Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires

Zwischenstaatliche Organisation für den internationalen Eisenbahnverkehr

Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail

Prescription technique uniforme

Sous-système : Matériel roulant

LOCOMOTIVES ET MATÉRIEL ROULANT DESTINÉ AU TRANSPORT DE VOYAGEURS

PTU LOC&PAS

Applicable à compter du

Règles uniformes APTU (Appendice F à la COTIF 1999)

Prescription technique uniforme applicable au sous-système : « Matériel roulant – LOCOMOTIVES ET MATÉRIEL ROULANT DESTINÉ AU TRANSPORT DE VOYAGEURS »

(PTU LOC&PAS)

La présente PTU a été élaborée conformément à la COTIF 1999 telle que modifiée en dernier lieu le 1er novembre 2023 et en particulier aux articles 3, 4, 6, 7, 7a et 8 des Règles uniformes APTU (appendice F à la COTIF).

Pour les définitions, voir également l'article 2 des Règles uniformes APTU et l'article 2 des Règles uniformes ATMF (appendice G à la COTIF).

Les notes de bas de page ne font pas partie des dispositions juridiques. Elles comportent des explications ainsi que des références à d'autres règlements.

0. ÉQUIVALENCE ET APPLICATION

0.1 Équivalence

1) Par suite de leur adoption par la Commission des experts techniques, les dispositions de l'OTIF incluses dans la présente PTU sont déclarées équivalentes à la réglementation correspondante de l'Union européenne (UE), au sens de l'article 13, § 4, lettre b), des RU APTU et de l'article 3a des RU ATMF, et en particulier :

   – au règlement (UE) no 1302/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) 2023/1694 du 10 août 2023, ci-après dénommé « STI LOC&PAS ».

2) Les dispositions transitoires pour l'application de la présente PTU sont énoncées au chapitre 7.

3) La présente PTU comporte des points ouverts, recensés à l'appendice I. Pour ces points ouverts, les États parties doivent notifier leurs spécifications techniques nationales, conformément aux dispositions de l'article 12, § 2, des RU APTU.

4) Les objectifs et le champ d'application de la COTIF et du droit de l'UE pour les chemins de fer ne sont pas les mêmes ; il s'avère donc nécessaire d'employer des termes différents pour des concepts dont le sens est similaire mais pas identique. Le tableau suivant liste les termes utilisés dans la présente PTU et les termes correspondants dans la STI LOC&PAS :

Présente PTU	**Droit de l'UE**
prescription technique uniforme (PTU)	spécification technique d'interopérabilité (STI)
PTU PMR	STI PMR
PTU Bruit	STI « bruit » / STI Bruit
PTU LOC&PAS	STI LOC & PAS
PTU Infrastructure	STI « infrastructure » / STI Infrastructure / STI INF
PTU CTCI	*Dispositions équivalentes dans la STI Exploitation, les spécifications du RINF et la spécification de l'ERATV*
PTU GEN-G	MSC relative à l'évaluation et à l'appréciation des risques
autorité compétente	autorité nationale de sécurité / entité délivrant l'autorisation
procédure de vérification PTU	procédure de vérification « CE »
organisme d'évaluation	organisme notifié
admission à l'exploitation	autorisation de mise sur le marché
certificat d'examen de type ou de conception	attestation/certificat « CE » d'examen de type ou de conception

déclaration de vérification PTU	déclaration « CE » de vérification
procédures d'évaluation pour la vérification des sous-systèmes (modules)	vérification « CE » d'un sous-système (modules)
procédures d'évaluation pour la vérification des éléments de construction	modules pour l'évaluation « CE » de conformité des constituants d'interopérabilité
certificat de vérification PTU	certificat de vérification « CE »
État partie	État membre

5) Lorsque les dispositions de la présente PTU et de la STI LOC&PAS diffèrent sur le fond, leurs textes respectifs apparaissent dans deux colonnes. Le texte de la PTU apparaît dans la colonne de gauche ou sur toute la largeur de la page, tandis que la colonne de droite est réservée au texte de la STI de l'Union européenne. Les cas spécifiques des États parties non membres de l'Union européenne sont présentés sur toute la largeur de la page au point 7.3.

Les textes dans la colonne de droite sont donnés à titre purement informatif. Pour le droit de l'UE, voir le Journal officiel de l'Union européenne.

Lorsque les différences entre la présente PTU et la STI LOC&PAS sont rédactionnelles, non substantielles, ou concernent la liste des termes ci-dessus, le texte de la STI LOC&PAS n'est généralement pas reproduit. Il peut toutefois l'être dans certains cas à des fins de clarté et de lisibilité.

0.2 Application

La présente PTU établit les exigences fonctionnelles et techniques pertinentes pour l'admission de véhicules au trafic international sur le territoire des États parties, en conformité avec les RU ATMF. Elle couvre les exigences de conception technique et de production ainsi que les procédures de vérification. Pour faciliter les admissions, tous les États parties sont tenus d'accepter mutuellement leurs vérifications et certificats techniques respectifs délivrés conformément à la présente PTU et aux RU APTU, quel que soit l'État partie

émetteur. Cette obligation est limitée au champ d'application et à l'objectif de la présente PTU et des RU ATMF.

Les exigences de la présente PTU n'incluent pas les spécifications de conception de véhicules entiers. Le matériel roulant peut inclure des parties et composants qui ne sont pas ou pas entièrement couverts par les exigences de la PTU. Néanmoins, ces parties et composants peuvent être conçus, produits et intégrés d'une manière assurant la compatibilité avec la présente et les autres PTU et la conformité aux exigences essentielles définies dans la PTU GEN-A. Par ailleurs, une évaluation et appréciation des risques, telle que prévue dans la PTU GEN-G, peut être requise.

En plus de la présente PTU, les locomotives et le matériel roulant destiné au transport de voyageurs font également l'objet de la PTU Bruit et de la PTU Marquage. Les unités destinées au transport de voyageurs doivent également être conformes aux exigences de la PTU PMR.

Au moment de l'adoption de la présente PTU, aucune PTU ne couvre les sous-systèmes « énergie » et « contrôle-commande et signalisation ». Il s'ensuit que les interfaces entre ces sous-systèmes et le sous-système « matériel roulant » ne sont pas entièrement couvertes par la présente PTU. Par conséquent, des spécifications supplémentaires propres à un domaine d'utilisation peuvent s'appliquer en la matière. Les États parties notifient ces spécifications conformément aux dispositions de l'article 12 des RU APTU.

Les véhicules peuvent être conçus et optimisés pour un type de ligne ou un type d'exploitation particulier, et donc ne pas convenir à l'utilisation sur toutes les lignes. C'est la raison pour laquelle le domaine d'utilisation de chaque véhicule doit être défini. L'entreprise ferroviaire doit vérifier la compatibilité avec l'itinéraire conformément à la PTU CTCI avant d'utiliser un véhicule.

Cas spécifiques

Les réseaux des différents pays peuvent avoir différentes caractéristiques techniques. À ce titre, les PTU peuvent contenir des « cas spécifiques ». La conformité avec des cas spécifiques peut limiter

les conditions d'admission d'un véhicule et son domaine d'utilisation.

Dérogations

Il peut être nécessaire d'exempter certains véhicules, à titre provisoire ou permanent, de tout ou partie des dispositions de la PTU. À cette fin, les États parties peuvent accorder des dérogations en vertu de l'annexe B aux RU ATMF. Si un véhicule fait l'objet d'une dérogation, son admission n'est pas automatiquement valide sur le territoire des autres États parties.

Spécifications techniques nationales

En plus de la conformité à la PTU, les États parties peuvent requérir la conformité à des spécifications techniques nationales (STN) en vertu de l'article 12 des RU APTU.

0.3 Véhicules adaptés à la libre circulation et véhicules interchangeables

La conformité à la présente PTU ne garantit pas l'admission automatique d'un véhicule dans tous les États parties ou l'utilisabilité sur tous les réseaux ou par toutes les entreprises ferroviaires.

Néanmoins, la présente PTU inclut des exigences facultatives qui, lorsqu'elles sont appliquées, permettent l'admission du véhicule dans un domaine d'utilisation plus large, incluant les réseaux de multiples États parties, et facilitent son utilisation par plusieurs entreprises ferroviaires. La conformité à la présente PTU ne garantit pas l'interchangeabilité. Par conséquent, chaque entreprise ferroviaire utilisant le véhicule compose le train et vérifie sa compatibilité avec l'itinéraire conformément aux exigences de la PTU CTCI.

Aux fins de la présente PTU :

- « adapté à la libre circulation » signifie que l'admission initiale d'un véhicule est valide pour un domaine d'utilisation couvrant de multiples États parties, sans qu'une admission séparée de chacun de ces États parties soit nécessaire. Les dispositions y afférentes figurent aux points 7.1.1.5 et 7.1.1.5.1. Les véhicules conformes à ces dispositions peuvent être

marqués « TEN », aux termes de la PTU Marquage.

– le terme « véhicule interchangeable » désigne un véhicule adapté à la libre circulation qui est de plus équipé d'interfaces intervéhicules normalisées facilitant son intégration dans une composition de train avec d'autres véhicules interchangeables. Les dispositions y afférentes figurent aux points 7.1.1.5, 7.1.1.5.1 et 7.1.1.5.2.

1. INTRODUCTION

La présente PTU définit des exigences harmonisées pour les locomotives et le matériel roulant destiné au transport de voyageurs destinés à être utilisés en trafic international au sens des RU ATMF.

Sans préjudice des cas spécifiques liés à la compatibilité technique avec le(s) réseau(x), les États parties ne peuvent pas imposer de conditions contredisant la présente PTU.

Des règles supplémentaires à la présente PTU ne peuvent être imposées que sous la forme de spécifications techniques nationales aux termes de l'article 12 des RU APTU.

Une spécification technique d'interopérabilité (STI) est une spécification qui couvre un sous-système tel que défini à l'article 2, paragraphe 11, de la directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil[1].

1.1 Champ d'application technique

La présente prescription technique uniforme (PTU) est une spécification qui vise un sous-système précis afin de répondre aux exigences essentielles et d'assurer l'interopérabilité

des systèmes et composants techniques nécessaires au trafic international ferroviaire décrits à l'article 3, § 3, des RU APTU.

du système ferroviaire de l'Union décrit à l'article 1er de la directive (UE) 2016/797.

Le sous-système

est le matériel roulant visé au point 2.7 de la PTU GEN-B[2].

visé par la présente STI est le matériel roulant du système ferroviaire de l'Union visé à l'annexe II, point 2.7, de la directive (UE) 2016/797.

[1] Directive (UE) 2016/797 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union européenne.

[2] Sous-systèmes – Dispositions générales, PTU GEN-B telle que modifiée en dernier lieu le 1er juin 2019.

La présente PTU est applicable au matériel roulant :

qui est exploité actuellement (ou qu'il est prévu d'exploiter) sur le réseau ferroviaire défini au point 1.2 « Champ d'application géographique » de la présente PTU, et qui appartient à l'un des types suivants

(définis au point 2.7 de la PTU GEN-B) :

(définis dans l'annexe I, point 2, de la directive (UE) 2016/797) :

- rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques,
- motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques,
- voitures de voyageurs,
- matériel mobile de construction et de maintenance des infrastructures ferroviaires.

Le matériel roulant des types mentionnés à l'article 1er, paragraphes 3 et 4, de la directive (UE) 2016/797 est exclu du champ d'application de la présente STI :

- les métros, les tramways et les autres systèmes ferroviaires légers,
- les véhicules destinés à l'exploitation de services locaux, urbains ou suburbains de transport de passagers sur des réseaux qui sont séparés sur le plan fonctionnel du reste du système ferroviaire,
- les véhicules utilisés sur les seules infrastructures ferroviaires privées et destinés à être utilisés exclusivement par leurs propriétaires pour leurs propres opérations de transport de marchandises,
- les véhicules réservés à un usage strictement local, historique ou touristique.

Une définition détaillée du matériel roulant concerné par la présente PTU est donnée au chapitre 2.

Les règles de mise en œuvre pour l'application de la présente PTU au matériel roulant nouveau ou existant sont énoncées au chapitre 7.

1.2 Champ d'application géographique

La présente PTU s'applique aux véhicules destinés à être utilisés en trafic international sur des lignes ouvertes ou utilisées en trafic international aux termes des RU ATMF.

La présente STI s'applique au système ferroviaire de l'Union.

1.3 Contenu de la présente PTU

Conformément à l'article 8, § 4, des RU APTU, la présente PTU :	Conformément à l'article 4, paragraphe 3, de la directive (UE) 2016/797, la présente STI :

s'applique au sous-système « matériel roulant — locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs ».

2. SOUS-SYSTÈME « MATÉRIEL ROULANT » ET FONCTIONS

2.1 Sous-système « matériel roulant » en tant que composante du système ferroviaire

Sous-système « matériel roulant » en tant que composante du système ferroviaire de l'Union
Le système ferroviaire de l'Union est divisé en sous-systèmes conformément à l'annexe II de la directive (UE) 2016/797.

Le matériel roulant constitue l'un des sous-systèmes définis au chapitre 1 de la PTU GEN-B.

Le sous-système « locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs » présente des interfaces avec d'autres sous-systèmes du système ferroviaire de l'Union.

Ces interfaces sont considérées dans le cadre d'un système intégré, conforme à l'ensemble des PTU applicables.

Outre le sous-système « matériel roulant », d'autres PTU décrivent des aspects spécifiques du système ferroviaire et concernent plusieurs sous-systèmes.

Les exigences relatives au sous-système « matériel roulant » spécifiées dans les PTU Bruit et PMR

le règlement (UE) n° 1300/2014 ([3]) de la Commission («"STI PMR"») et dans le règlement (UE) n° 1304/2014 ([4]) de la Commission («"STI Bruit"»)

ne sont pas répétées dans la présente PTU. Elles s'appliquent au sous-système « Locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs » conformément à leur champ d'application et règles de mise en œuvre respectifs.

---

[3] La STI PMR est le règlement (UE) n° 1300/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 sur les spéci fications techniques d'interopérabilité relatives à l'accessibilité du système ferroviaire de l'Union pour les personnes handicapées et les personnes à mobilité réduite, tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) n° 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023.

[4] La STI Bruit est le règlement (UE) n° 1304/2014 de la Commission du 26 novembre 2014 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « Matériel roulant — bruit », tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) n° 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023.

2.2 Définitions relatives au matériel roulant

Aux fins de la présente PTU, les définitions suivantes s'appliquent :

2.2.1 Composition d'un train

1) Le terme « **unité** » est le terme générique utilisé pour désigner le matériel roulant soumis à l'application de la présente PTU, et dès lors à

la procédure de vérification PTU.	une vérification « CE ».

2) Une unité peut se composer de plusieurs « **véhicules** », tels que définis

à l'article 2, lettre w), des RU ATMF ;	à l'article 2, point 3), de la directive (UE) 2016/797 ;

eu égard au champ d'application de la présente PTU, l'utilisation du terme « véhicule », tel qu'il est utilisé dans la présente PTU, est limitée au sous-système « matériel roulant » tel que défini au chapitre 1.

3) Un « **train** » est une composition opérationnelle formée d'une ou de plusieurs unités.

4) Un « **train de voyageurs** » désigne une composition opérationnelle accessible aux voyageurs (un train composé de véhicules voyageurs mais dont l'accès est interdit aux voyageurs n'est pas considéré comme un train de voyageurs).

5) Le terme « **composition fixe** » désigne une composition de train ne pouvant être reconfigurée que dans un atelier.

6) Le terme « **composition prédéfinie** » désigne un train composé de plusieurs unités couplées entre elles. Ce type de composition est défini durant la phase de conception et peut être reconfiguré en exploitation.

7) Une « **exploitation multiple** » est une composition opérationnelle formée d'une ou de plusieurs unités :

   – les rames sont conçues de manière qu'un seul train contrôlé depuis une cabine de conduite unique puisse en comporter plusieurs (du type évalué) ;

   – les locomotives sont conçues de manière à pouvoir regrouper plusieurs d'entre elles (du type évalué) en un seul train contrôlé depuis une cabine de conduite unique.

8) **Exploitation générale :** on parle d'« exploitation générale » pour une unité lorsque celle-ci est destinée à être couplée à d'autres unités dans une composition de train non définie durant la phase de conception.

2.2.2 Matériel roulant

Les définitions suivantes sont classées en trois groupes comme suit :

conformément au point 2 de l'annexe I de la directive (UE) 2016/797.

A) Locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs, y compris les motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques, les rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques, ainsi que les voitures

1) Motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques

Le terme « locomotive » désigne un véhicule (ou une combinaison de plusieurs véhicules) de traction pouvant être dételé d'un train en conditions d'exploitation normales et capable de fonctionner de manière autonome. Une locomotive n'est pas conçue pour transporter une charge utile.

Le terme « locomotive de manœuvre » désigne un engin de traction conçu pour être utilisé exclusivement dans les gares, les gares de triage et les dépôts.

La motricité d'un train automoteur peut provenir d'un véhicule motorisé pourvu ou non d'une cabine de conduite, et conçu pour ne pas être dételé en conditions d'exploitation normale. Ce type de véhicule est généralement désigné sous le nom de « motrice »**,** ou de « motrice de tête » lorsqu'il est situé en extrémité de rame et équipé d'une cabine de conduite.

2) Rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques

Le terme « rame » désigne une composition fixe pouvant fonctionner comme un train ; par définition, une rame n'est pas destinée à être reconfigurée, sauf dans un atelier. Elle se compose de véhicules motorisés ou d'un ensemble de véhicules motorisés et non motorisés.

Le terme « unité multiple électrique et/ou diesel » désigne une rame composée de véhicules qui sont tous capables de transporter une charge utile (voyageurs ou bagages/courrier ou marchandises).

Le terme « autorail » désigne un véhicule pouvant fonctionner de manière autonome et capable de transporter une charge utile (voyageurs ou bagages/courrier ou marchandises).

Le terme « tram-train » désigne un véhicule conçu pour une utilisation combinée à la fois sur les infrastructures ferroviaires légères et sur les infrastructures ferroviaires lourdes.

3) Voitures de voyageurs et autres

Le terme « voiture » désigne un véhicule non moteur, circulant en composition fixe ou variable et capable de transporter des voyageurs (par extension, dans la présente PTU les exigences s'appliquant aux voitures s'appliquent également aux voitures-restaurants, voitures-couchettes, etc.).

Le terme « fourgon » désigne un véhicule non moteur capable de transporter une charge utile (hors voyageurs), c'est-à-dire des bagages ou du courrier, et conçu pour être intégré à une composition fixe ou variable destinée au transport de voyageurs.

Le terme « remorque avec cabine de conduite » désigne un véhicule non moteur équipé d'une cabine de conduite.

Une voiture peut être équipée d'une cabine de conduite ; on la désigne alors sous le nom de « voiture de conduite ».

Un fourgon peut être équipé d'une cabine de conduite ; on le désigne alors sous le nom de « fourgon de conduite ».

Le terme « wagon porte-autos » désigne un véhicule non moteur, capable de transporter des automobiles sans leurs passagers et conçu pour être intégré à un train de voyageurs.

Le terme « rame fixe » désigne une composition de plusieurs voitures non motrices couplées entre elles de manière « semi-permanente », ou reconfigurables uniquement hors service.

B) Wagons de marchandises, y compris les véhicules surbaissés conçus pour l'ensemble du réseau et les véhicules conçus pour le transport de camions

Ces véhicules ne relèvent pas de la présente PTU. Ils sont couverts par la PTU Wagons.	Ces véhicules ne relèvent pas de la présente STI. Ils sont couverts par le règlement (UE) n° 321/2013 ([5]) (« STI WAG »).

C) Véhicules spéciaux

Les véhicules spéciaux, tels que les engins de voie,

sont des véhicules conçus pour une utilisation spécifique.	sont classés par catégories dans la décision d'exécution (UE) 2018/1614 de la Commission ([6]).

Ils peuvent être groupés dans les sous-ensembles suivants :

- Les « engins de voie » sont des véhicules spécialement conçus pour la construction et la maintenance de la voie et des infrastructures ferroviaires.
- Les « véhicules d'inspection d'infrastructure » sont des véhicules utilisés pour contrôler l'état des infrastructures.
- Les « véhicules environnementaux » sont des véhicules conçus pour déblayer ou dégager les voies, tels que les chasse-neige.
- Les « véhicules d'intervention d'urgence » sont des véhicules conçus pour une utilisation d'urgence spécifique telle que l'évacuation, la lutte contre l'incendie et le relevage de trains (notamment les grues de relevage).
- Les « véhicules rail-route » sont des engins automoteurs capables de se déplacer sur des rails et sur le sol.

Les véhicules spéciaux peuvent être utilisés selon un ou plusieurs des modes suivants : mode travail, mode marche et mode transport, en tant que véhicule automoteur ou que véhicule remorqué.

---

[5] La STI WAG est le règlement (UE) n° 321/2013 de la Commission du 13 mars 2013 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « matériel roulant — wagons pour le fret » du système ferroviaire dans l'Union européenne tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) n° 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023.

[6] Décision d'exécution (UE) 2018/1614 de la Commission du 25 octobre 2018 établissant les spécifications relatives aux registres des véhicules visés à l'article 47 de la directive (UE) 2016/797

2.3 Matériel roulant concerné par la présente PTU

2.3.1 Types de matériel roulant

Le champ d'application de la présente PTU se limite au matériel roulant destiné à être utilisé en trafic international. Le paragraphe suivant définit des détails et des limitations supplémentaires au sein du champ d'application général.

Les paragraphes suivants décrivent le matériel roulant visé par la présente PTU :

Les paragraphes suivants décrivent le matériel roulant visé par la présente STI, classé conformément aux trois groupes définis à l'annexe I, point 2, de la directive (UE) 2016/797 :

A) Locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs, y compris les motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques, les rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques, ainsi que les voitures

1) Motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques

Ce type inclut les véhicules de traction non conçus pour transporter une charge utile : locomotives thermiques, locomotives électriques ou motrices, par exemple.

Les véhicules de traction concernés sont destinés au transport de marchandises et/ou de voyageurs.

Exclusion du champ d'application :

Les locomotives de manœuvre (telles que définies au point 2.2) ne relèvent pas du champ d'application de la présente

PTU.

STI. Lorsqu'elles sont appelées à circuler sur le réseau ferroviaire de l'Union (circulation entre les gares, les gares de triage et les dépôts), l'article 1er, paragraphe 4, point b), de la directive (UE) 2016/797 s'applique.

2) Rames automotrices à moteurs thermiques et/ou électriques pour voyageurs

Ce type inclut tous les trains en composition fixe ou prédéfinie, composés de véhicules transportant des voyageurs et/ou de véhicules ne transportant pas de voyageurs.

Un ou plusieurs véhicules du train sont équipés d'un système de traction thermique ou électrique, et une cabine de conduite équipe le train.

Exclusion du champ d'application :

(réservé)

Conformément à l'article 1er, paragraphe 3, paragraphe 4, point d), et paragraphe 5, de la directive (UE) 2016/797, le matériel roulant suivant est exclu du champ d'application de la présente STI :

1) le matériel roulant appelé à circuler sur des réseaux locaux, urbains ou suburbains qui sont séparés sur le plan fonctionnel du reste du système ferroviaire ;
2) le matériel roulant principalement utilisé sur les infrastructures ferroviaires légères mais équipé de certains composants ferroviaires lourds nécessaires pour permettre le transit sur une section confinée et limitée des infrastructures ferroviaires lourdes à des fins de connectivité uniquement ;
3) les tram-trains.

3) Voitures de voyageurs et autres

Voitures de voyageurs :

Ce type inclut les véhicules non moteurs servant au transport des voyageurs (voitures, définies au point 2.2), exploités en composition variable et tractés par des véhicules de la catégorie « motrices de traction à moteur thermique ou électrique » définie ci-dessus.

Véhicules de transport ne transportant pas de voyageurs et intégrés à un train de voyageurs :

Ce type inclut les véhicules non moteurs couplés à un train de voyageurs (par exemple, fourgons à bagages, fourgons postaux, wagons porte-autos, véhicules de service, etc.) ; ils entrent dans le champ d'application de la présente PTU, en tant que véhicules utilisés pour le transport de voyageurs.

B) Les wagons de marchandises, y compris les véhicules surbaissés conçus

conçus pour pouvoir être utilisés sur de multiples réseaux | pour l'ensemble du réseau

et les véhicules conçus pour le transport de camions n'entrent pas dans le champ d'application de la présente PTU, mais relèvent de la PTU Wagons, même lorsqu'ils sont attelés dans un train de voyageurs (la composition du train est dans ce cas une question opérationnelle).

Les véhicules destinés à transporter des véhicules routiers à moteur avec des passagers à bord de ces derniers n'entrent pas dans le champ d'application de la présente PTU.

C) Véhicules spéciaux

Les véhicules spéciaux entrent dans le champ d'application de la présente PTU et doivent être conformes aux exigences de la présente PTU en mode marche et lorsque :

- ils circulent sur leurs propres roues ferroviaires (en automotrice ou remorqués), et
- leur conception est telle qu'ils peuvent être détectés par le système de détection de trains au sol pour la gestion du trafic.

Les exigences spécifiques énoncées au chapitre 4 et à l'appendice C pour les engins de voie sont également applicables aux véhicules d'inspection d'infrastructure, sauf ceux conçus pour être intégrés dans une composition fixe de train de voyageurs ; en pareil cas, ils doivent être considérés comme des véhicules de transport ne transportant pas de voyageurs tels que définis au point A) 3).

Sont exclus du champ d'application de la présente PTU les véhicules rail-route.

2.3.2 Écartement de la voie

La présente PTU est applicable au matériel roulant destiné à être exploité sur des réseaux d'écartement

1 435 mm, 1 520 mm, 1 524 mm, 1 600 mm et 1 668 mm.

1 435 mm, ou sur l'un des écartements nominaux de voie suivants : 1 520 mm, 1 524 mm, 1 600 mm et 1 668 mm.

2.3.3 Vitesse maximale

Aux fins de la présente PTU,

Étant donné que le réseau ferroviaire intégré est composé de plusieurs sous-systèmes (en particulier les installations fixes ; voir le point 2.1),

la vitesse maximale de conception du matériel roulant est réputée être inférieure ou égale à 350 km/h.

Si la vitesse maximale de conception est supérieure à 350 km/h, la présente PTU s'applique, mais doit être complétée pour les vitesses supérieures à 350 km/h (ou pour la vitesse maximale calculée pour un paramètre donné, si cela est spécifié au point pertinent du point 4.2) jusqu'à la vitesse maximale de conception, en application de la procédure relative aux solutions innovantes définie

au point 6.2.5.

à l'article 10.

3. EXIGENCES ESSENTIELLES

3.1 Éléments du sous-système « matériel roulant » correspondant aux exigences essentielles

Le tableau suivant indique quelles exigences essentielles, définies et numérotées

dans la PTU GEN-A[7],

à l'annexe III de la directive (UE) 2016/797,

sont couvertes par les spécifications formulées au chapitre 4.

Éléments du matériel roulant correspondant aux exigences essentielles

Remarque : Seuls les sous-points du point 4.2 contenant des exigences apparaissent dans la liste.

Point de réf.	**Élément du sous-système « matériel roulant »**	**Sécurité**	**Fiabilité – Disponibilité**	**Santé**	**Protection de l' environnement**	**Compatibilité technique**	**Accessibilité**
4.2.2.2.2	Accouplement interne	1.1.3 2.4.1					

[7] Dispositions générales – Exigences essentielles, PTU GEN-A.

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.2.2.3	Accouplement d'extrémité	1.1.3 2.4.1					
4.2.2.2.4	Accouplement de secours		2.4.2			2.5.3	
4.2.2.2.5	Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement	1.1.5		2.5.1		2.5.3	
4.2.2.3	Intercirculations	1.1.5					
4.2.2.4	Résistance de la structure du véhicule	1.1.3 2.4.1					
4.2.2.5	Sécurité passive	2.4.1					
4.2.2.6	Levage et mise sur vérins					2.5.3	
4.2.2.7	Fixation de matériel sur la caisse des véhicules	1.1.3					
4.2.2.8	Portes d'accès pour le personnel et les marchandises	1.1.5 2.4.1					
4.2.2.9	Caractéristiques mécaniques du verre	2.4.1					
4.2.2.10	Conditions de charge et pesage	1.1.3					
4.2.3.1	Gabarit					2.4.3	
4.2.3.2.1	Paramètre de charge à l'essieu					2.4.3	
4.2.3.2.2	Charge à la roue	1.1.3					
4.2.3.3.1	Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains	1.1.1				2.4.3 2.3.2	
4.2.3.3.2	Contrôle de l'état des boîtes d'essieux	1.1.1	1.2				

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.3.4.1	Sécurité contre les risques de déraillement sur gauche de voie	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.4.2	Comportement dynamique	1.1.1 1.1.2				2.4.3 2.3.2	
4.2.3.4.2.1	Valeurs limites pour la sécurité de marche	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.4.2.2	Valeurs limites d'efforts sur la voie					2.4.3	
4.2.3.4.3	Conicité équivalente	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.4.3.1	Paramètres de conception pour les nouveaux profils de roue	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.4.3.2	Valeurs de conicité équivalente en service des essieux montés	1.1.2	1.2			2.4.3	
4.2.3.5.1	Conception de la structure des châssis de bogies	1.1.1 1.1.2					
4.2.3.5.2.1	Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.5.2.2	Caractéristiques mécaniques et géométriques des roues	1.1.1 1.1.2					
4.2.3.5.3	Systèmes à écartement variable automatique	1.1.1 1.1.2 1.1.3	1.2			1.5	
4.2.3.6	Rayon de courbure minimal	1.1.1 1.1.2				2.4.3	
4.2.3.7	Chasse-pierres	1.1.1					
4.2.4.2.1	Freinage – Exigences fonctionnelles	1.1.1 2.4.1	2.4.2			1.5	
4.2.4.2.2	Freinage – Exigences de sécurité	1.1.1	1.2 2.4.2				

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.4.3	Type de système de freinage					2.4.3 2.3.2	
4.2.4.4.1	Commande de freinage d'urgence	2.4.1				2.4.3 2.3.2	
4.2.4.4.2	Commande de freinage de service					2.4.3 2.3.2	
4.2.4.4.3	Commande de freinage direct					2.4.3	
4.2.4.4.4	Commande de freinage dynamique	1.1.3				2.3.2	
4.2.4.4.5	Commande de freinage de stationnement					2.4.3	
4.2.4.5.1	Performances de freinage – Exigences générales	1.1.1 2.4.1	2.4.2			1.5	
4.2.4.5.2	Freinage d'urgence	1.1.2 2.4.1				2.4.3 2.3.2	
4.2.4.5.3	Freinage de service					2.4.3 2.3.2	
4.2.4.5.4	Calculs relatifs à la capacité thermique	2.4.1				2.4.3	
4.2.4.5.5	Frein de stationnement	2.4.1				2.4.3	
4.2.4.6.1	Limite du profil d'adhérence roue-rail	2.4.1	1.2 2.4.2				
4.2.4.6.2	Dispositif anti-enrayage	2.4.1	1.2 2.4.2				
4.2.4.7	Freinage dynamique – Systèmes de freinage liés au système de traction	2.4.1	1.2 2.4.2				
4.2.4.8.1	Système de freinage indépendant des conditions d'adhérence – Généralités	2.4.1	1.2 2.4.2				
4.2.4.8.2	Frein magnétique appliqué sur le rail					2.4.3 2.3.2	

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.4.8.3	Frein à courants de Foucault					2.4.3 2.3.2	
4.2.4.9	Indicateurs de l'état et des défaillances du frein	1.1.1	1.2 2.4.2				
4.2.4.10	Exigences de freinage en cas de secours		2.4.2				
4.2.5.1	Équipements sanitaires				1.4.1		
4.2.5.2	Système de communication audible	2.4.1					
4.2.5.3	Signal d'alarme	2.4.1					
4.2.5.4	Moyens de communication à disposition des voyageurs	2.4.1					
4.2.5.5	Portes extérieures : portes d'accès et de sortie du matériel roulant pour voyageurs	2.4.1				2.3.2	
4.2.5.6	Portes extérieures : description du système	1.1.3 2.4.1					
4.2.5.7	Portes d'intercirculation	1.1.5					
4.2.5.8	Qualité de l'air intérieur			1.3.2			
4.2.5.9	Vitres latérales des caisses des véhicules	1.1.5					
4.2.6.1	Conditions environnementales		2.4.2				
4.2.6.2.1	Effets de souffle sur les voyageurs à quai et sur les travailleurs en bord de voie	1.1.1		1.3.1			
4.2.6.2.2	Variation de pression en tête de train					2.4.3	
4.2.6.2.3	Variations de pression maximales en tunnel					2.4.3	
4.2.6.2.4	Vent traversier	1.1.1					

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.6.2.5	Effet aérodynamique sur les voies ballastées	1.1.1				2.4.3	
4.2.7.1.1	Feux avant					2.4.3 2.3.2	
4.2.7.1.2	Feux de position	1.1.1				2.4.3	
4.2.7.1.3	Feux arrière	1.1.1				2.4.3	
4.2.7.1.4	Commande des feux					2.4.3	
4.2.7.2.1	Avertisseur sonore – Généralités	1.1.1				2.4.3 2.6.3	
4.2.7.2.2	Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore	1.1.1		1.3.1			
4.2.7.2.3	Protection					2.4.3	
4.2.7.2.4	Commande de l'avertisseur	1.1.1				2.4.3	
4.2.8.1	Performances de traction					2.4.3 2.6.3 2.3.2	
4.2.8.2 4.2.8.2.1 à 4.2.8.2.9	Alimentation en courant électrique					1.5 2.4.3 2.3.2	
4.2.8.2.10	Protection électrique du train	2.4.1					
4.2.8.4	Protection contre les risques électriques	2.4.1					
4.2.9.1.1	Cabine de conduite – Généralités	–	–	–	–	–	
4.2.9.1.2	Accès et sortie	1.1.5				2.4.3	
4.2.9.1.3	Visibilité extérieure	1.1.1				2.4.3 2.3.2	
4.2.9.1.4	Aménagement intérieur	1.1.5					
4.2.9.1.5	Siège du conducteur			1.3.1			
4.2.9.1.6	Pupitre de conduite – Ergonomie	1.1.5		1.3.1		2.3.2	

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.9.1.7	Climatisation et qualité de l'air			1.3.1			
4.2.9.1.8	Éclairage intérieur					2.6.3	
4.2.9.2.1	Pare-brise – Caractéristiques mécaniques	2.4.1					
4.2.9.2.2	Pare-brise – Propriétés optiques					2.4.3 2.3.2	
4.2.9.2.3	Pare-brise – Équipement					2.4.3	
4.2.9.3.1	Fonction de contrôle de l'activité du conducteur	1.1.1				2.6.3	
4.2.9.3.2	Indication de vitesse	1.1.5					
4.2.9.3.3	Tableau de contrôle et écrans de conduite	1.1.5					
4.2.9.3.4	Commandes et voyants	1.1.5					
4.2.9.3.5	Étiquettes					2.6.3	
4.2.9.3.6	Fonction de radiocommande pour les opérations de manœuvre	1.1.1				2.3.2	
4.2.9.3.7	Détection des déraille-ments et traitement des signaux de prévention	1.1.1 1.1.2					
4.2.9.3.7 *bis*	Fonction embarquée de détection et de prévention des déraillements	1.1.1 1.1.2					
4.2.9.3.8	Exigences applicables à la gestion des modes ETCS[8]	1.1.1				1.5 2.3.2	
4.2.9.3.9	État de la traction					2.3.2	
4.2.9.4	Outillage embarqué et équipement portatif	2.4.1				2.4.3 2.6.3	

[8] Le système européen de contrôle des trains (ETCS) est le principal sous-système de contrôle-commnde et signalisation (CCS) embarqué et au sol utilisé dans le système européen de gestion du trafic ferroviaire (ERTMS). Il n'existe pas de prescription de l'OTIF pour le sous-système CCS. Il s'ensuit que les exigences peuvent être différentes dans les États qui n'appliquent pas le droit de l'UE. Il y a lieu de consulter les autorités compétentes de ces États quant aux règles applicables.

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.9.5	Rangements à l'usage du personnel de bord	—	—	—	—	—	
4.2.9.6	Dispositif enregistreur					2.4.4 2.3.2	
4.2.10.2	Sécurité incendie – Mesures de prévention des incendies	1.1.4		1.3.2	1.4.2		
4.2.10.3	Mesures de détection des incendies et de lutte contre le feu	1.1.4					
4.2.10.4	Exigences liées aux situations d'urgence	2.4.1				2.3.2	
4.2.10.5	Exigences liées à l'évacuation	2.4.1					
4.2.11.2	Nettoyage extérieur des trains					1.5	
4.2.11.3	Raccord de vidange de toilettes					1.5	
4.2.11.5	Interface de remplissage en eau					1.5	
4.2.11.6	Exigences spécifiques pour le stationnement des trains					1.5	
4.2.11.7	Matériel de réapprovisionnement en carburant					1.5	
4.2.11.8	Nettoyage intérieur des trains – Alimentation électrique					2.5.3	
4.2.12.2	Documentation générale					1.5	
4.2.12.3	Documentation de maintenance	1.1.1				2.5.1[9] 2.6.1 2.6.2	

[9] Dans la STI de l'UE, il est également fait référence au 2.5.2. Toutefois, l'exigence essentielle du 2.5.2 (protection de l'environnement dans le cadre de l'entretien) n'existe pas dans la COTIF étant donné qu'elle n'entre pas dans son champ d'application.

Point de réf.	Élément du sous-système « matériel roulant »	Sécurité	Fiabilité – Disponibilité	Santé	Protection de l' environnement	Compatibilité technique	Accessibilité
4.2.12.4	Documentation d'exploitation	1.1.1				2.4.2 2.6.1 2.6.2	
4.2.12.5	Diagramme et instructions de levage					2.5.3	
4.2.12.6	Descriptions propres aux opérations de secours		2.4.2			2.5.3	
4.2.13	Exigences d'interface avec l'exploitation automatisée des trains					1.5 2.3.2 2.4.3	

3.2 Exigences essentielles non couvertes par la présente PTU

Certaines des exigences essentielles classées « exigences de portée générale » ou « exigences particulières à chaque sous-système »

dans la PTU GEN-A | à l'annexe III de la directive (UE) 2016/797

qui ont un impact sur le sous-système « matériel roulant » relèvent de manière limitée du champ d'application de la présente PTU.

4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME « MATÉRIEL ROULANT »

4.1 Introduction

4.1.1 Généralités

1) Le système ferroviaire

de l'Union

auquel

s'appliquent les RU APTU et RU ATMF est défini grâce aux sous-systèmes visés dans la PTU GEN-B. La cohérence entre les différents sous-systèmes	s'applique la directive (UE) 2016/797 et dont fait partie le sous-système « matériel roulant », est un système intégré dont la cohérence

doit être vérifiée. Cette cohérence doit être vérifiée par rapport notamment aux spécifications du sous-système « matériel roulant », de ses interfaces avec les autres sous-systèmes

du système ferroviaire de l'Union, dans lequel il est intégré,

et des règles d'exploitation et de maintenance auxquelles il est soumis.

2) Les paramètres fondamentaux du sous-système « matériel roulant » sont définis dans le présent chapitre 4.

3) Sauf lorsque cela est strictement nécessaire pour

le trafic international,

garantir l'interopérabilité du réseau ferroviaire de l'Union,

les spécifications techniques et fonctionnelles du sous-système et de ses interfaces, décrites aux points 4.2 et 4.3, n'imposent pas l'utilisation de technologies ou de solutions techniques spécifiques.

4) Certaines des caractéristiques relatives au matériel roulant qui doivent obligatoirement être mentionnées dans

le « Registre européen des types de véhicules autorisés » (conformément à la décision de la Commission pertinente) sont décrites au point 7.1.2 (voir tableau 17a). De plus, ces caractéristiques doivent figurer dans

la documentation technique sur le matériel roulant décrite au point 4.2.12.

4.1.2 Description du matériel roulant soumis à l'application de la présente PTU

1) Le matériel roulant soumis à l'application de la présente PTU (également désigné sous le nom d'unité dans le cadre de la présente PTU) doit être décrit dans le certificat de vérification PTU conformément aux dispositions de la PTU GEN-D, par l'une des caractéristiques suivantes :

- rame ou composition fixe et, si nécessaire, composition(s) prédéfinie(s) de plusieurs rames du type en cours d'évaluation pour exploitation multiple,
- véhicule simple, ou rames fixes de véhicules pour composition(s) prédéfinie(s),
- véhicule simple, ou rames de véhicules fixes pour exploitation générale et, si nécessaire, composition(s) prédéfinie(s) de plusieurs véhicules (locomotives) du type en cours d'évaluation pour exploitation multiple.

Remarque : L'exploitation multiple de l'unité en cours d'évaluation avec d'autres types de matériel roulant n'entre pas dans le champ d'application de la présente PTU.

2) Les définitions relatives aux compositions de train et aux unités sont données au point 2.2.

3) Lorsqu'une unité destinée à être exploitée en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s) fait l'objet d'une évaluation, les compositions visées par l'évaluation doivent être définies par la partie à l'origine de la demande d'évaluation, et apparaître dans le certificat de vérification PTU. La définition de chaque formation doit inclure le type de chaque véhicule (ou des véhicules et des essieux en cas de composition fixe articulée), et leur disposition au sein de la composition. Des détails supplémentaires sont fournis aux points 6.2.8 et 6.2.9.

4) Il est nécessaire, pour certaines caractéristiques ou certaines évaluations d'unités destinées à une exploitation générale, de définir des limites en matière de compositions de train. Ces limites sont définies au point 4.2 et au point 6.2.7.

4.1.3 Classification de base du matériel roulant pour l'application des exigences de la PTU

1) Un système de classification technique du matériel roulant est utilisé aux points suivants, afin de définir les exigences applicables à une unité.

2) La ou les catégories techniques pertinentes pour l'unité soumise à l'application de la présente PTU doivent être identifiées par la partie qui demande l'évaluation. Cette classification doit être employée par l'organisme d'évaluation chargé de l'évaluation afin d'évaluer les exigences applicables de la présente PTU et doit apparaître dans le certificat de vérification PTU.

3) Les catégories techniques du matériel roulant sont les suivantes :

- unité conçue pour le transport de voyageurs,
- unité conçue pour le transport de charges liées aux voyageurs (bagages, voitures, etc.),
- unité conçue pour le transport d'autres charges utiles (courrier, fret, etc.) sur des rames automotrices,
- unité pourvue d'une cabine de conduite,
- unité pourvue d'un équipement de traction,
- unité à moteur électrique, définie comme une unité alimentée électriquement par un ou des systèmes d'électrification

  avec une ligne aérienne de contact, | spécifiés dans la STI « énergie » [10],

- système de traction thermique,
- locomotive marchandises : unité conçue pour tracter des wagons de marchandises,
- locomotive voyageurs : unité conçue pour tracter des voitures de voyageurs,
- véhicules spéciaux (voir point 2.2.2, lettre C).

