> <p>b. Long exit route (return run after long entry).</p>		
Expected result	ETCS cabin signalling (MA, EoA) conforms to lineside signalling (SFVb, SFP [20a]). Train runs executed without failure nor operational disturbance.		
Reason	Return of experience: Some onboard units fail in a situation containing complex repositioning schemes.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.1 – 24.07.2020		
Changelog	Version	Change	
	v1.1	Formal ESC scenario.	
	v1.0	Concise description of validation scenario (éd.01, 16.12.2013)	

#### 23.4.5.4 Aufeinanderfolgendes Repositioning

ESC name	Successive repositioning		
Country	Luxembourg	Identification	ESC-LU05
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	Train run in Luxembourg main station on a route with successive repositioning orders.		
Expected result	Train runs executed without failure nor operational disturbance.		
Reason	Return of experience: Some onboard units fail in a situation containing complex repositioning schemes. Functional validation of odometry precision according to SUBSET-041 [31], §5.3.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.0 – 24.07.2020		
Changelog	Version	Change	
	v1.0	First publication of ESC	

### 23.4.5.5 Sicherheitsreaktion ausgelöst durch unverkettete Balisengruppen

ESC name	Safety reaction triggered by unlinked balise groups		
Country	Luxembourg	Identification	ESC-LU06
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	Train run in Luxembourg main station on a route passing an SFVb [20a] at danger with related signal balise group marked as unlinked.		
Expected result	Safety reaction while passing the signal, emergency break.		
Reason	Guarantee that an emergency break commanded by unlinked balise groups is executed by the onboard unit.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.1 – 24.07.2020		
Changelog	Version	Change	
	v1.1	Formal ESC scenario.	
	v1.0	Concise description of validation scenario (éd.01, 16.12.2013)	

### 23.4.5.6 Ergonomie des Bremsmodells

ESC name	<b>Ergonomy of the braking model</b>		
Country	Luxembourg	Identification	ESC-LU07
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	<p>Train run across the track loop from</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luxembourg (line 6)</li> <li>b) Bettembourg (line 6)</li> <li>c) Esch/Alzette (line 6a)</li> <li>d) Pétange (line 6f)</li> <li>e) Luxembourg (line 7)</li> </ul> <p>with all main signals (SFP) cleared to the least restrictive aspect.</p>		
Expected result	<p>Except for infrastructure speed changes or signalling related speed restrictions, no braking indication shall be announced to the driver (i.e. no sawtooth driving). All occurred premature braking indications are to be documented.</p> <p>If the check is failed, the applicant can propose mitigation measures, for instance:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- adaptation of the brake model or the data entry with subsequent repetition of the check, or</li> <li>- limitation of the maximum train speed on the affected lines, so that premature braking indications do not occur. Such a limitation shall be included in the ESC statement and recorded in the Authorization as a Condition for Use.</li> </ul>		
Reason	Information of the applicant and the infrastructure manager of the expected performance impact.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.2 – 20.03.2024		
Changelog	Version	Change	
	v1.2	<p>Moved from NTR to ESC. Identifier changed. Proposal of measures in case of failure added.</p> <p>ESC-LU07 is completely equivalent with the previous national procedure NTR-TC-LU22.</p>	
	v.1.1	Moved from ESC to NTR. Identifier changed	
	v1.0	First publication of ESC	

### 23.4.5.7 Sicherstellung der Bremsmittel beim Auslösen der Notbremse

ESC name	Securing of brake means for emergency brake		
Country	Luxembourg	Identification	ESC-LU08
Application	ESC-LU-01-RFN		
Description	<p>Train runs at maximum (line or vehicle) speed, approaching a main signal at danger.</p> <p>a) Speed 100 km/h with low decline, e.g. on line 1.</p> <p>b) Speed 140 km/h with high decline, e.g. on line 7.</p> <p>The train runs are to be repeated for defined, characteristic configurations of the vehicle braking system with the accordingly set ETCS data entry. The configurations are to be defined by the Notified Body, based on the technical documentation of the vehicle and onboard unit.</p>		
Expected result	<p>Triggering of the emergency brake intervention.</p> <p>Full stop of the train front in rear of the signal at danger.</p> <p>If the train front is stopped after passing the signal at danger, the train position relative to the danger point shall be documented.</p> <p>The realized braking distances with the corresponding vehicle brake settings are to be documented and communicated to the infrastructure manager.</p>		
Reason	Return of experience on braking curve efficiency.		
Relevant ERTMS specification set	#1	#2	#3
	Applicable	Applicable	Applicable
Version / Date	v1.2 – 20.03.2024		
Changelog	Version	Change	
	v1.2	<p>Moved from NTR to ESC. Identifier changed.</p> <p>ESC-LU08 is completely equivalent with the previous national procedure NTR-TC-LU06.</p>	
	v1.1	<p>Moved from ESC to NTR. Identifier changed</p>	
	v1.0	<p>First publication of ESC</p>	

## LIVRE III

### Réservé

24 Réservé

25 Réservé

26 Réservé

27 Réservé