Une unité peut entrer dans une ou plusieurs de ces catégories.

4) Sauf mention contraire dans un des sous-points du point 4.2, les exigences de la présente PTU s'appliquent à toutes les catégories techniques de matériel roulant définies précédemment.

5) L'évaluation doit également prendre en compte la configuration opérationnelle d'une unité ; il convient de distinguer entre :

- une unité pouvant être exploitée en tant que train ;
- une unité ne pouvant être exploitée de manière autonome, et devant être couplée à une ou plusieurs autres unités exploitables en tant que train (voir également points 4.1.2, 6.2.7 et 6.2.8).

6) La vitesse maximale de conception de l'unité soumise à l'application de la présente PTU doit être déclarée par la partie qui demande l'évaluation ; elle doit être un multiple de 5 km/h (voir également point 4.2.8.1.2) lorsque sa valeur est supérieure à 60 km/h. Cette vitesse maximale doit être employée par l'organisme d'évaluation chargé de l'évaluation afin d'évaluer les exigences applicables de la présente PTU et doit apparaître dans le certificat de vérification PTU.

---

[10] La STI « énergie » ou « STI ENE » est le règlement (UE) nº 1301/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant la spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « énergie » du système ferroviaire de l'Union, tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) nº 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023.

4.1.4 Classification du matériel roulant en matière de sécurité incendie

1) En matière d'exigences de sécurité incendie, quatre catégories de matériel roulant sont définies

comme suit :

- Matériel roulant destiné au transport de voyageurs de catégorie A (y compris les locomotives voyageurs)
- Matériel roulant destiné au transport de voyageurs de catégorie B (y compris les locomotives voyageurs)
- Locomotive marchandises et unité automotrice conçues pour le transport d'autres charges utiles que les voyageurs (courrier, fret, véhicule d'inspection d'infrastructure, etc.)
- Engins de voie

dans la STI STF :

2) La compatibilité entre la catégorie de l'unité et son exploitation dans les tunnels

dépend des caractéristiques du tunnel, des caractéristiques du matériel roulant et des mesures opérationnelles.

À cette fin, le matériel roulant conçu pour circuler dans des tunnels est classé en catégorie A ou B, ce qui facilite la vérification de la compatibilité entre les catégories de matériel roulant et des tunnels particuliers.

Il est présumé que chaque État partie définit, pour chaque tunnel situé sur les lignes utilisées en trafic international, la catégorie de matériel roulant autorisée à l'emprunter, conformément à la présente PTU.

Lorsqu'elle définit la compatibilité, l'autorité compétente observe le principe selon lequel le matériel roulant de catégorie B de sécurité dans les tunnels (catégorie la plus élevée) est autorisé à circuler dans tous les tunnels, et le matériel roulant de catégorie A est autorisé à rouler dans les tunnels longs de 5 km (ou moins). Pour certains cas exceptionnels, par exemple de très longs tunnels, les États parties ont la possibilité d'inclure un cas spécifique dans la présente PTU.

Les mesures supplémentaires de disponibilité de marche spécifiées au point 4.2.10.4.4 visent à permettre aux trains de catégorie B de continuer à rouler pendant 15 minutes après le début de l'incendie et d'atteindre une zone de sécurité dans les 20 km, à condition qu'il puisse rouler à 80 km/h. Si le train ne peut sortir du tunnel, il est présumé qu'il sera évacué grâce aux infrastructures prévues à cet effet (zone de sécurité) dans le tunnel.

est définie dans la STI STF.

Pour les tunnels longs, un plan d'urgence incluant des procédures d'évacuation adéquates doit être disponible.	

3) Pour les unités conçues pour le transport de voyageurs ou pour tracter des voitures de voyageurs et soumises à l'application de la présente PTU, la catégorie A est la catégorie minimale qui doit être retenue par la partie qui demande l'évaluation ;

les unités conçues pour le transport de voyageurs et pour circuler dans des tunnels d'une longueur supérieure à 5 km doivent être évaluées en fonction des exigences applicables pour la catégorie B.	les critères de sélection de la catégorie B sont indiqués dans la STI STF.

4) Cette classification doit être employée par l'organisme d'évaluation chargé de l'évaluation afin d'évaluer les exigences applicables du point 4.2.10 et doit apparaître dans le certificat de vérification PTU.

4.2 Spécifications fonctionnelles et techniques du sous-système

4.2.1 Généralités

4.2.1.1 Ventilation

1) Les spécifications techniques et fonctionnelles du sous-système « matériel roulant » sont regroupées et classées dans les parties suivantes du présent point 4.2 :

- Structures et parties mécaniques,
- Interactions avec la voie et gabarit,
- Freinage,
- Éléments liés aux voyageurs,
- Conditions environnementales et effets aérodynamiques,
- Feux extérieurs et signaux d'avertissement sonores et lumineux,
- Traction et équipement électrique,
- Cabine de conduite et interface homme-machine,
- Sécurité incendie et évacuation,
- Entretien,
- Documentation d'exploitation et de maintenance.

2) Pour les aspects techniques particuliers indiqués aux chapitres 4, 5 et 6, les spécifications fonctionnelles et techniques contiennent une référence explicite à un point d'une norme EN ou d'un autre document technique

;	, comme l'autorise l'article 4, paragraphe 8, de la directive (UE) 2016/797 ;

ces références sont répertoriées dans l'appendice J.

3) Les informations nécessaires au personnel de bord du train pour constater l'état de fonctionnement du train (état normal, équipements hors service, situation dégradée, etc.) sont décrites au point portant sur la fonction correspondante, ainsi qu'au point 4.2.12 « Documentation d'exploitation et de maintenance ».

4.2.1.2 Points ouverts

Les points ouverts

prévus à l'article 8, § 7, des APTU	conformément à l'article 4, paragraphe 6, de la directive (UE) 2016/797

sont énumérés à l'appendice I.

4.2.1.3 Aspects liés à la sécurité

1) Le point 3.1 de la présente PTU recense les fonctions qui contribuent à satisfaire aux exigences essentielles en matière de « sécurité ».

2) Les exigences de sécurité liées à ces fonctions sont couvertes par les spécifications techniques énoncées au point 4.2 (par exemple, « sécurité passive », « roues », etc.).

3) Lorsque ces spécifications techniques doivent être complétées par des exigences exprimées en termes d'exigence de sécurité (niveau de gravité) elles sont également spécifiées au point 4.2.

4) Les systèmes électroniques et logiciels utilisés pour remplir les fonctions essentielles à la sécurité sont développés et évalués selon une méthodologie appropriée aux systèmes électroniques et aux logiciels dédiés à la sécurité.

4.2.2 Structure et parties mécaniques

4.2.2.1 Généralités

1) Cette partie couvre les exigences relatives à la conception de la caisse du véhicule (résistance de la structure du véhicule) et aux liaisons mécaniques (interfaces mécaniques) entre véhicules ou entre unités.

2) La plupart de ces exigences visent à assurer l'intégrité mécanique du train lors de son exploitation ou d'une opération de secours, ainsi que la sécurité des compartiments réservés aux voyageurs et au personnel de bord en cas de collision ou de déraillement.

4.2.2.2 Interfaces mécaniques

4.2.2.2.1 Généralités et définitions

Un train se compose (conformément au point 2.2) de véhicules couplés les uns aux autres de sorte à fonctionner comme un tout. L'interface mécanique permettant d'y parvenir est l'interface d'accouplement. Il en existe plusieurs types.

1) L'« accouplement interne » (également appelé « accouplement intermédiaire ») désigne le dispositif d'accouplement entre véhicules permettant de former une unité composée de plusieurs véhicules (une rame de voitures ou une rame de composition fixe, par exemple).

2) L'« accouplement d'extrémité » (ou « accouplement externe ») d'unités désigne le dispositif d'accouplement utilisé pour accoupler deux unités (ou plus) et former un train. Un accouplement d'extrémité peut être « automatique », « semi-automatique » ou « manuel ». Un accouplement

d'extrémité peut être utilisé à des fins de secours (voir point 4.2.2.2.4). Dans le cadre de la présente PTU, un accouplement « manuel » est un système d'accouplement d'extrémité nécessitant la présence d'une ou plusieurs personnes entre les unités à accoupler ou à découpler mécaniquement.

3) L'« accouplement de secours » désigne le dispositif d'accouplement utilisé en cas de secours pour accoupler un véhicule de secours équipé, conformément au point 4.2.2.2.3 d'un système d'accouplement manuel « standard » à l'unité à dépanner. L'unité à dépanner soit est équipée d'un dispositif d'accouplement différent, soit ne possède aucun dispositif d'accouplement.

4.2.2.2.2 Accouplement interne

1) Les dispositifs d'accouplement interne entre les différents véhicules d'une unité (entièrement soutenus par leurs propres roues) doivent intégrer un système d'amortissement capable de résister aux efforts prévus dans les conditions d'exploitation visées.

2) Si la résistance longitudinale du dispositif d'accouplement interne entre les véhicules est inférieure à celle du ou des accouplements d'extrémité de l'unité, des dispositions doivent être prises pour secourir l'unité en cas de rupture dudit accouplement interne ; ces dispositions seront décrites dans la documentation exigée par le point 4.2.12.6.

3) En cas d'unités articulées, la liaison entre deux véhicules partageant les mêmes organes de roulement doit être conforme aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1].

4.2.2.2.3 Accouplement d'extrémité

a) Exigences générales

a-1) Exigences concernant les caractéristiques de l'accouplement d'extrémité

1) Lorsqu'une unité est pourvue d'un dispositif d'accouplement d'extrémité à l'une de ses extrémités, les exigences suivantes s'appliquent, quel que soit le type de dispositif (automatique, semi-automatique ou manuel) :

- Le dispositif doit intégrer un système d'amortissement capable de résister aux efforts prévus dans les conditions d'exploitation et de secours visées ;
- Le type d'accouplement mécanique ainsi que la valeur de conception nominale maximale des efforts de traction et de compression et la hauteur au-dessus du niveau des rails de son axe longitudinal (unité en ordre de marche équipée de roues neuves) doivent être consignés dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

2) Si, à ses deux extrémités, une unité n'est pourvue d'aucun dispositif d'accouplement, un point d'attache doit néanmoins être prévu pour y fixer un accouplement de secours.

a-2) Exigences concernant le type d'accouplement d'extrémité

1) Les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), et dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, doivent être équipées à chaque extrémité d'un attelage automatique à tampon central géométriquement et fonctionnellement compatible avec un « attelage automatique à tampon central de type 10 » (comme indiqué au point 5.3.1) ; la hauteur au-dessus du rail de l'axe longitudinal d'accouplement doit être de 1025 mm + 15 mm /- 5 mm (mesurée avec des roues neuves en condition de charge « masse de conception en ordre de marche »).

2) Les unités conçues et évaluées en vue d'une exploitation générale et destinées à être exploitées uniquement sur un écartement de 1 520 mm doivent être équipées d'un attelage à tampon central géométriquement et fonctionnellement compatible avec un « accouplement de type SA3 » ; la hauteur au-dessus du rail de l'axe longitudinal d'accouplement doit se situer entre 980 et 1080 mm (pour tous types de roues et toutes conditions de charge).

b) Exigences concernant le système d'accouplement « manuel »

b-1) Dispositions applicables aux unités

1) Les dispositions suivantes s'appliquent spécifiquement aux unités équipées d'un système d'accouplement « manuel ».

- Le système d'accouplement doit être conçu de manière qu'aucune présence humaine ne soit requise pour les opérations d'accouplement/désaccouplement tant que l'une des deux unités est en mouvement.
- En ce qui concerne les unités conçues et évaluées en vue d'une « exploitation générale » ou en « composition prédéfinie », et équipées d'un système d'accouplement manuel, ce système d'accouplement doit être de type UIC (tel qu'il est défini au point 5.3.2).

2) Ces unités doivent être conformes aux exigences supplémentaires du point b-2) ci-dessous.

b-2) Compatibilité entre unités

Pour les unités équipées d'un système d'accouplement manuel de type UIC (tel qu'il est décrit au point 5.3.2) et d'un système de freinage pneumatique compatible avec le système de freinage de l'UIC (tel qu'il est décrit au point 4.2.4.3) les exigences ci-dessous s'appliquent.

1) Les tampons et l'attelage à vis doivent être installés conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [2].

2) Les dimensions et la disposition des conduites, boyaux, accouplements et robinets de frein doivent satisfaire à la même spécification.

4.2.2.2.4 Accouplement de secours

1) Un système doit être prévu pour permettre le déplacement des unités, en cas de panne, par manœuvre de remorquage ou de refoulement.

2) Si l'unité à récupérer est pourvue d'un dispositif d'accouplement d'extrémité, elle doit pouvoir être secourue au moyen d'une unité motrice équipée du même système d'accouplement d'extrémité (dont la hauteur au-dessus du niveau des rails de son axe longitudinal doit aussi être compatible).

3) Toutes les unités doivent pouvoir être secourues au moyen d'une unité motrice de secours, c'est-à-dire d'une unité motrice présentant à chacune de ses extrémités, conçues à des fins de secours :

a) sur des réseaux d'écartement 1 435 mm, 1 524 mm, 1 600 mm ou 1 668 mm :

- un système d'accouplement manuel de type UIC (tel qu'il est décrit aux points 4.2.2.2.3 et 5.3.2) et un système de freinage pneumatique de type UIC (tel qu'il est décrit au point 4.2.4.3,

– un emplacement latéral des conduites et des robinets de frein conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [2],

– un espace de débattement de 395 mm au-dessus de l'axe du crochet, pour permettre la fixation de l'adaptateur de secours décrit ci-dessous ;

b) sur un réseau d'écartement 1 520 mm :

– un attelage à tampon central géométriquement et fonctionnellement compatible avec un « accouplement de type SA3 » ; la hauteur au-dessus du rail de l'axe longitudinal d'accouplement se situe entre 980 et 1 080 mm (pour tous types de roues et toutes conditions de charge).

Ceci est réalisé à l'aide d'un système d'accouplement compatible fixe ou d'un attelage de secours (également appelé adaptateur de secours). Dans ce dernier cas, l'unité à évaluer dans le cadre de la présente PTU doit être conçue pour permettre le transport de l'attelage de secours à son bord.

4) L'attelage de secours (tel qu'il est défini au point 5.3.3) doit être conforme aux exigences suivantes :

– permettre de secourir l'unité en panne à une vitesse de 30 km/h au minimum,

– être fixé après sa mise en place sur l'unité de secours de manière à prévenir tout désemparement accidentel durant le secours,

– résister aux contraintes liées aux conditions de secours visées,

– être conçu de manière à ne nécessiter aucune présence humaine entre l'unité de secours et l'unité à secourir tant que l'une des deux est en mouvement,

– permettre une liberté totale de mouvement latéral du crochet lors de sa fixation sur l'unité de secours ; ni l'attelage de secours ni le flexible de frein ne doivent entraver ce mouvement.

5) L'exigence d'un système de freinage à des fins de secours est couverte par le point 4.2.4.10.

4.2.2.2.5 Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement

1) Les unités et les systèmes d'accouplement d'extrémité doivent être conçus de manière à ne pas exposer le personnel à des risques inutiles pendant les opérations d'accouplement, de désaccouplement et de secours.

2) Pour satisfaire à cette exigence, les unités équipées de systèmes d'accouplement manuels de type UIC conformes au point 4.2.2.2.3 b) répondront aux exigences suivantes (« rectangle de Berne ») :

– Pour les unités équipées d'attelages à vis et de tampons latéraux, l'espace pour les opérations de manœuvre doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [2].

– Si le véhicule est doté d'un attelage combiné automatique et à vis, la tête de l'attelage automatique peut empiéter sur la partie gauche du rectangle de Berne lorsqu'elle est rangée et que l'attelage à vis est utilisé.

Une main courante doit être prévue sous chaque tampon. Cette main courante doit pouvoir supporter un effort de 1,5 kN.

3) La documentation d'exploitation et de secours mentionnée aux points 4.2.12.4 et 4.2.12.6 doit décrire les mesures nécessaires pour satisfaire à cette exigence. Les États parties peuvent également exiger l'application de ces exigences.

4.2.2.3 Intercirculations

1) Les intercirculations prévues pour la circulation des voyageurs d'une voiture ou d'une rame à une autre doivent s'adapter à tous les mouvements relatifs des véhicules en conditions d'exploitation normale sans constituer un danger pour ces mêmes voyageurs.

2) S'il est prévu de faire circuler un train avec une intercirculation non utilisée, l'accès des voyageurs à cette intercirculation doit pouvoir être bloqué.

3) Les exigences relatives aux portes d'accès aux intercirculations lorsque celles-ci ne sont pas en service sont spécifiées au point 4.2.5.7 « Éléments liés aux voyageurs – Portes d'intercirculation ».

4) Des exigences supplémentaires sont énoncées dans la PTU PMR.

5) Les exigences du présent point ne s'appliquent pas aux extrémités des véhicules lorsque les voyageurs ne sont pas censés les emprunter.

4.2.2.4 Résistance de la structure du véhicule

1) Le présente point s'applique à toutes les unités, à l'exception des engins de voie.

2) Pour les engins de voie, des exigences remplaçant celles exprimées au point portant sur la charge statique, la catégorie et l'accélération sont stipulées à l'appendice C, point C.1.

3) L'intégrité structurelle d'un véhicule, en composition de train comme lors d'une opération de manœuvre, et la sécurité de ses occupants dépendent de la résistance statique et dynamique (résistance à la fatigue) de sa caisse. La structure de chaque véhicule doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index[1], lorsque les catégories de matériel roulant à prendre en compte doivent correspondre à la catégorie L pour les locomotives et les motrices de tête, et aux catégories PI et PII pour tous les autres types de véhicule relevant de la présente PTU.

4) La résistance de la caisse du véhicule peut être démontrée à l'aide de calculs et/ou d'essais, conformément, aux conditions fixées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1].

5) Si l'unité est conçue pour une force de compression plus élevée que celles des catégories (exigées au point 3) comme condition minimale) dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1], cette spécification ne couvre pas la solution technique proposée ; il est alors permis de se référer à d'autres documents normatifs accessibles au public pour la force de compression.

   Dans ce cas, l'organisme d'évaluation doit vérifier que les autres documents normatifs font partie d'un ensemble cohérent de règles techniques applicables à la conception, à la construction et à l'évaluation de la structure du véhicule.

   La valeur de l'effort de compression doit être mentionnée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

6) Les conditions de charge prises en compte doivent satisfaire au point 4.2.2.10.

7) Les hypothèses relatives aux efforts aérodynamiques sont décrites au point 4.2.6.2.2 (passage de 2 trains).

8) Les méthodes d'assemblage sont couvertes par les exigences ci-dessus. Une procédure de vérification devra être mise en place afin de garantir, en phase de production, l'absence de tout défaut susceptible de réduire les caractéristiques mécaniques de la structure.

4.2.2.5 Sécurité passive

1) Les exigences spécifiées dans le présent point s'appliquent à toutes les unités, à l'exception des unités non destinées à transporter des voyageurs ou du personnel de bord pendant l'exploitation et des engins de voie.

2) Pour les unités conçues pour circuler sur un écartement de 1 520 mm, l'application des exigences de sécurité passive décrites au présent point est facultative. Si le demandeur choisit d'appliquer les exigences de sécurité passive décrites au présent point, celles-ci doivent être reconnues par les États parties. Les États parties peuvent également exiger l'application de ces exigences.

3) Pour les locomotives conçues pour circuler sur un écartement de 1 524 mm, l'application des exigences de sécurité passive décrites au présent point est facultative. Si le demandeur choisit d'appliquer les exigences de sécurité passive décrites au présent point, celles-ci doivent être reconnues par les États parties.

4) Les unités dont la vitesse limite est inférieure aux vitesses de collision spécifiées dans un ou plusieurs des scénarios de collision ci-dessous ne sont pas concernées par les exigences associées à ces mêmes scénarios.

5) La sécurité passive vise à prendre le relais des mesures de sécurité active lorsque ces dernières se sont avérées inopérantes. À cette fin, la structure mécanique des véhicules doit protéger ses occupants en cas de collision, en intégrant des dispositifs :

   – de limitation de la décélération,

   – de maintien des zones de survie et de l'intégrité structurelle des espaces occupés,

   – de réduction des risques de chevauchement,

   – de réduction des risques de déraillement,

   – de limitation des conséquences en cas de collision avec un obstacle sur la voie.

   Afin de remplir ces exigences fonctionnelles, les unités doivent satisfaire aux exigences détaillées énoncées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3], portant sur la catégorie C-I de capacité de résistance aux chocs.

   Les quatre scénarios de collision de référence suivants doivent être envisagés :

   – scénario 1 : collision frontale entre deux unités ferroviaires identiques,

   – scénario 2 : collision frontale avec un wagon de marchandises,

   – scénario 3 : collision d'une unité avec un grand véhicule routier à un passage à niveau,

   – scénario 4 : collision d'une unité avec un obstacle bas (par exemple, voiture à un passage à niveau, animal, rocher, etc.).

6) Les scénarios du point 5) sont décrits dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3].

7) Les exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3], seront appliquées en rapport avec les scénarios de collision de référence ci-dessus.

8) Afin de limiter les conséquences d'une collision avec un obstacle sur la voie, les extrémités avant des locomotives, motrices de tête, voitures de conduite et rames doivent être équipées d'un chasse-obstacles.

Les exigences auxquelles ces chasse-obstacles doivent satisfaire sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3].

4.2.2.6 Levage et mise sur vérins

1) Le présent point s'applique à toutes les unités.

2) Les dispositions complémentaires concernant le levage et la mise sur vérins des engins de voie sont spécifiées au point C.2 de l'appendice C.

3) Il doit être possible de lever ou de mettre sur vérins chaque véhicule d'une unité, à des fins de secours (à la suite d'un déraillement ou de tout autre accident ou incident) et de maintenance. À cette fin, les points (de levage/mise sur vérins) doivent être judicieusement placés sur la caisse des véhicules et permettre l'application d'efforts verticaux ou quasi-verticaux. Il doit être possible d'opérer le levage complet ou la mise sur vérins du véhicule et de ses organes de roulement (en fixant les bogies à la caisse, par exemple). Il doit aussi également être possible de lever ou de mettre sur vérins une seule extrémité du véhicule (avec ses organes de roulement), l'autre extrémité restant en appui sur ses propres organes de roulement.

4) Il est conseillé de prévoir des points de mise sur vérins qui peuvent être utilisés comme points de levage avec tous les organes de roulement du véhicule attachés au châssis du véhicule.

5) Les points de mise sur vérins/levage doivent être situés de manière à permettre un levage sûr et stable du véhicule ; un espace suffisant doit être prévu sous et autour de chaque point de mise sur vérins pour permettre d'installer rapidement des dispositifs de secours. Les points de mise sur vérins/levage doivent être conçus de manière à ne pas exposer le personnel à des risques inutiles en conditions d'exploitation normale ou lors de leur utilisation.

6) Si la structure inférieure de la caisse ne permet pas l'intégration de points fixes de mise sur vérins/levage, des supports doivent être prévus pour pouvoir y fixer des points mobiles de mise sur vérins/levage au cours des opérations de réenraillement.

7) La géométrie des points de mise sur vérins/levage doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [4].

8) Le marquage des points de levage doit se faire à l'aide d'une signalétique conforme aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [5].

9) La structure doit être conçue en tenant compte des charges indiquées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1] ; la résistance de la caisse du véhicule peut être démontrée à l'aide de calculs ou d'essais, conformément aux conditions fixées dans la même spécification mentionnée.

   D'autres documents normatifs qui sont accessibles au public peuvent être utilisés dans les mêmes conditions que celles définies au point 4.2.2.4.

10) Pour chaque véhicule de l'unité, un diagramme de mise sur vérins et de levage accompagné des instructions correspondantes doit être inclus dans la documentation technique décrite aux points 4.2.12.5 et 4.2.12.6. Les consignes doivent faire appel aux pictogrammes autant que possible.

4.2.2.7 Fixation d'équipements sur la caisse des véhicules

1) Le présent point s'applique à toutes les unités, à l'exception des engins de voie.

2) Les dispositions concernant la résistance structurelle sont spécifiées au point C.1 de l'appendice C.

3) Les équipements, y compris ceux présents dans les espaces voyageurs, fixés à la caisse d'un véhicule, doivent l'être de manière à ne poser aucun risque de détachement et de blessure pour les voyageurs, ni aucun risque de déraillement. À cet effet, les fixations des équipements doivent être conçues conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1], en prenant en compte la catégorie L pour les locomotives et les catégories PI et PII pour le matériel roulant destiné au transport de voyageurs.

D'autres documents normatifs peuvent être utilisés dans les mêmes conditions que celles définies au point 4.2.2.4 ci-dessus.

4.2.2.8 Portes d'accès pour le personnel de bord et les marchandises

1) Les portes empruntées par les voyageurs sont couvertes par le point 4.2.5 « Éléments liés aux voyageurs ». Les portes des cabines de conduite sont couvertes par le point 4.2.9. Le présent point concerne les portes utilisées pour les marchandises et le personnel de bord, à l'exception des portes des cabines de conduite.

2) Si un véhicule comporte un compartiment réservé au personnel du train ou aux marchandises, les portes de ce compartiment doivent être pourvues d'un dispositif de fermeture et de verrouillage. Les portes de ce compartiment doivent rester fermées et verrouillées et n'être ouvertes qu'intentionnellement.

4.2.2.9 Caractéristiques mécaniques du verre (pare-brise excepté)

1) Le verre employé pour le vitrage (y compris les rétroviseurs) doit être de type feuilleté ou trempé, conformément aux normes publiques pertinentes destinées à des applications ferroviaires en ce qui concerne la qualité et la surface utilisée, afin de minimiser le risque de blessure pour les voyageurs et le personnel de bord en cas de bris.

4.2.2.10 Conditions de charge et pesage

1) Les conditions de charge suivantes définies au point 4.5 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [6], doivent être déterminées :

- masse de conception en charge exceptionnelle,
- masse de conception en charge normale,
- masse de conception en ordre de marche,
- masse opérationnelle en charge normale,
- masse opérationnelle en ordre de marche.

2) Les hypothèses choisies pour parvenir aux conditions de charge ci-dessus doivent être justifiées et documentées dans la documentation générale décrite au point 4.2.12.2.

Ces hypothèses doivent reposer sur une classification du matériel roulant (train à grande vitesse, train longue distance, autre train) et sur une description de la charge utile (voyageurs, charge utile au m² dans les zones de stationnement debout et les zones de service) conformes à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [6] ; les valeurs des différents paramètres peuvent déroger à ces normes pour autant qu'elles sont justifiées.

3) Des conditions de charges différentes (masse minimale, masse maximale) peuvent être utilisées pour les engins de voie, afin de prendre en compte les équipements embarqués optionnels.

4) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.1.

5) Pour chaque condition de charge définie ci-dessus, les informations suivantes doivent être fournies dans la documentation technique décrite au point 4.2.12 :

- masse totale du véhicule (pour chaque véhicule de l'unité),
- charge à l'essieu (pour chaque essieu),
- charge à la roue (pour chaque roue).

Remarque : Pour les unités équipées de roues à rotation indépendante, le terme « essieu » est interprété comme une notion géométrique, et non comme une composante matérielle ; cela est valable pour l'ensemble de la PTU, sauf mention contraire.

4.2.3 Interactions avec la voie et gabarit

4.2.3.1 Gabarit

1) Le présent point concerne les règles de calcul et de vérification en vue du dimensionnement du matériel roulant destiné à circuler sur une ou plusieurs infrastructures sans risque d'interférence.

Pour les unités appelées à circuler sur d'autres écartements que l'écartement 1 520 mm :

2) Le demandeur sélectionnera le profil de référence prévu, y compris le profil de référence pour la partie inférieure. Ce profil de référence doit être consigné dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

3) La conformité d'une unité avec le profil de référence prévu doit être établie par une des méthodes énoncées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7].

4) Dans le cas où l'unité est déclarée conforme à un ou à plusieurs des profils de référence G1, GA, GB, GC ou DE3, y compris ceux relatifs à la partie inférieure GI1, GI2 ou GI3 indiqués dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7], la conformité doit être établie à l'aide de la méthode cinématique décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7].

La conformité à ce ou ces profils de référence doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

5) Le gabarit du pantographe des unités électriques doit être vérifié par calcul, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7], pour garantir que l'enveloppe du pantographe est conforme au gabarit mécanique de libre passage

du pantographe des réseaux sur lesquels le véhicule est appelé à circuler et à être défini par le demandeur.	du pantographe, lui-même déterminé selon l'appendice D du règlement (UE) nº 1301/2014 de la Commission (« STI ENE »).

Ce gabarit dépend de la géométrie d'archet choisie : les deux géométries autorisées sont définies au point 4.2.8.2.9.2.

La tension du système d'alimentation est prise en compte dans le gabarit de l'infrastructure afin de garantir des distances d'isolement correctes entre le pantographe et les installations fixes.

6) L'oscillation du pantographe

	spécifiée au point 4.2.10 de la STI ENE

utilisée dans le calcul de gabarit cinématique doit être justifiée par calcul ou mesure, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7].

Pour les unités appelées à circuler sur un écartement 1 520 mm :

7) Le profil de libre passage du véhicule doit se situer dans les limites du gabarit uniforme « T » du véhicule ; le profil de référence pour les infrastructures est le gabarit « S ». Ce profil est spécifié dans l'appendice B.

8) Le gabarit du pantographe des unités électriques doit être vérifié par calcul pour garantir que l'enveloppe du pantographe est conforme au gabarit mécanique de libre passage

du pantographe des réseaux sur lesquels le véhicule est appelé à circuler et à être défini par le demandeur.	du pantographe, lui-même déterminé selon l'appendice D de la STI ENE.

La géométrie des archets choisie doit être prise en compte : les géométries autorisées sont définies au point 4.2.8.2.9.2.

4.2.3.2 Charge à l'essieu et charge à la roue

4.2.3.2.1 Paramètre de charge à l'essieu

1) La charge à l'essieu, en combinaison avec l'entraxe des essieux, avec la longueur de l'unité et avec la vitesse maximale autorisée de l'unité sur la ligne considérée constitue un paramètre d'interface entre l'unité et l'infrastructure.

La charge à l'essieu constitue également un paramètre de performance de l'infrastructure et dépend de la classe de trafic de la ligne. Voir exigences dans la PTU Infrastructure.	Pour le système cible spécifié au point 4.2.1 du règlement (UE) n° 1299/2014 de la Commission (« STI INF »)[11], la charge à l'essieu est un paramètre de performance et dépend de la classe de trafic de la ligne.

2) Les caractéristiques suivantes à utiliser comme interface avec l'infrastructure doivent être intégrées dans la documentation générale rédigée lors de l'évaluation de l'unité et décrite au point 4.2.12.2 :

- la charge à l'essieu (pour chaque essieu) pour toutes les conditions de charge (telles que définies et à intégrer dans la documentation prévue au point 4.2.2.10),
- l'emplacement des essieux le long de l'unité (entraxe des essieux),
- la longueur de l'unité,
- la vitesse de conception maximale (à intégrer dans la documentation prévue au point 4.2.8.1.2),

[11] La « STI INF » ou « STI Infrastructure » est le règlement (UE) n° 1299/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant les spécifications techniques d'interopérabilité relatives au sous-système « Infrastructure » du système ferroviaire de l'Union, tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) n° 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023.

– la catégorie de ligne EN résultant de la catégorisation de l'unité conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [10].

2 *bis*) Pour les unités automotrices à moteurs thermiques ou électriques pour voyageurs ainsi que pour les voitures de voyageurs et autres, la catégorie de ligne EN doit toujours être documentée, avec indication de la valeur standard de la charge utile dans les zones pour voyageurs debout, en kg par m^2 , comme défini dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [10].

2 *ter*) Si une valeur particulière de la charge utile dans les zones pour voyageurs debout est utilisée pour déterminer la condition de charge « masse de conception en charge exceptionnelle », conformément aux points 4.2.2.10, 1) et 2), une deuxième catégorie de ligne EN doit être documentée avec cette valeur particulière de charge utile dans les zones pour voyageurs debout.

2 *quater*) Pour toutes ces unités, toute catégorie de ligne EN doit être documentée en indiquant la charge utile prise en compte dans les zones pour voyageurs debout, comme indiqué dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [10].

3) Utilisation des informations relatives à la charge à l'essieu au niveau exploitation à des fins de contrôle de compatibilité entre le matériel roulant et l'infrastructure (hors du champ d'application de la présente PTU) :

La charge à l'essieu de chaque essieu d'une unité, à utiliser comme paramètre d'interface avec l'infrastructure, doit être définie par l'entreprise ferroviaire,

à la lumière de sa responsabilité de n'exploiter des véhicules que sur des infrastructures qui leur sont compatibles,	conformément au point 4.2.2.5 du règlement d'exécution (UE) 2019/773 de la Commission[12] (« STI OPE »),

en tenant compte des conditions de charge prévues pour le service visé (non défini lors de l'évaluation de l'unité). La charge à l'essieu en condition de charge « masse de conception en charge exceptionnelle » représente la valeur maximale possible de la charge à l'essieu mentionnée ci-dessus. La charge maximale prise en compte pour la conception du système de freinage défini au point 4.2.4.5.2 doit également être prise en considération.

4.2.3.2.2 Charge à la roue

1) Le rapport de la différence de charge à la roue pour chaque essieu $\Delta qj= (Ql-Qr)/(Ql+Qr)$ doit être évalué à l'aide de la mesure de la charge à la roue, en considérant la condition de charge « masse de conception en ordre de marche ». Une différence de charge à la roue supérieure à 5 % de la charge à l'essieu pour cet essieu monté est autorisée uniquement s'il est démontré que cette différence est acceptable par l'essai de sécurité contre les risques de déraillement sur gauches de voie, spécifié au point 4.2.3.4.1.

2) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.2.

3) Pour les unités avec une charge à l'essieu en condition de charge « masse de conception en charge normale inférieure ou égale à 22,5 tonnes » et un diamètre de roue usée supérieur ou égal à 470 mm, le rapport charge à la roue – diamètre de roue (Q/D) doit être inférieur ou égal à 0,15 kN/mm, tel que mesuré pour un diamètre minimal de roue usée et une masse de conception en charge normale.

[12] La « STI OPE » ou « STI Exploitation » est le règlement d'exécution (UE) 2019/773 de la Commission du 16 mai 2019 concernant la spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système « Exploitation et gestion du trafic » du système ferroviaire au sein de l'Union européenne, tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) 2023/1693 de la Commission du 10 août 2023.

4.2.3.3 Paramètres du matériel roulant influençant les systèmes au sol

4.2.3.3.1 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains

1) Les caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes cibles de détection des trains sont énoncées aux points 4.2.3.3.1.1, 4.2.3.3.1.2 et 4.2.3.3.1.3.

Il est fait référence aux points de la spécification mentionnée à l'appendice J-2,

index [A].	index [A] (également mentionnée à l'annexe A, tableau A.2, index 77 de la STI CCS[13]). Les cas particuliers y afférents sont définis au point 7.7 de la STI CCS.

2) Les caractéristiques avec lesquelles le matériel roulant est compatible doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.3.3.1.1 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par circuits de voie

La spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A], indique les caractéristiques des aspects suivants :

Géométrie du véhicule

1) la distance maximale entre essieux consécutifs ;

2) la distance maximale autorisée entre la queue du train et le premier essieu ;

3) la distance minimale autorisée entre le premier et le dernier essieu ;

Conception du véhicule

4) la charge minimale à l'essieu dans toutes les conditions de charge ;

5) la résistance électrique entre les tables de roulement des roues opposées d'un essieu monté et la méthode de mesure y afférente ;

6) pour les unités électriques équipées d'un pantographe, l'impédance minimale de véhicule ;

7) l'utilisation de dispositifs d'aide au shuntage ;

Isolation des émissions

8) l'utilisation d'équipements de sablage.

Si une fonction de sablage automatique est fournie, cette fonction doit permettre au conducteur de suspendre son utilisation sur des points particuliers de la voie, identifiés dans les règles d'exploitation comme n'étant pas adaptés au sablage ;

---

[13] La « STI CCS » est le 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.

9) l'utilisation de semelles de freins en matériau composite ;

10) si le véhicule en est équipé, les dispositifs de graissage des boudins;

CEM

11) les exigences relatives aux courants parasites.

4.2.3.3.1.2 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par compteurs d'essieux

La spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A], indique les caractéristiques des aspects suivants :

Géométrie du véhicule

1) la distance maximale entre deux essieux consécutifs ;

2) la distance minimale entre deux essieux consécutifs ;

3) à l'extrémité d'une unité destinée à être couplée, la distance minimale entre l'avant du véhicule et le premier essieu / entre l'arrière du véhicule et le dernier essieu de l'unité (égale à la moitié de la valeur spécifiée) ;

4) la distance maximale entre l'avant du véhicule et le premier essieu / entre l'arrière du véhicule et le dernier essieu ;

Géométrie des roues

5) la géométrie des roues ;

Conception du véhicule

6) l'espace exempt de composants métalliques et inductifs entre les roues ;

7) les caractéristiques du matériau des roues ;

CEM

8) les exigences relatives aux champs magnétiques ;

9) l'utilisation de freins à patins magnétiques ou à courants de Foucault.

4.2.3.3.1.3 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par équipement de boucle

La spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A], indique les caractéristiques des aspects suivants :

Conception du véhicule

1) la construction métallique du véhicule.

4.2.3.3.2 Contrôle de l'état des boîtes d'essieux

1) L'objectif du contrôle de l'état des boîtes d'essieux est de repérer tout roulement de boîte d'essieu défectueux.

2) Pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, des équipements de détection embarqués doivent être prévus.

3) Pour les unités dont la vitesse maximale de conception est inférieure à 250 km/h, le contrôle de l'état des boîtes d'essieux doit être prévu et s'effectue par un équipement embarqué (conformément à la spécification du point 4.2.3.3.2.1) ou par un équipement en bord de voie (conformément à la spécification du point 4.2.3.3.2.2). Les unités appelées à circuler sur des voies d'écartement de 1 520 mm sont exemptées.

4) L'installation du système embarqué et la compatibilité avec l'équipement en bord de voie doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.3.3.2.1 Prescriptions applicables aux équipements de détection embarqués

1) Ces équipements doivent être en mesure de détecter la détérioration de tout roulement de boîte d'essieu de l'unité.

2) L'état du roulement doit être évalué par un contrôle de sa température, de ses fréquences dynamiques ou de toute autre caractéristique appropriée.

3) Le système de détection doit être situé entièrement à bord et les messages de diagnostic doivent être consultables à bord.

4) Les messages de diagnostic délivrés doivent être décrits et pris en compte dans la documentation d'exploitation décrite au point 4.2.12.4, et dans la documentation de maintenance décrite au point 4.2.12.3.

4.2.3.3.2.2 Conditions de compatibilité du matériel roulant avec l'équipement en bord de voie

1) Pour les unités appelées à circuler sur un écartement de voie 1 435 mm, les zones visibles par l'équipement en bord de voie sur le matériel roulant correspondent à la zone définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [8].

2) Pour les unités appelées à circuler sur des écartements de voie autres que 1 435 mm ou 1 668 mm, un cas spécifique est déclaré le cas échéant (règle harmonisée disponible pour le réseau concerné).

2 *bis*) Pour les unités appelées à circuler sur un écartement de voie 1 668 mm, les zones visibles par l'équipement en bord de voie sur le matériel roulant correspondent à la zone définie dans le tableau 0 qui indique les paramètres de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [8].

Tableau 0 : Zone cible et zone interdite pour les unités destinées à circuler sur des réseaux ayant un écartement de 1 668 mm

Écartement de voie [mm]	YTA [mm]	WTA [mm]	LTA [mm]	YPZ [mm]	WPZ [mm]	LPZ [mm]
1 668	1 176 ± 10	≥ 55	≥ 100	1 176 ± 10	≥ 110	≥ 500

4.2.3.4 Comportement dynamique du matériel roulant

4.2.3.4.1 Sécurité contre les risques de déraillement sur gauche de voie

1) L'unité doit être conçue de manière à pouvoir circuler en toute sécurité sur des voies gauches, en tenant compte notamment des transitions entre voies en dévers et voies en alignement, et des écarts de nivellement transversal.

2) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.3.

Cette procédure d'évaluation de la conformité s'applique aux charges à l'essieu comprises dans la plage de celles mentionnées au point 4.2.1 de la PTU Infrastructure et dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

Elle ne s'applique pas au véhicule conçu pour des charges à l'essieu plus élevées ; ces cas peuvent être couverts par des règles nationales ou par la procédure relative aux solutions innovantes définie

dans la présente PTU. | à l'article 10 et au chapitre 6 de la présente STI.

4.2.3.4.2 Comportement dynamique

1) Le présent point s'applique aux unités conçues pour circuler à plus de 60 km/h, à l'exception des engins de voie dont les exigences sont énoncées au point C.3 de l'appendice C, et à l'exception des unités appelées à circuler sur un écartement de voie 1 520 mm, dont les exigences correspondantes sont considérées comme un « point ouvert ».

2) Le comportement dynamique d'un véhicule a une influence forte sur la sécurité de marche et sur les efforts qu'il impose à la voie. Il s'agit d'une fonction essentielle à la sécurité, couverte par les exigences du présent point.

a) Prescriptions techniques

3) L'unité doit circuler en toute sécurité et engendrer un niveau acceptable d'effort sur la voie lorsqu'elle est exploitée dans les limites de la combinaison de vitesse et de l'insuffisance de dévers, dans les conditions définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

Ces exigences doivent être évaluées en vérifiant que les valeurs limites indiquées ci-après aux points 4.2.3.4.2.1 et 4.2.3.4.2.2 sont respectées ; la procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.4.

4) Les valeurs limites et l'évaluation de conformité mentionnées au point 3 s'appliquent aux charges à l'essieu comprises dans la plage mentionnée au point 4.2.1 de la PTU Infrastructure

et dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

Elles ne s'appliquent pas aux véhicules conçus pour des charges à l'essieu plus élevées, dans la mesure où il n'a pas été défini de valeurs limites d'efforts sur la voie harmonisées ; ces cas peuvent être couverts par des règles nationales ou par la procédure relative aux solutions innovantes définie

dans la présente PTU. | à l'article 10 et au chapitre 6 de la présente STI.

5) Le rapport d'essai sur le comportement dynamique (y compris les limites d'utilisation et les paramètres d'effort sur la voie) doit être cité dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

Les paramètres d'effort sur la voie (y compris les paramètres supplémentaires Y_{max}, B_{max} et B_{qst}, le cas échéant) qui doivent être mentionnés sont définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

b) Exigences complémentaires en cas d'utilisation d'un système actif

6) Lorsque des systèmes actifs (basés sur des logiciels ou des automates programmables qui commandent les actionneurs) sont utilisés, la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à des « accidents mortels » dans les deux scénarios suivants :

1. défaillance du système actif conduisant au non-respect des valeurs limites pour la sécurité de marche (définies conformément aux points 4.2.3.4.2.1 et 4.2.3.4.2.2) ;
2. défaillance du système actif ayant pour effet de sortir un véhicule du profil de référence cinématique de la caisse et du pantographe, l'angle d'inclinaison (oscillation) conduisant au non-respect des valeurs retenues indiquées au point 4.2.3.1.

Compte tenu de la gravité des conséquences d'une telle défaillance, il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable.

La démonstration de la conformité (procédure d'évaluation de la conformité) est décrite au point 6.2.3.5.

c) Exigences complémentaires en cas d'installation d'un système de détection de l'instabilité (option)

7) Le système de détection de l'instabilité doit fournir des informations concernant la nécessité de prendre des mesures opérationnelles (comme la réduction de la vitesse, etc.) et il doit être décrit dans la documentation technique. Les mesures opérationnelles doivent être décrites dans la documentation d'exploitation prévue au point 4.2.12.4.

d) Exigences supplémentaires concernant l'interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation »	**Exigences complémentaires concernant l'interface avec le système ETCS embarquée**
8) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « état du système pendulaire » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.3.4.2.1 Valeurs limites pour la sécurité de marche

1) Les valeurs limites pour la sécurité de marche que l'unité doit respecter sont indiquées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

4.2.3.4.2.2 Valeurs limites d'efforts sur la voie

1) Les valeurs limites d'efforts sur la voie que l'unité doit respecter (lorsqu'elles sont évaluées avec la méthode normale) sont indiquées dans la spécification référencée à l'appendice J-1, index [9].

2) Si les valeurs estimées dépassent les valeurs limites énoncées ci-dessus, les conditions d'exploitation du matériel roulant (notamment la vitesse maximale, l'insuffisance de dévers, etc.) peuvent être ajustées en

tenant compte des caractéristiques de la voie (par exemple le rayon de courbure, la section transversale du rail, le pas de traverse, l'intervalle de maintenance des voies, etc.).

4.2.3.4.3 Conicité équivalente

4.2.3.4.3.1 Paramètres de conception pour les nouveaux profils de roue

1) Le point 4.2.3.4.3 est applicable à toutes les unités, à l'exception des unités appelées à circuler sur un écartement de voie 1 520 mm ou 1 600 mm, dont les exigences correspondantes font l'objet d'un point ouvert.

2) Les nouveaux profils de roue et la distance entre les faces actives des roues doivent être vérifiés par rapport aux valeurs limites de conicité équivalente, en utilisant les scénarios de calcul figurant au point 6.2.3.6, afin d'établir l'adéquation du nouveau profil de roue proposé avec les infrastructures,

sur lesquelles le véhicule est destiné à circuler.	conformément à la STI INF.

3) Les unités équipées de roue à rotation indépendante sont exemptées de ces exigences.

4.2.3.4.3.2 Valeurs de conicité équivalente en service des essieux montés

1) Les valeurs cumulées de conicité équivalente pour lesquelles le véhicule est conçu, vérifiées grâce à la démonstration de conformité du comportement dynamique indiquée au point 6.2.3.4, doivent être spécifiées pour les conditions de service dans la documentation de maintenance telle que prévue au point 4.2.12.3.2, en tenant compte des contributions des profils de roues et de rails.

2) Si une instabilité de marche est signalée, l'entreprise ferroviaire et le gestionnaire de l'infrastructure, doivent localiser le tronçon de la ligne dans une enquête commune.

3) L'entreprise ferroviaire doit mesurer les profils de roues et la distance face à face (distance entre les faces actives) des essieux en question. La conicité équivalente doit être calculée à l'aide des scénarios de calcul figurant au point 6.2.3.6 afin de vérifier si la conicité équivalente maximale pour laquelle le véhicule a été conçu et testé est respectée. Si tel n'est pas le cas, les profils de roues doivent être corrigés.

4) Si les essieux montés respectent la conicité équivalente maximale pour laquelle le véhicule a été conçu et testé, l'entreprise ferroviaire et le gestionnaire de l'infrastructure devront diligenter une enquête commune pour déterminer les caractéristiques expliquant l'instabilité.

5) Les unités équipées de roue à rotation indépendante sont exemptées de ces exigences.

4.2.3.5 Organes de roulement

4.2.3.5.1 Conception de la structure des châssis de bogie

1) Pour les unités équipées d'un châssis de bogie, l'intégrité structurelle d'un châssis de bogie, d'une boîte d'essieu et de tous les équipements montés sur celui-ci doit être démontrée à l'aide des méthodes décrites dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [11].

2) La liaison bogie-caisse doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1].

3) Les hypothèses choisies pour évaluer les charges liées à la circulation du bogie (formules et coefficients) conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [11], doivent être justifiées et documentées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.3.5.2 Essieux montés

1) Aux fins de la présente PTU, les essieux montés se définissent comme un ensemble composé de pièces principales assurant les interfaces mécaniques avec la voie (roues et éléments de connexion : essieux transversaux, essieux indépendants) et de pièces accessoires (roulements de boîtes d'essieux, boîtes d'essieux, réducteurs et disques de freins).

2) Les essieux montés doivent être conçus et fabriqués suivant une méthodologie homogène s'appuyant sur un ensemble de cas de charges cohérent avec les conditions de charge définies au point 4.2.2.10.

4.2.3.5.2.1 Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés

Comportement mécanique des essieux montés

1) Les caractéristiques mécaniques des essieux montés doivent permettre au matériel roulant de circuler en toute sécurité.

Les caractéristiques mécaniques couvrent :

- l'assemblage,
- les caractéristiques de résistance mécanique et de fatigue

La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.7.

Comportement mécanique des essieux

2) Les caractéristiques des essieux doivent assurer la transmission des efforts et du couple.

La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.7.

Cas des unités équipées de roues à rotation indépendante

3) Les caractéristiques des essieux d'extrémité (interfaces entre la roue et les organes de roulement) doivent assurer la transmission des efforts et du couple.

La procédure d'évaluation de la conformité doit être conforme au point 7 du point 6.2.3.7.

Comportement mécanique des boîtes d'essieux

4) La boîte d'essieu doit être conçue en tenant compte des caractéristiques de résistance mécanique et de fatigue.

La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.7.

5) Les limites de températures atteintes en service doivent être définies et consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

Le contrôle de l'état des boîtes d'essieux est défini au point 4.2.3.3.2.

Dimensions géométriques des essieux montés

6) Les dimensions géométriques des essieux montés, telles que définies dans l'illustration 1, doivent être conformes aux valeurs limites spécifiées dans le tableau 1 pour l'écartement de rails approprié.

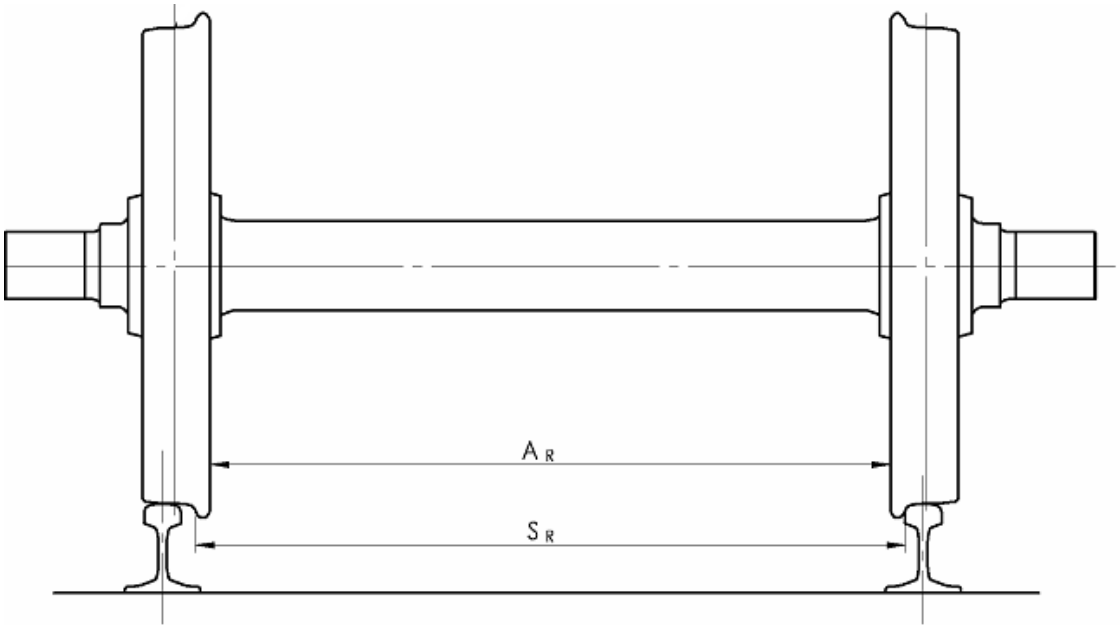
Ces valeurs limites doivent être prises comme valeurs de conception (nouvel essieu monté) et comme valeurs limites en service (à utiliser à des fins de maintenance ; voir également point 4.5).

Tableau 1 : Limites en service des dimensions géométriques des essieux montés

Caractéristiques		**Diamètre de roue D (mm)**	**Valeur minimale (mm)**	**Valeur maximale (mm)**
1 435 mm	Distance face à face (S_R) $S_{R.} = A_R + S_{d(\text{roue gauche})} + S_{d(\text{roue droite})}$	330 ≤ D ≤ 760	1 415	1 426
		760 < D ≤ 840	1 412	
		D > 840	1 410	
	Écartement des faces internes ($A_{R§}$)	330 ≤ D ≤ 760	1 359	1 363
		760 < D ≤ 840	1 358	
		D > 840	1 357	
1 524 mm	Distance face à face (S_R) $S_{R.} = A_R + S_{d(\text{roue gauche})} + S_{d(\text{roue droite})}$	400 ≤ D < 725	1 506	1 509
		D ≥ 725	1 487	1 514
	Écartement des faces internes (A_R)	400 ≤ D < 725	1 444	1 446
		D ≥ 725	1 442	1 448
1 520 mm	Distance face à face (S_R) $S_{R.} = A_R + S_{d(\text{roue gauche})} + S_{d(\text{roue droite})}$	400 ≤ D ≤ 1 220	1 487	1 509
	Écartement des faces internes (A_R)	400 ≤ D ≤ 1 220	1 437	1 443
1 600 mm	Distance face à face (S_R) $S_{R.} = A_R + S_{d(\text{roue gauche})} + S_{d(\text{roue droite})}$	690 ≤ D ≤ 1 016	1 573	1 592
	Écartement des faces internes (A_R)	690 ≤ D ≤ 1 016	1 521	1 526
1 668 mm	Distance face à face (S_R) $S_{R.} = A_R + S_{d(\text{roue gauche})} + S_{d(\text{roue droite})}$	330 ≤ D < 840	1 648	1 659
		840 ≤ D ≤ 1 250	1 643	1 659
	Écartement des faces internes (A_R)	330 ≤ D < 840	1 592	1 596
		840 ≤ D ≤ 1 250	1 590	1 596

La distance A_R est mesurée à une hauteur correspondant à la surface supérieure du rail. Les distances A_R et S_R doivent être respectées en charge et à vide. Pour les valeurs en service, des tolérances plus faibles que celles proposées ci-dessus peuvent être spécifiées par le constructeur dans la documentation de maintenance. La distance S_R est mesurée à 10 mm au-dessus de la table de roulement (comme indiqué dans l'illustration 2).

Illustration 1 : Symboles utilisés pour les essieux montés



4.2.3.5.2.2 Caractéristiques mécaniques et géométriques des roues

Comportement mécanique des roues

1) Les caractéristiques des roues doivent permettre au matériel roulant de circuler en toute sécurité et aider à son guidage.

La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.1.3.1.

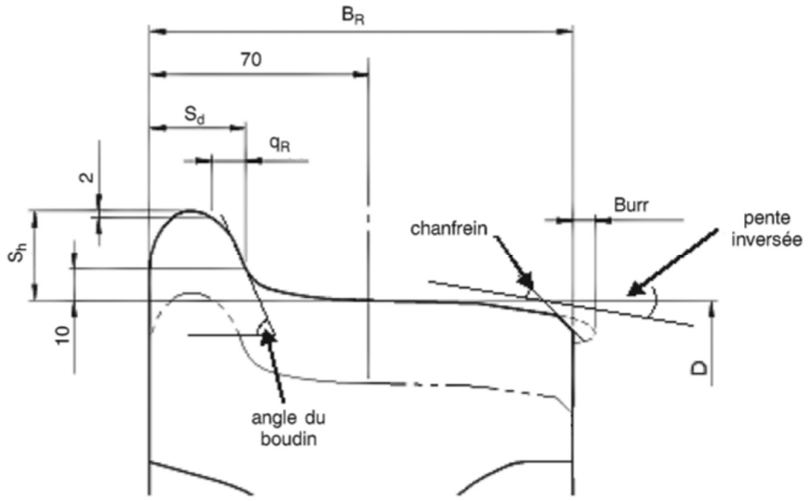
Dimensions géométriques des roues

2) Les dimensions géométriques des roues, définies dans l'illustration 2, doivent être conformes aux valeurs limites spécifiées dans le tableau 2**Error! Reference source not found.**. Ces valeurs limites doivent être prises comme valeurs de conception (nouvelle roue) et comme valeurs limites en service (à utiliser à des fins de maintenance ; voir également point 4.5).

Tableau 2 : Limites en service des dimensions géométriques des roues

Caractéristiques	**Diamètre de roue D (mm)**	**Valeur minimale (mm)**	**Valeur maximale (mm)**
Largeur de la jante (B_R+Burr)	$D \geq 330$	133	145
Épaisseur du boudin (S_d)	$D > 840$	22	33
	$760 < D \leq 840$	25	
	$330 \leq D \leq 760$	27,5	
Hauteur du boudin (S_h)	$D > 760$	27,5	36
	$630 < D \leq 760$	29,5	
	$330 \leq D \leq 630$	31,5	
Angle du boudin (q_R)	$D \geq 330$	6,5	

Illustration 2 : Symboles utilisés pour les roues



3) En plus de répondre aux exigences du présent point relatif aux roues, les unités équipées de roues à rotation indépendante doivent satisfaire aux exigences de la présente PTU concernant les caractéristiques géométriques des essieux montés définies au point 4.2.3.5.2.1.

4.2.3.5.3 Systèmes à écartement variable automatique

1) La présente exigence s'applique aux unités équipées d'un système à écartement variable automatique, avec un mécanisme de changement d'écartement de la position axiale des roues permettant à l'unité d'être compatible avec un écartement de voie 1 435 mm et avec d'autres écartements de voie prévus dans le cadre de la présente PTU après son passage par un dispositif de changement d'écartement de voie.

2) Le mécanisme de changement d'écartement doit permettre son verrouillage dans la position axiale correcte de la roue.

3) Après le passage par le dispositif de changement d'écartement de voie, le contrôle de l'état du système de verrouillage (verrouillé ou non) et de la position des roues est effectué par un ou plusieurs des moyens suivants : contrôle visuel, système de contrôle embarqué ou système de contrôle de l'infrastructure/du dispositif. Pour les systèmes de contrôle embarqués, un contrôle continu doit être possible.

4) Si un organe de roulement est pourvu d'un système de freinage soumis à un changement de position au cours de l'opération de changement d'écartement de voie, le système à écartement variable automatique doit permettre de positionner et de verrouiller en toute sécurité le système de freinage et les roues dans la position correcte, simultanément.

5) La défaillance du verrouillage de la position des roues et du système de freinage (le cas échéant) au cours de l'exploitation est susceptible d'être directement à l'origine d'un accident catastrophique (entraînant de multiples décès); compte tenu de la gravité des conséquences d'une telle défaillance, il doit être prouvé que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable.

6) Le système à écartement variable automatique est défini comme un constituant d'interopérabilité (point 5.3.4 *bis*). La procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.1.3.1 *bis* (niveau des constituants d'interopérabilité), au point 6.2.3.5 (exigence de sécurité) et au point 6.2.3.7 *bis* (niveau du sous-système).

7) Les écartements de voie avec lesquels l'unité est compatible doivent être consignés dans la documentation technique. Cette documentation doit comprendre une description de l'opération de changement d'écartement de voie en mode normal, y compris le ou les types de dispositifs de changement d'écartement de voie avec lesquels l'unité est compatible [voir aussi le point 4.2.12.4, paragraphe 1, de la présente PTU].

8) Les exigences et les évaluations de conformité requises dans les autres points de la présente PTU s'appliquent de manière indépendante pour chaque position de roues correspondant à un écartement de voie et doivent être détaillées en conséquence dans la documentation.

4.2.3.6 Rayon de courbure minimal

1) Le rayon de courbure minimal que le matériel roulant doit pouvoir négocier doit être de 150 m pour toutes les unités.

4.2.3.7 Chasse-pierres

1) La présente exigence s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) Les roues doivent être protégées contre les dommages causés par les objets de petite taille présents sur les rails au moyen d'un chasse-pierres en avant des roues de l'essieu de tête.

3) Les chasse-pierres doivent satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3]

4.2.4 Freinage

4.2.4.1 Généralités

1) La fonction du système de freinage est de réduire la vitesse du train ou de la maintenir constante dans une descente. Il doit pouvoir stopper le train dans les limites de distance de freinage autorisées, et l'immobiliser lors de son stationnement.

2) Les principaux facteurs qui influencent les performances de freinage d'un train sont sa puissance de freinage (génération d'un effort de freinage), sa masse, sa résistance au roulement, sa vitesse et l'adhérence disponible.

3) Les performances individuelles des unités exploitées dans diverses compositions de train sont définies de manière à pouvoir déduire les performances de freinage globales du train.

4) Les performances de freinage sont déterminées par des profils de décélération (décélération = F(vitesse) et temps de réponse équivalent).

La distance d'arrêt, le pourcentage de poids-frein (également appelé « lambda » ou « pourcentage de masse freinée ») et la masse freinée sont également utilisés et peuvent être déduits (directement ou en passant par la distance d'arrêt) à partir des profils de décélération par calcul.

Les performances de freinage peuvent varier suivant la charge du train ou du véhicule.

5) Les performances de freinage minimales requises pour un train en circulation à la vitesse visée dépendent des caractéristiques de la ligne (système de signalisation, vitesse maximale, déclivités, marges de sécurité des lignes) et caractérisent l'infrastructure.

Les données principales permettant de caractériser les performances de freinage d'un train ou d'un véhicule sont définies au point 4.2.4.5.

4.2.4.2 Exigences fonctionnelles et exigences de sécurité principales

4.2.4.2.1 Exigences fonctionnelles

Les exigences suivantes s'appliquent à toutes les unités.

Les unités doivent être équipées :

1) – d'un frein principal utilisé en service et dans les situations d'urgence ;

2) – d'un frein de stationnement utilisé lorsque le train est stationné, et permettant d'appliquer un effort de freinage sans source d'alimentation à bord pendant un temps illimité.

La fonction de freinage principal d'un train doit être :

3) – continue : la demande de freinage est transmise à l'ensemble du train à partir d'une commande centrale via une ligne de contrôle de freinage ;

4) – automatique : le serrage du frein intervient sur tous les véhicules du train en cas d'avarie (perte d'intégrité, ligne hors tension, etc.) de la ligne de contrôle de freinage.

5) Il est permis de compléter la fonction de freinage principal à l'aide des systèmes de freinage supplémentaires décrits au point 4.2.4.7 (frein dynamique – système de freinage lié au système de traction) et/ou au point 4.2.4.8 (système de freinage indépendant des conditions d'adhérence).

6) La dissipation de l'énergie de freinage doit être prise en compte dans la conception du système de freinage, et ne doit pas nuire à l'intégrité de ses composants dans des conditions d'exploitation normale ; cette exigence doit être vérifiée par calcul, conformément au point 4.2.4.5.4.

La température maximale atteinte à proximité des composants de freinage doit également être prise en compte dans la conception du matériel roulant.

7) La conception du système de freinage doit intégrer des moyens de contrôle et des essais conformes au point 4.2.4.9.

Les exigences ci-après du présent point 4.2.4.2.1 s'appliquent, au niveau du train, aux unités pour lesquelles la ou les compositions opérationnelles sont définies durant la phase de conception (c'est-à-dire, unités évaluées en composition fixe ou en compositions prédéfinies, locomotives exploitées de manière autonome, etc.).

8) Les performances de freinage doivent être garanties en conformité avec les exigences de sécurité formulées au point 4.2.4.2.2 en cas d'avarie de la ligne de contrôle de freinage, de coupure du système d'alimentation en énergie de freinage ou de tout autre système d'alimentation en énergie.

9) En particulier, l'énergie stockée à bord du train et réservée aux opérations de freinage doit être suffisante et répartie sur toute la longueur du train de manière cohérente par rapport au système de freinage utilisé, pour garantir l'application d'efforts de freinage corrects.

10) Les serrages et desserrages successifs du frein doivent être pris en compte dans la conception du système de freinage (inépuisabilité).

11) En cas de séparation accidentelle du train, les deux parties résultantes doivent s'immobiliser ; dans cette situation, les performances de freinage des deux parties peuvent différer de celles requises en conditions d'exploitation normale.

12) En cas d'avarie du système d'alimentation en énergie de freinage ou du système d'alimentation électrique, il doit être possible de maintenir à l'arrêt pendant au moins deux heures une unité en puissance maximale de freinage (telle qu'elle est définie au point 4.2.4.5.2) sur une déclivité de 40 ‰, à l'aide du frein à friction du système de freinage principal seulement.

13) Le système de commande de freinage de l'unité doit posséder trois modes de commande :

- freinage d'urgence : application d'un effort de freinage prédéfini dans le délai de réponse maximum prédéfini afin de stopper le train selon un niveau défini de performances de freinage,
- freinage de service : application d'un effort de freinage variable permettant de réguler la vitesse du train, de le mettre à l'arrêt complet et de l'immobiliser temporairement,
- freinage de stationnement : application d'un effort de freinage permettant de maintenir le train (ou le véhicule) à l'arrêt complet pendant une durée illimitée, sans source d'énergie à bord.

14) Une commande d'activation du frein, indépendamment de son mode de commande, doit pouvoir prendre le contrôle du système de freinage, même lorsqu'une commande de desserrage est envoyée ; la présente exigence peut ne pas s'appliquer lorsque le conducteur a choisi délibérément de couper la commande d'activation du train (par exemple, inhibition du signal d'alarme, désaccouplement, etc.).

15) Pour des vitesses supérieures à 5 km/h, le jerk maximal engendré par le serrage des freins doit être inférieur à 4 m/s^3. Le comportement au jerk peut être dérivé par calcul et par l'évaluation du comportement à la décélération mesuré lors des essais des freins (décrits aux points 6.2.3.8 et 6.2.3.9).

4.2.4.2.2 Exigences de sécurité

1) Le système de freinage est ce qui permet de stopper un train. Il contribue par là même au niveau de sécurité du système ferroviaire.

Les exigences fonctionnelles formulées au point 4.2.4.2.1 contribuent à assurer le fonctionnement sécuritaire du système de freinage ; néanmoins, en raison du nombre de composants impliqués, une analyse de risque est nécessaire pour évaluer les performances de freinage.

2) Dans les scénarios dangereux pris en compte, les exigences de sécurité correspondantes doivent être satisfaites, telles qu'elles sont définies dans le tableau 3 ci-dessous.

Lorsqu'une gravité est indiquée dans le tableau, il doit être démontré que le risque correspondant est maîtrisé à un niveau acceptable, en considérant que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à la gravité définie dans le tableau.

Tableau 3 : Système de freinage – Exigences de sécurité

		Exigence de sécurité à satisfaire	
	Défaillance de fonctionnement et scénario dangereux	**Gravité associée / Conséquence à éviter**	**Nombre minimal acceptable de combinaisons de défaillances**
N° 1	S'applique aux unités équipées d'une cabine (commande de freinage)		
	Après l'activation d'une commande de freinage d'urgence, aucune décélération du train à la suite d'une défaillance du système de freinage (perte totale et permanente de l'effort de freinage). Remarque : activation par le conducteur ou par le système CCS à considérer. L'activation par les voyageurs (alarme) est sans objet pour le présent scénario.	Accidents mortels	2 (défaillance unique non acceptée)

N° 2	S'applique aux unités équipées d'un équipement de traction		
	Après l'activation d'une commande de freinage d'urgence, aucune décélération du train à la suite d'une défaillance du système de traction (effort de traction ≥ effort de freinage).	Accidents mortels	2 (défaillance unique non acceptée)
N° 3	S'applique à toutes les unités		
	Après l'activation d'une commande de freinage d'urgence, la distance d'arrêt est plus longue que celle prévue en mode normal en raison d'une ou plusieurs défaillances du système de freinage. Remarque : les performances prévues en mode normal sont définies au point 4.2.4.5.2.	Sans objet	La défaillance unique entraînant la plus longue distance d'arrêt doit être identifiée, et l'augmentation de la distance d'arrêt par rapport au mode normal (sans défaillance) doit être déterminée.
N° 4	S'applique à toutes les unités		
	Après l'activation d'une commande de freinage de stationnement, aucun effort de freinage n'est appliqué (perte totale et permanente de l'effort de freinage de stationnement).	Sans objet	2 (défaillance unique non acceptée)

Des systèmes de freinage complémentaires doivent être pris en considération dans l'étude de sécurité, dans les conditions spécifiées aux points 4.2.4.7 et 4.2.4.8.

La démonstration de la conformité (procédure d'évaluation de la conformité) est décrite au point 6.2.3.5.

4.2.4.3 Type de système de freinage

1) Les unités conçues et évaluées en vue d'une exploitation générale (compositions diverses de véhicules de différentes origines ; composition de train non définie durant la phase de conception) sur d'autres écartements de voie que l'écartement 1 520 mm doivent être équipées d'un système de freinage avec conduite générale compatible avec le système de freinage UIC. À cette fin, la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [12] indique les principes à appliquer.

   La présente exigence sert à garantir la compatibilité technique de la fonction de freinage entre les véhicules d'origines différentes d'un même train.

2) Aucune exigence n'est applicable au type de système de freinage utilisé par les unités (rames ou véhicules) évaluées en composition fixe ou prédéfinie.

3) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » | Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « pression des freins » lorsque l'ETCS est

	dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].
4)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « état du frein spécial électropneumatique (EP) » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.4.4 Commande de freinage

4.2.4.4.1 Commande de freinage d'urgence

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) Au moins deux dispositifs indépendants de commande de freinage d'urgence doivent être disponibles, et permettre la mise en action du frein d'urgence par une commande simple, unique et pouvant être réalisée d'une seule main de la part du conducteur en position de conduite normale.

   L'ordre d'activation de ces deux dispositifs peut être considéré dans la démonstration de la conformité à l'exigence de sécurité n° 1 du tableau 3 du point 4.2.4.2.2.

   L'un de ces dispositifs doit comporter un bouton « coup de poing » rouge.

   Lors de leur activation, ces deux dispositifs de freinage d'urgence doivent s'auto-verrouiller mécaniquement ; le déverrouillage ne doit pouvoir s'effectuer qu'intentionnellement.

3)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « commande de freinage d'urgence » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4) À moins d'une suppression de la commande, l'activation du frein d'urgence doit entraîner de manière permanente et automatique les actions suivantes :

   – transmission d'une commande de freinage d'urgence à travers le train via la ligne de contrôle de freinage,

   – arrêt de tous les efforts de traction en moins de deux secondes ; cet arrêt ne doit pas être réinitialisé tant que la commande de traction n'est pas annulée par le conducteur,

   – inhibition de toutes les commandes ou actions « desserrez le frein ».

4.2.4.4.2 Commande de freinage de service

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) La fonction de freinage de service doit permettre au conducteur de faire varier (par serrage ou desserrage) les efforts de freinage entre une valeur minimale et une valeur maximale dans une plage de sept valeurs

au minimum (y compris le desserrage complet et l'effort de freinage maximal), et ce afin de réguler la vitesse du train.

3) Dans un train, la commande de freinage de service ne doit être active que dans un seul endroit. Afin de satisfaire à cette exigence, il doit être possible d'isoler la fonction de freinage de service de la ou des autres commandes de freinage de service de la ou des unités faisant partie du train, conformément à la définition des compositions fixes et prédéfinies.

4) Lorsque le train circule à plus de 15 km/h, l'activation du frein de service doit entraîner l'arrêt automatique de tous les efforts de traction ; cet arrêt ne doit pas être réinitialisé tant que la commande de traction n'est pas annulée par le conducteur.

Remarques sur les paragraphes 1 à 4 :

- Si le frein de service et la traction sont contrôlés par réglage automatique de la vitesse, le conducteur n'a pas besoin d'annuler la coupure de la traction.
- Le frein à friction peut être utilisé intentionnellement à une vitesse supérieure à 15 km/h, en profitant de la traction pour des besoins spécifiques (dégivrage, nettoyage des composants du frein, etc.) ; il ne doit pas être possible d'utiliser ces fonctions particulières en cas d'activation du frein de service ou d'urgence.

5)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « commande de freinage de service » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.4.4.3 Commande de freinage direct

1) Les locomotives (unités destinées à remorquer des wagons de marchandises ou des voitures de voyageurs) évaluées en vue d'une exploitation générale doivent être équipées d'un système de freinage direct.

2) Le système de freinage direct doit permettre l'application d'un effort de freinage sur l'unité ou les unités concernée(s), alors que d'autres unités du train ne sont pas freinées.

4.2.4.4.4 Commande de freinage dynamique

Si une unité est équipée d'un système de freinage dynamique :

1) – Il doit être possible, sur les unités électriques, d'interdire l'utilisation d'un système de freinage par récupération, qui renvoie l'énergie récupérée vers la ligne aérienne de contact, lorsque l'unité circule sur une ligne interdisant ce fonctionnement.

Voir également le point 4.2.8.2.3 relatif au freinage par récupération.

2) – L'utilisation d'un frein dynamique indépendant ou lié à d'autres systèmes de freinage (combinaison) est autorisée.

3) – Quand le freinage dynamique est utilisé sur les locomotives indépendamment d'autres systèmes de freinage, il doit être possible de limiter la valeur maximum et le taux de variation de l'effort de freinage dynamique à des valeurs prédéfinies.

Remarque : Cette limitation a trait aux forces transmises à la voie quand la ou les locomotives sont intégrées à un train. Elle peut être appliquée au niveau opérationnel en définissant les valeurs nécessaires à la compatibilité avec une ligne particulière (par exemple une ligne avec une forte déclivité et un faible rayon de courbe).

4)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.Les commandes	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « zone d'inhibition du frein spécial – ordres du sol: frein par récupération » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes

de l'inhibition du frein par récupération à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

5)	(réservé)	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « inhibition du frein spécial – ordres du STM : frein par récupération » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes de l'inhibition du frein par récupération à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2

4.2.4.4.5 Commande de freinage de stationnement

1) Le présent point s'applique à toutes les unités.

2) La commande de freinage de stationnement doit entraîner l'application d'un effort de freinage défini pendant une période illimitée, pendant laquelle une coupure d'alimentation à bord peut survenir.

3) Il doit être possible de desserrer le frein de stationnement à l'arrêt, en toute situation, y compris à des fins de secours et de remorquage.

4) En ce qui concerne les unités évaluées en compositions fixes ou prédéfinies et les locomotives évaluées en vue d'une exploitation générale, la commande de freinage de stationnement doit être enclenchée automatiquement lorsque l'unité est mise hors tension. En ce qui concerne les autres unités, la commande de freinage de stationnement doit être enclenchée soit manuellement, soit automatiquement lorsque l'unité est mise hors tension.

Remarque sur les paragraphes 1 à 4 : L'activation du frein de stationnement peut dépendre de l'état de la fonction de freinage principal ; elle doit être effective lorsque l'unité ne dispose plus, ou dispose de trop ou de plus assez, d'énergie pour activer la fonction de freinage principal (après avoir mis l'unité en tension ou hors tension).

4.2.4.5 Performances de freinage

4.2.4.5.1 Exigences de portée générale

1) Les performances de freinage (décélération = F(vitesse) et temps de réponse équivalent) de l'unité (rame ou véhicule) doivent être calculées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13] ou [14], en considérant une voie en palier.

   Chaque calcul doit être effectué pour des diamètres de roues neuves, à moitié usées et usées, et doit tenir compte du niveau d'adhérence roue-rail (voir point 4.2.4.6.1).

2) Les coefficients de frottement utilisés pour le frein à friction et pris en compte dans le calcul doivent s'avérer justifiés (voir la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13]).

3) Le calcul des performances de freinage doit être effectué pour les deux modes de commande suivants : freinage d'urgence et freinage de service maximal.

4) Le calcul des performances doit être effectué en phase de conception et être révisé (correction des paramètres) après les essais physiques prévus par les points 6.2.3.8 et 6.2.3.9, à des fins de cohérence avec les résultats des essais.

   Le calcul final des performances de freinage (en cohérence avec les résultats des essais) doit faire partie de la documentation technique décrite au point 4.2.12.

5) La décélération moyenne maximale engendrée par l'activation de l'ensemble des freins, en comptant le système de freinage indépendant de l'adhérence roue-rail, doit être inférieure à 2,5 m/s² ; la présente exigence est liée à la résistance longitudinale de la voie.

4.2.4.5.2 Freinage d'urgence

Temps de réponse :

1) En ce qui concerne les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), le temps de réponse équivalent et le temps de réaction évalué sur la base de l'effort de freinage d'urgence total développé en cas de commande de freinage d'urgence doivent être inférieurs aux valeurs suivantes :

   - temps de réponse équivalent :
     - 3 secondes pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h,
     - 5 secondes pour les autres unités,
   - temps de réaction : 2 secondes.

   Le « temps de réponse équivalent » et le « temps de réaction » sont évalués sur la base de l'effort de freinage total, ou dans le cas d'un système de freinage pneumatique, sur la base de la pression dans les cylindres de frein, conformément à la définition de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13].

2) En ce qui concerne les unités conçues et évaluées en vue d'une exploitation générale, le temps de réponse doit être celui spécifié pour le système de freinage de l'UIC (voir également le point 4.2.4.3 : le système de freinage doit être compatible avec celui de l'UIC).

Calcul de la décélération :

3) Pour toutes les unités, le calcul des performances du freinage d'urgence doit être effectué conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13] ou [14] ; le profil de décélération et les distances d'arrêt aux vitesses initiales suivantes (à condition qu'elles soient inférieures à la vitesse maximale de conception de l'unité) doivent être déterminés : 30 km/h ; 100 km/h ; 120 km/h ; 140 km/h ; 160 km/h ; 200 km/h ; 230 km/h ; 300 km/h ; vitesse maximale de conception de l'unité.

4) En ce qui concerne les unités conçues et évaluées en vue d'une exploitation générale, le pourcentage de poids-frein (lambda) doit également être déterminé.

Le point 5.12 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [65], indique comment déduire, à partir de la valeur de décélération calculée ou de la distance d'arrêt, les autres paramètres (pourcentage de poids-frein (lambda), masse freinée).

5) Le calcul des performances de freinage d'urgence doit être effectué pour deux modes de freinage et prendre en considération les conditions dégradées :

- Mode normal : aucune défaillance du système de freinage et valeur nominale des coefficients de frottement (correspondant à des conditions à sec) appliqués pour les freins à friction. Ce calcul donne les performances de freinage en mode normal.
- Modes dégradés : correspond aux défaillances des systèmes de freinage envisagées au point 4.2.4.2.2, événement dangereux n° 3, et valeur nominale des coefficients de frottement appliqués pour les freins à friction. Le mode dégradé doit tenir compte d'éventuelles défaillances uniques ; à cette fin, les performances du freinage d'urgence doivent être déterminées dans l'éventualité d'une défaillance unique ou de défaillances uniques entraînant la plus longue distance d'arrêt, et la défaillance unique associée doit être déterminée clairement (composant impliqué et mode de défaillance, taux de défaillance s'il est disponible).
- Conditions dégradées : de plus, les performances de freinage d'urgence doivent être calculées avec une valeur réduite du coefficient de frottement, en tenant compte des valeurs limites environnementales (influence externe) pour la température et l'humidité (voir spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [67] ou [68]).

Remarque : Il convient de tenir compte de ces différents modes et conditions, en particulier en cas d'implémentation de systèmes avancés de contrôle-commande et signalisation (comme le système ETCS) visant à optimiser le système ferroviaire.

6) Le calcul des performances du freinage d'urgence doit être effectué pour les trois conditions de charge suivantes :

- charge minimale : « masse de conception en ordre de marche » (décrite au point 4.2.2.10),
- charge normale : « masse de conception en charge normale » (décrite au point 4.2.2.10),
- charge maximale de freinage : condition de charge inférieure ou égale à « masse de conception en charge exceptionnelle » (décrite au point 4.2.2.10).

Les conditions de charge inférieures à la « masse de conception en charge exceptionnelle » doivent être justifiées et détaillées dans la documentation générale décrite au point 4.2.12.2.

7) Des essais doivent être réalisés pour valider le calcul des performances du freinage d'urgence, conformément à la procédure d'évaluation de la conformité spécifiée au point 6.2.3.8.

8) Pour chaque condition de charge, la plus faible performance de freinage d'urgence en mode normal (c'est-à-dire celle entraînant la plus longue distance d'arrêt) à la vitesse de conception maximale (révisée en fonction des résultats des essais prévus ci-dessus) doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

9) De plus, pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), et dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, la distance d'arrêt en cas de « performances du freinage d'urgence en mode normal » ne doit pas dépasser les valeurs suivantes en condition de « charge normale » :

- 5 360 m pour une vitesse de 350 km/h (si ≤ vitesse maximale de conception),
- 3 650 m pour une vitesse de 300 km/h (si ≤ vitesse maximale de conception),
- 2 430 m pour une vitesse de 250 km/h,
- 1 500 m pour une vitesse de 200 km/h.

4.2.4.5.3 Freinage de service

Calcul de la décélération :

1) Pour toutes les unités, les performances de freinage de service doivent être calculées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13] ou [14], avec un système de freinage en mode normal et la valeur nominale des coefficients de frottement utilisés pour le frein à friction pour la condition de charge « masse de conception en charge exceptionnelle » à la vitesse de conception maximale.

2) Des essais doivent être réalisés pour valider le calcul des performances du freinage de service maximal, conformément à la procédure d'évaluation de la conformité spécifiée au point 6.2.3.9.

Performances maximales de freinage de service :

3) Lorsque la capacité de performance de conception du freinage de service est supérieure à celle du freinage d'urgence, il doit être possible de limiter les performances maximales du freinage de service (par la conception du système de commande de freinage ou comme une activité de maintenance) à un niveau inférieur aux performances de freinage d'urgence.

Remarque sur les paragraphes 1 à 3 : Un État partie peut demander que, pour des raisons de sécurité, les performances du freinage d'urgence soient supérieures aux performances maximales du freinage de service, mais il ne peut toutefois en aucun cas empêcher l'accès à une entreprise ferroviaire utilisant des performances maximales de freinage de service supérieures, à moins que l'État partie ne puisse démontrer que le niveau de sécurité nationale s'en trouve menacé.

4.2.4.5.4 Calculs relatifs à la capacité thermique

1) Le présent point s'applique à toutes les unités.

2) Pour les engins de voie, il est permis de vérifier cette exigence en mesurant la température sur les roues et les équipements de frein.

3) La capacité de dissipation énergétique du frein doit être vérifiée par calcul et démontrer que le système de freinage est capable de résister à la dissipation de l'énergie générée par le freinage. Les valeurs de référence qui entrent dans ce calcul, pour les éléments du système de freinage qui dissipent l'énergie de freinage, doivent être validées par essai thermique ou avoir déjà été validées dans le passé.

Ce calcul doit inclure le scénario consistant à réaliser deux freinages d'urgence successifs à vitesse maximale (l'intervalle entre deux freinages correspondant au temps nécessaire pour que le train atteigne sa vitesse maximale) sur une voie en palier et pour la condition de charge « charge maximale de freinage ».

Si l'unité évaluée ne peut circuler de manière autonome en étant assimilée à un train, l'intervalle de temps entre les deux freinages d'urgence successifs utilisé dans le calcul doit être indiqué.

4) La déclivité maximale de la voie, la longueur associée et la vitesse opérationnelle pour laquelle est conçu le système de freinage, en fonction de la capacité d'absorption énergétique de ce dernier, doivent également être définies par calcul pour la condition de charge « charge maximale de freinage », le frein de service servant à maintenir le train à vitesse constante.

Les résultats (déclivité maximale de la voie, longueur associée et vitesse opérationnelle) doivent être consignés dans la documentation du matériel roulant défini au point 4.2.12.

Le « cas de référence » suivant en matière de pente est donné à titre de suggestion : maintenir une vitesse de 80 km/h sur une pente de déclivité constante de 21 ‰ sur une distance de 46 km. Si ce cas de référence est utilisé, le registre du matériel roulant doit uniquement faire mention de la conformité à ce cas.

5) Les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), et dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, doivent en outre être conçues pour fonctionner avec un système de freinage en mode normal et en condition de charge « charge maximale de freinage » à une vitesse égale à 90 % de la vitesse maximale d'exploitation sur une pente maximale de 25 ‰ sur 10 km et sur une pente maximale de 35 ‰ sur 6 km.

4.2.4.5.5 Frein de stationnement

Performances :

1) Une unité (train ou véhicule) en condition de charge « masse de conception en ordre de marche » sans source d'alimentation disponible, et en position de stationnement sur une déclivité de 40 ‰, doit être maintenue immobilisée.

2) L'immobilisation doit être obtenue à l'aide du frein de stationnement, et de moyens supplémentaires (cales antidérive, par exemple) si le frein de stationnement seul ne peut suffire ; les moyens supplémentaires requis doivent être embarqués dans le train.

Calcul :

3) Les performances du frein de stationnement de l'unité (train ou véhicule) doivent être calculées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13]. Les résultats (déclivité à laquelle l'unité est immobilisée par le frein de stationnement seul) doivent être consignés dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.4.6 Profil d'adhérence roue-rail – Dispositif anti-enrayage

4.2.4.6.1 Limite du profil d'adhérence roue-rail

1) Le système de freinage d'une unité doit être conçu de manière que les performances du freinage d'urgence (avec frein dynamique s'il contribue à la performance) et les performances du freinage de service (sans frein dynamique) ne supposent pas, pour des vitesses > 30 km/h et < 250 km/h, des valeurs d'adhérence roue-rail supérieures à 0,15 sauf dans les cas suivants :

   – pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s) possédant 7 essieux ou moins, l'adhérence roue-rail calculée ne doit pas être supérieure à 0,13 ;

   – pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s) possédant 20 essieux ou plus, l'adhérence roue-rail calculée en condition de charge « charge minimale » peut être supérieure à 0,15, mais ne doit pas être supérieure à 0,17.

   Remarque : Il n'existe pas d'exception en condition de charge « charge normale » ; la valeur limite de 0,15 s'applique.

   Ce nombre minimum d'essieux peut être réduit à 16 si l'essai prévu par le point 4.2.4.6.2 relatif à l'efficacité du dispositif anti-enrayage (WSP) est réalisé en condition de charge « charge minimale » et donne un résultat positif.

   Pour des vitesses > 250 km/h et ≤ 350 km/h, les trois valeurs limites ci-dessus doivent baisser de manière linéaire pour être réduites de 0,05 à 350 km/h.

2) L'exigence ci-dessus s'applique également à la commande de freinage direct décrite au point 4.2.4.4.3.

3) La conception d'une unité ne doit pas supposer une adhérence roue-rail supérieure à 0,12 dans le calcul des performances du frein de stationnement.

4) Ces limites d'adhérence roue-rail doivent être vérifiées par calcul en prenant en compte le plus petit diamètre de roue et les trois conditions de charge décrites au point 4.2.4.5.2.

   Toutes les valeurs d'adhérence doivent être arrondies à la deuxième décimale.

4.2.4.6.2 Dispositif anti-enrayage

1) Un dispositif anti-enrayage (WSP – *wheel slide protection system*) sert à exploiter au mieux l'adhérence disponible en contrôlant le relâchement et la reprise des efforts de freinage, permettant ainsi d'éviter l'enrayage et le glissement incontrôlé des roues ; en conséquence, ce dispositif réduit l'allongement des distances d'arrêt et les possibles dommages sur les roues.

   Exigences relatives à la présence et à l'utilisation d'un système WSP sur l'unité :

2) – Les unités circulant à une vitesse maximale supérieure à 150 km/h doivent être équipées d'un dispositif anti-enrayage.

3) – Les unités équipées de freins agissant sur la table de roulement et dont les performances de freinage supposent, à une vitesse > 30 km/h, une adhérence roue-rail calculée supérieure à 0,12 doivent être équipées d'un dispositif anti-enrayage.

   Les unités non équipées de freins agissant sur la table de roulement et dont les performances de freinage supposent, à une vitesse > 30 km/h, une adhérence roue-rail calculée supérieure à 0,11 doivent être équipées d'un dispositif anti-enrayage.

4) – Les exigences relatives au dispositif anti-enrayage ci-dessus s'appliquent aux deux modes de freinage suivants : freinage d'urgence et freinage de service.

Elles s'appliquent également au système de freinage dynamique, qui fait partie du frein de service, et peut faire partie du frein d'urgence (voir point 4.2.4.7).

Exigences relatives aux performances du système WSP :

5) – En ce qui concerne les unités équipées d'un système de freinage dynamique, le dispositif anti-enrayage (s'il est présent conformément au point ci-dessus) doit contrôler l'effort de freinage dynamique ; en cas d'indisponibilité de ce dispositif, l'effort de freinage dynamique doit être inhibé ou limité afin de ne pas dépasser une adhérence roue-rail de 0,15.

6) – Le dispositif anti-enrayage doit être conçu conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [15] ; la procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.1.3.2.

7) Exigences de performance au niveau unité :

– Si une unité est équipée d'un dispositif anti-enrayage, un essai doit être effectué pour vérifier l'efficacité du dispositif (distance d'arrêt supplémentaire maximale par rapport à un freinage sur rail sec) installé sur l'unité ; la procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.2.3.10.

– Les composants concernés du dispositif anti-enrayage doivent être pris en compte dans l'analyse de sécurité de la fonction de freinage d'urgence requise au point 4.2.4.2.2.

8) Système de surveillance de la rotation des roues (WRM) :

– Les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h doivent être équipées d'un système de surveillance de la rotation des roues détectant et communiquant en cabine de conduite un éventuel blocage d'essieu ; le système de surveillance de la rotation des roues doit être conçu conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [15].

4.2.4.7 Freinage dynamique – Systèmes de freinage liés au système de traction

Lorsque les performances de freinage du frein dynamique ou d'un système de freinage lié au système de traction sont incluses dans les performances du système de freinage d'urgence en mode normal défini au point 4.2.4.5.2, le frein dynamique ou le système de freinage lié au système de traction doit être :

1) commandé par la ligne de commande du système de freinage principal (voir point 4.2.4.2.1) ;

2) soumis à une analyse de sécurité couvrant le risque « après l'activation d'une commande de freinage d'urgence, perte totale de l'effort de freinage ».

Cette analyse de sécurité doit être incluse dans l'analyse de sécurité prévue par l'exigence de sécurité n° 3 spécifiée au point 4.2.4.2.2 pour la fonction de freinage d'urgence.

Pour les unités électriques, si la présence, à bord de l'unité, de la tension fournie par l'alimentation électrique extérieure est une condition d'activation du frein dynamique, l'analyse de sécurité doit couvrir les défaillances provoquant l'absence de cette tension à bord de l'unité.

Si le risque ci-dessus n'est pas maîtrisé au niveau du matériel roulant (défaillance du système d'alimentation électrique extérieure), les performances de freinage du freinage dynamique ou du système

de freinage lié au système de traction ne doivent pas être prises en compte dans les performances du freinage d'urgence en mode normal, défini au point 4.2.4.5.2.

4.2.4.8 Système de freinage indépendant des conditions d'adhérence

4.2.4.8.1 Généralités

1. Les systèmes de freinage capables d'appliquer au rail un effort de freinage indépendant des conditions d'adhérence roue-rail permettent d'améliorer le freinage lorsque les performances de freinage requises sont supérieures aux performances correspondant à la limite d'adhérence roue-rail disponible (voir point 4.2.4.6).

2. La contribution du système de freinage indépendant de l'adhérence roue-rail peut être incluse dans les performances de freinage en mode normal définies au point 4.2.4.5 pour le freinage d'urgence ; dans un tel cas, le système de freinage indépendant des conditions d'adhérence doit être :

3. – commandé par la ligne de commande du système de freinage principal (voir point 4.2.4.2.1) ;

4. – soumis à une analyse de sécurité couvrant le risque « après l'activation d'une commande de freinage d'urgence, perte totale de l'effort de freinage indépendamment de l'adhérence roue-rail ».

Cette analyse de sécurité doit être incluse dans l'analyse prévue par l'exigence de sécurité n° 3 spécifiée au point 4.2.4.2.2 pour la fonction de freinage d'urgence.

4.2.4.8.2 Frein magnétique appliqué sur le rail

1) Les exigences relatives aux freins magnétiques spécifiées pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par compteurs d'essieux sont référencées au point 4.2.3.3.1.2, 9).

2) Un frein magnétique peut être utilisé comme frein d'urgence, sauf disposition contraire d'un État partie dans une spécification technique nationale en vigueur selon l'article 12 des RU APTU.	Comme mentionné au point 4.2.6.2.2 de la STI INF, un frein magnétique peut être utilisé comme frein d'urgence.

3) Les caractéristiques géométriques des éléments d'extrémité de l'aimant en contact avec le rail doivent être conformes aux spécifications formulées pour un des types décrits dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [16]. Il est admissible d'utiliser des géométries des éléments d'extrémité qui ne figurent pas sur la liste à l'appendice J-1, index [16], pour autant que la compatibilité avec les appareils de voie soit démontrée conformément à la procédure visée à l'appendice K.

4) Le frein magnétique appliqué sur le rail ne doit pas être utilisé à des vitesses supérieures à 280 km/h.

5) Les performances de freinage de l'unité spécifiées au point 4.2.4.5.2 sont déterminées avec et sans recours aux freins magnétiques appliqués sur le rail.

6) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule. Les commandes	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « Zone d'inhibition du frein spécial – Ordres du sol : frein magnétique appliqué sur le rail » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la

	spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes

de l'inhibition du frein magnétique appliqué sur le rail à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

7)	(réservé)	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « Inhibition du frein spécial – Ordres du STM: frein magnétique appliqué sur le rail » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes de l'inhibition du frein magnétique appliqué sur le rail à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.4.8.3 Frein à courants de Foucault

1) Le présent point ne couvre que les freins à courants de Foucault appliquant un effort de freinage entre l'unité et le rail.

2) Les exigences relatives aux freins à courants de Foucault spécifiées pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par compteurs d'essieux, circuits de voie, détecteurs de roue et détecteurs de véhicule à boucle à induction sont mentionnées au point 4.2.3.3.1.2, 9).

3) Si le frein à courants de Foucault nécessite un déplacement de ses aimants lorsque le frein est serré, le déplacement sans entrave desdits aimants entre les positions « serrée » et « desserrée » du frein doit être démontré par calcul, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [7].

4) La distance maximale entre le frein à courants de Foucault et la voie correspondant à la position « desserrée » du frein doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

5) Le frein à courants de Foucault ne doit pas fonctionner en deçà d'un seuil de vitesse déterminé.

6) Les conditions d'utilisation du frein à courants de Foucault garantissant la compatibilité technique avec la voie ne sont pas harmonisées (en particulier quant à son effet sur l'échauffement des rails et à sa force verticale) et font l'objet d'un point ouvert.

7)	Le gestionnaire d'infrastructure fournit des informations indiquant	Le registre des infrastructures indique, pour chaque section de voie,

si l'utilisation du frein est autorisée et, le cas échéant, dans quelles conditions :

- la distance maximale entre le frein à courants de Foucault et la voie correspondant à la position « desserrée » du frein mentionnée au point 4) ci-dessus,
- le seuil de vitesse déterminé visé au point 5) ci-dessus,
- la force verticale en fonction de la vitesse du train, en cas d'activation complète (freinage d'urgence) et d'activation limitée (freinage de service) du frein à courants de Foucault,
- l'effort de freinage en fonction de la vitesse du train, en cas d'activation complète (freinage d'urgence) et d'activation limitée (freinage de service) du frein à courants de Foucault.

8) Les performances de freinage de l'unité spécifiées aux points 4.2.4.5.2 et 4.2.4.5.3 sont déterminées avec et sans recours aux freins à courants de Foucault.

9)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule. Les commandes	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec l'ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « zone d'inhibition du frein spécial – ordres du sol : frein à courant de Foucault », lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes

de l'inhibition du frein à courants de Foucault à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

10)	(réservé)	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liée à la fonction d'interface du train « Inhibition du frein spécial – Ordres du STM : frein à courant de Foucault » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes suivantes de l'inhibition du frein à courant de Foucault à partir de l'unité peuvent être automatiques ou manuelles par l'intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.4.9 Indicateurs de l'état et des défaillances du frein

1) Les informations mises à la disposition du personnel de bord doivent lui permettre de détecter l'état du système de freinage. À cette fin, le personnel de bord doit pouvoir, lors de certaines phases d'exploitation, identifier l'état (serré, desserré, isolé) des systèmes de freinage principaux (urgence et service) et du

système de freinage de stationnement, et de chacun des composants (y compris un ou plusieurs actionneurs) de ces systèmes pouvant être commandés et/ou isolés indépendamment les uns des autres.

2) Si le frein de stationnement dépend toujours directement de l'état du système de freinage principal, il est inutile de faire apparaître des informations supplémentaires et spécifiques concernant ce frein.

3) Les phases d'exploitation concernées sont l'arrêt et la circulation.

4) À l'arrêt, le personnel de bord doit pouvoir vérifier de l'intérieur et/ou de l'extérieur du train :

- la continuité de la ligne de commande de freinage du train,
- la disponibilité du système d'alimentation en énergie de freinage pour l'ensemble du train,
- l'état du frein principal et du frein de stationnement et de chacun des composants (y compris un ou plusieurs actionneurs) de ces systèmes pouvant être commandés et/ou isolés indépendamment les uns des autres (conformément à la description donnée au premier paragraphe du présent point), à l'exception des freins dynamiques et des systèmes de freinage liés aux systèmes de traction.

5) En circulation, le conducteur doit pouvoir vérifier, depuis sa position de conduite dans la cabine :

- l'état de la ligne de commande de freinage du train,
- l'état du système d'alimentation en énergie de freinage,
- l'état du frein dynamique et du système de freinage lié au système de traction s'il est pris en compte dans les performances de freinage d'urgence en mode normal,
- l'état (activé, désactivé) d'au moins un des composants (actionneur) du système de freinage principal commandé indépendamment (un des composants installés sur le véhicule équipé d'une cabine active, par exemple).

6) La fonction de communication des informations décrites ci-dessus au personnel de bord est une fonction de sécurité, dans la mesure où elle permet au personnel de bord d'évaluer les performances de freinage du train.

Si des informations locales sont fournies par des indicateurs, l'utilisation d'indicateurs harmonisés garantit le niveau de sécurité requis.

En présence d'un système de contrôle centralisé, permettant au personnel de bord d'effectuer tous les contrôles à partir d'un seul endroit (c'est-à-dire depuis l'intérieur de la cabine de conduite), celui-ci doit faire l'objet d'une étude de fiabilité, portant sur le mode de défaillance des composants, les redondances, les contrôles périodiques et d'autres dispositions ; sur la base de cette étude, les conditions d'exploitation du système de contrôle centralisé doivent être définies et stipulées dans la documentation d'exploitation décrite au point 4.2.12.4.

7) Applicabilité aux unités destinées à une exploitation générale :

Seules les fonctionnalités importantes pour les caractéristiques de conception de l'unité (présence d'une cabine, par exemple, etc.) sont prises en compte.

La transmission (éventuelle) de signaux requise entre l'unité et la ou les autres unités accouplées d'un train pour les informations relatives au système de freinage devant être disponibles au niveau du train doit être dûment documentée, en tenant compte des aspects fonctionnels.

La présente PTU n'impose aucune solution technique concernant les interfaces physiques entre les unités.

4.2.4.10 Exigences de freinage en cas de secours

1) Tous les freins (urgence, service, stationnement) doivent être équipés de dispositifs permettant leur desserrage et leur isolation. Ces dispositifs doivent être accessibles et fonctionnels que le train ou le véhicule soit : sous tension, hors tension ou immobilisé sans alimentation en énergie disponible à bord.

2) Pour les unités destinées à circuler sur d'autres écartements de voie que l'écartement 1 520 mm, à la suite d'une défaillance au cours de l'exploitation, un train doit pouvoir être remorqué, sans source d'alimentation disponible à son bord, par une unité motrice de secours pourvue d'un système de freinage pneumatique compatible avec le système de freinage de l'UIC (conduite générale utilisée comme ligne de commande).

   Remarque : voir point 4.2.2.2.4 pour les interfaces mécaniques et pneumatiques de l'unité de secours.

3) Durant le secours, une partie du système de freinage du train dépanné doit pouvoir être commandée via une interface ; pour satisfaire à cette exigence, il est permis d'utiliser la basse tension fournie par une batterie pour alimenter les circuits de contrôle du train dépanné.

4) Les performances de freinage du train dépanné doivent être évaluées par calcul dans ce mode d'exploitation spécifique, mais ne doivent pas forcément être identiques aux performances de freinage décrites au point 4.2.4.5.2. Les performances de freinage calculées et les conditions d'exploitation et de secours doivent faire partie de la documentation technique décrite au point 4.2.12.

5) L'exigence au point 4.2.4.10, 4), ne s'applique pas aux unités exploitées dans une composition de train de moins de 200 tonnes (condition de charge « masse de conception en ordre de marche »).

4.2.5 Éléments liés aux voyageurs

En trafic international, les véhicules destinés au transport de voyageurs doivent satisfaire aux exigences énoncées dans la PTU PMR pour couvrir des paramètres tels que :

La liste non exhaustive suivante fournit, à titre d'information uniquement, un aperçu des paramètres fondamentaux couverts par la STI PMR applicables aux unités destinées au transport de passagers :

- sièges, et notamment sièges prioritaires,
- espaces pour chaises roulantes,
- portes extérieures, dont dimensions, interface du système de commande avec les voyageurs,
- portes intérieures, dont dimensions, interface du système de commande avec les voyageurs,
- toilettes,
- couloirs,
- éclairage,
- information de la clientèle,
- variations de hauteur du sol,
- mains courantes,
- places couchées accessibles en fauteuil roulant,

– position du marchepied pour l'accès au véhicule et sa sortie, dont les marches et l'équipement d'assistance pour la montée à bord.

Des exigences supplémentaires sont spécifiées ci-dessous dans le présent point 4.2.5.

4.2.5.1 Équipements sanitaires

1) Les matériaux utilisés pour le stockage à bord et la distribution d'eau aux équipements sanitaires (par exemple citernes, pompes, conduites, robinetterie, matériaux d'étanchéité et qualité) doivent être conformes aux exigences applicables à l'eau destinée à la consommation humaine

conformément aux règles applicables dans le domaine d'utilisation du véhicule.	conformément à la directive (UE) 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil[14].

2) Les équipements sanitaires (toilettes, lavabos, espace bar/restaurant) doivent empêcher le rejet d'eaux usées susceptibles d'être nuisibles à la santé des personnes ou à l'environnement.

Le rejet direct d'eau savonneuse des lavabos est autorisé. Tous les autres rejets doivent être conformes aux règles applicables dans le domaine d'utilisation du véhicule. En l'absence de telles règles, les valeurs et méthodes d'essai prévues dans les directives suivantes de l'UE servent de référence :	Les matières rejetées (eau traitée) doivent être conformes aux directives suivantes (eau savonneuse rejetée directement depuis les lavabos exclue) :

– le contenu bactériologique des eaux usées rejetées à partir des équipements sanitaires ne doit à aucun moment dépasser le niveau de contenu bactériologique pour les entérocoques intestinaux et *Escherichia coli* considéré « bon » dans la directive européenne 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil relative à la gestion de la qualité des eaux de baignade[15] ;

– les processus de traitement ne doivent utiliser aucune substance identifiée à l'annexe I de la directive 2006/11/CE du Parlement européen et du Conseil concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté[16].

3) Afin de limiter la dispersion des liquides sur la voie, la vidange de tout sanitaire doit se faire vers le bas uniquement, sous le châssis de la caisse du véhicule et à moins de 0,7 mètre de l'axe médian (longitudinal) du véhicule.

4) Les informations suivantes doivent apparaître dans la documentation technique décrite au point 4.2.12 :

– la présence et le type de toilettes dans une unité,

– les caractéristiques des substances de vidange et de rinçage autres que l'eau claire,

– la nature du système de traitement des eaux vidangées et les normes utilisées pour évaluer leur conformité.

---

[14] Directive (UE) 2020/2184 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2020 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

[15] Directive 2006/7/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la gestion de la qualité des eaux de baignade et abrogeant la directive 76/160/CEE .

[16] Directive 2006/11/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 février 2006 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté .

4.2.5.2 Système de communication phonique

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour transporter des voyageurs et pour tracter des trains de voyageurs.

2) Les trains doivent être équipés au minimum de moyens de communication audible :

- pour des annonces aux voyageurs par le personnel de bord ;
- pour le dialogue interne au personnel de bord, notamment entre le conducteur et les agents dans les espaces voyageurs (le cas échéant).

3) Les équipements doivent pouvoir rester en veille indépendamment de la source principale d'alimentation en énergie durant au moins trois heures. En mode veille, les équipements doivent pouvoir fonctionner à intervalles irréguliers pendant une période cumulée de 30 minutes.

4) Le système de communication doit être conçu de manière à faire fonctionner au moins la moitié des haut-parleurs (répartis dans l'ensemble du train) en cas de défaillance d'un des éléments de transmission. À défaut, un autre moyen d'information des voyageurs doit être disponible.

5) Les dispositions permettant aux voyageurs de contacter le personnel de bord sont décrites aux points 4.2.5.3 « Signal d'alarme » et 4.2.5.4 « Moyens de communication à disposition des voyageurs ».

6) Applicabilité aux unités destinées à une exploitation générale :

Seules les fonctionnalités importantes pour les caractéristiques de conception de l'unité (par exemple, présence d'une cabine, d'un système d'interface avec le personnel, etc.) sont prises en compte.

La transmission de signaux requise entre l'unité et la ou les autres unités accouplées d'un train pour le système de communication devant être disponible au niveau du train doit être dûment mise en œuvre et documentée, en tenant compte des aspects fonctionnels.

La présente PTU n'impose aucune solution technique concernant les interfaces physiques entre les unités.

4.2.5.3 Signal d'alarme

4.2.5.3.1 Généralités

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour transporter des voyageurs et pour tracter des trains de voyageurs.

2) Le signal d'alarme donne à quiconque dans le train la possibilité d'informer le conducteur d'un danger potentiel, et a des conséquences au niveau opérationnel lorsqu'il est activé (par exemple, déclenchement du freinage en l'absence de réaction du conducteur) ; le signal d'alarme est une fonction de sécurité dont les exigences, y compris les aspects de sécurité, sont établies dans le présent point.

4.2.5.3.2 Exigences relatives aux interfaces d'informations

1) À l'exception des toilettes et des intercirculations, chaque compartiment, chaque vestibule et chaque espace séparé réservé aux voyageurs doit posséder au moins un dispositif d'alarme parfaitement visible et indiqué permettant d'avertir le conducteur d'un danger potentiel.

2) Le dispositif d'alarme doit être conçu de manière que, une fois activé, il ne puisse pas être désactivé par les voyageurs.

3) Lors du déclenchement du signal d'alarme, des alarmes sonores et lumineuses doivent avertir le conducteur qu'une ou plusieurs alarmes ont été déclenchées.

4) La cabine de conduite doit être équipée d'un dispositif permettant au conducteur d'acquitter le signal. Cet acquittement doit être perceptible de l'endroit d'où provient le signal d'alarme, et mettre fin aux alarmes sonores dans la cabine de conduite.

4 *bis*) En cas d'activations multiples, l'acquittement du signal d'alarme par le conducteur pour le premier dispositif d'alarme activé doit enclencher un acquittement automatique pour tous les dispositifs activés par la suite, jusqu'à la réinitialisation de tous les dispositifs activés.

5) À l'initiative du conducteur, une liaison de communication doit pouvoir être établie entre la cabine de conduite et les différents endroits d'où proviennent les signaux pour les unités destinées à fonctionner sans personnel à bord (autre que le conducteur). Pour les unités destinées à fonctionner avec du personnel à bord (autre que le conducteur), cette liaison de communication peut être établie entre la cabine de conduite et le personnel à bord.

Le système doit permettre au conducteur de couper la liaison.

6) Un dispositif doit permettre au personnel de bord de réinitialiser le signal d'alarme.

4.2.5.3.3 Exigences relatives à l'activation du frein par le signal d'alarme

1) Lorsque le train est à quai, ou lors de son départ du quai, l'activation du signal d'alarme doit entraîner l'activation immédiate du frein de service ou du frein d'urgence, et l'arrêt complet du train. Dans ce cas, le conducteur ne doit pas pouvoir annuler le freinage automatique enclenché par le signal d'alarme avant l'arrêt complet du train.

2) Dans les autres situations, 10 +/-1 secondes après l'activation du (premier) signal d'alarme, au moins un frein de service doit s'enclencher automatiquement, à moins que le signal d'alarme ne soit acquitté par le conducteur durant ce laps de temps. Le conducteur doit pouvoir inhiber à tout moment une commande de freinage automatique envoyée par le signal d'alarme.

4.2.5.3.4 Critères de définition du départ d'un train d'un quai

1) Le départ d'un train se définit comme la période de temps écoulée entre le moment où les portes passent de l'état « autorisées à l'ouverture » à l'état « fermées et verrouillées » et celui où le train a partiellement quitté le quai.

2) Ce moment doit être décelé à bord (fonction permettant la détection physique du quai ou sur la base de la vitesse ou de la distance, ou d'autres critères).

3) Pour les unités appelées à circuler sur des lignes équipées du système ETCS de contrôle-commande et de signalisation,

> (y compris les informations « porte passagers » décrites dans l'annexe A, index 7, de la STI CCS),

ce dispositif embarqué doit permettre de recevoir des informations relatives au quai.

4.2.5.3.5 Exigences de sécurité

1) Dans le scénario « défaillance du système de signal d'alarme ayant pour effet d'empêcher un voyageur d'actionner le frein pour arrêter le train au moment où il quitte le quai », il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable étant donné que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à « un accident mortel et/ou une blessure grave ».

2) Dans le scénario « défaillance du système de signal d'alarme ayant pour effet d'empêcher le conducteur de recevoir des informations en cas de déclenchement du signal d'alarme », il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable étant donné que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à « un accident mortel et/ou une blessure grave ».

3) La démonstration de la conformité (procédure d'évaluation de la conformité) est décrite au point 6.2.3.5.

4.2.5.3.6 Modes dégradés

1) Les unités équipées d'une cabine de conduite doivent être munies d'un dispositif permettant au personnel autorisé d'isoler le système de signal d'alarme.

2) Si le système de signal d'alarme ne fonctionne pas, que ce soit parce qu'il a été isolé intentionnellement par le personnel, qu'il a subi une avarie technique ou que l'unité a été couplée avec une unité non compatible, cette avarie doit être signalée en permanence au conducteur dans la cabine de conduite active, et l'enclenchement du signal d'alarme doit entraîner l'activation immédiate des freins.

3) Un train doté d'un système de signal d'alarme isolé ne répond pas aux exigences minimales de sécurité et d'interopérabilité définies dans la présente PTU et doit par conséquent être considéré comme étant en mode dégradé.

4.2.5.3.7 Applicabilité aux unités destinées à une exploitation générale

1) Seules les fonctionnalités importantes pour les caractéristiques de conception de l'unité (par exemple, présence d'une cabine, d'un système d'interface avec le personnel, etc.) sont prises en compte.

2) La transmission de signaux requise entre l'unité et la ou les autres unités accouplées d'un train pour le système de signal d'alarme devant être disponible au niveau du train doit être mise en œuvre et documentée, en tenant compte des aspects fonctionnels décrits plus haut dans le présent point.

3) La présente PTU n'impose aucune solution technique concernant les interfaces physiques entre les unités.

4.2.5.4 Moyens de communication à disposition des voyageurs

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour transporter des voyageurs et pour tracter des trains de voyageurs.

2) Les unités destinées à fonctionner sans personnel à bord (autre que le conducteur) doivent être équipées d'un « dispositif de communication » permettant aux voyageurs d'informer une personne susceptible d'intervenir de manière appropriée.

3) Les exigences relatives à l'emplacement du « dispositif de communication » sont celles qui s'appliquent au dispositif d'alarme tel que défini au point 4.2.5.3.

4) Une liaison de communication doit pouvoir être sollicitée par le voyageur. Le système doit permettre à la personne qui reçoit la communication (par exemple le conducteur) de couper la liaison.

5) La signalisation de l'interface du « dispositif de communication » aux voyageurs doit être harmonisée et munie de symboles visuels et tactiles, et un signal visuel et sonore doit indiquer que le système d'alarme a été actionné. Ces éléments doivent être conformes à la PTU PMR.

6) Applicabilité aux unités destinées à une exploitation générale :

Seules les fonctionnalités importantes pour les caractéristiques de conception de l'unité (par exemple, présence d'une cabine, d'un système d'interface avec le personnel, etc.) sont prises en compte.

La transmission de signaux requise entre l'unité et la ou les autres unités accouplées d'un train pour le système de communication devant être disponible au niveau du train doit être dûment mise en œuvre et documentée, en tenant compte des aspects fonctionnels.

La présente PTU n'impose aucune solution technique concernant les interfaces physiques entre les unités.

7) La présence ou l'absence de moyens de communication doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.5.5 Portes extérieures : portes d'accès et de sortie du matériel roulant pour voyageurs

4.2.5.5.1 Généralités

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour transporter des voyageurs et pour tracter des trains de voyageurs.

2) Les portes destinées au personnel et aux marchandises font l'objet des points 4.2.2.8 et 4.2.9.1.2.

3) Le contrôle des portes d'accès extérieures pour voyageurs est une fonction essentielle à la sécurité ; les exigences fonctionnelles et de sécurité formulées au présent point sont nécessaires pour garantir le niveau de sécurité requis.

4.2.5.5.2 Terminologie

1) Dans le cadre du présent point, une « porte » est une porte d'accès extérieure pour voyageurs (avec un ou plusieurs vantaux), permettant principalement aux voyageurs d'entrer dans l'unité et d'en sortir.

2) Une « porte verrouillée » est une porte maintenue fermée par un dispositif mécanique de verrouillage.

3) Une « porte condamnée » est immobilisée en position fermée par un organe mécanique à commande manuelle.

4) Une « porte autorisée à l'ouverture » est une porte pouvant être ouverte via le dispositif local ou centralisé (le cas échéant) de commande de la porte.

5) Aux fins du présent point, un train est considéré à l'arrêt lorsqu'il a ralenti jusqu'à une vitesse de 3 km/h ou moins.

6) Aux fins du présent point, « le personnel de bord » désigne un membre du personnel de bord chargé de vérifier les portes d'accès ; il s'agit du conducteur ou d'un autre membre du personnel de bord.

4.2.5.5.3 Fermeture et verrouillage des portes

1) Le dispositif de commande de la porte doit permettre au personnel du train de commander la fermeture et le verrouillage des portes avant le départ du train.

2) Lorsqu'un marchepied amovible doit être rétracté, la séquence de fermeture doit inclure le mouvement du marchepied en position rétractée.

3) Lorsque la fermeture et le verrouillage centralisés d'une porte sont activés par commande locale, via un dispositif adjacent à la porte, cette porte peut rester ouverte pendant que les autres portes se ferment et se verrouillent. Le dispositif de commande de la porte doit permettre au personnel de bord de fermer et de verrouiller cette porte avant le départ du train.

4) Les portes doivent rester fermées et verrouillées jusqu'à ce qu'elles soient autorisées à l'ouverture conformément au point 4.2.5.5.6. En cas de coupure de l'alimentation électrique des commandes de porte, les portes doivent être maintenues verrouillées par le dispositif de verrouillage.

Remarque sur les paragraphes 1 à 4 : voir point 4.2.2.3.2 de la PTU PMR en ce qui concerne le signal d'avertissement déclenché lors de la fermeture de la porte.

Détection des obstacles obstruant le mécanisme de la porte

5) Les portes d'accès extérieures pour voyageurs doivent intégrer des dispositifs de détection de présence lors de la fermeture (par exemple, un voyageur). La présence d'une personne entraîne l'arrêt automatique de la fermeture de la porte, qui reste libre pendant un laps de temps limité ou se rouvre. Le système doit être assez sensible pour détecter la présence d'un obstacle, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [17], et exercer sur celui-ci une force maximale conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [17].

4.2.5.5.4 Condamnation d'une porte

1) Un dispositif manuel doit permettre (au personnel de bord ou aux équipes de maintenance) de condamner une porte.

2) La condamnation d'une porte doit :
   - interdire l'ouverture de la porte à réception d'une commande d'ouverture,
   - verrouiller la porte mécaniquement en position fermée,
   - indiquer l'état du dispositif de condamnation,
   - shunter le « système de vérification de fermeture des portes ».

4.2.5.5.5 Information à disposition du personnel de bord

1) Un système adéquat de vérification de la fermeture des portes doit permettre au personnel de bord de vérifier à tout moment si toutes les portes sont correctement fermées et verrouillées.

2) Si une ou plusieurs portes ne sont pas verrouillées, le personnel de bord doit en être continuellement informé.

3) Tout défaut de fermeture et/ou de verrouillage des portes doit être indiqué au personnel de bord.

4) Le personnel de bord doit être averti par alarme lumineuse et sonore en cas d'ouverture de secours d'une ou plusieurs portes.

5) Une « porte condamnée » peut être shuntée par le « système de vérification de la fermeture des portes ».

4.2.5.5.6 Ouverture des portes

1) Un train doit être équipé de dispositifs d'autorisation d'ouverture permettant au personnel de bord ou au système de commande automatique synchronisé sur l'arrivée à quai d'autoriser l'ouverture des portes séparément de chaque côté ; cette autorisation d'ouverture des portes permet aux voyageurs, ou au système centralisé d'ouverture s'il existe, de les ouvrir une fois le train à l'arrêt.

2) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « quai de gare » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

3) Chaque porte doit être équipée d'une commande d'ouverture locale ou d'un dispositif d'ouverture accessible aux voyageurs de l'extérieur ou de l'intérieur du véhicule.

4) Lorsqu'un marchepied amovible doit être déployé, la séquence d'ouverture doit inclure le mouvement du marchepied en position déployée.

Remarque : voir point 4.2.2.3.2 de la PTU PMR en ce qui concerne le signal d'avertissement déclenché lors de l'ouverture de la porte.

4.2.5.5.7 Interverrouillage des portes et de la traction

1) Les efforts de traction ne doivent être appliqués que lorsque toutes les portes sont fermées et verrouillées. Cette fonction doit être assurée par un système d'inhibition automatique de la traction. Ce système doit interdire tout effort de traction tant que toutes les portes ne sont pas fermées et verrouillées.

2) Il doit également pouvoir être inhibé manuellement, pour permettre au conducteur de mettre le train en marche dans des cas exceptionnels, même lorsqu'il reste des portes ouvertes ou déverrouillées.

4.2.5.5.8 Exigences de sécurité pour les points 4.2.5.5.2 à 4.2.5.5.7

1) Dans le scénario « une porte est déverrouillée (et le personnel de bord n'en est pas correctement informé) ou est relâchée ou ouverte de manière inappropriée (par exemple, du mauvais côté du train ou alors que le train circule) », il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable, sachant que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à :

   – « un accident mortel et/ou des blessures graves » pour les unités dans lesquelles les voyageurs ne sont pas censés rester debout à proximité des portes (train longue distance), ou à

   – « un accident mortel et/ou une blessure grave » pour les unités dans lesquelles certains voyageurs restent debout à proximité des portes en conditions d'exploitation normale.

2) Dans le scénario « plusieurs portes sont déverrouillées (et le personnel de bord n'en est pas correctement informé) ou sont relâchées ou ouvertes de manière inappropriée (par exemple, du mauvais côté du train

ou alors que le train circule) », il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable, sachant que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à :

- « un accident mortel et/ou des blessures graves » pour les unités dans lesquelles les voyageurs ne sont pas censés rester debout à proximité des portes (train longue distance), ou à
- « des accidents mortels et/ou des blessures graves » pour les unités dans lesquelles certains voyageurs restent debout à proximité des portes en conditions d'exploitation normale.

3) La démonstration de la conformité (procédure d'évaluation de la conformité) est décrite au point 6.2.3.5.

4.2.5.5.9 Ouverture de secours des portes

Ouverture de secours des portes intérieures :

1) Chaque porte doit être équipée d'un dispositif individuel interne d'ouverture de secours accessible aux voyageurs, permettant à la porte de s'ouvrir en cas d'urgence ; ce dispositif doit être actif à des vitesses inférieures à 10 km/h.

2) Ce dispositif peut être actif à n'importe quelle vitesse (indépendant de tout signal de vitesse). Dans ce cas, l'actionnement de ce dispositif doit nécessiter au moins deux actions successives.

3) Il n'est pas nécessaire que ce dispositif ait un effet sur « une porte condamnée ». Dans ce cas, la porte peut d'abord être déverrouillée.

Exigence de sécurité :

4) Dans le scénario « défaillance dans le dispositif interne d'ouverture de secours de deux portes adjacentes le long d'un couloir de déplacement (défini au point 4.2.10.5), le système d'ouverture de secours des autres portes restant accessible », il doit être démontré que le risque est maîtrisé à un niveau acceptable, sachant que la défaillance de fonctionnement est susceptible d'aboutir directement à « un accident mortel et/ou une blessure grave ».

La démonstration de la conformité (procédure d'évaluation de la conformité) est décrite au point 6.2.3.5.

Ouverture de secours des portes depuis l'extérieur :

5) Chaque porte doit être équipée d'un dispositif individuel externe d'ouverture de secours, accessible pour le personnel de secours, permettant d'ouvrir la porte en cas d'urgence. Il n'est pas nécessaire que ce dispositif ait un effet sur « une porte condamnée ». Dans ce cas, la porte doit d'abord être déverrouillée.

Ouverture manuelle des portes :

6) Pour ouvrir manuellement les portes, la force exercée doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [17].

4.2.5.5.10 Applicabilité aux unités destinées à une exploitation générale

1) Seules les fonctionnalités importantes pour les caractéristiques de conception de l'unité (par exemple, présence d'une cabine, d'un système d'interface avec le personnel, etc.) sont prises en compte.

2) La transmission de signaux requise entre l'unité et la ou les autres unités accouplées d'un train pour le système de portes devant être disponible au niveau du train doit être dûment mise en œuvre et documentée, en tenant compte des aspects fonctionnels.

3) La présente PTU n'impose aucune solution technique concernant les interfaces physiques entre les unités.

4.2.5.6 Construction du système de portes extérieures

1) Les unités équipées de portes utilisées par les voyageurs pour entrer dans le train ou en sortir doivent satisfaire aux exigences suivantes :

2) Les portes doivent être équipées de fenêtres transparentes permettant aux voyageurs de détecter la présence d'un quai.

3) La surface extérieure des voitures de voyageurs doit empêcher quiconque de s'accrocher au train une fois les portes fermées et verrouillées.

4) Par mesure de prévention, les portes d'accès ne doivent comporter aucune poignée extérieure, ou être équipées de poignées impossibles à saisir une fois les portes fermées.

5) Les mains courantes et poignées doivent être fixées de manière à résister aux efforts prévus en conditions d'exploitation normale.

4.2.5.7 Portes d'intercirculation

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour le transport de voyageurs.

2) Les unités équipées de portes d'intercirculation à leurs extrémités (ou aux extrémités des voitures) doivent être équipées d'une commande de verrouillage (par exemple, lorsque la porte n'est pas reliée à une autre unité ou voiture via une intercirculation, etc.).

4.2.5.8 Qualité de l'air intérieur

1) La quantité et la qualité de l'air insufflé dans les espaces réservés aux voyageurs et/ou au personnel de bord ne doivent pas induire de risques sanitaires supplémentaires par rapport aux risques inhérents à la qualité de l'air extérieur. Il convient à cet effet de se conformer aux exigences énoncées ci-après.

Un système d'aération doit permettre de maintenir un niveau de CO_2 acceptable dans ces espaces en conditions d'exploitation normale.

2) Le niveau de CO_2 ne doit pas dépasser 5 000 ppm dans toutes les conditions d'exploitation, sauf dans les deux cas ci-dessous :

- En cas de panne du système d'aération, à la suite d'une coupure électrique ou à une panne du système lui-même, une mesure de secours doit être prévue pour alimenter en air extérieur les espaces réservés aux voyageurs et au personnel.

  Si cette mesure de secours s'appuie sur un système d'aération forcée alimenté par batteries, la durée pendant laquelle le niveau de CO_2 restera sous les 10 000 ppm doit être déterminée, en supposant une charge en voyageurs déduite de la condition de charge « masse de conception en charge normale ».

  La procédure d'évaluation de la conformité est définie au point 6.2.3.12.

La durée ne doit pas être inférieure à 30 minutes.

La durée doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

– En cas d'arrêt ou de fermeture de tous les moyens d'aération externe, ou d'arrêt du système de climatisation, pour protéger les voyageurs contre les fumées provenant de l'extérieur, en particulier dans les tunnels, et en cas d'incendie, tel que cela est décrit au point 4.2.10.4.2.

4.2.5.9 Vitres latérales des caisses des véhicules

1) Si des vitres latérales des caisses des véhicules peuvent être ouvertes par les voyageurs et ne peuvent pas être verrouillées par le personnel de bord, la taille de l'ouverture doit se limiter à des dimensions ne permettant pas d'y faire passer un objet circulaire de 10 cm de diamètre.

4.2.6 Conditions environnementales et effets aérodynamiques

4.2.6.1 Conditions environnementales – généralités

1) On appelle conditions environnementales les conditions physiques, chimiques ou biologiques externes à un produit, et auxquelles est exposé ce produit.

2) Les conditions environnementales auxquelles le matériel roulant est exposé influencent la conception du matériel roulant, ainsi que celle de ses constituants.

3) Les paramètres environnementaux sont décrits aux points ci-après ; pour chaque paramètre environnemental est définie une plage nominale, la plus courante en Europe, formant la base du matériel roulant interopérable.

4) Pour certains paramètres environnementaux, d'autres plages différentes de la plage nominale sont définies ; le cas échéant, la plage adéquate doit être choisie pour la conception du matériel roulant.

Concernant les fonctions identifiées dans les points ci-dessous, les dispositions de conception et/ou d'essais adoptées afin de garantir que le matériel roulant satisfait aux exigences de la présente PTU pour la plage choisie doivent apparaître dans la documentation technique.

5) La ou les plages choisies, caractéristiques du matériel roulant, doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

6) En fonction des plages choisies et des dispositions prises (décrites dans la documentation technique), la mise en place de règles d'exploitation spécifiques peut s'avérer nécessaire pour garantir la compatibilité technique entre le matériel roulant et les conditions environnementales susceptibles d'être rencontrées sur certaines parties du réseau.

En particulier, des règles d'exploitation spécifiques sont nécessaires pour couvrir le cas où le matériel roulant est exploité sur une ligne où, à certaines périodes de l'année, la plage nominale utilisée pour la conception du matériel roulant est dépassée.

7) Les plages qui divergent de la plage nominale et qui doivent être sélectionnées de manière à éviter toute règle d'exploitation restrictive relativement à une zone géographique ou à des conditions climatiques particulières sont spécifiées par les États parties et répertoriées au point 7.4.

4.2.6.1.1 Température

1) Le matériel roulant doit satisfaire aux exigences de la présente PTU dans une (ou plusieurs) des plages de température suivantes : T1 (-25 °C à +40 °C ; nominale), ou T2 (-40 °C à +35 °C) ou T3 (-25 °C à +45 °C) conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [18].

2) Les plages de température sélectionnées doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

3) La température à prendre en considération pour la conception des constituants du matériel roulant doit tenir compte de l'intégration de ces constituants dans le matériel roulant.

4.2.6.1.2 Neige, glace et grêle

1) Le matériel roulant doit satisfaire aux exigences de la présente PTU pour les conditions de neige, de glace et de grêle définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [18], qui correspondent à la plage nominale.

2) L'effet de la neige, de la glace et de la grêle à prendre en considération pour la conception des constituants du matériel roulant doit tenir compte de l'intégration de ces constituants dans le matériel roulant.

3) Lorsque des conditions de « neige, glace et grêle » plus extrêmes sont retenues, le matériel roulant et ses constituants doivent être conçus de manière à satisfaire aux exigences de la présente PTU pour les scénarios suivants :

   – neige poudreuse (neige légère de faible teneur équivalente en eau) recouvrant la voie uniformément jusqu'à 80 cm au-dessus du rail,

   – neige poudreuse ou grosses chutes de neige légère de faible teneur équivalente en eau,

   – gradient de température, variations de température et d'humidité au cours d'un même trajet provoquant l'apparition de glace sur le matériel roulant,

   – effet combiné avec des températures basses compte tenu de la zone climatique définie au point 4.2.6.1.1.

4) Compte tenu du point 4.2.6.1.1 « Zone climatique T2 » et du présent point 4.2.6.1.2 « Conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle », les dispositions prises pour satisfaire aux exigences de conditions extrêmes de la présente PTU, et notamment les dispositions de conception et/ou d'essais requises pour les exigences suivantes, doivent être identifiées et vérifiées :

   – Chasse-obstacles tel que défini au point 4.2.2.5 : en plus, capacité à déneiger devant le train.

     La neige doit être considérée comme un obstacle à dégager à l'aide du chasse-obstacles ; les exigences suivantes sont définies au point 4.2.2.5 (par référence à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3]) :

     « Le chasse-obstacles doit présenter une taille suffisante pour dévier les obstacles en dehors du passage du bogie. Il doit représenter une structure continue, conçue pour ne pas dévier les objets vers le haut ou vers le bas. Dans des conditions d'exploitation normale, le bord inférieur du chasse-obstacles doit être aussi proche du rail que les mouvements du véhicule et le gabarit le permettent.

Dans une vue en plan, il convient que le chasse-obstacles ait un profil en "V" avec un angle limité à 160°. Il peut être conçu avec une géométrie compatible pour son utilisation comme chasse-neige. »

Les efforts spécifiés au point 4.2.2.5 sont jugés suffisants pour déneiger.

– Organes de roulement tels que définis au point 4.2.3.5 : en supposant une accumulation de neige et la formation de glace, et les conséquences possibles sur la stabilité du train et ses performances de freinage.

– Fonctionnement du freinage et alimentation en énergie de freinage tels que définis au point 4.2.4.

– Signalisation de la présence du train conformément au point 4.2.7.2.

– Offrir une bonne visibilité de la voie depuis la cabine de tête, conformément aux points 4.2.7.1.1 « Feux avant » et 4.2.9.1.3.1 « Visibilité avant », grâce aux équipements du pare-brise définis au point 4.2.9.2 « Fonctionnement ».

– Maintenir un niveau de confort acceptable dans la cabine de conduite, conformément au point 4.2.9.1.7.

5) La plage choisie pour les conditions de « neige, glace et grêle » (nominale ou extrême) et les dispositions adoptées doivent être documentées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.6.2 Effets aérodynamiques

1) Les exigences du présent point s'appliquent à tout le matériel roulant. Pour le matériel appelé à circuler sur des voies ayant un écartement de 1 520 mm et de 1 600 mm, lorsque la vitesse maximale est supérieure aux limites visées aux points 4.2.6.2.1 à 4.2.6.2.5, la procédure relative aux solutions innovantes s'applique.

2) Le passage d'un train provoque un écoulement turbulent avec des variations de pression et de vitesse d'air. Ces variations de pression et de vitesse d'écoulement agissent non seulement sur les personnes, les objets et les constructions situées en bord de voie, mais également sur le matériel roulant (par exemple, la charge aérodynamique sur la structure du véhicule, la secousse des équipements) et doivent être prises en compte dans la conception du matériel roulant.

3) Les effets combinés de la vitesse du train et de la vitesse d'écoulement de l'air provoquent un moment de roulis aérodynamique qui peut compromettre la stabilité du train.

4.2.6.2.1 Effets de souffle sur les voyageurs à quai et sur les travailleurs en bord de voie

1) Pendant leur passage, les unités dont la vitesse maximale de conception est $v_{tr,max}$ > 160 km/h, circulant en plein air à une vitesse de référence $v_{tr,ref}$ ne doivent pas provoquer, à chaque point de mesure visé dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49], de déplacement d'air d'une vitesse supérieure à la valeur $u_{95\,\%,max}$ comme indiqué dans cette spécification.

2) Pour les unités destinées à circuler sur les réseaux ayant un écartement de 1 524 mm et de 1 668 mm, les valeurs correspondantes du tableau 4 ci-dessous en relation avec les paramètres de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49], doivent être appliquées.

Tableau 4 : Critères servant à établir les limites

Écartement de voie (mm)	**Vitesse maximale de conception $v_{tr,max}$ (km/h)**	**Point de mesure**		**Vitesse de l'air maximale admissible en bord de voie [valeurs limites pour $u_{95\ \%,max}$ (m/s)]**	**Vitesse de référence $v_{tr,ref}$ (km/h)**
		Mesure réalisée à la hauteur correspondant à la surface supérieure du rail	**Mesure réalisée à une certaine distance de l'axe de la voie**		
1 524	$160 < v_{tr,max} < 250$	0,2 m	3,0 m	22,5	Vitesse de conception maximale
		1,4 m	3,0 m	18	200 km/h ou vitesse maximale de conception, la moins élevée étant retenue
1 668	$160 < v_{tr,max} < 250$	0,2 m	3,1 m	20	Vitesse de conception maximale
		1,4 m	3,1 m	15,5	200 km/h ou vitesse maximale de conception, la moins élevée étant retenue
	$250 \leq v_{tr,max}$	0,2 m	3,1 m	22	300 km/h ou vitesse maximale de conception, la moins élevée étant retenue
		1,4 m	3,1 m	15,5	200 km/h

3) La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49] indique :

- le train de référence à tester pour les compositions fixes/prédéfinies et les unités évaluées pour une utilisation en exploitation générale ;
- la composition à tester pour les unités uniques équipées d'une cabine de conduite.

4) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.13.

4.2.6.2.2 Variation de pression en tête de train

1) Le croisement de deux trains génère un effort aérodynamique sur chacun d'eux. L'exigence relative à la variation de pression en tête de train en plein air permet de définir une charge aérodynamique limite induite par le matériel roulant en plein air en supposant un entraxe pour la voie sur laquelle le train est destiné à circuler.

L'entraxe dépend de la vitesse et du gabarit de la ligne. Les valeurs minimales de l'entraxe qui dépendent de la vitesse et du gabarit sont définies dans la PTU Infrastructure.

2) Les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure à 160 km/h, circulant en plein air à leur vitesse de référence $v_{tr,ref}$ sur une voie ayant un écartement de 1 435 mm, ne doivent pas provoquer une variation de pression crête à crête supérieure à la variation de pression maximale admissible fixée dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49], mesurée aux points de mesure définis dans la même spécification.

3) Pour les unités destinées à circuler sur les réseaux d'écartement 1 524 mm et 1 668 mm, les valeurs correspondantes du tableau 4 *bis* ci-dessous en relation avec les paramètres de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49], doivent être appliquées.

Table 4 bis : Critères servant à établir les limites

Écartement de voie (mm)	**Vitesse maximale de conception $v_{tr,max}$ (km/h)**	**Point de mesure**		**Variation de pression maximale admissible ($\Delta p_{95\ \%,max}$)**	**Vitesse de référence $v_{tr,ref}$ (km/h)**
		Mesure réalisée à la hauteur correspondant à la surface supérieure du rail	**Mesure réalisée à une certaine distance de l'axe de la voie**		
1 524	$160 < v_{tr,max} < 250$	entre 1,5 m et 3,0 m	2,5 m	1 600 Pa	Vitesse de conception maximale
1 668	$160 < v_{tr,max} < 250$	entre 1,5 m et 3,0 m	2,6 m	800 Pa	Vitesse de conception maximale
	$250 \leq v_{tr,max}$	entre 1,5 m et 3,0 m	2,6 m	800 Pa	250 km/h

4) La composition à soumettre à l'essai est spécifiée ci-dessous pour différents types de matériel roulant :

- Unité évaluée en composition fixe ou prédéfinie.
  1) Unité unique de la composition fixe ou toute configuration de la composition prédéfinie.
- Unité évaluée en vue d'une exploitation générale (composition de train non définie en phase de conception)
  2) Les unités équipées d'une cabine de conduite doivent être évaluées seules.
  3) Autres unités : exigence sans objet.

5) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite au point 6.2.3.14.

4.2.6.2.3 Variations de pression maximales en tunnel

1) Les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 200 km/h doivent être conçues de manière aérodynamique, de sorte à satisfaire, comme défini à l'appendice J-1, index [50],

aux exigences relatives à la variation de pression caractéristique applicable à un train isolé dans un tunnel tubulaire non incliné (sans puits, etc.), pour une combinaison de vitesse et une coupe transversale du tunnel données (scénario de référence).

2) Le train de référence à soumettre à l'essai est spécifié ci-dessous pour différents types de matériel roulant :

- Unité évaluée en composition fixe ou prédéfinie : l'évaluation est effectuée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, indice [50].
- Unité évaluée en vue d'une exploitation générale (composition de train non définie en phase de conception) et équipée d'une cabine de conduite : l'évaluation est effectuée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [50].
- Autres unités (voitures de voyageurs en vue d'une exploitation générale) : l'évaluation est effectuée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [50].

3) La procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.2.3.15.

4.2.6.2.4 Vent traversier

1) Cette exigence s'applique aux unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure à 140 km/h.

2) Pour les unités dont la vitesse maximale de conception est inférieure à 250 km/h, la courbe de vent caractéristique du véhicule le plus sensible est déterminée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [19].

3) Pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, l'effet du vent traversier est déterminé conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [19].

4) La courbe caractéristique de vent qui en résulte pour le véhicule le plus sensible de l'unité évaluée est consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.6.2.5 Effet aérodynamique sur des voies ballastées

1) La présente exigence s'applique aux unités de vitesse de conception maximale supérieure ou égale à 250 km/h.

2) L'exigence de l'effet aérodynamique des trains sur les voies ballastées afin de limiter les risques induits par la projection de ballast (envol de ballast) est un point ouvert.

4.2.7 Feux extérieurs et signaux d'avertissement sonores et lumineux

4.2.7.1 Signalisation extérieure lumineuse

1) La couleur verte ne doit pas être utilisée dans la conception des feux ou éclairages extérieurs ; la présente exigence permet d'éviter toute confusion avec la signalisation fixe.

2) Cette exigence ne s'applique pas à l'éclairage des boutons-poussoirs qui commandent les portes voyageurs dont l'intensité lumineuse ne dépasse pas 100 cd (ne restent pas allumés de façon continue).

4.2.7.1.1 Feux avant

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) Deux feux avant blancs doivent être présents à l'extrémité avant du train afin d'offrir une bonne visibilité au conducteur.

3) Les feux avant doivent être disposés :

- à la même hauteur au-dessus du niveau des rails, avec leurs centres situés entre 1 500 et 2 000 mm au-dessus du niveau des rails,
- symétriquement par rapport à la ligne médiane des rails, et avec un écart entre leurs centres d'au moins 1 000 mm.

4) La couleur des feux avant doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

5) Les feux avant doivent fournir deux niveaux d'intensité lumineuse : « feu avant atténué » et « pleins feux avant ».

Pour chaque niveau, l'intensité lumineuse des feux mesurée le long de l'axe optique du feu doit être conforme aux valeurs spécifiées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

6) Les feux avant doivent être pourvus de moyens d'aligner et d'ajuster leur axe optique au moment de leur installation sur l'unité conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

7) Des feux avant supplémentaires peuvent être prévus (par exemple des feux avant supérieurs). Ces feux avant supplémentaires doivent satisfaire à l'exigence relative à la couleur des feux, spécifiée ci-dessus au présent point.

Remarque : Les feux avant supplémentaires ne sont pas obligatoires ; leur utilisation au niveau de l'exploitation peut faire l'objet de restrictions.

4.2.7.1.2 Feux de position

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) Trois feux de position blancs doivent être présents à l'extrémité avant du train, afin de signaler la présence du train de manière visuelle.

3) Deux feux de position inférieurs doivent être disposés :

- à la même hauteur au-dessus du niveau des rails, avec leurs centres situés entre 1 500 et 2 000 mm au-dessus du niveau des rails.
- symétriquement par rapport à la ligne médiane des rails, et avec un écart entre leurs centres d'au moins 1 000 mm.

4) Le troisième feu de position doit être disposé à égale distance des deux autres, et en être séparé en hauteur d'au moins 600 mm.

5) Il est permis d'utiliser les mêmes composants pour les feux avant et les feux de position.

6) La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20], indique les caractéristiques suivantes :

a) couleur des feux de position ;

b) distribution spectrale de la lumière des feux de position ;

c) intensité lumineuse des feux de position.

7) Les feux de position doivent être pourvus de moyens d'aligner et d'ajuster leur axe optique au moment de leur installation sur l'unité conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

4.2.7.1.3 Feux arrière

1) Deux feux arrière rouges doivent être présents à l'extrémité arrière du train, afin de signaler la présence du train de manière visuelle.

2) Les unités évaluées en vue d'une exploitation générale et qui ne disposent pas d'une cabine de conduite peuvent être équipées de feux de type « lampe portative » ; dans ce cas, le type de lampe portative à utiliser doit être conforme à l'appendice E de la PTU Wagons ; leur fonction doit être vérifiée par examen de conception et essai de type au niveau du composant (constituant d'interopérabilité « feu arrière portatif »). La fourniture de ces lampes portatives n'est cependant pas exigée.

3) Les feux arrière doivent être disposés :

- à la même hauteur au-dessus du niveau des rails, avec leurs centres situés entre 1 500 et 2 000 mm au-dessus du niveau des rails.
- symétriquement par rapport à la ligne médiane des rails, et avec un écart entre leurs centres d'au moins 1 000 mm.

4) La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20], indique les caractéristiques suivantes :

a) couleur des feux arrière ;

b) intensité lumineuse des feux arrière.

5) L'intensité lumineuse des feux de position doit satisfaire aux exigences du point 5.5.4, tableau 8, de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index 40.

4.2.7.1.4 Commande des feux

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'une cabine de conduite.

2) Le conducteur doit pouvoir commander :

- les feux avant et de position de l'unité depuis la position normale de conduite,
- les feux arrière à partir de la cabine.

Le pilotage des feux peut faire appel à une seule commande, ou à une combinaison de commandes.

3) Lorsqu'elle est équipée de feux avant avec mode clignotant automatique, l'unité doit être pourvue de commandes permettant d'activer et de désactiver ce mode.

Sur les unités appelées à circuler sur un ou plusieurs des réseaux énumérés au point 7.3.2.8a, il doit être possible pour le conducteur d'utiliser les feux avant en mode clignotant automatique et de neutraliser la fonction.

Les caractéristiques du mode clignotant ne doivent pas constituer une condition d'accès au réseau.

4) L'installation de la commande pour activer et neutraliser le mode clignotant des feux avant doit être consignée dans la documentation technique définie au point 4.2.12.2.

4.2.7.2 Avertisseur sonore

4.2.7.2.1 Généralités

1) Le présent point s'applique aux engins équipés d'une cabine de conduite.

2) Les trains doivent être équipés d'avertisseurs sonores afin de signaler leur présence de manière audible.

3) Les tonalités des avertisseurs sonores doivent être reconnaissables comme provenant d'un train, et se distinguer des avertisseurs utilisés dans le transport routier, dans les usines ou d'autres avertisseurs répandus. L'activation de l'avertisseur sonore doit entraîner l'émission d'au moins une des notes distinctes suivantes :

   – première note : la fréquence fondamentale de cette note émise séparément doit être 660 Hz ± 30 Hz (note aiguë),

   – seconde note : la fréquence fondamentale de cette note émise séparément doit être 370 Hz ± 20 Hz (note grave).

4) Au cas où des avertisseurs sonores autres que ceux mentionnés ci-dessus (séparément ou ensemble) sont prévus à titre facultatif, leur niveau de pression acoustique ne doit pas dépasser les valeurs indiquées ci-dessous au point 4.2.7.2.2.

   Remarque sur les paragraphes 1 à 4 : Leur utilisation au niveau de l'exploitation peut faire l'objet de restrictions.

4.2.7.2.2 Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore

1) Le niveau de pression acoustique pondérée C produit par chaque son émis séparément (ou simultanément si l'avertisseur est conçu pour émettre les sons simultanément sous forme d'accord) installé sur l'unité doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [21].

2) La procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.2.3.17.

4.2.7.2.3 Protection

1) Les avertisseurs sonores et leurs systèmes de commande doivent être protégés, dans la mesure où leur conception le permet, des impacts d'objets en suspension tels que débris, poussières, neige, grêle ou oiseaux, et des blocages qui peuvent en résulter.

4.2.7.2.4 Commande de l'avertisseur sonore

1) Le conducteur doit pouvoir faire retentir l'avertisseur sonore à partir de n'importe quelle position de conduite spécifiée au point 4.2.9.

4.2.8 Traction et équipement électrique

4.2.8.1 Performances de traction

4.2.8.1.1 Généralités

1) Le but du système de traction est de pouvoir faire circuler le train à différentes vitesses, et jusqu'à sa vitesse maximale de service. Les principaux facteurs qui influencent les performances de traction d'un

train sont sa puissance de traction, sa composition, sa masse, son adhérence, sa résistance à l'avancement et la déclivité de la voie.

2) Les performances des unités équipées d'un équipement de traction, et exploitées dans diverses compositions de train, sont définies de manière à pouvoir en déduire les performances de traction globales du train.

3) Les performances de traction sont caractérisées par la vitesse maximale de service et le profil de l'effort de traction [effort à la jante = F(vitesse)].

4) L'unité est caractérisée par sa résistance à l'avancement et sa masse.

5) La vitesse maximale de service, le profil de l'effort de traction et la résistance à l'avancement servent à définir les horaires du train lui permettant de s'insérer au mieux dans l'ensemble du trafic pour une ligne donnée ; ils font partie de la documentation technique associée à l'unité décrite au point 4.2.12.2.

4.2.8.1.2 Exigences de performance

1) Le présent point s'applique aux unités équipées d'un équipement de traction.

2) Les profils d'effort de traction des unités [effort à la jante = F(vitesse)] doivent être déterminés par calcul ; la résistance à l'avancement de l'unité doit être déterminée par calcul pour le cas de charge « masse de conception en charge normale » défini au point 4.2.2.10.

3) Les profils d'effort de traction et la résistance à l'avancement doivent être consignés dans la documentation technique (voir point 4.2.12.2).

4) La vitesse maximale de conception doit être définie à partir des données ci-dessus pour le cas de charge « masse de conception en charge normale » sur une voie en palier ; si la vitesse maximale de conception est supérieure à 60 km/h, elle doit être un multiple de 5 km/h.

5) Pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), à la vitesse maximale de conception et sur une voie en palier, l'unité doit malgré tout être capable d'une accélération d'au moins 0,05 m/s² pour le cas de charge « masse de conception en charge normale ». Cette exigence peut être vérifiée par calcul ou par essai (mesure de l'accélération) et s'applique à une vitesse maximale de conception de 350 km/h.

6) Les exigences relatives à l'arrêt de la traction en cas de freinage sont définies au point 4.2.4.

7) Les exigences relatives à la disponibilité de la fonction de traction en cas d'incendie à bord du train sont définies au point 4.2.10.4.4.

8) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « arrêt de la traction » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

Exigences supplémentaires pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s) d'une vitesse maximale de conception supérieure ou égale à 250 km/h :

9) L'accélération moyenne sur une voie en palier, pour le cas de charge « masse de conception en charge normale », doit être au minimum de :

- 0,40 m/s² de 0 à 40 km/h,
- 0,32 m/s² de 0 à 120 km/h,
- 0,17 m/s² de 0 à 160 km/h.

Cette exigence peut être vérifiée par calcul uniquement ou par essai (mesure de l'accélération) combiné avec le calcul.

10) La conception du système de traction suppose des valeurs d'adhérence roue-rail qui ne dépassent pas :

- 0,30 au démarrage et à très faible vitesse,
- 0,275 à 100 km/h,
- 0,19 à 200 km/h,
- 0,10 à 300 km/h.

11) Une défaillance unique de l'équipement d'alimentation ayant une incidence sur la capacité de traction ne doit pas priver l'unité de plus de 50 % de sa puissance de traction.

4.2.8.2 Alimentation en courant électrique

4.2.8.2.1 Généralités

1) Les exigences applicables au matériel roulant, et qui entrent en interface avec le sous-système « énergie » sont spécifiées au présent point ; le présent point 4.2.8.2 s'applique par conséquent aux unités électriques.

2) Les exigences de la présente PTU tiennent compte de la compatibilité avec | La STI Énergie mentionne

les systèmes suivants : courant alternatif 25 kV 50 Hz, courant alternatif 15 kV 16,7 Hz, courant continu 3 kV et 1,5 kV. Les exigences suivantes se limitent donc à ces quatre systèmes d'alimentation, et les références normatives ne sont valables que pour ces mêmes systèmes.

4.2.8.2.2 Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences

1) Les unités électriques doivent pouvoir circuler dans au moins une des plages de « tension et fréquence » définies

au point 4.2.8.2.1, 2), | dans la STI ENE, point 4.2.3,

et à l'appendice J-1, index [69].

2) La valeur réelle de la tension de la ligne doit être disponible dans la cabine de conduite en configuration de service.

3) Les valeurs de « tension et de fréquence » des systèmes d'alimentation pour lesquelles le matériel roulant est prévu doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.8.2.3 Freinage par récupération avec renvoi d'énergie vers les lignes aériennes de contact

1) Les unités électriques qui renvoient de l'électricité vers les lignes aériennes de contact en mode de freinage par récupération doivent satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

4.2.8.2.4 Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact

1) Les unités électriques d'une puissance supérieure à 2 MW (incluant les compositions fixes et prédéfinies) doivent être équipées d'un système de limitation de courant ou de puissance. Pour les unités appelées à être utilisées en exploitation multiple, l'exigence s'applique lorsqu'un seul train – avec le nombre maximal d'unités destinées à être couplées – a une puissance totale supérieure à 2 MW.

2) Les unités électriques doivent être équipées d'un système de régulation automatique en fonction de la tension afin de limiter le courant au « courant maximal par rapport à la tension » ou la puissance à la « puissance maximale par rapport à la tension » indiqué(e) dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

   Une limitation moins restrictive (diminution de la valeur du coefficient « a ») peut être utilisée au niveau opérationnel sur un réseau ou une ligne en particulier, si elle est acceptée par le gestionnaire de l'infrastructure.

3) La valeur de courant maximal (courant nominal) obtenue et vérifiée ci-dessus doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « modification de la consommation de courant autorisée » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. À réception des informations sur la consommation de courant autorisée: – Si l'unité est équipée d'une fonction de limitation de la puissance ou du courant, le dispositif adapte automatiquement le niveau de consommation de puissance – Si l'unité n'est pas équipée d'une fonction de limitation de la puissance ou du courant, la « consommation de courant autorisée » doit être affichée à bord pour permettre au conducteur d'intervenir.
La documentation technique décrite au point 4.2.12.2 énonce les modalités d'adaptation de l'unité au niveau maximal admissible de puissance ou de consommation de courant et ses interfaces avec le système de signalisation.	La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.8.2.5 Courant maximal à l'arrêt

1) Le courant maximal par pantographe pour les systèmes à courant alternatif et à courant continu lorsqu'un train est à l'arrêt doit être tel que défini dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [24].

2) Pour les systèmes à courant continu, le courant maximal à l'arrêt par pantographe doit être calculé et vérifié par des mesures conformément au point 6.1.3.7. Pour les systèmes à courant alternatif, la vérification du courant à l'arrêt n'est pas nécessaire car il se situe à un niveau inférieur non susceptible d'entraîner une surchauffe du fil de contact.

3) Pour les trains équipés d'un stockage d'énergie électrique de traction:

   – le courant maximal par pantographe à l'arrêt du véhicule dans les systèmes à courant continu ne peut être dépassé que pour la charge du stockage d'énergie électrique de traction, sur des sites autorisés et dans des conditions spécifiques définies dans le registre de l'infrastructure. Il ne sera possible que dans ce seul cas qu'une unité permette le dépassement du courant maximal à l'arrêt pour les systèmes à courant continu ;

   – la méthode d'évaluation, y compris les conditions de mesurage, constitue un point ouvert.

4) Pour les systèmes à courant continu, la valeur mesurée et les conditions de mesurage en ce qui concerne le matériau du fil de contact ainsi que, pour les trains équipés d'un stockage d'énergie électrique de traction, la documentation relative à l'exploitation du stockage d'énergie électrique doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.8.2.6 Facteur de puissance

1) Les données de calcul à utiliser pour le facteur de puissance (comprenant l'exploitation multiple de plusieurs unités telle qu'elle est définie au point 2.2) doivent faire l'objet d'un calcul pour vérifier le critère d'acceptation énoncé dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

4.2.8.2.7 Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif

1) Une unité électrique doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

2) Toutes les hypothèses et données prises en compte doivent être consignées dans la documentation technique (voir point 4.2.12.2).

4.2.8.2.8 Système embarqué de mesure d'énergie

4.2.8.2.8.1 Généralités

1) On appelle « système embarqué de mesure d'énergie » (EMS) le système permettant de mesurer l'ensemble de l'énergie électrique active et réactive absorbée depuis, ou renvoyée vers (au cours d'un freinage par récupération) la ligne de contact à partir de la motrice de traction, par l'unité électrique.

L'installation d'un EMS est obligatoire sur les véhicules dont le domaine d'utilisation comprend un ou plusieurs États parties appliquant le droit de l'Union européenne.

Si un EMS est installé, il doit satisfaire aux dispositions de la présente PTU.

2) L'EMS doit comprendre au moins les fonctions suivantes : fonction de mesure de l'énergie (EMF) telle que définie au point 4.2.8.2.8.2, fonction d'acquisition et de gestion des données (DHS) telle que définie au point 4.2.8.2.8.3.

3) Un système de communication approprié enverra les ensembles de données compilées à des fins de facturation énergétique (CEBD) à un système au sol de collecte des données (DCS). Les protocoles d'interface et le format des données transférées entre l'EMS et le DCS doivent satisfaire aux exigences énoncées au point 4.2.8.2.8.4.

4) L'EMS peut être utilisé aux fins de la facturation ; les ensembles de données définis au point 4.2.8.2.8.3 4) qu'il fournit doivent être acceptées à cette fin dans tous les États membres.

5) Le courant et la tension nominaux de l'EMS doivent correspondre au courant et à la tension nominaux de l'unité électrique ; il doit continuer à fonctionner correctement en cas de changement de plusieurs systèmes d'alimentation de l'énergie de traction.

6) Les données stockées dans l'EMS doivent être protégées contre la perte de l'alimentation électrique et l'EMS doit être protégé contre tout accès non autorisé.

7) Une fonction de géolocalisation embarquée fournissant à la DHS des données de géolocalisation provenant d'une source extérieure est fournie dans les réseaux lorsque cette fonction est nécessaire à des fins de facturation. Dans tous les cas, l'EMS doit pouvoir intégrer une fonction de géolocalisation compatible. Si la fonction de géolocalisation est fournie, elle doit satisfaire aux exigences définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [55].

8) L'installation d'un EMS, sa fonction de géolocalisation embarquée, la description de la communication du bord au sol et le contrôle métrologique, y compris la classe de précision de l'EMF, doivent être consignés dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

9) La documentation de maintenance définie au point 4.2.12.3 doit comprendre toute procédure de vérification périodique pour garantir le niveau de précision requis de l'EMS au cours de sa durée de vie.

4.2.8.2.8.2 Fonction de mesure de l'énergie (EMF)

1) L'EMF doit assurer la mesure de tension et de courant, le calcul de l'énergie et la production de données sur l'énergie.

2) Les données énergétiques produites par l'EMF doivent fonctionner sur une période temporelle de référence de 5 minutes définie par l'heure universelle coordonnée (UTC) à chaque fin de période commençant à 00:00:00. Il est permis d'utiliser un cycle de mesure plus court s'il est possible d'agréger les données à bord dans une période de référence de 5 minutes.

3) La précision de l'EMF pour la mesure de l'énergie active doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56].

4) Chaque dispositif comportant une ou plusieurs EMF doit indiquer: le contrôle métrologique et sa classe de précision, d'après les désignations de classe indiquées dans la spécification mentionnée dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56].

5) L'évaluation de la conformité de la précision est présentée au point 6.2.3.19 *bis*.

6) Au cas où :

- un EMS est destiné à être installé sur un véhicule existant, ou
- un EMS existant (ou des parties de celui-ci) est mis à niveau,

et où des composants existants d'un véhicule sont utilisés comme éléments d'un EMF, les exigences 1) à 5) s'appliquent aux mesures du courant et de la tension compte tenu du facteur d'influence de la température à la température nominale uniquement et peut être vérifié pour la plage de 20 % à 120 % du courant nominal. La documentation technique décrite au point 4.2.12.2 doit consigner :

- les caractéristiques de la conformité des composants du système énergétique embarqué avec cette série limitée d'exigences,
- les conditions d'utilisation de ces composants.

4.2.8.2.8.3 Système d'acquisition et de gestion des données (DHS)

1) Le DHS doit assurer la production d'ensembles de données compilées à des fins de facturation énergétique, en fusionnant les données de l'EMF avec des données temporelles et, au besoin, géographiques et en les stockant avant qu'elles ne soient envoyées au système de collecte des données au sol (DCS) par un système de communication.

2) Le DHS doit assurer la compilation des données sans les corrompre et intégrer un système de stockage de données doté d'une mémoire suffisante pour stocker les données compilées relatives à 60 jours minimum d'exploitation continue. La période temporelle de référence utilisée est la même que dans l'EMF.

3) Le DHS doit pouvoir être interrogé localement à bord à des fins d'audit et de récupération des données.

4) Le DHS doit produire des CEBD en fusionnant les données suivantes pour chaque période de référence :

- l'identification du point de consommation (CPID) unique EMS tel que défini dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [57],
- pour chaque période, l'heure de fin de période, en année, mois, jour, heure, minute et seconde,
- les données de géolocalisation à la fin de chaque période,
- l'énergie absorbée/renvoyée, active et réactive (le cas échéant), à chaque période, en wattheure (énergie active) et en varheure (énergie réactive) ou en multiples décimaux.

5) L'évaluation de la conformité de la compilation et du traitement des données produites par le DHS est présentée au point 6.2.3.19 *bis*.

4.2.8.2.8.4 Protocoles d'interface et format des données transférées entre l'EMS et le DCS

L'échange de données entre l'EMS et le DCS doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [58], en ce qui concerne les caractéristiques suivantes :

- les services d'application (couche de service) de l'EMS,
- les droits d'accès de l'utilisateur pour ces services d'application,
- la structure (couche de données) pour ces services d'application, qui doit être conforme au schéma XML défini,

– le mécanisme de messages (couche de messages) à l'appui de ces services d'application, qui doit être conforme aux méthodes et au schéma XML définis,

– les protocoles d'application à l'appui du mécanisme de message,

– les architectures de communication : l'EMS doit utiliser au moins l'une d'entre elles.

4.2.8.2.9 Exigences liées aux pantographes

4.2.8.2.9.1 Débattement vertical des pantographes

4.2.8.2.9.1.1 Hauteur d'interaction avec les fils de contact (niveau matériel roulant)

Un pantographe installé sur une unité électrique doit pouvoir entrer en contact mécanique avec au moins un des fils de contact, à des hauteurs comprises entre :

– 4 800 mm et 6 500 mm au-dessus du niveau du rail pour les voies conformes au gabarit GC,

– 4 500 mm et 6 500 mm au-dessus du niveau du rail pour les voies conformes aux gabarits GA/GB,

– 5 550 mm et 6 800 mm au-dessus du niveau du rail pour les voies conformes au gabarit T (écartement de voie 1 520 mm),

– 5 600 mm et 6 600 mm au-dessus du niveau du rail pour les voies conformes au gabarit FIN1 (écartement de voie 1 524 mm),

– 4 190 mm et 5 700 mm au-dessus du niveau du rail pour les unités électriques conçues pour être exploitées sur un réseau alimenté en 1,5 kV continu conformément au gabarit IRL (écartement de voie 1 600 mm).

Remarque : Le captage de courant est vérifié conformément aux points 6.1.3.7 et 6.2.3.21, en précisant la hauteur des fils de contact utilisés pour les essais ; cela étant, le captage de courant à faible vitesse est possible à partir d'un fil de contact à l'une quelconque des hauteurs indiquées ci-dessus.

4.2.8.2.9.1.2 Débattement vertical des pantographes (niveau constituant d'interopérabilité)

1) Les pantographes doivent posséder un débattement vertical d'au moins 2 000 mm.

2) La conformité doit être évaluée conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [23].

4.2.8.2.9.2 Géométrie des archets (niveau constituant d'interopérabilité)

1) Le type de géométrie d'archet de l'un au moins des pantographes installés sur une unité électrique appelée à circuler sur des voies ayant un écartement autre que1 520 mm ou 1 600 mm doit être conforme à l'une des deux spécifications contenues aux points 4.2.8.2.9.2.1 et 4.2.8.2.9.2.2 ci-après.

2) Le type de géométrie d'archet de l'un au moins des pantographes installés sur une unité électrique appelée à être exploitée exclusivement sur l'écartement 1 520 mm doit être conforme à l'une des deux spécifications contenues aux points 4.2.8.2.9.2.1, 4.2.8.2.9.2.2 et 4.2.8.2.9.2.3 ci-après.

2 *bis*) Le type de géométrie d'archet de l'un au moins des pantographes installés sur une unité électrique appelée à être exploitée exclusivement sur l'écartement 1 600 mm doit être conforme aux spécifications du point 4.2.8.2.9.2.1 ci-après.

3) Le ou les types de géométrie d'archet des pantographes installés sur une unité électrique doivent être consignés dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4) La largeur de l'archet ne doit pas dépasser 0,65 mètre.

5) Les archets équipés de bandes de frottement à suspensions indépendantes doivent être conformes à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [24].

6) Le contact entre le fil de contact et l'archet peut se faire en dehors des bandes de frottement et sur toute la longueur de la partie conductrice, sur des sections de ligne limitées dans des conditions défavorables, par exemple en cas d'oscillation des véhicules par grand vent.

La partie conductrice et la longueur minimale des bandes de frottement sont indiquées ci-après dans la géométrie des archets.

4.2.8.2.9.2.1 Géométrie d'archet 1 600 mm

1) La géométrie des archets doit être celle décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [24].

4.2.8.2.9.2.2 Géométrie d'archet 1 950 mm

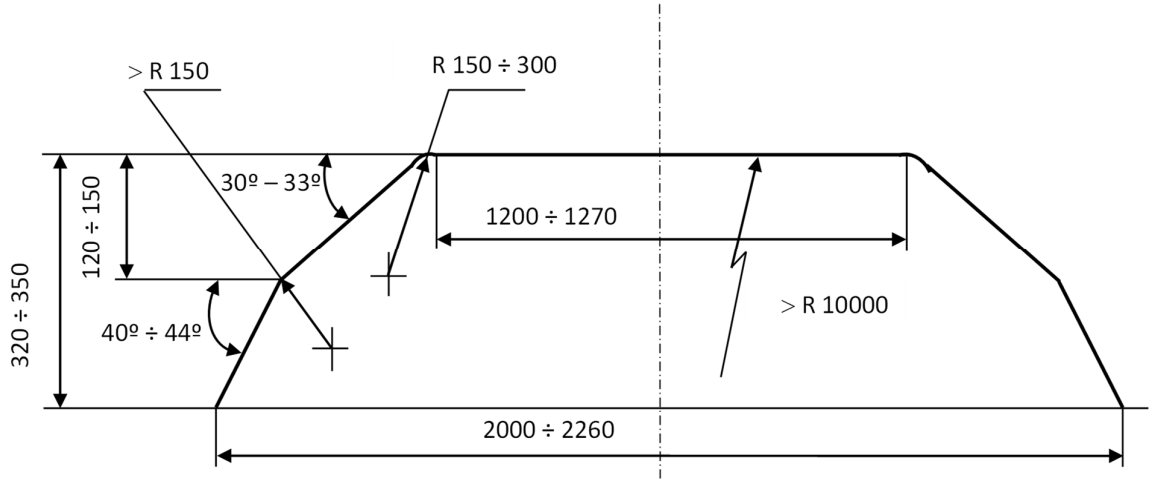
1) La géométrie des archets doit être celle décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [24].

2) Les cornes de l'archet peuvent être réalisées dans des matériaux isolants ou non.

4.2.8.2.9.2.3 Géométrie d'archet 2 000/2 260 mm

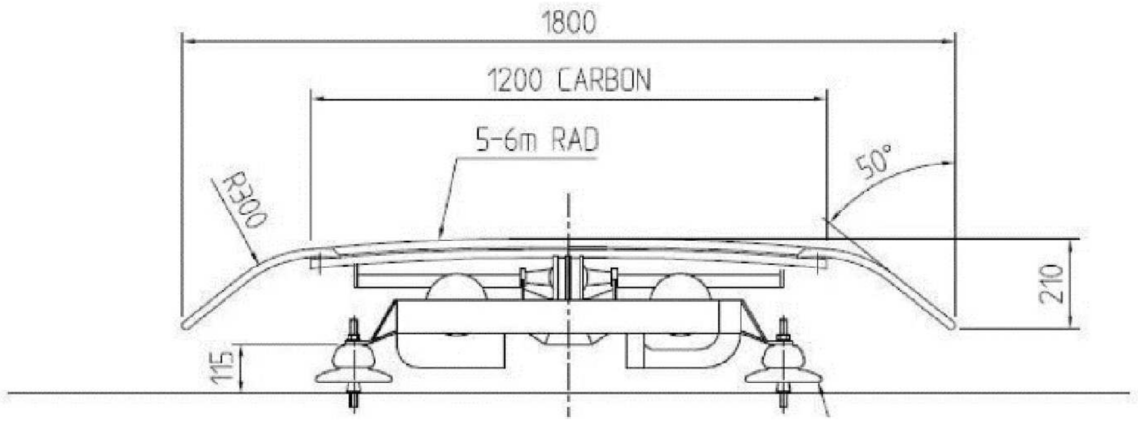
1) Le profil de l'archet doit être conforme aux caractéristiques suivantes :

Figure : Configuration et dimensions des archets



4.2.8.2.9.3 Géométrie d'archet 1 800 mm

1) Le profil de l'archet doit être conforme aux caractéristiques suivantes :



4.2.8.2.9.3 bis Capacité de courant des pantographes (niveau constituant d'interopérabilité)

1) Les pantographes doivent être conçus pour la valeur de courant nominal (définie au point 4.2.8.2.4) à transmettre à l'unité électrique.

2) Une analyse doit démontrer que le pantographe est capable de transmettre le courant nominal. Cette analyse doit comprendre l'évaluation de la conformité aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [23].

3) Les pantographes doivent être conçus pour un courant à l'arrêt dont le maximum est défini au point 4.2.8.2.5.

4.2.8.2.9.4 Bande de frottement (niveau constituant d'interopérabilité)

1) Les bandes de frottement sont les pièces (remplaçables) de l'archet qui sont en contact avec la ligne de contact.

4.2.8.2.9.4.1 Géométrie des bandes de frottement

1) Les bandes de frottement doivent être conçues, d'un point de vue géométrique, de manière à pouvoir s'adapter sur l'une des géométries d'archet définies au point 4.2.8.2.9.2.

4.2.8.2.9.4.2 Matériau des bandes de frottement

1) Le matériau utilisé pour les bandes de frottement doit être mécaniquement et électriquement compatible avec le matériau du fil de contact

installé sur les lignes où l'unité est appelée à circuler	(comme indiqué au point 4.2.14 de la STI « énergie »)

afin d'assurer un bon captage de courant, d'éviter une abrasion excessive de la surface des fils de contact, et de minimiser l'usure des fils de contact et des bandes de frottement.

Il incombe à l'autorité compétente de veiller à ce que les informations concernant le matériau des bandes de frottement soient fournies au demandeur.

2) Le carbone pur ou le carbone imprégné d'additifs sont autorisés.

Si un additif métallique est utilisé, la part d'additif doit être en cuivre ou en un alliage de cuivre et ne doit pas dépasser 35 % du poids total de la bande de frottement sur des lignes de courant alternatif et 40 % sur des lignes de courant continu.

Les pantographes évalués au regard de la présente PTU doivent être équipés de bandes de frottement réalisées dans un des matériaux mentionnés ci-dessus.

3) En outre, les bandes de frottement réalisées dans un autre matériau ou contenant un pourcentage plus élevé d'additifs métalliques, et le carbone imprégné de cuivre sont autorisés (si

cela est prévu pour les lignes où l'unité est appelée à circuler) | le registre des infrastructures le prévoit)

à condition que :

- les normes reconnues y font référence, en mentionnant les restrictions le cas échéant, ou
- elles ont fait l'objet d'un test d'aptitude à l'emploi (voir également point 6.1.3.8).

4.2.8.2.9.5 Effort de contact statique du pantographe (niveau constituant d'interopérabilité)

1) L'effort de contact statique est l'effort de contact vertical exercé par l'archet contre le fil de contact et qui est produit par le dispositif de levée du pantographe, lorsque ce dernier est déployé avec le véhicule à l'arrêt.

2) L'effort de contact statique exercé par le pantographe sur le fil de contact, conformément à la définition formulée ci-dessus, doit pouvoir être ajusté dans les plages suivantes (conformément au domaine d'utilisation du pantographe) :

- 60 à 90 N pour les systèmes d'alimentation à courant alternatif,
- 90 à 120 N pour les systèmes d'alimentation 3 kV à courant continu,
- 70 à 140 N pour les systèmes d'alimentation 1,5 kV à courant continu.

4.2.8.2.9.6 Effort de contact et comportement dynamique du pantographe

1) L'effort de contact moyen F_m est la valeur statistique moyenne de l'effort de contact du pantographe ; il est formé par les composantes statique et aérodynamique de l'effort de contact avec correction dynamique.

2) Différents facteurs jouent sur l'effort de contact moyen : le pantographe lui-même, son emplacement dans la configuration du train, son débattement vertical, et le matériel roulant sur lequel il est installé.

3) Le matériel roulant et les pantographes fixés sur le matériel roulant doivent être conçus et testés de manière à exercer un effort de contact moyen F_m sur le fil de contact dans une plage spécifiée

dans le tableau ci-dessous : | au point 4.2.11 de la STI ENE,

Exigence	$v \geq 250$ [km/h]	$250 > v > 160$ [km/h]	$v \leq 160$ [km/h]

Espace pour le soulèvement du bras de rappel	$2S_0$		
Effort de contact moyen F_m	Voir points a) à d) ci-après		
Écart type à la vitesse de ligne maximale σ_{max} (N)	0,3 F_m		
Pourcentage d'amorçage d'arcs à la vitesse de ligne maximale, NQ (%) (durée minimale d'arc : 5 ms)	≤ 0,2	≤ 0,1 pour les systèmes en courant alternatif ≤ 0,2 pour les systèmes en courant continu	≤ 0,1

a) L'effort de contact moyen F_m est la valeur statistique moyenne de l'effort de contact. F_m est formé par les composantes statique, dynamique et aérodynamique de l'effort de contact du pantographe.

b) Les plages de F_m pour chacun des systèmes d'alimentation électrique de traction sont définies dans le tableau 6 de la norme EN 50367:2020+A1:2022.

c) Les lignes aériennes de contact doivent être conçues de façon à pouvoir supporter la limite supérieure de conception de F_m donnée dans le tableau 6 de la norme EN 50367:2020+A :2022.

d) Les courbes s'appliquent aux vitesses inférieures ou égales à 360 [km/h]. Pour les vitesses supérieures à 360 [km/h], les procédures appropriées des États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule s'appliquent.

S_0 est la valeur simulée ou mesurée du soulèvement du fil de contact au droit du bras de rappel, avec au moins deux pantographes fonctionnant simultanément appliquant la limite supérieure de F_m à la vitesse de conception de la ligne aérienne de contact. Lorsque le soulèvement du bras de rappel est limité physiquement en raison du modèle de ligne aérienne de contact, l'espace nécessaire peut être ramené à 1,5 S_0 (voir norme EN 50119:2009, point 5.10.2).

L'effort maximal (F_{max}) se situe généralement dans la plage de F_m plus trois écarts types σ_{max} ; des valeurs supérieures peuvent être enregistrées à des

endroits particuliers et sont communiquées dans la norme EN 50119:2020, point 5.2.5.2, tableau 4. Pour les composants rigides tels que les isolateurs de section dans des systèmes de ligne aérienne de contact, l'effort de contact peut augmenter pour atteindre un maximum de 350 N,

afin de garantir la qualité de captage de courant, sans amorçage d'arc excessif et afin de limiter l'usure et les aléas auxquels les bandes de frottement sont exposées. L'ajustement de l'effort de contact s'effectue au moment des essais dynamiques.

3 *bis*) Le matériel roulant et les pantographes fixés sur le matériel roulant ne doivent pas dépasser les valeurs limites pour le soulèvement S_0 et soit l'écart-type σ_{max}, soit le pourcentage d'amorçage d'arcs tels que définis

au point 3) ci-dessus. | au point 4.1.12 de la STI ENE.

4) L'objectif de la vérification au niveau des constituants d'interopérabilité est de valider le comportement dynamique du pantographe lui-même, et sa capacité de captage de courant à partir d'une ligne aérienne

de contact ; | de contact conforme aux STI ;

la procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.1.3.7.

5) Au niveau du sous-système « matériel roulant » (insertion dans un véhicule donné), l'objectif de la vérification est d'ajuster les efforts de contact, en tenant compte des effets aérodynamiques dus au matériel roulant et à l'emplacement du pantographe dans la ou les compositions fixes ou prédéfinies du train ou de l'unité ; la procédure d'évaluation de la conformité est spécifiée au point 6.2.3.20.

4.2.8.2.9.7 Disposition des pantographes (niveau matériel roulant)

1) Plusieurs pantographes peuvent être simultanément en contact avec la ligne aérienne de contact.

2) Le nombre de pantographes et leur espacement doivent prendre en considération les performances de captage de courant définies au point 4.2.8.2.9.6 ci-dessus.

3) Lorsque l'espacement entre deux pantographes consécutifs en compositions fixes ou prédéfinies de l'unité évaluée est inférieur à celui

prévu dans le tableau ci-dessous : | indiqué au point 4.2.13 de la STI ENE

Vitesse de conception (km/h)	Distance minimale avec un système en courant alternatif (m)		
Type	*A*	*B*	*C*
v ≥ 250	200		
160 < v < 250	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	85	35
80 < v ≤ 120	20	15	15
v ≤ 80	8	8	8

Vitesse de conception (km/h)	Distance minimale avec un système en courant continu 3 kV (m)		
Type	*A*	*B*	*C*
v ≥ 250	200		
160 < v < 250	200	115	35
120 < v ≤ 160	20	20	20
80 < v ≤ 120	20	15	15
v ≤ 80	8	8	8

Vitesse de conception (km/h)	Distance minimale avec un système en courant continu 1,5 kV (m)		
Type	*A*	*B*	*C*
v ≥ 250	200	200	35
160 < v < 250	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	35	20
80 < v ≤ 120	35	20	15
v ≤ 80	20	8	8

pour le type de distance de conception de la ligne aérienne de contact sélectionné, ou lorsque deux pantographes au moins sont simultanément en contact avec l'équipement de la ligne aérienne de contact, il faut qu'il soit démontré par essai que le comportement dynamique tel que défini au point 4.2.8.2.9.6 ci-dessus est respecté.

4) Les distances entre pantographes consécutifs pour lesquels le matériel roulant a été vérifié doivent être consignées dans la documentation technique (voir point 4.2.12.2).

4.2.8.2.9.8 Franchissement des sections de séparation de phases ou de systèmes (niveau matériel roulant)

1) Les trains doivent pouvoir passer d'un système d'alimentation ou d'une section de phases vers le (ou la) suivant(e)

(décrits aux points 4.2.15 et 4.2.16 de la STI ENE)

sans pontage des systèmes ni des sections de séparation de phases.

Pour la vérification de la compatibilité de l'unité et de la ligne aérienne de contact, la présente PTU suppose, sans préjudice des cas spécifiques, que les sections de séparation de phases ou de systèmes sont telles que décrites ci-dessous.

Sections de séparation de phases

Généralités

La conception des sections de séparation de phases est réputée garantir que les trains peuvent se déplacer d'une section vers une autre section adjacente sans qu'il faille ponter les deux phases. La consommation électrique (traction, auxiliaires et courant à vide du transformateur) est censée être ramenée à zéro avant d'entrer dans une section de séparation de phase. Des moyens adéquats (à l'exception de la section de séparation courte) sont censés être mis à disposition pour permettre à un train à l'arrêt dans la section de séparation de phases de redémarrer.

La longueur totale D des sections neutres est définie au point 4 de la norme EN 50367:2012. Pour calculer D, il convient de tenir compte des débattements selon le point 5.1.3 de la norme EN 50119:2009 et d'un soulèvement S_0.

Lignes avec une vitesse v ≥ 250 [km/h]

Deux types de conceptions de sections de séparation de phases sont censées être prises en compte :

i. soit une conception de section de séparation de phases dans laquelle tous les pantographes des trains interopérables les plus longs se trouvent dans la section neutre. La longueur totale de la section neutre est réputée être d'au moins 402 m. Pour le détail des exigences, voir la norme EN 50367:2006, annexe A.1.2,

ii. soit une séparation de phases plus courte, avec trois sections tampons isolées, comme indiqué dans la norme EN 50367:2006, annexe A.1.4. La longueur totale de cette section de séparation est réputée être inférieure à 142 m, débattements et tolérances compris.

Lignes avec une vitesse v < 250 [km/h]

La conception des sections de séparation est censée être conforme aux solutions telles que celles qui sont décrites dans la norme EN 50367:2006, annexe A.1. Si une autre solution est utilisée, elle est censée être au moins aussi fiable.

Sections de séparation de systèmes

Généralités

La conception des sections de séparation de systèmes est réputée garantir que les trains peuvent évoluer

d'un système d'alimentation électrique vers un autre adjacent sans qu'il faille ponter les deux systèmes. Deux méthodes permettent de passer d'une section de séparation de systèmes à une autre :

1) soit avec le pantographe en position soulevée et en contact avec le fil de contact ;

2) soit avec le pantographe en position abaissée et sans contact avec le fil de contact.

La longueur totale D des sections neutres est réputée conforme au point 4 de la norme EN 50367:2012. Pour calculer D, il convient de tenir compte des débattements selon le point 5.1.3 de la norme EN 50119:2009 et d'un soulèvement S_0.

Pantographes soulevés

La consommation électrique (traction, auxiliaires et courant à vide du transformateur) doit être ramenée à zéro avant d'entrer dans une section de séparation de système. Si des sections de séparation de systèmes sont franchies avec des pantographes en position soulevée et en contact avec le fil de contact, leur conception fonctionnelle est censée être la suivante :

i. la géométrie des différents éléments de la ligne aérienne de contact doit empêcher que les pantographes court-circuitent ou pontent les deux systèmes électriques,

ii. des dispositions appropriées doivent être prises dans le sous-système « énergie » afin d'éviter tout pontage des deux systèmes d'alimentation adjacents lorsque le déclenchement du ou des disjoncteurs embarqués est défaillant,

iii. la variation dans la hauteur du fil de contact sur l'ensemble de la section de séparation doit être conforme aux exigences arrêtées dans la norme EN 50119:2009, point 5.10.3.

Pantographes abaissés

Si une section de séparation de systèmes est franchie avec les pantographes abaissés, la section est censée être conçue de manière à éviter un pontage par un pantographe soulevé par inadvertance.

2) Les unités électriques compatibles avec divers systèmes d'alimentation doivent, lors de leur passage à travers des sections de séparation de systèmes, reconnaître automatiquement la tension du système d'alimentation au pantographe.

3) Lors du franchissement des sections de séparation de phases ou de systèmes, il doit être possible de ramener à zéro l'échange d'énergie entre la ligne aérienne de contact et l'unité.

C'est au gestionnaire d'infrastructure qu'il incombe de mettre à disposition du demandeur les informations pertinentes relatives à l'infrastructure, telles que	Le registre de l'infrastructure indique

les configurations autorisées pour les pantographes : abaissé ou levé (avec les dispositions de pantographe permises) lors du passage à travers différents sections de séparation de systèmes ou de phases.

4) Les unités électriques dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h doivent être en mesure de recevoir du sol les informations relatives à la localisation de la section de séparation, et les commandes correspondantes pour le pilotage du pantographe et du disjoncteur principal doivent être automatiquement déclenchés par l'unité, sans intervention du conducteur.

5) Lors du franchissement de sections de voie où il y a changement de système de traction (voltage et fréquence), l'activation du disjoncteur principal de l'unité peut être manuelle ou automatique. L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec l'ETCS embarquée et liées aux fonctions d'interface du train « Changement de système de traction, tronçon hors tension nécessitant l'abaissement du pantographe – ordres du sol, tronçon hors tension nécessitant l'ouverture du disjoncteur principal », lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B], pour les unités d'une vitesse maximale par conception inférieure à 250 km/h, les commandes correspondantes n'ont pas besoin d'être automatiques.

La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

6) (réservé)	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées aux fonctions d'interface du train « Disjoncteur principal – ordres du STM », « Pantographe – ordres du STM » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Pour les unités dont la vitesse maximale de conception est inférieure à 250 km/h, les commandes ultérieures n'ont pas besoin d'être automatiques. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.8.2.9.9 Isolation du pantographe par rapport au véhicule (niveau matériel roulant)

1) Les pantographes doivent être montés sur les unités électriques de manière à veiller à ce que le trajet du courant depuis l'archet vers les équipements du véhicule soit isolé de la terre. L'isolation doit convenir pour toutes les tensions d'alimentation pour lesquelles l'unité est conçue.

4.2.8.2.9.10 Abaissement du pantographe (niveau matériel roulant)

1) Les unités électriques doivent abaisser le pantographe en un temps (3 secondes) répondant aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [23], et à la distance d'isolation dynamique indiquée dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [26], soit à l'initiative du conducteur, soit en réponse à une fonction de commande du train (dont les fonctions CCS).

2) Le pantographe doit atteindre sa position baissée en moins de 10 secondes.

   Préalablement à l'abaissement du pantographe, le disjoncteur principal doit avoir été ouvert automatiquement.

3) Si une unité électrique est équipée d'un dispositif de descente automatique qui abaisse le pantographe en cas de défaillance de l'archet, le dispositif de descente automatique doit répondre aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [23].

4) Les unités électriques dont la vitesse maximale de conception est supérieure à 160 km/h doivent être équipées d'un dispositif de descente automatique.

5) Les unités électriques qui fonctionnent avec plusieurs pantographes levés en exploitation et dont la vitesse maximale de conception est supérieure à 120 km/h doivent être équipées d'un dispositif de descente automatique.

6) Les autres unités peuvent être équipées d'un dispositif de descente automatique.

4.2.8.2.10 Protection électrique du train

1) Les unités électriques doivent être protégées contre les courts-circuits internes à l'unité.

2) Le disjoncteur principal doit être situé de manière à protéger les circuits haute tension embarqués, ainsi que les liaisons haute tension entre véhicules. Le pantographe, le disjoncteur principal et la liaison haute tension entre ces deux éléments doivent être placés dans le même véhicule.

3) Les unités électriques doivent être prémunies contre les surtensions de courte durée, les surtensions temporaires et les courants de défaut d'intensité maximale. Afin de satisfaire à cette exigence, le système de coordination de la protection électrique doit satisfaire aux exigences définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

4.2.8.3 (réservé)

4.2.8.4 Protection contre les risques électriques

1) Le matériel roulant doit être conçu de manière que le personnel de bord et les voyageurs ne puissent entrer en contact (direct ou indirect, accidentel ou non) avec des composants sous tension, en conditions d'exploitation normale comme en cas de panne de matériel. Les dispositions prévues dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [27] doivent être appliquées pour satisfaire à cette exigence.

4.2.9 Cabine de conduite et interface homme-machine

1) Les exigences spécifiées au présent point 4.2.9 s'appliquent aux unités équipées d'une cabine de conduite.

4.2.9.1 Cabine de conduite

4.2.9.1.1 Généralités

1) Les cabines de conduite doivent être conçues de manière qu'un seul conducteur puisse assurer la conduite.

2) Le niveau de bruit maximal autorisé dans la cabine est celui spécifié dans la PTU Bruit

4.2.9.1.2 Accès et sortie

4.2.9.1.2.1 Accès et sortie en conditions d'exploitation

1) La cabine doit être accessible des deux côtés du train depuis un niveau situé à 200 mm en dessous du haut du rail.

2) Cet accès peut se faire soit directement depuis l'extérieur, via une porte extérieure de cabine, soit après passage par la zone adjacente à l'arrière de la cabine. Dans le second cas, les exigences du présent point doivent s'appliquer aux accès externes à la cabine situés de chaque côté du véhicule.

3) Les moyens mis à disposition du personnel de bord pour entrer dans la cabine et en sortir (marchepieds, mains montoires, poignées par exemple) doivent être d'un usage aisé et sans danger, grâce notamment à un dimensionnement (pente, largeur, espacement, forme) apprécié sur la base des normes reconnues ; leur conception doit tenir compte des critères ergonomiques liés à leur utilisation. Les marchepieds ne doivent pas comporter de bords saillants présentant un risque d'obstacle pour les pieds du personnel qui les emprunte.

4) Le matériel roulant présentant des plates-formes d'accès externes doit être équipé de garde-corps et de plinthes protégeant le conducteur lors de l'accès à sa cabine.

5) Une fois ouvertes, les portes extérieures de la cabine de conduite doivent s'inscrire dans le profil de référence prévu (voir point 4.2.3.1) (l'unité se trouvant à l'arrêt).

6) Les portes extérieures de la cabine de conduite doivent présenter un passage libre minimal de 1675 x 500 mm quand l'accès se fait depuis un marchepied, ou de 1 750 x 500 mm quand l'accès se fait de plain-pied.

7) Les portes intérieures empruntées par le personnel de bord pour accéder à la cabine doivent présenter un passage libre minimal de 1 700 x 430 mm.

8) S'agissant des portes extérieures et intérieures de la cabine de conduite, si elles sont positionnées perpendiculairement à la paroi latérale du véhicule et contre celle-ci, la largeur de passage peut être aménagée dans la partie supérieure réduite (angle supérieur de la face extérieure) compte tenu du gabarit de véhicule ; cette réduction doit être strictement limitée à la contrainte de gabarit dans la partie supérieure et ne doit pas conduire à une largeur de passage sur la partie supérieure de la porte inférieure à 280 mm.

9) La cabine de conduite et son accès doivent être conçus de manière à pouvoir interdire l'accès à toute personne non autorisée, que la cabine soit occupée ou non, et de manière à pouvoir en sortir sans clé ni autre outil.

10) L'accès à la cabine doit être possible sans le recours d'une source d'énergie produite à bord. Les portes de la cabine ne doivent pas pouvoir s'ouvrir accidentellement.

4.2.9.1.2.2 Issues de secours de la cabine de conduite

1) En situation d'urgence, l'évacuation du personnel depuis la cabine de conduite et l'accès à la cabine par les équipes de secours doivent pouvoir se faire des deux côtés de la cabine, via l'une des issues de secours suivantes : portes extérieures de la cabine (accès direct depuis l'extérieur, voir point 4.2.9.1.2.1 ci-dessus), fenêtres latérales ou trappes de secours.

2) Dans tous les cas, l'issue de secours doit présenter un passage libre minimal de 2 000 cm² et une dimension intérieure minimale de 400 mm pour permettre l'évacuation des personnes piégées.

3) Les cabines de conduite situées à l'avant du train doivent posséder au moins une issue intérieure ; cette issue doit déboucher sur un espace de 2 mètres au moins en profondeur, présentant un passage libre minimal identique à ceux indiqués au point 4.2.9.1.2.1, paragraphes 7 et 8, et qui doit être (y compris le sol) parfaitement dégagé de tout obstacle pour la sortie du conducteur ; l'espace ci-dessus doit se situer à bord de l'unité et peut être soit totalement à l'intérieur soit ouvert sur l'extérieur.

4.2.9.1.3 Visibilité extérieure

4.2.9.1.3.1 Visibilité avant

1) La cabine de conduite doit être conçue de manière que le conducteur, en position normale de conduite assise, ait un champ de vision dégagé pour voir les signaux fixes placés de part et d'autre de la voie, lorsque l'unité se trouve sur une voie en alignement ou dans une courbe d'un rayon de 300 m ou plus, selon les conditions définies dans l'appendice F.

2) Dans le cas des locomotives et des voitures à cabine de réversibilité destinées à être exploitées par un conducteur debout, les exigences ci-dessus doivent également être satisfaites depuis la position de conduite debout dans les conditions définies dans l'appendice F.

3) Dans le cas des locomotives à cabine centrale ou des engins de voie, il est toléré que le conducteur ait à se déplacer en divers endroits de la cabine afin de répondre à l'exigence ci-dessus ; il n'est pas obligatoire de satisfaire à cette exigence depuis la position de conduite assise.

4.2.9.1.3.2 Visibilité latérale et arrière

1) La cabine de conduite doit être conçue de manière que le conducteur puisse observer, à l'arrêt, l'arrière du train de part et d'autre de la cabine ; l'exigence précédente peut être satisfaite par l'utilisation de l'un des équipements suivants : fenêtres ou panneaux ouvrants situés de chaque côté de la cabine, rétroviseurs extérieurs, système vidéo.

2) Dans le cas de fenêtres ou de panneaux ouvrants utilisés pour satisfaire à l'exigence du paragraphe 1 ci-dessus, l'ouverture doit être suffisante pour permettre au conducteur d'y passer la tête ; de plus, pour les locomotives et les voitures à cabine de réversibilité destinées à être exploitées dans un train intégrant une locomotive, la conception doit permettre au conducteur d'actionner le frein d'urgence.

4.2.9.1.4 Aménagement intérieur

1) L'aménagement intérieur doit tenir compte des données anthropométriques du conducteur, comme indiqué à l'appendice E.

2) La liberté de mouvement du personnel à l'intérieur de la cabine ne doit pas être entravée par des obstacles.

3) Le plancher de la cabine, correspondant à l'environnement de travail du conducteur, doit être dépourvu de marches (à l'exception de l'accès à la cabine et aux repose-pieds).

4) L'aménagement intérieur doit permettre la conduite en position assise ou debout sur les locomotives et les voitures à cabine de réversibilité qui sont également destinées à être exploitées par un conducteur debout.

5) La cabine doit être équipée d'au moins un siège pour la conduite (voir point 4.2.9.1.5) et d'un deuxième siège orienté vers l'avant, pour un accompagnateur éventuel ; ce siège n'est pas considéré comme un siège destiné à la conduite.

4.2.9.1.5 Siège du conducteur

Exigences au niveau du composant :

1) La conception du siège conducteur doit tenir compte des cotes anthropométriques du conducteur indiquées dans l'appendice E de façon à lui permettre d'exécuter toutes les opérations normales de conduite en position assise. D'un point de vue physiologique, le siège doit permettre au conducteur d'adopter une position correcte.

2) Le conducteur doit pouvoir régler la position de son siège de manière à pouvoir atteindre la position de référence des yeux pour la visibilité extérieure, telle que définie au point 4.2.9.1.3.1.

3) Les aspects d'ergonomie et de santé doivent être pris en compte pour la conception du siège et pour son utilisation par le conducteur.

Exigences en matière d'intégration dans la cabine de conduite :

4) La fixation du siège dans la cabine doit permettre de satisfaire aux exigences de visibilité extérieure telles qu'elles sont précisées au point 4.2.9.1.3.1 ci-dessus en utilisant la plage de réglage du siège (au niveau du composant) ; elle ne doit pas altérer les aspects d'ergonomie et de santé du siège ni son utilisation par le conducteur.

5) En cas d'urgence, le siège ne doit pas représenter un obstacle pour la sortie du conducteur.

6) Pour les locomotives et les voitures à cabine de réversibilité, également destinées à être exploitées par un conducteur debout, la fixation du siège du conducteur doit permettre le dégagement de l'espace nécessaire à la conduite debout.

4.2.9.1.6 Pupitre de conduite – Ergonomie

1) La disposition du pupitre, de ses équipements de commande et de contrôle doit tenir compte des cotes anthropométriques du conducteur indiquées dans l'appendice E de sorte que celui-ci puisse conduire, pour la position de conduite la plus fréquente, dans une position normale et qui n'entrave pas sa liberté de mouvement.

2) Pour pouvoir disposer sur le pupitre des documents papier nécessaires à la conduite, une surface de lecture minimale de 30 cm en largeur pour 21 cm en hauteur doit être rendue disponible devant le siège du conducteur.

3) Les équipements de commande et de contrôle doivent être clairement repérés pour faciliter leur identification par le conducteur.

4) Si les efforts de traction et/ou de freinage sont pilotés par un manipulateur à levier (combinés ou individuels), le conducteur doit augmenter l'« effort de traction » en poussant vers l'avant la poignée de commande, et augmenter l'« effort de freinage » en la tirant vers lui.

Le cas échéant, la position de freinage d'urgence du manipulateur doit se distinguer clairement de celles correspondant aux autres positions (par exemple, le cran).

5) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « contrôleur de direction » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].
6) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « informations sur l'état de la cabine » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.9.1.7 Climatisation et qualité de l'air

1) L'air de la cabine doit être renouvelé pour maintenir une concentration de CO_2 conforme aux niveaux spécifiés au point 4.2.5.8.

2) Les déplacements d'air dus au système de ventilation ne doivent pas dépasser, au niveau de la tête et des épaules du conducteur en position de conduite assise (définie au point 4.2.9.1.3), la valeur limite reconnue pour assurer un environnement de travail satisfaisant.

4.2.9.1.8 Éclairage intérieur

1) Le conducteur doit pouvoir commander l'éclairage général de la cabine dans tous les modes normaux d'exploitation du matériel roulant (y compris « hors tension »). La luminosité au niveau du pupitre de conduite doit être supérieure à 75 lux, sauf pour les engins de voie pour lesquels elle doit être supérieure à 60 lux.

2) Le conducteur doit pouvoir commander un éclairage indépendant pour éclairer la zone de lecture de son pupitre, et en régler l'intensité jusqu'à 150 lux au minimum.

3) Le conducteur doit disposer d'un éclairage indépendant pour les éclairer et doit pouvoir en régler l'intensité.

4) Afin d'éviter toute confusion dangereuse avec la signalisation d'exploitation extérieure, aucune lumière ou éclairage vert ne doivent être présents dans la cabine de conduite, à l'exception

des systèmes de signalisation conçus avant l'entrée en vigueur de la présente PTU.	des systèmes de signalisation de catégorie B (tels que définis dans la STI CCS).

4.2.9.2 Pare-brise

4.2.9.2.1 Caractéristiques mécaniques

1) Les dimensions, l'emplacement, la forme et les équipements (y compris pour la maintenance) des fenêtres ne doivent pas altérer la visibilité extérieure du conducteur (telle que définie au point 4.2.9.1.3.1) et doivent permettre de l'assister pour la conduite.

2) Les pare-brise de la cabine de conduite doivent résister aux projectiles et à la projection d'éclats, conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [28].

4.2.9.2.2 Caractéristiques optiques

1) La qualité optique des pare-brise de la cabine de conduite doit garantir une bonne visibilité de la signalisation (forme et couleur) et ce, quelles que soient les conditions d'exploitation (y compris, par exemple, lorsque le pare-brise est chauffé pour éviter la formation de buée et de givre).

2) Le pare-brise doit satisfaire aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [28] en ce qui concerne les caractéristiques suivantes :

   a) angle entre images primaires et secondaires du pare-brise dans sa position d'installation ;

   b) distorsions optiques admissibles ;

   c) opacification ;

   d) transmission de la lumière ;

   e) chromaticité.

4.2.9.2.3 Équipement

1) Le pare-brise doit être équipé de systèmes antigivre, antibuée et de nettoyage extérieur actionnables par le conducteur.

2) L'emplacement, le type et l'efficacité des systèmes de nettoyage du pare-brise doivent permettre au conducteur de maintenir son champ de vision dégagé vers l'extérieur dans la plupart des conditions météorologiques et d'exploitation, et ne doivent pas entraver la visibilité extérieure du conducteur.

3) Le pare-brise doit être équipé d'un système de protection contre les effets du soleil qui ne limite pas la visibilité extérieure du conducteur (panneaux, signaux et autres indications visuelles) lorsqu'il est en position non utilisée.

4.2.9.3 Interface homme-machine

4.2.9.3.1 Fonction de contrôle de l'activité du conducteur

1) La cabine de conduite doit être équipée d'un dispositif de surveillance de l'activité du conducteur, permettant d'arrêter automatiquement le train en cas de détection d'inactivité du conducteur. Cela offre à l'entreprise ferroviaire des moyens techniques embarqués permettant de satisfaire à l'exigence

d'arrêt du train si le conducteur ne réagit pas pendant une durée X telle que définie ci-dessous.	du point 4.2.2.9 de la STI OPE.

2) **Spécifications du dispositif de surveillance de l'activité (et inactivité) du conducteur :**

L'activité du conducteur doit être surveillée pendant que le train est en configuration de conduite et en mouvement (le critère de détection de mouvement est le seuil de vitesse lente) ; cette surveillance consiste à contrôler l'action du conducteur sur les interfaces homme-machine reconnues, comme les dispositifs dédiés (pédale, boutons-poussoirs, touches tactiles, etc.), et/ou les interfaces homme-machine reconnues qui existent avec le système de contrôle et de surveillance du train.

Lorsqu'aucune action n'est détectée pendant plus de X secondes, un signal d'inactivité du conducteur est déclenché.

Le système doit permettre de régler (en atelier, dans le cadre d'une activité de maintenance) la durée X dans la plage comprise entre 5 secondes et 60 secondes.

Lorsque la même action est détectée en continu pendant une durée maximale de 60 secondes, sans autre activité sur une interface homme-machine reconnue, le signal d'inactivité du conducteur doit également être déclenché.

Avant de déclencher un signal d'inactivité du conducteur, ce dernier doit être averti de manière à lui permettre de réagir et de réinitialiser le système.

Le système doit disposer de l'information « signal d'inactivité du conducteur déclenché » pour permettre une interface avec d'autres systèmes (système radio).

3) **Exigence supplémentaire :**

La fonction de détection de l'inactivité du conducteur doit faire l'objet d'une étude de fiabilité portant sur le mode de défaillance des composants, les redondances, les logiciels, les contrôles périodiques et d'autres dispositions, et le taux de défaillance estimé de la fonction (l'inactivité du conducteur telle qu'elle est précisée ci-dessus n'est détectée) doit figurer dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4) **Spécifications des actions déclenchées au niveau du train en cas de détection d'inactivité du conducteur :**

Lorsque le train est en configuration de conduite ou en mouvement (le critère de détection de mouvement est le seuil de vitesse lente), toute inactivité du conducteur doit entraîner le freinage de service maximal ou l'activation du frein d'urgence.

Le freinage de service maximal doit être contrôlé automatiquement et, en cas de défaillance, doit être suivi par l'activation du freinage d'urgence.

5) **Remarques :**

– La fonction décrite dans le présente point peut être assumée par le sous-système « CCS ».

– La valeur de la durée X

peut dépendre des pratiques établies dans le domaine d'utilisation et faire l'objet de règles d'exploitation. En l'absence de règles et pratiques, la durée X est définie par l'entreprise ferroviaire.	doit être définie et justifiée par l'entreprise ferroviaire (application des STI OPE et MSC, et prise en considération de ses codes de pratiques ou moyens de mise en conformité actuels ; en dehors du champ d'application de la présente STI).

– À titre transitoire, il est également permis d'installer un système à durée fixe X (sans ajustement possible) à condition que la durée X soit comprise entre 5 et 60 secondes et que l'entreprise ferroviaire puisse justifier cette durée fixe (telle que décrite plus haut).

– Les États parties peuvent demander aux entreprises ferroviaires actives sur leur territoire d'adapter leur matériel roulant avec une limite maximum pour la durée X si cela est nécessaire pour maintenir leur niveau de sécurité.	– Un État membre peut imposer aux entreprises ferroviaires actives sur son territoire d'adapter leur matériel roulant avec une limite maximum pour la durée X si l'État membre peut démontrer que c'est nécessaire pour préserver le niveau de sécurité national. Dans d'autres cas, les États membres ne peuvent empêcher l'accès à une entreprise ferroviaire qui utilise une durée supérieure Z (dans la fourchette de temps spécifiée).

4.2.9.3.2 Indication de vitesse

1) Cette fonction et l'évaluation de conformité correspondante

font partie des spécifications du système de signalisation et doivent satisfaire aux règles applicables sur le réseau. La conformité à la STI CCS résulte en une présomption de conformité avec toutes les exigences relatives à l'indication de la vitesse sur tous les réseaux, sauf mention contraire dans une spécification technique nationale applicable conformément aux dispositions de l'article 12 des RU APTU.	sont spécifiées dans la STI CCS.

4.2.9.3.3 Tableau de contrôle et écrans de conduite

1) Les exigences fonctionnelles portant sur les informations et commandes disponibles dans la cabine de conduite sont spécifiées avec les autres exigences applicables à la fonction concernée, au point décrivant cette fonction. Cela s'applique également aux informations et commandes fournies par les tableaux de contrôle et les écrans de conduite.

Les informations et commandes du système ERTMS (*European Railway Traffic Management System*), dont celles apparaissant sur un tableau de contrôle,

font partie des spécifications du système de signalisation et doivent satisfaire aux règles applicables sur le réseau. La conformité à la STI CCS résulte en une présomption de conformité avec	sont spécifiées dans la STI CCS.

toutes les exigences relatives au tableau de contrôle et aux écrans de conduite sur tous les réseaux, sauf mention contraire dans une spécification technique nationale applicable conformément aux dispositions de l'article 12 des RU APTU.	

2) Concernant les fonctions spécifiées dans la présente PTU, les informations et commandes mises à disposition du conducteur sur les tableaux de contrôle ou écrans de conduite pour contrôler et commander le train doivent être conçues de manière à pouvoir les utiliser et réagir correctement.

4.2.9.3.4 Commandes et voyants

1) Les exigences fonctionnelles sont spécifiées avec les autres exigences applicables à une fonction donnée, au point décrivant cette fonction.

2) Tous les voyants lumineux doivent pouvoir être lus correctement en conditions d'éclairage naturel ou artificiel, lumière incidente comprise.

3) Le reflet éventuel des indicateurs et boutons lumineux dans les vitres de la cabine de conduite ne doit pas gêner la visibilité du conducteur dans sa position de travail normale.

4) Afin d'éviter toute confusion dangereuse avec la signalisation d'exploitation extérieure, aucune lumière ou éclairage vert ne doivent être présents dans la cabine de conduite, à l'exception

des systèmes de signalisation conçus avant l'entrée en vigueur de la présente PTU.	des systèmes de signalisation de classe B (tels que définis dans la STI CCS).

5) Les informations sonores émises dans la cabine par les équipements embarqués doivent dépasser de 6 dB(A) au minimum le niveau de bruit de la cabine (ce niveau de bruit utilisé comme référence est mesuré dans les conditions indiquées dans la PTU Bruit.

4.2.9.3.5 Étiquettes

1) Les informations suivantes doivent être affichées dans les cabines de conduite :

- vitesse maximale (v_{max}),
- numéro d'immatriculation du matériel roulant (numéro du véhicule de traction),
- emplacement des équipements portatifs (par exemple, outillage d'auto-sauvetage, signaux),
- issue de secours.

2) Des pictogrammes harmonisés doivent être utilisés pour repérer les commandes et voyants de la cabine.

4.2.9.3.6 Fonction de radiocommande exercée par le personnel pour les opérations de manœuvre

1) Si une fonction de radiocommande est fournie, et permet à un membre du personnel de contrôler l'unité pendant les opérations de manœuvre, cette fonction doit permettre au conducteur d'effectuer les manœuvres en toute sécurité, et empêcher toute erreur de manipulation.

2) On part du principe que le membre du personnel peut visuellement repérer les mouvements du train lorsqu'il utilise la fonction de commande à distance.

3) La conception et l'évaluation de la fonction de commande à distance, incluant les aspects liés à la sécurité, doivent être vérifiées conformément aux normes reconnues.

4) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS « bord » et liées à la fonction d'interface du train « mouvements de manœuvre télécommandés » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.9.3.7 Détection des déraillements et traitement des signaux de prévention

1) Le présent point est applicable aux locomotives destinées à traiter des signaux émis par des wagons de marchandises, s'ils sont munis d'une fonction de prévention du déraillement (DPF) ou d'une fonction de détection de déraillement (DDF), telles que définies au point 4.2.3.5.3 de la PTU Wagons.

2) Ces locomotives sont équipées de moyens de réception d'un signal émis par les wagons de marchandises formant un train et qui sont équipés d'une DPF et d'une DDF informant :

- d'un précurseur de déraillement, dans le cas de la fonction de prévention du déraillement conformément au point 4.2.3.5.3.2 de la PTU Wagons,
- d'un déraillement, dans le cas de la DDF conformément au point 4.2.3.5.3.3 de la PTU Wagons.

3) À la réception du signal précité, des alarmes sonores et lumineuses indiquent dans la cabine de conduite que le train :

- risque de dérailler, lorsque l'alarme est envoyée par une DPF,
- vient de dérailler, lorsque l'alarme est envoyé par une DDF.

4) Un dispositif dans la cabine de conduite permet d'acquitter l'alarme précitée.

5) Si aucun acquittement de l'alarme ne provient de la cabine de conduite dans un délai de 10 ±1 secondes, un freinage de service maximal ou un freinage d'urgence est appliqué automatiquement.

6) Il doit être possible d'inhiber l'application automatique du freinage prévu au point 4.2.9.3.7, 5), depuis la cabine de conduite.

7) Il doit être possible de désactiver l'application automatique du freinage prévu au point 4.2.9.3.7, 5), depuis la cabine de conduite.

8) La présence d'une fonction de traitement du signal de détection de déraillement dans la locomotive ainsi que les conditions d'utilisation au niveau du train doit être consignée dans la documentation technique définie au point 4.2.12.

4.2.9.3.7 bis *Fonction embarquée de détection et de prévention des déraillements*

1) Le présent point est applicable aux locomotives qui sont destinées à détecter les déraillements ou les précurseurs de déraillements dans les wagons de marchandises qu'elles tractent.

2) L'équipement assurant cette fonction doit se trouver entièrement à bord de la locomotive.

3) Lors de la détection d'un déraillement ou d'un précurseur de déraillement, des alarmes sonores et lumineuses doivent être activées depuis la cabine de conduite.

4) Un dispositif dans la cabine de conduite permet d'acquitter l'alarme précitée.

5) Si aucun acquittement de l'alarme ne provient de la cabine de conduite dans un délai de 10 ±1 secondes, un freinage de service maximal ou un freinage d'urgence est appliqué automatiquement.

6) Il doit être possible d'inhiber l'application automatique du freinage prévu au point 4.2.9.3.7 *bis*, 5), depuis la cabine de conduite.

7) Il doit être possible de désactiver l'application automatique du freinage prévu au point 4.2.9.3.7 *bis*, 5), depuis la cabine de conduite

8) La présence d'une fonction détection de déraillement embarquée dans la locomotive ainsi que les conditions d'utilisation au niveau du train doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.9.3.8 Exigences applicables à la gestion des modes du système de signalisation[17]

4.2.9.3.8.1 Mode veille

1)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « mode veille » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.9.3.8.2 Mouvements de manœuvre non télécommandés

1)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « Mouvements de manœuvre non télécommandés » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.9.3.8.3 Non titulaire

1)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « non titulaire » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

[17] Titre dans la STI LOC&PAS : « Exigences applicables à la gestion des modes ETCS ».

4.2.9.3.9 État de la traction

1)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec le système ETCS embarquée et liées à la fonction d'interface du train « état de la traction » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

4.2.9.4 Outils et équipements portables à bord des trains

1) Un espace doit être disponible dans ou à proximité de la cabine de conduite pour entreposer les équipements suivants, dans le cas où ils sont nécessaires au conducteur en situation d'urgence :

- lanterne portable à double éclairage (blanc et rouge),
- équipement de court-circuit pour les circuits de voie,
- cales antidérive, si les performances du frein de stationnement sont insuffisantes en raison de la déclivité de la voie (voir point 4.2.4.5.5),
- extincteur (doit être situé dans la cabine ; voir point 4.2.10.3.1),
- sur les véhicules de traction de trains de marchandises nécessitant du personnel à bord de ces véhicules : un dispositif d'auto-sauvetage,

pour le conducteur et les autres personnes à bord, remplissant les conditions de la norme EN 402:2003 ou de la norme EN 403:2004.	conformément au point 4.7.1 du règlement (UE) n° 1303/2014[18] (« STI STF »).

4.2.9.5 Rangements à l'usage du personnel de bord

1) Chaque cabine de conduite doit être équipée :

- de deux crochets pour les vêtements ou d'une niche avec un système de penderie,
- d'un espace de rangement pouvant recevoir une valise ou un sac de 300 mm x 400 mm x 400 mm.

4.2.9.6 Dispositif enregistreur

1)	Les données relatives à la marche d'un train sont enregistrées et conservées à des fins : – d'aide au suivi systématique de la sécurité comme moyen de prévenir les incidents et accidents, – d'identification du conducteur, du train et des performances de l'infrastructure au cours de la période préalable à un incident ou à un accident et (le cas échéant) immédiatement après ledit événement, pour permettre d'identifier les causes et de	La liste des informations à enregistrer est définie au point 4.2.3.5 de la STI OPE.

[18] Règlement (UE) n° 1303/2014 de la Commission du 18 novembre 2014 concernant la spécification technique d'interopérabilité relative à la sécurité dans les tunnels ferroviaires du système ferroviaire de l'Union européenne

justifier ainsi de nouvelles mesures ou la modification de mesures qui permettraient d'éviter la récurrence de tels événements,

- d'enregistrement des informations relatives aux performances de la locomotive/de l'engin moteur et du conducteur.

L'unité doit permettre à l'entreprise ferroviaire d'enregistrer les données suivantes :

- la détection du franchissement de signaux de danger ou de « fin d'autorisation de mouvement » (EOA),
- l'application du freinage d'urgence,
- la vitesse de marche du train,
- une isolation ou une neutralisation des systèmes de contrôle-commande (signalisation) embarqués,
- l'utilisation du dispositif d'avertissement sonore,
- l'utilisation des commandes de portes (ouverture, fermeture), si ce dispositif existe,
- la détection au moyen de systèmes d'alarme embarqués liés à la sécurité de l'exploitation du train, si le véhicule en est équipé,
- l'identifiant de la cabine dont les données sont enregistrées en vue d'être vérifiées.

Il doit être possible de faire correspondre les données enregistrées :

- à la date et à l'heure d'enregistrement,
- au lieu géographique précis de l'événement enregistré,
- à l'identification du train,
- à l'identité du conducteur.

L'enregistrement de données supplémentaires relatives à la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » peut être requis.

Les données sont conservées et stockées de manière sécurisée, et accessibles aux organismes agréés, y compris aux organismes d'enquête.

2) L'unité doit être équipée d'un support d'enregistrement, conforme aux exigences suivantes énoncées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [29] :

- les exigences fonctionnelles doivent être respectées ;
- les performances d'enregistrement doivent être conformes à la classe R1 ;
- l'intégrité (cohérence, exactitude) des données enregistrées et extraites doit être assurée ;
- l'intégrité des données doit être préservée ;
- le niveau de protection applicable au support de stockage protégé doit être « A » ;
- la date et l'heure.

3) Les essais liés aux exigences du point 4.2.9.6 2) doivent être réalisés conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [72].

4.2.10 Sécurité incendie et évacuation

4.2.10.1 Généralités et classification

1) Le présent point s'applique à toutes les unités.

2) Le matériel roulant doit garantir la sécurité des voyageurs et du personnel de bord en cas d'incident (incendie à bord, par exemple), et permettre leur évacuation et leur sauvetage rapide en cas d'urgence. La conformité à toutes les exigences de la présente PTU permet de satisfaire à l'exigence générale ci-dessus.

3) La catégorie de l'unité concernant la sécurité incendie prise en compte pour la conception, telle qu'elle est définie au point 4.1.4, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

4.2.10.2 Mesures de prévention des incendies

4.2.10.2.1 Exigences relatives aux matériaux

1) La sélection des matériaux et des composants doit tenir compte de leurs propriétés de comportement au feu, comme l'inflammabilité, l'opacité des fumées et la toxicité.

2) Les matériaux utilisés pour construire l'unité de matériel roulant doivent être conformes aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [30], pour les « catégories d'exploitation » définies ci-dessous :

- « catégorie d'exploitation 2 » pour la catégorie A : matériel roulant destiné au transport de voyageurs (y compris les locomotives voyageurs),
- « catégorie d'exploitation 3 » pour la catégorie B : matériel roulant destiné au transport de voyageurs (y compris les locomotives voyageurs),
- « catégorie d'exploitation 2 » pour les locomotives marchandises et les unités automotrices conçues pour le transport d'autres charges utiles que les voyageurs (courrier, fret, etc.),
- « catégorie d'exploitation 1 » pour les engins de voie, les exigences particulières étant limitées aux zones accessibles au personnel lorsque l'unité se trouve en configuration de transport (voir point 2.3).

3) Pour garantir la constance des caractéristiques du produit et du processus de fabrication :

- il est nécessaire que les rapports d'essai destinés à prouver la conformité d'un matériau avec la norme, qui doivent être établis immédiatement après essai du matériau, soit renouvelés tous les 5 ans ;
- si les caractéristiques du produit et le processus de fabrication restent inchangés, et s'il en va de même des exigences s'y rapportant (PTU), il n'est pas nécessaire de soumettre ce matériau à un nouvel essai ; les rapports d'essai arrivés à expiration doivent être acceptés à condition qu'ils soient accompagnés d'une déclaration du fabricant de l'équipement d'origine, fournie lors de la mise sur le marché du produit, attestant que les caractéristiques du produit et le processus de fabrication sont restés inchangés depuis que les propriétés du produit en matière de comportement au feu ont été testées et couvrant l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement concernée. Cette déclaration doit être fournie au plus tard 6 mois après l'expiration du rapport d'essai initial. Elle doit être renouvelée tous les 5 ans.

4.2.10.2.2 Dispositions spécifiques pour les produits inflammables

1) Des mesures doivent être prises au niveau des véhicules ferroviaires pour empêcher un incendie de se déclarer et de se propager à la suite d'une fuite de liquides ou de gaz inflammables.

2) Les liquides inflammables utilisés comme agent de refroidissement du matériel à haute tension des locomotives marchandises doivent être conformes à l'exigence R14 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [30].

4.2.10.2.3 Détection de boîte chaude

Les exigences sont indiquées au point 4.2.3.3.2.

4.2.10.3 Mesures de détection des incendies et de lutte contre le feu

4.2.10.3.1 Extincteurs portatifs

1) Le présent point est applicable aux unités conçues pour le transport de voyageurs et/ou du personnel de bord.

2) L'unité doit être équipée d'extincteurs portatifs appropriés et suffisants, dans les espaces réservés aux voyageurs et au personnel de bord.

3) Les extincteurs à eau avec additifs sont considérés comme suffisants pour le matériel roulant embarqué.

4.2.10.3.2 Systèmes de détection d'incendie

1) Les équipements et les espaces du matériel roulant qui présentent un risque intrinsèque d'incendie doivent être équipés d'un système de détection des incendies à un stade précoce.

2) En cas de détection d'un incendie, le conducteur doit en être informé et des mesures automatiques appropriées doivent être engagées pour minimiser les risques ultérieurs pour les voyageurs et le personnel du train.

3) Pour les compartiments de places couchées, la détection d'un incendie doit déclencher un signal d'alerte acoustique et optique dans les espaces touchés. Le signal acoustique doit être suffisant pour réveiller les voyageurs. Le signal optique doit être clairement visible et ne doit pas être occulté par des obstacles.

4.2.10.3.3 Système automatique de lutte contre l'incendie pour les unités de fret à moteur diesel

1) Le présent point est applicable aux locomotives marchandises à moteur diesel et aux unités automotrices de fret à moteur diesel.

2) Ces unités doivent être équipées d'un système automatique capable de détecter un incendie de carburant diesel, d'éteindre tous les appareils pertinents et de couper l'alimentation en carburant.

4.2.10.3.4 Systèmes de confinement et de contrôle des incendies pour le matériel roulant destiné au transport de voyageurs

1) Le présent point est applicable aux unités de la catégorie B : matériel roulant destiné au transport de voyageurs.

2) L'unité doit être équipée de dispositifs suffisants pour contrôler la propagation de la chaleur et des effluents du feu à travers le train.

3) Cette exigence est considérée comme satisfaite par la vérification de la conformité aux dispositions suivantes :

- L'unité doit être équipée de cloisons transversales dans les espaces réservés aux voyageurs et au personnel de bord de chaque véhicule, avec une séparation maximale de 30 mètres qui doit satisfaire aux exigences d'intégrité pendant 15 minutes au minimum (en supposant que le feu puisse se déclarer des deux côtés de la cloison) ou de tout autre système de confinement et de contrôle des incendies.
- L'unité doit être équipée de barrières coupe-feu qui doivent satisfaire aux exigences d'intégrité et d'isolation thermique pendant 15 minutes au minimum aux emplacements ci-dessous (le cas échéant pour l'unité concernée) :
  - entre la cabine de conduite et le compartiment à l'arrière de celle-ci (en supposant que l'incendie se déclare dans le compartiment arrière),
  - entre le moteur à combustion et les espaces adjacents destinés aux voyageurs/au personnel (en supposant que le feu se déclare dans le moteur à combustion),
  - entre les compartiments contenant la ligne d'alimentation électrique et/ou l'équipement du circuit de traction et l'espace destiné aux voyageurs et au personnel de bord (en supposant que le feu se déclenche dans la ligne d'alimentation électrique et/ou l'équipement du circuit de traction).
- L'essai doit être réalisé conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [31].

4) Si d'autres systèmes de confinement et de contrôle des incendies sont utilisés en remplacement des cloisons transversales dans les espaces réservés aux voyageurs et au personnel de bord, les exigences suivantes s'appliquent :

- ils sont installés dans chaque véhicule de l'unité destiné au transport de voyageurs et/ou du personnel de bord,
- ils doivent garantir que le feu et la fumée ne se propagent pas dans des concentrations dangereuses sur plus de 30 m en longueur au sein des espaces réservés aux voyageurs et au personnel de bord, pendant au moins 15 minutes à compter de la déclaration de l'incendie.

L'évaluation de ce paramètre fait l'objet d'un point ouvert.

5) Si d'autres systèmes de confinement et de contrôle des incendies sont utilisés et s'ils reposent sur la fiabilité et la disponibilité des systèmes, des composants ou des fonctions, ils doivent faire l'objet d'une étude de fiabilité portant sur le mode de défaillance des composants, les redondances, les logiciels, les contrôles périodiques et d'autres dispositions, et le taux de défaillance estimé de la fonction (absence de contrôle de la propagation de la chaleur et des effluents du feu) doit figurer dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

Sur la base de cette étude, les conditions d'exploitation et de maintenance du système de confinement et de contrôle des incendies doivent être définies et figurer dans la documentation d'exploitation et de maintenance définie aux points 4.2.12.3 et 4.2.12.4.

4.2.10.3.5 Actions de protection contre la propagation du feu pour les locomotives marchandises et les unités automotrices de fret

1) Le présent point est applicable aux locomotives marchandises à moteur diesel et aux unités automotrices de fret.

2) Ces unités doivent être équipées d'un pare-feu protégeant la cabine de conduite.

3) Ces barrières coupe-feu doivent satisfaire aux exigences d'intégrité et d'isolation thermique pendant 15 minutes au minimum ; elles doivent être soumises à un essai réalisé conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [31].

4.2.10.4 Exigences liées aux situations d'urgence

4.2.10.4.1 Éclairage de secours

1) En vue d'assurer la protection et la sécurité à bord en cas d'urgence, les trains sont équipés d'un système d'éclairage de secours. Ce système doit fournir un niveau d'éclairage suffisant dans les espaces voyageurs et les emplacements de service, selon les modalités suivantes :

2) – pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, pendant un temps d'activité minimal de trois heures suivant une défaillance de l'alimentation principale en énergie,

3) – pour les unités dont la vitesse maximale de conception est inférieure à 250 km/h, pendant un temps d'activité minimal de 90 minutes suivant une défaillance de l'alimentation principale en énergie,

4) – puissance d'éclairage d'au moins 5 lux au niveau du sol.

5) Les valeurs de la puissance d'éclairage pour des espaces spécifiques et les méthodes d'évaluation de conformité doivent être précisées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [32].

6) En cas d'incendie, le système d'éclairage d'urgence doit continuer à fonctionner au moins à 50 % dans les véhicules non touchés par l'incendie, pendant au minimum 20 minutes. Cette exigence est considérée comme remplie par une analyse satisfaisante des modes de défaillance.

4.2.10.4.2 Contrôle des fumées

1) Le présent point est applicable à toutes les unités. En cas d'incendie, la diffusion des fumées doit être limitée dans les espaces occupés par les voyageurs et/ou le personnel de bord en application des exigences suivantes :

2) Pour empêcher les fumées extérieures de pénétrer dans l'unité, il doit être possible d'arrêter ou de fermer tous les moyens d'aération externe.

Cette exigence est vérifiée sur le sous-système « matériel roulant » au niveau unité.

3) Pour empêcher les fumées qui pourraient se trouver à l'intérieur d'un véhicule de se propager, il doit être possible d'arrêter la ventilation et la recirculation au niveau véhicule, en arrêtant l'aération.

4) Il est permis de déclencher ces mesures manuellement par le biais du personnel de bord, ou d'une télécommande ; le déclenchement peut être effectué au niveau du train ou du véhicule.

5) L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec l'ETCS « bord » et liées à la fonction d'interface train « Zone d'étanchéité à l'air – Ordres du sol » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

Les commandes ultérieures de fermeture de tous les moyens d'aération externe peuvent être automatiques ou manuelles avec intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

6) (réservé)	Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec l'ETCS « bord » et liées à la fonction d'interface train « Étanchéité à l'air – Ordres du STM » lorsque l'ETCS est installé sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B]. Les commandes ultérieures de fermeture de tous les moyens d'aération externe peuvent être automatiques ou manuelles avec intervention du conducteur. La configuration du matériel roulant, en commande automatique ou manuelle, doit être consignée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2.

4.2.10.4.3 Signal d'alarme et moyens de communication

Les exigences sont indiquées aux points 4.2.5.2, 4.2.5.3 et 4.2.5.4.

4.2.10.4.4 Disponibilité de marche

1) Le présent point est applicable aux catégories A et B : matériel roulant destiné au transport de voyageurs (y compris les locomotives voyageurs).

2) L'unité doit être conçue de manière que, en cas d'incendie à bord, la disponibilité de marche du train lui permette de fonctionner à un niveau adapté de lutte contre l'incendie.

3) La conformité doit être démontrée en appliquant la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [33], selon laquelle les fonctions du système affecté par un incendie de « type 2 » doivent être :

- freinage pour le matériel roulant de sécurité incendie de catégorie A : cette fonction doit être évaluée pendant une durée de 4 minutes.

– freinage et traction pour le matériel roulant de sécurité incendie de catégorie B : ces fonctions doivent être évaluées pendant une durée de 15 minutes à une vitesse minimale de 80 km/h.

4.2.10.5 Exigences liées à l'évacuation

4.2.10.5.1 Issues de secours des espaces pour voyageurs

1) Le présent point s'applique à toutes les unités conçues pour le transport de voyageurs.

Définitions et précisions

2) Issue de secours : disposition prévue au niveau du train pour permettre aux personnes s'y trouvant d'en sortir en cas d'urgence. Une porte extérieure pour voyageurs est un exemple typique d'issue de secours.

3) Couloir de déplacement : couloir le long de l'axe longitudinal du train, accessible et évacuable des deux côtés, et qui ne gêne en rien le déplacement des voyageurs et du personnel de bord. Les portes intérieures du couloir de déplacement destinées à être utilisées par les voyageurs en conditions normales et qui peuvent également être ouvertes en cas de panne de courant ne sont pas considérées comme gênantes pour le déplacement des voyageurs et du personnel de bord.

4) Espace voyageurs : espace accessible par les voyageurs sans autorisation particulière.

5) Compartiment : espace réservé aux voyageurs ou au personnel de bord, et ne pouvant être utilisé comme couloir de déplacement ni par les voyageurs ni par le personnel de bord.

Exigences

6) Les issues de secours doivent être prévues en quantités suffisantes le long des couloirs de déplacement des deux côtés de l'unité ; elles doivent être signalées et être accessibles et suffisamment grandes pour permettre l'évacuation des personnes piégées.

7) Une issue de secours doit pouvoir être ouverte par un voyageur de l'intérieur du train.

8) Toutes les portes extérieures pour voyageurs doivent être équipées de dispositifs d'ouverture de secours permettant d'en faire des issues de secours potentielles (voir point 4.2.5.5.9).

9) Chaque véhicule conçu pour contenir jusqu'à 40 voyageurs doit posséder au moins deux issues de secours.

10) Chaque véhicule conçu pour contenir plus de 40 voyageurs doit posséder au moins trois issues de secours.

11) Chaque véhicule doit posséder au moins une issue de secours de chaque côté.

12) Le nombre de portes et leurs dimensions doivent permettre l'évacuation complète en trois minutes des voyageurs sans leurs bagages. Il est permis d'envisager que les voyageurs à mobilité réduite devront être aidés par d'autres voyageurs ou par le personnel du train, et que les personnes en fauteuil roulant seront évacuées sans leur fauteuil roulant.

Le respect de cette exigence est vérifié soit par un essai physique dans des conditions d'exploitation normale, soit par simulation numérique.

Si le respect de l'exigence est vérifié par simulation numérique, le rapport de simulation doit inclure :

– un résumé de la vérification et de la validation de la simulation (outil et modèles) ;

– l'hypothèse et les paramètres utilisés pour la simulation ;

– les résultats d'un nombre suffisant de simulations pour établir des conclusions statistiquement fiables.

4.2.10.5.2 Issues de secours de la cabine de conduite

Les exigences sont indiquées au point 4.2.9.1.2.

4.2.11 Entretien

4.2.11.1 Généralités

1) L'entretien et les réparations mineures permettant d'exploiter les véhicules en toute sécurité entre deux opérations de maintenance doivent pouvoir être réalisés sur une partie du réseau située loin de la base d'origine.

2) Le présent point rassemble les exigences relatives à l'entretien des trains pendant leur exploitation, ou lors de leur stationnement sur un réseau. La plupart de ces exigences visent à garantir que le matériel roulant dispose des équipements nécessaires pour satisfaire aux dispositions formulées dans les autres points de la présente PTU et

des réseaux sur lesquels il est appelé à circuler. | dans ceux de la STI « infrastructure ».

3) Les trains doivent pouvoir rester en stationnement, sans personnel à bord, avec le maintien de l'alimentation en électricité à partir de la caténaire ou de l'alimentation auxiliaire pour l'éclairage, la climatisation, les meubles réfrigérants, etc.

4.2.11.2 Nettoyage extérieur des trains

4.2.11.2.1 Nettoyage du pare-brise de la cabine de conduite

1) Le présent point est applicable à toutes les unités pourvues d'une cabine de conduite.

2) Le nettoyage des vitres frontales du poste de conduite doit pouvoir être réalisé de l'extérieur du train sans démonter le moindre composant ou habillage.

4.2.11.2.2 Nettoyage extérieur via une installation de lavage

1) Le présent point est applicable aux unités équipées d'un équipement de traction destinées à être lavés extérieurement via une installation de lavage.

2) La vitesse de passage des trains destinés à être lavés extérieurement, sur une voie en palier, via une installation de lavage, doit être comprise entre 2 et 5 km/h. La présente exigence a pour but de garantir une totale compatibilité avec les installations de lavage.

4.2.11.3 Raccord de vidange de toilettes

1) Le présent point est applicable aux unités équipées de systèmes de toilettes étanches à recirculation (utilisant de l'eau claire ou recyclée) qui doivent être vidées à des intervalles suffisants et selon un calendrier précis dans des entrepôts désignés.

2) Les raccords suivants de l'unité au système de vidange des toilettes doivent être conformes aux spécifications ci-dessous :

- buse d'évacuation 3" (partie interne) : voir appendice G-1, figure G-1,
- raccord de rinçage de la cuve des toilettes (partie interne), dont l'utilisation est facultative : voir appendice G-1, figure G-2.

4.2.11.4 (réservé)

4.2.11.5 Interface de remplissage en eau

1) Le présent point est applicable aux unités équipées de cuves à eau alimentant les équipements sanitaires en eau visées par le point 4.2.5.1.

2) La prise de remplissage en eau doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [34].

4.2.11.6 Exigences spécifiques pour le stationnement des trains

1) Le présent point est applicable aux unités destinées à être alimentées en énergie alors qu'elles sont stationnées.

2) L'unité doit être compatible avec au moins l'un des systèmes d'alimentation électrique extérieure suivants, et doit être équipée (le cas échéant) de l'interface correspondante de connexion électrique à cette alimentation électrique extérieure (prise) :

- alimentation par ligne de contact (voir point 4.2.8.2. « Alimentation en courant électrique ») ;
- ligne d'alimentation unipolaire (1 kV en courant alternatif, 1,5 kV en courant alternatif et courant continu, 3 kV en courant continu), conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [52] ;
- alimentation auxiliaire externe locale de 400 V qui peut être raccordée à une fiche de type « 3P+sol » conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [35].

4.2.11.7 Matériel de réapprovisionnement en carburant

1) Le présent point est applicable aux unités équipées d'un système de réapprovisionnement en carburant.

2) Les trains diesel conformes

aux dispositions applicables dans l'État concerné	à l'annexe II de la directive 2009/30/CE du Parlement européen et du Conseil[19]

doivent être équipés de raccords de ravitaillement sur les deux côtés du véhicule à une hauteur maximum de 1 500 mm au-dessus du niveau du rail ; ils doivent être circulaires avec un diamètre minimum de 70 mm.

3) Les trains fonctionnant aux carburants autres que le diesel doivent être équipés d'une ouverture et d'un réservoir à carburant fiables de nature à empêcher tout remplissage accidentel avec un carburant inapproprié.

[19] JO L 140 du 5.6.2009, p. 88–113.

4) Le type de raccord de ravitaillement utilisé doit être consigné dans la documentation technique.

4.2.11.8 Nettoyage intérieur des trains – Alimentation électrique

1) Pour les unités dont la vitesse maximale est supérieure ou égale à 250 km/h, une alimentation électrique d'une puissance de 3 000 VA en 230 V 50 Hz doit être mise à disposition à l'intérieur de l'unité ; les prises de courant doivent être implantées de façon à ce qu'aucune des parties de l'unité qui doivent être nettoyées ne soit éloignée de plus de 12 mètres de l'une de ces prises.

4.2.12 Documentation d'exploitation et de maintenance

1) Les exigences spécifiées au présent point 4.2.12 s'appliquent à toutes les unités.

4.2.12.1 Généralités

1) Le présent point 4.2.12 décrit la documentation exigée

dans la partie 2 de la PTU GEN-C[20] :	dans l'annexe IV, point 2.4a, de la directive (UE) 2016/797 (point intitulé « Dossier technique ») : *« Les caractéristiques techniques liées à la conception, notamment les plans généraux et de détail relatifs à l'exécution, les schémas électriques et hydrauliques, les schémas des circuits de commande, la description des systèmes informatiques et des automatismes, les notices de fonctionnement et d'entretien, etc., se rapportant au sous-système concerné ».*

2) La documentation, faisant partie du dossier technique, est compilée par

l'organisme d'évaluation	le demandeur

et doit être jointe à la déclaration de vérification PTU.

Elle est conservée par

le détenteur	le demandeur

pendant toute la durée de vie du sous-système.

3) Le détenteur | Le demandeur ou toute entité autorisée par le demandeur (par exemple, le détenteur)

fournit à l'entité chargée de l'entretien, dès qu'elle est assignée à l'entretien de l'unité, la partie de cette documentation requise pour gérer la documentation d'entretien

visée à l'article 9, § 1, lettre a), de l'annexe A aux RU ATMF (règles ECE).	telle que définie à l'article 14, paragraphe 3, point b), de la directive (UE) 2016/798[21].

[20] Dossier technique – Dispositions générales, PTU GEN-C du 1er décembre 2017.

[21] Directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil du 11 mai 2016 relative à la sécurité ferroviaire.

4) La documentation comprend également une liste des composants critiques pour la sécurité. Les composants critiques pour la sécurité sont les composants dont une défaillance unique est susceptible d'aboutir directement à un accident grave

au sens de l'article 2, lettre z), des RU ATMF.

au sens de l'article 3, paragraphe 12, de la directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil.

5) Le contenu de la documentation est décrit dans les points ci-dessous.

4.2.12.2 Documentation générale

La documentation suivante décrivant le matériel roulant doit être fournie ; le point de la présente PTU où la documentation est requise est mentionné :

1) plans généraux ;

2) schémas électriques, pneumatiques et hydrauliques, schémas des circuits de commande permettant de décrire la fonction et le fonctionnement des systèmes concernés ;

3) description des systèmes informatisés embarqués accompagnée d'une description de leur fonctionnalité, de la spécification des interfaces, du traitement des données et des protocoles ;

3 *bis*) pour les unités conçues et évaluées en vue d'une exploitation générale, cette documentation contient une description des interfaces électriques entre les unités et des protocoles de communication, avec la référence aux normes et autres documents normatifs qui ont été utilisés ;

4) profil de référence et respect des profils de référence interopérables G1, GA, GB, GC ou DE3, comme l'exige le point 4.2.3.1 :

5) équilibrage de masse, en tenant compte des hypothèses sur les conditions de charge, conformément au point 4.2.2.10 ;

6) charge à l'essieu, entraxe d'essieux et toute catégorie de ligne EN, conformément au point 4.2.3.2.1 ;

7) rapport d'essai sur le comportement dynamique, accompagné de l'enregistrement de la qualité de la voie d'essai et des paramètres d'effort sur la voie y compris les éventuelles limites d'utilisation si l'essai du véhicule ne couvre qu'une partie des conditions d'essai, conformément au point 4.2.3.4.2 ;

8) hypothèses choisies pour évaluer les charges liées à la circulation du bogie, conformément au point 4.2.3.5.1 et au point 6.2.3.7 pour les essieux ;

9) performances de freinage, y compris l'analyse des modes de défaillance (modes dégradés) conformément au point 4.2.4.5 ;

9 *bis*) distance maximale entre le frein à courants de Foucault et la voie correspondant à la position « desserrée » du frein, seuil de vitesse déterminé, force verticale et effort de freinage en fonction de la vitesse du train, en cas d'activation complète (freinage d'urgence) et d'activation limitée (freinage de service) du frein à courants de Foucault, conformément au point 4.2.4.8.3 ;

10) présence et type de toilettes à bord d'une unité, caractéristiques des substances de vidange et de rinçage autres que l'eau claire, nature du système de traitement des eaux vidangées et normes utilisées pour évaluer leur conformité, conformément au point 4.2.5.1 ;

11) dispositions prises par rapport à la plage de paramètres environnementaux sélectionnée, si elle est différente de la plage nominale, conformément au point 4.2.6.1 ;

12) courbe caractéristique du vent, conformément au point 4.2.6.2.4 ;

13) performances de traction, conformément au point 4.2.8.1.1 ;

14) installation d'un système de mesure énergétique embarqué et de sa fonction de géolocalisation embarquée (facultatif), conformément au point 4.2.8.2.8 ; description de la communication du bord au sol et contrôle métrologique, y compris les fonctions liées aux classes de précision de la mesure de la tension, de la mesure du courant et du calcul des données énergétiques.

    Lorsque le point 4.2.8.2.8.2, 6), s'applique, caractéristiques de la conformité des composants du système de mesure énergétique embarqué avec l'ensemble limité d'exigences, et conditions d'utilisation de ces composants ;

15) hypothèses et données prises en compte, conformément au point 4.2.8.2.7 ;

16) nombre de pantographes simultanément en contact avec la ligne aérienne de contact, leur espacement et le type de distance de conception de la ligne aérienne de contact (A, B ou C) aux fins des essais d'évaluation, conformément au point 4.2.8.2.9.7 ;

17) existence de moyens de communication tels que requis au point 4.2.5.4 pour les unités destinées à fonctionner sans personnel à bord (autre que le conducteur) ;

18) présence d'une ou de plusieurs des fonctions décrites aux points 4.2.9.3.7 et 4.2.9.3.7 *bis* et leurs conditions d'utilisation au niveau du train ;

19) type(s) de géométrie d'archet dont une unité électrique est équipée, conformément au point 4.2.8.2.9.2 ;

20) valeur de courant maximal (courant nominal), conformément au point 4.2.8.2 ;

21) pour les systèmes à courant continu, documentation d'exploitation du stockage d'énergie électrique, valeur mesurée du courant maximal à l'arrêt et conditions de mesurage concernant le matériau du fil de contact, conformément au point 4.2.8.2.5 ;

22) installation des commandes permettant d'activer et de neutraliser le mode clignotant des feux avant tel que défini au point 4.2.7.1.4 ;

23) description des fonctions d'interface train mises en œuvre, y compris spécification des interfaces et protocoles de communication, plans généraux, schémas des circuits de commande permettant de décrire la fonction et le fonctionnement de l'interface ;

24) documentation concernant :

- l'espace enveloppe disponible pour l'installation

de la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation »	de l'équipement ETCS « bord » défini dans la STI CCS

(par exemple, armoire de contrôle de l'ETCS, IHM, antenne, odomètres, etc.),

- les conditions d'installation de la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » (par exemple, mécanique, électrique, etc.);

25) configuration du matériel roulant en mode d'exécution automatique ou manuelle des commandes conformément aux points 4.2.4.4.4, 4.2.4.8.2, 4.2.4.8.3, 4.2.8.2.4, 4.2.8.2.9.8 et 4.2.10.4.2. Ces informations doivent être mises à disposition sur demande lorsque l'ETCS est installé ;

26) pour les unités appliquant les conditions indiquées au point 7.1.1.5 (voitures de voyageurs non limitées à un domaine d'utilisation particulier), les caractéristiques suivantes doivent être fournies :

- tensions des lignes d'alimentation électrique unipolaire applicables conformément au point 4.2.11.6, 2),
- consommation maximale de courant de la ligne d'alimentation électrique unipolaire de l'unité à l'arrêt (A) pour chaque tension de ligne d'alimentation électrique unipolaire applicable,
- pour chaque bande de la gestion des fréquences définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A], et dans les cas spécifiques ou les documents techniques visés à l'article 13 de la STI CCS, lorsqu'ils sont disponibles :
  a) courant d'interférence maximal (A) et règle d'addition applicable,
  b) champ magnétique maximal ($dB_{\mu A/m}$) à la fois champ rayonné et champ dû au courant de retour, et règle d'addition applicable,
  c) impédance minimale du véhicule (Ohm),
- paramètres comparables spécifiés dans les cas spécifiques ou dans les documents techniques visés à l'article 13 de la STI CCS lorsqu'ils sont disponibles ;

27) pour les unités appliquant les conditions indiquées au point 7.1.1.5.1 (voitures de voyageurs non limitées à un domaine d'utilisation particulier), la conformité ou non-conformité de l'unité aux exigences des points 19) à 22) du point 7.1.1.5.1 doit être fournie.

4.2.12.3 Documentation de maintenance

1) La maintenance est un ensemble d'activités destinées à maintenir, ou à remettre, une unité dans un état lui permettant d'assurer sa fonction première, à garantir l'intégrité continue de ses systèmes de sécurité et sa conformité aux normes qui lui sont applicables.

La documentation nécessaire pour entreprendre des activités de maintenance sur un matériel roulant se compose ainsi :

- Dossier justificatif de la conception de la maintenance : définit les opérations de maintenance et explique en quoi elles permettent de maintenir les caractéristiques du matériel roulant dans des limites d'utilisation acceptables au cours de sa durée de vie.

  Le dossier justificatif de la conception de la maintenance doit contenir des informations permettant de déterminer les critères d'inspection et la périodicité des activités de maintenance.

3) - Documentation de maintenance : définit de quelle manière il est recommandé d'effectuer les opérations de maintenance.

4.2.12.3.1 Dossier justificatif de la conception de la maintenance

Le dossier justificatif de la conception de la maintenance doit contenir :

1) les précédents, principes et méthodes utilisés dans la conception de la maintenance de l'unité ;

1 *bis)* les précédents, principes et méthodes utilisés pour recenser les composants critiques pour la sécurité et les exigences spécifiques concernant leur exploitation, leur entretien, leur maintenance et la traçabilité des opérations de maintenance ;

2) les profils d'utilisation : limites de l'utilisation courante de l'unité (par exemple km/mois, limites climatiques, types autorisés de chargement, etc.) ;

3) les données pertinentes utilisées pour la conception de la maintenance et la provenance de ces données (retour d'expérience) ;

4) les essais, études, calculs réalisés pour la conception de la maintenance.

Les moyens en résultant (infrastructures, outils, etc.), nécessaires à la maintenance, sont décrits au point 4.2.12.3.2 « Documentation de maintenance ».

4.2.12.3.2 Documentation de maintenance

1) La documentation de maintenance doit décrire la manière dont les activités de maintenance sont conduites.

2) Les activités de maintenance comprennent toutes les activités nécessaires, telles que les inspections, contrôles, essais, mesures, remplacements de pièces, réglages, réparations.

3) Les activités de maintenance se décomposent en :

- activités de maintenance préventive – planifiées et contrôlées,
- activités de maintenance corrective.

La documentation de maintenance doit inclure les éléments suivants :

4) Hiérarchie des composants et description fonctionnelle : la hiérarchie définit les limites du matériel roulant en indiquant tous les objets appartenant à la structure de produit du matériel roulant concerné et en utilisant un nombre approprié de niveaux discrets. L'objet de plus bas niveau doit être un élément remplaçable.

5) Schémas des circuits, schémas des branchements, et schémas électriques.

6) Liste de pièces de rechange : liste des pièces comprenant des descriptions techniques et fonctionnelles des pièces détachées (unités remplaçables).

La liste doit contenir toutes les pièces à changer suivant les conditions, à remplacer à la suite d'un dysfonctionnement de nature électrique ou mécanique, ou à commander en anticipation d'une casse possible (pare-brise par exemple).

Les constituants d'interopérabilité doivent être indiqués et référencés par rapport à la déclaration de conformité les concernant.

6 *bis*) Liste des composants critiques pour la sécurité : la liste des composants critiques pour la sécurité inclut les exigences spécifiques concernant l'entretien, la maintenance et la traçabilité des opérations d'entretien et de maintenance des composants critiques pour la sécurité.

7) Les valeurs limites des composants à ne pas dépasser en service doivent être stipulées ; il est également permis de spécifier certaines restrictions d'ordre opérationnel en mode dégradé (valeur limite atteinte).

8) Obligations imposées

par le droit européen ou tout autre droit applicable : | par le droit européen :

les obligations spécifiques auxquelles certains composants ou systèmes doivent satisfaire en vertu

du droit européen ou tout autre droit applicable | du droit européen

doivent être indiquées.

9) Ensemble structuré des activités, procédures, moyens proposés par le demandeur pour mener à bien la tâche de maintenance.

10) Description des activités de maintenance.

Les aspects suivants doivent être documentés (lorsqu'ils sont spécifiques à la demande) :

- schémas et instructions de montage et de démontage de pièces de rechange,
- critères de maintenance,
- contrôles et essais,
- outils et matériaux nécessaires pour accomplir la tâche (outillage spécial),
- consommables nécessaires pour accomplir la tâche,
- équipements de protection et mesures de sécurité individuelles (spéciaux).

11) Essais et procédures nécessaires à mettre en œuvre après chaque opération de maintenance, et avant la remise en service du matériel roulant.

12) Manuels ou installations de dépannage (diagnostic de défaillances) pour toutes les défaillances raisonnablement prévisibles ; sont inclus les diagrammes et schémas fonctionnels des systèmes ou systèmes informatiques de diagnostic de pannes.

4.2.12.4 Documentation d'exploitation

La documentation technique nécessaire à l'exploitation du matériel roulant se compose de :

1) une description de l'exploitation en mode normal, y compris les caractéristiques d'exploitation et limitations de l'unité (par exemple, gabarit de véhicule, vitesse de conception maximale, charges à l'essieu, performances de freinage, type(s) et fonctionnement du ou des dispositifs de changement d'écartement de voie avec lequel ou lesquels l'unité est compatible, etc.) ;

2) une description des différents modes dégradés raisonnablement prévisibles en cas de défaillance importante d'équipements ou de fonctions décrites dans la présente PTU. Cette description s'accompagne des limites acceptables et des conditions d'exploitation associées auxquelles peut être soumise l'unité ;

3) une description des systèmes de contrôle et de surveillance permettant l'identification de défaillances importantes d'équipements ou de fonctions décrites dans la présente PTU(par exemple, le point 4.2.4.9 relatif à la fonction « freinage ») ;

3 *bis*) une liste des composants critiques pour la sécurité : la liste des composants critiques pour la sécurité inclut les exigences spécifiques concernant leur exploitation et leur traçabilité.

4) Cette documentation technique d'exploitation doit être intégrée au dossier technique.

4.2.12.5 Diagramme et instructions de levage

La documentation doit comprendre :

1) une description des procédures de levage et de mise sur vérins et les consignes y afférentes ;

2) une description des interfaces de levage et de mise sur vérins.

4.2.12.6 Descriptions propres aux opérations de secours

La documentation doit comprendre :

1) une description des procédures d'utilisation des mesures de secours et précautions nécessaires à prendre, par exemple l'utilisation des issues de secours, l'accès au matériel roulant pour les opérations de secours, l'isolement des systèmes de freinage, la mise à la terre des équipements électriques, le remorquage, etc. ;

2) une description des effets lorsque les mesures d'urgence décrites sont prises, par exemple une réduction des performances de freinage après l'isolation des freins.

4.2.13 Exigences d'interface avec l'exploitation automatisée des trains

L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du sous-système « contrôle-commande et signalisation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.

a) Le présent point s'applique aux unités équipées de l'ETCS « bord » et destinées à être équipées d'un système d'exploitation automatique du train (ATO) « bord » jusqu'au niveau d'automatisation 2. Les exigences concernent la fonctionnalité nécessaire à l'exploitation d'un train jusqu'au niveau d'automatisation 2 telle qu'elle est définie dans la STI CCS.

b) Les exigences applicables aux unités en ce qui concerne leur interface avec l'ETCS « bord » et liées à la fonction d'interface train « conduite automatique », lorsque l'ATO est installé, sont définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B].

c) Lorsque la fonctionnalité ATO « bord » au niveau d'automatisation 1/2 est mise en œuvre dans des véhicules de conception nouvelle,

les index [84] et [88] de l'appendice A de la STI CCS doivent être appliqués.

d) Lorsque la fonctionnalité ATO « bord » au niveau d'automatisation 1/2 est mise en œuvre dans des types de véhicules existants et du matériel roulant en service, l'index [84] doit être appliqué, tandis que l'index [88] peut être utilisé sur une base volontaire

4.3 Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces

Les parties suivantes comportent les tableaux 6, 7, 8, 9 et 10, constitués de quatre colonnes. Les trois colonnes de gauche font partie de la présente PTU.

La deuxième colonne apparaît également dans la STI équivalente de l'UE, quoique son titre ait été adapté afin de convenir à la fois au document de l'UE et à celui de l'OTIF.

4.3.1 Interface avec le sous-système « énergie »

Tableau 5 : Interface avec le sous-système « énergie »

Référence aux dispositions de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « Énergie » (références à la STI « Énergie »[22])**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
Le sous-système « énergie » n'est pas couvert par les PTU. Les règles concernant les interfaces entre le matériel roulant et le sous-système « énergie » sont celles applicables dans le domaine d'utilisation du véhicule.	Gabarit	4.2.3.1	Gabarit du pantographe	4.2.10
	Géométrie des archets	4.2.8.2.9.2		Appendice D
	Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences	4.2.8.2.2	Tension et fréquence	4.2.3
	Courant maximal de la ligne aérienne de contact	4.2.8.2.4	Performance du système d'alimentation électrique de traction	4.2.4
	Facteur de puissance	4.2.8.2.6		4.2.4
	Courant maximal à l'arrêt	4.2.8.2.5	Courant à l'arrêt	4.2.5
	Freinage par récupération avec renvoi	4.2.8.2.3	Freinage par récupération	4.2.6

[22] Il n'existe pas de règles de l'OTIF équivalentes.

Référence aux dispositions de l'OTIF	Référence dans la PTU LOC&PAS		Sous-système « Énergie » (références à la STI « Énergie »[22])	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
	d'énergie vers les lignes aériennes de contact			
	Dispositifs de mesure de la consommation d'énergie	4.2.8.2.8	Système au sol de collecte des données sur l'énergie	4.2.17
	Débattement des pantographes	4.2.8.2.9.1	Géométrie de la ligne aérienne de contact	4.2.9
	Géométrie des archets	4.2.8.2.9.2		
	Matériau des bandes de frottement	4.2.8.2.9.4	Matériau du fil de contact	4.2.14
	Effort de contact statique du pantographe	4.2.8.2.9.5	Effort de contact moyen	4.2.11
	Effort de contact et comportement dynamique du pantographe	4.2.8.2.9.6	Comportement dynamique et qualité du captage de courant	4.2.12
	Disposition des pantographes	4.2.8.2.9.7	Espacement des pantographes	4.2.13
	Franchissement des sections de séparation de phases ou de systèmes	4.2.8.2.9.8	Sections de séparation :	
			- Phases	4.2.15
			- Systèmes	4.2.16
	Protection électrique du train	4.2.8.2.10	Mesures de coordination de la protection électrique	4.2.7
	Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif	4.2.8.2.7	Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes d'alimentation de traction en courant alternatif	4.2.8

4.3.2 Interface avec le sous-système « infrastructure »

Tableau 6 : Interface avec le sous-système « infrastructure »

Référence dans la PTU LOC&PAS		**Référence dans la PTU Infrastructure[23]**	
Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point**
Gabarit cinématique du matériel roulant	4.2.3.1	Gabarit des obstacles	4.2.3.1
		Entraxe des voies	4.2.3.2
		Rayon de courbure verticale minimal	4.2.3.5
Paramètre de charge à l'essieu	4.2.3.2.1	Résistance de la voie aux charges verticales	4.2.6.1
		Résistance de la voie aux efforts transversaux	4.2.6.3
		Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic	4.2.7.1
		Charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages géotechniques, les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres	4.2.7.2
		Résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic	4.2.7.4
Comportement dynamique	4.2.3.4.2.	Insuffisance de dévers	4.2.4.3
Valeurs limites dynamiques de marche pour le chargement de la voie	4.2.3.4.2.2	Résistance de la voie aux charges verticales	4.2.6.1
		Résistance de la voie aux efforts transversaux	4.2.6.3
Conicité équivalente	4.2.3.4.3	Conicité équivalente	4.2.4.5
Caractéristiques géométriques des essieux montés	4.2.3.5.2.1	Écartement de voie nominal	4.2.4.1
Caractéristiques géométriques des roues	4.2.3.5.2.2	Profil du champignon du rail pour voie courante	4.2.4.6
Systèmes à écartement variable automatique	4.2.3.5.3	Lacune maximale dans la traversée	4.2.5.3
Rayon de courbure minimal	4.2.3.6	Rayon de courbure en plan minimal	4.2.3.4

[23] Les références à la STI Infrastructure figurent dans le tableau 7 de la STI LOC&PAS.

Référence dans la PTU LOC&PAS		**Référence dans la PTU Infrastructure[23]**	
Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point**
Décélération moyenne maximale	4.2.4.5.1	Résistance longitudinale de la voie	4.2.6.2
		Actions dues à l'accélération et au freinage	4.2.7.1.5
Effets de souffle	4.2.6.2.1	Résistance des nouveaux ouvrages d'art surplombant les voies ou adjacents à celles-ci	4.2.7.3
Variation de pression en tête de train	4.2.6.2.2	Variations de pression maximales en tunnel	4.2.10.1
Variations de pression maximales en tunnel	4.2.6.2.3	Entraxe des voies	4.2.3.2
Vents traversiers	4.2.6.2.4	Effet des vents traversiers	4.2.10.2
Effet aérodynamique sur la voie ballastée	4.2.6.2.5	Effet aérodynamique sur la voie ballastée	4.2.10.3
Système de vidange des toilettes	4.2.11.3	Vidange des toilettes	4.2.12.2
Nettoyage extérieur par installation de lavage	4.2.11.2.2	Installations de nettoyage extérieur des train	4.2.12.3
Interface de remplissage en eau	4.2.11.5	Complément d'eau	4.2.12.4
Matériel de réapprovisionnement en carburant	4.2.11.7	Réapprovisionnement en carburant	4.2.12.5
Exigences spécifiques pour le stationnement des trains	4.2.11.6	Alimentation électrique au sol	4.2.12.6

4.3.3 Interface avec le sous-système « exploitation »

Tableau 8 : Interface avec le sous-système « exploitation »

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « Exploitation » (références à la STI Exploitation)**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
Le sous-système « exploitation » n'est pas entièrement couvert par les PTU. L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son	Accouplement de secours	4.2.2.2.4	Dispositions d'urgence	4.2.3.6.3
	Paramètre de charge à l'essieu	4.2.3.2	Composition du train	4.2.2.5
	Performances de freinage	4.2.4.5	Freinage du train	4.2.2.6

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « Exploitation » (références à la STI Exploitation)**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
interface avec le sous-système « exploitation » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Feux extérieurs avant et arrière	4.2.7.1	Visibilité du train	4.2.2.1
	Avertisseur sonore	4.2.7.2	Audibilité du train	4.2.2.2
	Visibilité extérieure	4.2.9.1.3	Exigences concernant la visibilité de la signalisation et des repères au sol	4.2.2.8
	Propriétés optiques du pare-brise	4.2.9.2.2		
	Éclairage intérieur	4.2.9.1.8		
	Fonction de contrôle de l'activité du conducteur	4.2.9.3.1	Vigilance du conducteur	4.2.2.9
	Dispositif enregistreur	4.2.9.6	Enregistrement des données de contrôle à bord du train	4.2.3.5 Appendice I

4.3.4 Interface avec le sous-système « contrôle-commande et signalisation »

Tableau 9 : Interface avec le sous-système « contrôle-commande et signalisation »

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « CCS » (références à la STI CCS[24])**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
Le sous-système « contrôle-commande et signalisation » n'est pas couvert par les PTU. L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son	Gabarit	4.2.3.1	Position des antennes « bord » du contrôle-commande et signalisation	4.2.2
	Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les	4.2.3.3.1.1	Compatibilité avec les systèmes « sol » de détection des trains : conception du véhicule	4.2.10

[24] La STI CCS est le 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.

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « CCS » (références à la STI CCS[24])**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
interface avec la partie embarquée du système de signalisation dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	systèmes de détection des trains par circuits de voie		Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation	4.2.11
	Caractéristiques du matériel roulant compatibles avec les systèmes de détection des trains par compteurs d'essieux	4.2.3.3.1.2	Compatibilité avec les systèmes « sol » de détection des trains: conception du véhicule	4.2.10
			Compatibilité électromagnétique entre le matériel roulant et les équipements « sol » de contrôle-commande et de signalisation	4.2.11
	Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les équipements de boucle	4.2.3.3.1.3	Compatibilité avec les systèmes « sol » de détection des trains : conception du véhicule	4.2.10
	Comportement dynamique	4.2.3.4.2	ETCS « bord » : transmission d'informations/ordres et réception d'informations d'état du matériel roulant	4.2.2
	Type de système de freinage	4.2.4.3		
	Commande de freinage d'urgence	4.2.4.4.1		
	Commande de freinage de service	4.2.4.4.2		
	Commande de freinage dynamique	4.2.4.4.4		
	Frein magnétique appliqué sur le rail	4.2.4.8.2		
	Frein de voie à courants de Foucault	4.2.4.8.3		

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	Référence dans la PTU LOC&PAS		Sous-système « CCS » (références à la STI CCS[24])	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
	Ouverture des portes	4.2.5.5.6		
	Exigences de performance	4.2.8.1.2		
	Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact	4.2.8.2.4		
	Sections de séparation	4.2.8.2.9.8		
	Pupitre de conduite – Ergonomie	4.2.9.1.6		
	Fonction de radiocommande exercée par le personnel pour les opérations de manœuvre	4.2.9.3.6		
	Exigences relatives à la gestion des modes ETCS	4.2.9.3.8		
	État de la traction	4.2.9.3.9		
	Maîtrise des fumées	4.2.10.4.2		
	Performances de freinage d'urgence	4.2.4.5.2	Performances et caractéristiques garanties du système de freinage du train	4.2.2
	Performances du freinage de service	4.2.4.5.3		
	Feux avant	4.2.7.1.1	Objets du sous-système de contrôle-commande et de signalisation « sol »	4.2.15
	Visibilité vers l'extérieur	4.2.9.1.3	Visibilité des objets du sous-système de contrôle-commande et de signalisation « sol »	4.2.15
	Caractéristiques optiques	4.2.9.2.2		

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la PTU LOC&PAS**		**Sous-système « CCS » (références à la STI CCS[24])**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Point de la STI**
	Dispositif enregistreur	4.2.9.6	Interface avec l'enregistrement des données à des fins réglementaires	4.2.14
	Commande de freinage dynamique (commande de freinage par récupération)	4.2.4.4.4	Configuration de l'IHM de l'ETCS	4.2.12
	Frein de voie magnétique (commande)	4.2.4.8.2		
	Frein de voie à courants de Foucault (commande)	4.2.4.8.3		
	Sections de séparation	4.2.8.2.9.8		
	Maîtrise des fumées	4.2.10.4.2		
	Exigences d'interface avec l'exploitation automatisée des trains	4.2.13	Fonctionnalité ATO « bord »	4.2.18
			Spécification système (SRS)	Spécification mentionnée à l'appendice A, tableau A.2, index 84, de la STI CCS
			ATO « bord » (ATO-OB)/ MATÉRIEL ROULANT FFFIS	Spécification mentionnée à l'appendice A, tableau A.2, index 88, de la STI CCS
			ETCS « bord » : transmission d'informations/ordres et réception d'informations d'état du matériel roulant	4.2.2

4.3.5 Interface avec le sous-système « applications télématiques au service des voyageurs »

Tableau 10 : Interface avec le sous-système « applications télématiques au service des voyageurs »

Référence aux dispositions nationales ou de l'OTIF	**Référence dans la présente PTU**		**Sous-système « applications télématiques au service des voyageurs »** **(références à la STI ATV[25])**	
	Paramètre	**Point**	**Paramètre**	**Points de la STI**
Il n'existe pas d'exigences de l'OTIF harmonisées pour les applications télématiques au service des voyageurs. Le sous-système « applications télématiques au service des voyageurs » n'est pas couvert par les PTU. L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec le sous-système « applications télématiques au service des voyageurs » dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	Information des voyageurs (PMR)	4.2.5	Affichage des dispositifs embarqués	4.2.13.1
	Équipement de sonorisation Information des voyageurs (PMR)	4.2.5.2 4.2.5	Systèmes de transmission d'informations vocales	4.2.13.2

4.4 Règles d'exploitation

1) Conformément aux exigences essentielles du point 3, les dispositions relatives à l'exploitation du matériel roulant dans le cadre de la présente PTU sont décrites :

- au point 4.3.3 « Interface avec le sous-système "Exploitation" », qui fait référence aux points applicables de l'article 4.2,
- au point 4.2.12 « Documentation d'exploitation et de maintenance ».

[25] La STI ATV est le règlement (UE) n° 454/2011 de la Commission du 5 mai 2011 relatif à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système « applications télématiques au service des voyageurs » du système ferroviaire transeuropéen tel que modifié en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) 2019/775 de la Commission du 16 mai 2019.

2)	En plus de l'application de la PTU CTCI, l'entreprise ferroviaire contrôle les risques associés à l'utilisation de l'unité suivant l'article 15a des RU ATMF. Des règles d'exploitation portant sur les activités de l'entreprise ferroviaire doivent par conséquent être établies par l'entreprise ferroviaire ou par l'autorité compétente dans l'État partie en vue de garantir que les trains dans lesquels des unités sont intégrées satisfont aux exigences essentielles.	Les règles d'exploitation sont développées conformément au système de gestion de sécurité de l'entreprise ferroviaire, en tenant compte des présentes dispositions.

3) En outre, des règles d'exploitation doivent garantir qu'un train stoppé sur une pente tel que spécifié aux points 4.2.4.2.1 et 4.2.4.5.5 (exigences liées au freinage) est bien immobilisé.

Les règles d'utilisation du système de sonorisation, du signal d'alarme, des issues de secours et des portes d'accès doivent être fixées en tenant compte des points applicables de la présente PTU et de la documentation d'exploitation.

3 *bis*) En ce qui concerne les composants critiques pour la sécurité, les exigences spécifiques concernant la traçabilité des opérations sont définies par les concepteurs et les fabricants lors de la phase de conception et dans le cadre d'une collaboration entre ces derniers et les entreprises ferroviaires concernées après la mise en service des véhicules.

4) La documentation technique d'exploitation décrite au point 4.2.12.4 indique les caractéristiques du matériel roulant à prendre en considération pour définir les règles d'exploitation en mode dégradé.

5) Les procédures de relevage et de secours doivent être établies, ainsi que la méthode et les moyens à mettre en œuvre pour récupérer un train ayant déraillé ou incapable de circuler normalement, en tenant compte :

- des dispositions en matière de levage et de mise sur vérins décrites aux points 4.2.2.6 et 4.2.12.5,
- des dispositions relatives aux systèmes de freinage décrites aux points 4.2.4.10 et 4.2.12.6.

6) Les règles de sécurité pour les travailleurs sur les voies ou les voyageurs sur les quais sont élaborées par la ou les entités responsables des installations fixes en tenant compte des points applicables de la présente PTU et de la documentation d'exploitation (par exemple, l'effet de la vitesse).

4.5 Règles de maintenance

1) Conformément aux exigences essentielles du chapitre 3, les dispositions relatives à la maintenance du matériel roulant dans le cadre de la présente PTU sont décrites :

- au point 4.2.11 « Entretien »,
- au point 4.2.12 « Documentation d'exploitation et de maintenance ».

2) D'autres dispositions du point 4.2 (points 4.2.3.4 et 4.2.3.5) spécifient les valeurs limites de caractéristiques particulières devant être vérifiées au cours des activités de maintenance.

2 *bis*) En ce qui concerne les composants critiques pour la sécurité, les exigences spécifiques concernant leur entretien, leur maintenance et la traçabilité des opérations de maintenance sont recensées par les concepteurs et les fabricants lors de la phase de conception et dans le cadre d'une collaboration entre ces derniers et les entités responsables de la maintenance concernées après la mise en service des véhicules.

3) Sur la base des informations susmentionnées et fournies au point 4.2, les tolérances et la périodicité appropriées pour garantir la conformité du matériel roulant aux exigences essentielles pendant toute sa durée de vie sont définies au niveau opérationnel (n'entrant pas dans le champ d'application de l'évaluation au regard de la présente PTU) par les entités chargées de l'entretien, qui assument seules cette responsabilité ; cette activité inclut :

- la définition des valeurs en service si elles ne sont pas spécifiées dans la présente PTU, ou lorsque les conditions d'exploitation permettent d'utiliser des valeurs limites en service différentes de celles spécifiées dans la présente PTU,
- la justification des valeurs en service, en fournissant les informations équivalentes à celles requises au point 4.2.12.3.1 « Dossier justificatif de la conception de la maintenance ».

4) Sur la base des informations mentionnées ci-dessus au présent point, un plan de maintenance (n'entrant pas dans le champ d'application de l'évaluation au regard de la présente PTU) est défini au niveau opérationnel par les entités chargées de l'entretien, qui assument seules cette responsabilité ; ce plan de maintenance se compose d'un ensemble structuré de tâches de maintenance précisant les activités, les essais et les procédures, les moyens, les critères de maintenance, la périodicité, la durée requise pour exécuter les tâches de maintenance.

5) Pour les logiciels embarqués, le concepteur ou fabricant indique, pour toute modification desdits logiciels, toutes les exigences et procédures de maintenance (y compris le contrôle du bon état, le diagnostic, les méthodes et outils de test, ainsi que les compétences professionnelles) nécessaires pour réaliser les exigences essentielles et satisfaire aux valeurs mentionnées dans les exigences obligatoires de la présente PTU pendant tout le cycle de vie (installation, fonctionnement normal, défaillances, actions de réparation, vérifications et opérations de maintenance, mise à l'arrêt définitif, etc.).

4.6 Compétences professionnelles

1) Les compétences professionnelles du personnel requis pour

les activités opérationnelles relatives à la composition du train et à l'utilisation des véhicules dans leurs limites et conditions d'utilisation sont établies au point 4.4 « Règles d'exploitation »[26] et dans la PTU CTCI sur la composition des trains et la vérification de la compatibilité de l'itinéraire.	l'exploitation du matériel roulant concerné par la présente STI ne sont pas énoncées dans la présente STI.
2) Des règles supplémentaires peuvent s'appliquer dans chaque État partie.	Elles sont en partie couvertes par la STI OPE et la directive 2007/59/CE.

[26] Les compétences professionnelles du personnel requises pour la maintenance des unités ne sont pas l'objet de la présente PTU car elles relèvent de la réglementation pour les entités chargées de l'entretien.

4.7 Conditions de santé et de sécurité

1) Les dispositions relatives à la santé et à la sécurité du personnel pendant l'exploitation et la maintenance du matériel roulant dans le cadre de la présente PTU sont couvertes par les exigences essentielles 1.1, 1.3, 2.5.1, 2.6.1

(telles que numérotées dans la PTU GEN-A) ;	(telles que numérotées dans la directive (UE) 2016/797) ;

le tableau du point 3.2 mentionne les points techniques de la présente PTU associées à ces exigences essentielles.

2) En particulier, les dispositions suivantes du point 4.2 spécifient les dispositions en matière de santé et de sécurité du personnel :

- point 4.2.2.2.5 : « Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement »,
- point 4.2.2.5 : « Sécurité passive »,
- point 4.2.2.8 : « Portes d'accès pour le personnel de bord et les marchandises »,
- point 4.2.6.2.1 : « Effets de souffle sur les travailleurs en bord de voie »,
- point 4.2.7.2.2 : « Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore »,
- point 4.2.8.4 : « Protection contre les risques électriques »,
- point 4.2.9 : « Cabine de conduite »,
- point 4.2.10 : « Sécurité incendie et évacuation ».

Des règles supplémentaires peuvent s'appliquer dans chaque État partie.	

4.8 Registre européen des types de véhicules autorisés

1) (réservé)

	Les caractéristiques du matériel roulant qui doivent être consignées dans le « Registre européen des types de véhicules autorisés » sont répertoriées dans la décision d'exécution de la Commission du 4 octobre 2011 relative au registre européen des types de véhicules ferroviaires autorisés.

2) Conformément à

la PTU GEN-C et aux Modèles uniformes des certificats de l'OTIF	l'annexe II de cette décision sur le registre européen et à l'article 48, paragraphe 3, point a), de la directive (UE) 2016/797,

les valeurs qui doivent être mentionnées pour les paramètres relatifs aux caractéristiques techniques du matériel roulant sont celles de la documentation technique qui accompagne le certificat de vérification basé sur un examen de type. En conséquence, la présente PTU exige que les caractéristiques pertinentes soient enregistrées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.

3)	(réservé)	Conformément à l'article 5 de la décision mentionnée au point 1) ci-dessus de ce point 4.8, son guide d'application prévoit pour chaque paramètre une référence aux points des spécifications techniques d'interopérabilité qui énoncent les exigences relatives à ce paramètre.

4.9 Vérifications de la compatibilité de l'itinéraire préalables à l'utilisation des véhicules munis d'une autorisation

Les paramètres du sous-système « matériel roulant – locomotives et matériel roulant destiné au transport de voyageurs » que l'entreprise ferroviaire doit utiliser aux fins du contrôle de la compatibilité de l'itinéraire sont décrits

dans la PTU CTCI.	à l'appendice D1 de la STI OPE.

5. CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ

5.1 Définition

1)	Les éléments de construction ou « constituants d'interopérabilité » (CI) sont définis à l'article 2, lettre g), des RU ATMF.	Conformément à l'article 2, point 7, de la directive (UE) 2016/797, les constituants d'interopérabilité désignent « tout composant élémentaire, groupe de composants, sous-ensemble ou ensemble complet de matériels incorporés ou destinés à être incorporés dans un sous-système, dont dépend directement ou indirectement l'interopérabilité du système ferroviaire ».

2) La notion de « constituant » recouvre des objets matériels mais aussi immatériels comme les logiciels.

3) Les CI décrits au point 5.3 ci-dessous sont des constituants :

- dont la spécification fait référence à une exigence définie au point 4.2. La référence au point correspondant du point 4.2 est indiquée au point 5.3 ; elle définit en quoi l'interopérabilité du système ferroviaire dépend d'un constituant donné.

  Un CI doit satisfaire aux spécifications techniques du présent chapitre, qu'il soit évalué séparément en tant que CI ou comme partie intégrante d'un sous-système.

  L'évaluation des CI séparément du sous-système n'est pas obligatoire dans la réglementation COTIF mais les États parties[27] peuvent demander l'évaluation séparée obligatoire des CI, conformément

[27] Il convient en particulier de veiller à ce que le droit de l'UE est respecté lorsqu'un CI est mis sur le marché en Union européenne.

aux dispositions des points 5.3 et 6.1. Cette possibilité ne préjuge pas du point 6.3.[28]

Évaluation séparée d'un CI :

Si le CI est conforme à la présente PTU et que le fabricant en apporte la preuve sous forme d'une déclaration de conformité ou d'aptitude à l'emploi conformément au point 6.1 et au chapitre 2 de la PTU GEN-D, le CI peut être utilisé, selon son champ d'application défini conformément au point 5.3, dans tous les États parties.

Évaluation d'un CI intégré à un véhicule :

Si le CI est évalué comme partie d'un sous-système, les procédures d'évaluation pour les sous-systèmes s'appliquent. Les exigences sont les mêmes que pour un CI évalué séparément, c.-à-d. celles définies aux points 5.3 et 6.1.

Lorsqu'une exigence est identifiée au point 5.3 comme étant évaluée au niveau « constituant d'interopérabilité », une évaluation de la même exigence au niveau sous-système n'est pas nécessaire ;

– dont la spécification peut nécessiter des exigences supplémentaires, comme des exigences d'interface ; ces exigences supplémentaires sont également spécifiées au point 5.3 ;

– et dont la procédure d'évaluation, indépendamment du sous-système associé, est décrite au point 6.1.

4) Le domaine d'utilisation d'un constituant d'interopérabilité doit être défini et démontré tel que décrit pour chacun de ces constituants au point 5.3.

5.2 Solutions innovantes

1) Les Comme indiqué à l'article 10, les solutions innovantes peuvent nécessiter de nouvelles spécifications et/ou de nouvelles méthodes d'évaluation. Dans l'éventualité où une solution innovante est envisagée pour un CI, ces spécifications et méthodes d'évaluation doivent être développées conformément au processus décrit au point 6.1.5.

[28] Le point 6.3 autorise, pendant une période transitoire, l'utilisation de CI produits avant l'entrée en vigueur de la présente PTU.

5.3 Spécifications des constituants d'interopérabilité

Les constituants d'interopérabilité sont répertoriés et spécifiés ci-dessous :

5.3.1 Attelage automatique à tampon central

Un attelage automatique doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le type d'accouplement d'extrémité (interfaces mécaniques et pneumatiques de la tête).

   L'attelage automatique de « type 10 » doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [36].

   Remarque : Les attelages automatiques autres que de type 10 ne sont pas considérés comme des constituants d'interopérabilité (la spécification n'est pas accessible au public) ;

2) les efforts de traction et de compression qu'il est capable d'endurer.

3) Ces caractéristiques doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.2 Accouplement d'extrémité manuel

Un accouplement d'extrémité manuel doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le type d'accouplement d'extrémité (interfaces mécaniques) ;

   Le « type UIC » doit être composé de tampons, d'organes de traction et de systèmes d'attelage à vis respectant les exigences des parties relatives aux voitures de voyageurs de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [37], et de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [38] ; les unités autres que les voitures de voyageurs pourvues de systèmes d'accouplement manuels doivent être équipées de tampons, d'organes de traction et de systèmes d'attelage à vis respectant les parties correspondantes de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [37], et de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [38], respectivement.

   Remarque : Les autres types d'accouplement d'extrémité manuel ne sont pas considérés comme des constituants d'interopérabilité (la spécification n'est pas accessible au public) ;

2) les efforts de traction et de compression qu'il est capable d'endurer.

3) Ces caractéristiques doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.3 Attelages de secours

Un attelage de secours doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le type d'accouplement d'extrémité sur lequel il est capable de s'interfacer.

   L'attelage de secours qui doit être interfacé avec l'attelage automatique de « type 10 » doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [39].

   Remarque : Les autres types d'attelages de secours ne sont pas considérés comme des constituants d'interopérabilité (la spécification n'est pas accessible au public) ;

2) les efforts de traction et de compression qu'il est capable d'endurer ;

3) la manière dont il est censé être installé sur l'unité de secours.

4) Ces caractéristiques et les exigences énoncées au point 4.2.2.2.4 doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.4 Roues

Une roue doit être conçue et évaluée pour un domaine d'utilisation défini par :

1) ses caractéristiques géométriques : diamètre nominal de la table de roulement ;

2) ses caractéristiques mécaniques : effort statique vertical maximal et vitesse maximale ;

3) ses propriétés thermomécaniques : énergie maximale de freinage.

4) Une roue doit satisfaire aux exigences de caractéristiques mécaniques, thermomécaniques et géométriques définies au point 4.2.3.5.2.2 ; ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.4 *bis* Systèmes à écartement variable automatique

1) Un constituant d'interopérabilité « système à écartement variable automatique » doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

   – les écartements de voie pour lesquels le système est conçu,

   – la plage des charges statiques à l'essieu maximales (correspondant à la masse de conception en charge normale visée au point 4.2.2.10),

   – la plage des diamètres nominaux de la table de roulement des roues,

   – la vitesse maximale de conception de l'unité,

   – le ou les types de dispositifs de changement d'écartement de voie avec le ou lesquels le système est compatible, y compris la vitesse nominale lors du passage sur le ou les dispositifs de changement d'écartement de voie ainsi que l'effort axial maximal lors du changement automatique de l'écartement.

2) Un système à écartement variable automatique doit satisfaire aux exigences définies au point 4.2.3.5.3; ces exigences doivent être évaluées au niveau du constituant d'interopérabilité, comme indiqué au point 6.1.3.1 *bis*.

5.3.5 Dispositif anti-enrayage (WSP – Wheel Slide Protection System)

Un dispositif anti-enrayage doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le système de freinage, de type pneumatique.

   Remarque : Un dispositif anti-enrayage n'est pas considéré comme un constituant d'interopérabilité pour les autres types de système de freinage tels que les systèmes hydrauliques, dynamiques et mixtes, auxquels le présent point ne s'applique pas ;

2) la vitesse maximale d'exploitation ;

3) un dispositif anti-enrayage doit être conforme aux exigences formulées au point 4.2.4.6.2.

Le système de surveillance de la rotation des roues peut être inclus à titre d'option.

5.3.6 Feux avant

1) Un feu avant est conçu et évalué sans limitation vis-à-vis de son domaine d'utilisation.

2) Un feu avant doit satisfaire aux exigences relatives aux couleurs et à l'intensité lumineuse définies au point 4.2.7.1.1. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.7 Feux de position

1) Un feu de position est conçu et évalué sans limitation vis-à-vis de son domaine d'utilisation.

2) Un feu de position doit satisfaire aux exigences relatives aux couleurs et à l'intensité lumineuse définies au point 4.2.7.1.2. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.8 Feux arrières

1) Un feu arrière doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation : fixe ou portatif.

2) Un feu arrière doit satisfaire aux exigences relatives aux couleurs et à l'intensité lumineuse définies au point 4.2.7.1.3. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

3) Pour les feux arrières portatifs, l'interface de fixation sur le véhicule doit être conforme à l'appendice E de la PTU Wagons.

5.3.9 Avertisseurs sonores

1) Un avertisseur sonore doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par son niveau de pression acoustique sur un véhicule de référence (ou une insertion de référence) ; cette caractéristique peut être affectée par l'insertion de l'avertisseur sonore dans un véhicule donné.

2) Un avertisseur sonore doit satisfaire aux exigences concernant la signalisation sonore définie au point 4.2.7.2.1. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.10 Pantographe

Un pantographe doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le ou les types d'alimentation électrique, tels que définis au point 4.2.8.2.1.

S'il est conçu pour différents systèmes d'alimentation, les différentes séries d'exigences doivent être prises en compte ;

2) l'une des 3 géométries des archets indiquées au point 4.2.8.2.9.2 ;

3) la capacité de courant, telle que définie au point 4.2.8.2.4 ;

4) le courant maximal à l'arrêt pour les systèmes à courant alternatif et à courant continu, tel que défini au point 4.2.8.2.5. Pour les systèmes d'alimentation 1,5 kV à courant continu, le matériau des fils de contact doit être pris en considération ;

5) la vitesse maximale d'exploitation : la vitesse maximale d'exploitation doit être évaluée conformément au point 4.2.8.2.9.6 ;

6) la gamme de hauteur pour le comportement dynamique : normale, et/ou pour des écartements de voie de 1 520 mm ou 1 524 mm.

7) Les exigences énumérées ci-dessus doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

8) Le débattement vertical des pantographes spécifié au point 4.2.8.2.9.1.2, la géométrie d'archet spécifiée au point 4.2.8.2.9.2, la capacité de courant des pantographes spécifiée au point 4.2.8.2.9.3, l'effort de contact statique des pantographes spécifié au point 4.2.8.2.9.5 et le comportement dynamique spécifié au point 4.2.8.2.9.6 doivent également être évalués au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.11 Bandes de frottement

Les bandes de frottement sont les pièces (remplaçables) de l'archet qui sont en contact avec la ligne de contact.

Les bandes de frottement doivent être conçues et évaluées pour un domaine d'utilisation défini par :

1) leur géométrie, telle que définie au point 4.2.8.2.9.4.1 ;

2) le matériau de fabrication des bandes de frottement, tel que défini au point 4.2.8.2.9.4.2 ;

3) le ou les types d'alimentation électrique, tels que définis au point 4.2.8.2.1 ;

4) la capacité de courant, telle que définie au point 4.2.8.2.4 ;

5) le courant maximal à l'arrêt, tel que défini au point 4.2.8.2.5.

6) Les exigences énumérées ci-dessus doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.12 Disjoncteur principal

Un disjoncteur principal doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par :

1) le ou les types d'alimentation électrique, tels que définis au point 4.2.8.2.1 ;

2) la capacité de courant, telle que définie au point 4.2.8.2.4 (courant maximal) :

3) les exigences énumérées ci-dessus doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité :

4) le déclenchement doit être tel que précisé dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22] (voir point 4.2.8.2.10)

; il doit être évalué au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.13 Siège du conducteur

1) Le siège du conducteur doit être conçu et évalué pour un domaine d'utilisation défini par les réglages possibles de la hauteur et de la position longitudinale.

2) Le siège du conducteur doit être conforme aux exigences indiquées au niveau du composant au point 4.2.9.1.5. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.14 Raccord de vidange de toilettes

1) Un raccord de vidange de toilettes est conçu et évalué sans aucune limitation vis-à-vis de son domaine d'utilisation.

2) Un raccord de vidange de toilettes doit satisfaire aux exigences de dimensions définies au point 4.2.11.3. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

5.3.15 Prises de remplissage en eau

1) Une prise de remplissage en eau est conçue et évaluée sans aucune limitation vis-à-vis de son domaine d'utilisation.

2) Une prise de remplissage en eau doit satisfaire aux exigences de dimensions définies au point 4.2.11.5. Ces exigences doivent être évaluées au niveau constituant d'interopérabilité.

6. ÉVALUATION DE CONFORMITÉ ET/OU D'APTITUDE À L'EMPLOI[29]

1) Les modules pour les

procédures d'évaluation concernant la vérification des éléments de construction sont décrits dans la PTU GEN-D.

procédures concernant l'évaluation de la conformité, l'aptitude à l'emploi et la vérification « CE » sont décrits dans la décision de la Commission 2010/713/UE.

6.1 Constituants d'interopérabilité

6.1.1 Évaluation de conformité

1) Conformément à la PTU GEN-D, les États parties peuvent demander l'évaluation séparée obligatoire des constituants d'interopérabilité (CI). Si elle n'est pas requise par l'État partie, l'évaluation séparée peut être réalisée volontairement.

Dans le cas d'une évaluation séparée des CI, le fabricant assume l'entière responsabilité de la conformité aux PTU du produit dans sa zone d'utilisation spécifiée.

Le fabricant d'un constituant d'interopérabilité ou son mandataire établi dans l'Union doit rédiger une déclaration « CE » de conformité ou une déclaration « CE » d'aptitude à l'emploi conformément à l'article 10 de la directive (UE) 2016/797 avant de mettre le constituant d'interopérabilité sur le marché.

[29] Titre dans la STI : « Évaluation de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi et vérification "CE" ».

2) Dans le cas d'une évaluation séparée des CI, cette évaluation | L'évaluation de conformité ou d'aptitude à l'emploi d'un constituant d'interopérabilité

doit être effectuée conformément au(x) module(s) prescrit(s) pour chaque constituant au point 6.1.2.

3) En présence d'un cas spécifique applicable à un composant défini comme un constituant d'interopérabilité au point 5.3, l'exigence correspondante peut être incluse dans la vérification au niveau des constituants d'interopérabilité, et ce uniquement si le composant demeure conforme aux chapitres 4 et 5, et si aucune règle nationale ne s'applique au cas spécifique.

Dans les autres cas, la vérification est effectuée au niveau du sous-système ; lorsqu'une règle nationale s'applique à un composant, l'État membre concerné peut définir les procédures d'évaluation de la conformité applicables.

6.1.2 Utilisation des modules

Procédures d'évaluation définies dans la PTU GEN-D : | Modules pour la certification « CE » de conformité des constituants d'interopérabilité :

Module CA	Contrôle interne de la production	
Module CA1	Contrôle interne de la production et vérification du produit par un contrôle individuel	
Module CA2	Contrôle interne de la production et vérification du produit à des intervalles aléatoires	
Module CB	Examen de type	Examen CE de type
Module CC	Conformité au type sur la base du contrôle interne de la production	
Module CD	Conformité au type sur la base du système de gestion de la qualité du procédé de production	
Module CF	Conformité au type sur la base de la vérification du produit	
Module CH	Conformité sur la base du système complet de gestion de la qualité	
Module CH1	Conformité sur la base du système complet de gestion de la qualité et du contrôle de la conception	
Module CV	Validation de type par expérimentation en service (aptitude à l'emploi)	

1) Dans le cas d'une évaluation séparée des CI, le fabricant | Le fabricant ou son mandataire autorisé établi sur le territoire de l'Union européenne

doit choisir un des modules ou une des combinaisons de modules figurant dans le tableau ci-dessous, en fonction du constituant concerné :

Point	Constituants à évaluer	Module						
		CA	CA1 ou CA2[30]	CB + CC	CB + CD	CB + CF	CH	CH1
5.3.1	Attelage automatique à tampon central		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.2	Accouplement d'extrémité manuel		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.3	Attelages de remorque pour secours		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.4	Roues		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.4 *bis*	Systèmes à écartement variable automatique		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.5	Dispositif anti-enrayage		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.6	Feux avant		X(*)	X	X		X(*)	X
5.3.7	Feux de position		X(*)	X	X		X(*)	X
5.3.8	Feux arrière		X(*)	X	X		X(*)	X
5.3.9	Avertisseurs sonores		X(*)	X	X		X(*)	X
5.3.10	Pantographe		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.11	Bandes de frottement		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.12	Disjoncteur principal		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.13	Siège du conducteur		X(*)		X	X	X(*)	X
5.3.14	Raccord de vidange de toilettes	X		X			X	
5.3.15	Prises de remplissage en eau	X		X			X	

[30] Les modules CA1, CA2 et H1 sont autorisés uniquement dans le cas de produits fabriqués conformément à une conception développée et déjà utilisée en vue d'une mise sur le marché des produits avant l'entrée en vigueur des PTU correspondantes applicables à ces produits, à condition que le fabricant démontre à l'organisme d'évaluation que la revue de conception et l'examen de type ont été réalisés pour des applications précédentes dans des conditions comparables et qu'ils sont conformes aux exigences de la présente PTU ; cette démonstration doit être dûment documentée et est

(*) Les modules CA1, CA2 et H1 sont autorisés uniquement dans le cas de produits fabriqués conformément à une conception développée et déjà utilisée en vue d'une mise sur le marché des produits avant l'entrée en vigueur des STI correspondantes applicables à ces produits, à condition que le fabricant démontre à l'organisme notifié que la revue de conception et l'examen de type ont été réalisés pour des applications précédentes dans des conditions comparables, et qu'ils sont conformes aux exigences de la présente STI ; cette démonstration doit être dûment documentée et est considérée comme fournissant le même niveau de preuve que le module CB ou l'examen de conception conformément au module CH1.

2) Le point 6.1.3 ci-dessous spécifie si une procédure particulière est utilisée pour l'évaluation, en plus des exigences formulées au point 4.2.

6.1.3 Procédures particulières d'évaluation des constituants d'interopérabilité

6.1.3.1 Roues (point 5.3.4)

1) Les caractéristiques mécaniques des roues doivent être vérifiées par calcul de leur résistance mécanique, en tenant compte de trois cas de charge : voie en alignement (essieu monté centré), courbe (boudin en appui contre le rail) et négociation des aiguillages et des croisements (surface intérieure du boudin en appui sur le rail), conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [40].

2) Pour les roues forgées et laminées, les critères de décision sont définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [40]. Si, suite au calcul, les valeurs obtenues ne satisfont pas aux critères de décision, un essai au banc doit être réalisé conformément à la même spécification pour démontrer la conformité.

3) D'autres types de roues sont autorisés pour les véhicules réservés au trafic national. Dans ce cas, les critères de décision et les critères de sollicitation de fatigue doivent être spécifiés dans les spécifications nationales. Ces spécifications nationales doivent être notifiées par les États parties.

4) L'hypothèse des conditions de charge pour l'effort statique vertical maximal doit être explicitement énoncée dans la documentation technique, comme indiqué au point 4.2.12.

Comportement thermomécanique :

5) Si la roue est utilisée pour freiner une unité à l'aide de freins agissant sur la table de roulement, elle doit être approuvée thermomécaniquement en tenant compte de l'énergie de freinage maximale prévue. La roue doit être soumise à une évaluation de conformité, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [40], afin de vérifier que, au cours du freinage, le déplacement latéral de la jante et les contraintes résiduelles restent dans les limites de tolérance spécifiées, en utilisant les critères de décision spécifiés.

considérée comme fournissant le même niveau de preuve que le module CB ou l'examen de conception conformément au module CH1.

Vérification des roues :

6) Une procédure de vérification doit être établie afin de garantir, lors de la phase de production, qu'aucun défaut ne risque de nuire à la sécurité du fait d'une modification quelconque des caractéristiques mécaniques des roues.

La résistance à la traction du matériau de roue, la dureté de la table de roulement, la résistance à la fracture, la résistance à l'impact, les caractéristiques des matériaux et leur propreté doivent être vérifiées.

La procédure de vérification doit spécifier l'échantillonnage des lots utilisés pour chaque caractéristique à vérifier.

7) D'autres méthodes d'évaluation de la conformité pour les roues sont autorisées dans les mêmes conditions que pour les essieux ; ces conditions sont décrites au point 6.2.3.7.

8) En cas de conception innovante pour laquelle le fabricant ne dispose pas de retour d'expérience suffisant, la roue devrait être soumise à une évaluation d'aptitude à l'emploi (module CV ; voir également point 6.1.6).

6.1.3.1 *bis* Système à écartement variable automatique (point 5.3.4 *bis*)

1) La procédure d'évaluation doit se baser sur un plan de validation couvrant tous les aspects mentionnés aux points 4.2.3.5.3 et 5.3.4 *bis*.

2) Le plan de validation doit être cohérent avec l'analyse de sécurité prévue au point 4.2.3.5.3 et doit définir les évaluations nécessaires à chacune des différentes phases suivantes :

- revue de conception,
- essais statiques (essais au banc et essais d'intégration aux organes/à l'unité de roulement),
- essai réalisé sur le ou les dispositifs de changement d'écartement de voie, représentatif des conditions en service,
- essais en ligne, représentatifs des conditions en service.

3) En ce qui concerne la démonstration de la conformité au point 4.2.3.5.3, 5), les hypothèses prises en considération pour l'analyse de sécurité du véhicule dans lequel le système est destiné à être intégré, ainsi que pour le profil de la mission dudit véhicule, doivent être clairement documentées.

4) Le système à écartement variable automatique peut être soumis à une évaluation d'aptitude à l'emploi (module CV ; voir également point 6.1.6).

5) Le certificat délivré par l'organisme d'évaluation chargé de l'évaluation de la conformité doit décrire les conditions d'utilisation visées au point 5.3.4 *bis*, 1), ainsi que le ou les types de dispositifs de changement d'écartement de voie et les conditions d'exploitation pour lesquels le système à écartement variable automatique a été évalué.

6.1.3.2 Dispositif anti-enrayage (point 5.3.5)

1) Le dispositif anti-enrayage doit être vérifié conformément à la méthodologie définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [15].

2) En cas de conception innovante pour laquelle le fabricant ne dispose pas de retour d'expérience suffisant, le dispositif anti-enrayage devrait être soumis à une évaluation d'aptitude à l'emploi (module CV ; voir également point 6.1.6).

6.1.3.3 Feux avant (point 5.3.6)

1) La couleur et l'intensité lumineuse des feux avant doivent être testées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

6.1.3.4 Feux de position (point 5.3.7)

1) La couleur et l'intensité lumineuse des feux de position et la distribution spectrale de la lumière des feux de position doivent être testées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

6.1.3.5 Feux arrières (point 5.3.8)

1) La couleur et l'intensité lumineuse des feux arrière doivent être testées conformément au point 6.3 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [20].

6.1.3.6 Avertisseur sonore (point 5.3.9)

1) Les sons et les niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore doivent être mesurés et vérifiés conformément au point 6 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [21].

6.1.3.7 Pantographe (point 5.3.10)

1) Pour les pantographes pour systèmes à courant continu, le courant maximal à l'arrêt jusqu'aux valeurs limites définies au point 4.2.8.2.5doit être vérifié dans les conditions suivantes :

- le pantographe doit être en contact avec deux fils de contact en cuivre ou deux fils de contact en alliage cuivre-argent d'une section de 100 mm^2 chacun pour un système d'alimentation de 1,5 kV ;
- le pantographe doit être en contact avec un fil de contact en cuivre d'une section de 100 mm^2 pour un système d'alimentation de 3 kV.

1 *bis*) Pour les pantographes pour systèmes à courant continu, la température du fil de contact avec courant à l'arrêt doit être évaluée par des mesures effectuées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [24].

2) Pour tous les pantographes, l'effort de contact statique doit être vérifié conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [23].

3) Le comportement dynamique du pantographe concernant le captage de courant doit être évalué par simulation, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [41].

Les simulations doivent être effectuées à l'aide d'au moins deux types différents de ligne aérienne de contact ; les données pour la simulation doivent correspondre aux sections de lignes

sur lesquelles l'unité est appelée à circuler. Les autorités compétentes des États parties concernés | enregistrées comme conformes à la STI dans le registre de l'infrastructure (déclaration « CE » de conformité, ou déclaration conformément à la

doivent veiller à ce que les informations nécessaires soient disponibles pour le demandeur,

recommandation 2014/881/UE de la Commission[31])

pour la vitesse et le système d'alimentation appropriés, jusqu'à la vitesse maximale de conception du constituant d'interopérabilité « pantographe » qui est proposé.

Il est permis d'effectuer la simulation en utilisant des types de lignes aériennes de contact en cours de déclaration ou de certification comme constituant d'interopérabilité, conformément à la recommandation 2011/622/UE de la Commission[32], à condition qu'ils répondent aux autres exigences du règlement (UE) nº 1301/2014 (« STI ENE »).

La qualité simulée du captage de courant doit rester dans les limites du point 4.2.8.2.9.6 pour le soulèvement, l'effort de contact moyen et l'écart type pour chacune des lignes aériennes de contact.

Si les résultats de la simulation sont acceptables, un essai dynamique sur site doit être réalisé en utilisant une section représentative de l'un des deux types de ligne aérienne de contact utilisés pour la simulation.

Les caractéristiques de l'interaction doivent être mesurées conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [42]. En ce qui concerne la mesure du soulèvement, le soulèvement d'au moins deux bras de rappel doit être mesuré.

Le pantographe testé doit être monté sur un matériel roulant générant un effort de contact moyen dans les limites supérieures et inférieures, tel que requis par le point 4.2.8.2.9.6, jusqu'à la vitesse de conception du pantographe. Les essais doivent être effectués dans les deux sens de marche.

Pour les pantographes destinés à être exploités sur des écartements de voie de 1 435 mm et 1 668 mm, les essais doivent inclure des sections de voie à faible hauteur de fil de contact (définie entre 5,0 et 5,3 m) et des sections de voie à grande hauteur de fil de contact (définie entre 5,5 et 5,75 m).

Pour les pantographes destinés à être exploités sur des écartements de voie de 1 520 mm et 1 524 mm, les essais doivent inclure des sections de voie à hauteur de fil de contact comprise entre 6,0 et 6,3 m.

Les essais doivent être réalisés pour un minimum de trois incréments de vitesse, jusques et y compris la vitesse de conception du pantographe testé.

L'intervalle entre les essais successifs ne doit pas dépasser 50 km/h.

La qualité mesurée du captage de courant doit être conforme au point 4.2.8.2.9.6 en ce qui concerne le soulèvement, et soit l'effort de contact moyen et l'écart type, soit le pourcentage d'amorçage d'arcs.

---

31 Recommandation 2014/881/UE de la Commission du 18 novembre 2014 sur la procédure établissant le niveau de conformité des lignes ferroviaires existantes aux paramètres fondamentaux des spécifications techniques d'interopérabilité.

32 Recommandation 2011/622/UE de la Commission du 20 septembre 2011 sur la procédure établissant le niveau de conformité des lignes ferroviaires existantes aux paramètres fondamentaux des spécifications techniques d'interopérabilité.

Si toutes les évaluations ci-dessus sont passées avec succès, la conception du pantographe testé doit être considérée comme conforme à la présente PTU en ce qui concerne la qualité du captage de courant.

Pour pouvoir utiliser un pantographe

conforme aux PTU | possédant une déclaration « CE » de vérification

sur diverses conceptions de matériel roulant, les essais supplémentaires requis au niveau du matériel roulant concernant la qualité du captage de courant sont spécifiés au point 6.2.3.20.

6.1.3.8 Bandes de frottement (point 5.3.11)

1) Les bandes de frottement doivent être vérifiées comme indiqué dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [43].

2) Les bandes de frottement, qui sont des pièces remplaçables de l'archet, doivent être vérifiées une fois parallèlement avec le pantographe (voir point 6.1.3.7) s'agissant de la qualité du captage de courant.

3) Si le fabricant ne tire pas de retour d'expérience suffisant de l'utilisation d'un matériau, la bande de frottement devrait être soumise à une évaluation d'aptitude à l'emploi (module CV ; voir également point 6.1.6).

6.1.4 Phases de projet nécessitant une évaluation

1) L'appendice H détaille les phases de projet qu'une évaluation doit suivre pour les exigences applicables aux constituants d'interopérabilité :

- phase de conception et de développement :
  - revue de conception et/ou examen de la conception,
  - essai de type : essai destiné à vérifier la conception, si et tel qu'il est défini au point 4.2 ;
- phase de production : essai de routine destiné à vérifier la conformité de la production.

L'organisme responsable de l'évaluation des essais de routine est déterminé en fonction du module d'évaluation choisi.

2) L'appendice H est structuré conformément au point 4.2 ; les exigences et leur évaluation applicables aux constituants d'interopérabilité sont identifiées au point 5.3 en référence à certaines sous-points du point 4.2 ; le cas échéant, référence est également faite à un sous-point du point 6.1.3 ci-dessus.

6.1.5 Solutions innovantes

1) Si une solution innovante

(telle que définie à l'article 10)

est proposée pour un constituant d'interopérabilité,

le fabricant doit appliquer la procédure décrite au point 6.2.5.	le fabricant ou son mandataire établi dans l'Union européenne doit appliquer la procédure décrite à l'article 10.

6.1.6 Évaluation d'aptitude à l'emploi

1) L'évaluation d'aptitude à l'emploi recourant à la validation de type par expérimentation en service (module CV) peut faire partie de la procédure d'évaluation pour les constituants d'interopérabilité suivants :

   – roues (voir point 6.1.3.1) ;

   – système à écartement variable automatique (point 6.1.3.1 *bis*) ;

   – dispositif anti-enrayage (voir point 6.1.3.2) ;

   – bandes de frottement (voir point 6.1.3.8).

2) Un module approprié (CB ou CH1) doit être utilisé pour certifier la conception du constituant, avant d'entreprendre les essais en service.

3) Les essais en service doivent être organisés sur proposition du fabricant, qui doit obtenir l'accord de l'entreprise ferroviaire pour sa contribution à cette évaluation.

6.2 Sous-système « matériel roulant »

6.2.1 Procédure de vérification (généralités)

Vérification « CE » (généralités)

1) La procédure de l'OTIF pour l'octroi de certificats techniques est définie à l'article 10 des RU ATMF.

   Tout État partie également membre de l'Union européenne doit appliquer le droit européen concernant les déclarations de vérification « CE ».

   Les procédures de vérification « CE » qui doivent être appliquées au sous-système « matériel roulant » sont décrites à l'article 15 et à l'annexe IV de la directive (UE) 2016/797.

2) La procédure de vérification PTU d'une unité matériel roulant doit être effectuée conformément aux modules prescrits indiqués au point 6.2.2.

3) Lorsqu'une demande d'évaluation préalable couvrant la phase de conception seule ou les phases de conception et de production a été déposée par le demandeur, l'attestation de vérification intermédiaire (ISV – *intermediate statement of verification*) doit être émise par un organisme d'évaluation de son choix ; le demandeur doit établir

   le certificat de vérification PTU.

   une déclaration « CE » de vérification intermédiaire de sous-système.

6.2.2 Utilisation des modules

Procédures d'évaluation pour la vérification des éléments de construction

Module SB	Examen de type	*Examen CE de type*
Module SD	Système de gestion de la qualité du procédé de production	Vérification « CE » sur la base du système de gestion de la qualité du procédé de production

Module SF	Vérification sur la base de la vérification du produit	Vérification « CE » sur la base de la vérification du produit
Module SH1	Vérification sur la base du système de gestion de la qualité complet et du contrôle de la conception	Vérification « CE » sur la base du système de gestion complet de la qualité et du contrôle de la conception

1) Le demandeur doit choisir une des combinaisons de modules suivantes : (SB+SD) ou (SB+SF) ou (SH1) pour chaque sous-système (ou partie de sous-système) concerné.

L'évaluation doit ensuite s'effectuer conformément à la combinaison de modules choisie.

2) Si plusieurs

vérifications | vérifications « CE »

(par exemple dans le cadre de plusieurs PTU portant sur le même sous-système) nécessitent une vérification sur la base de la même évaluation de la production (module SD ou SF), il est permis de combiner plusieurs évaluations du module SB avec une évaluation du module de production (SD ou SF). Dans ce cas, des attestations de vérification intermédiaire doivent être émises pour les phases de conception et de développement conformément au module SB.

3) En cas d'utilisation du module SB, la validité du certificat d'examen de type doit être indiquée conformément aux dispositions de la phase B du point 7.1.3.

4) Le point 6.2.3 ci-dessous spécifie si une procédure particulière est utilisée pour l'évaluation, en plus des exigences formulées au point 4.2.

6.2.3 Procédures d'évaluation particulières de sous-systèmes

6.2.3.1 Conditions de charge et pesage (point 4.2.2.10)

1) La masse pesée doit être mesurée en condition de charge « masse de conception en ordre de marche » à l'exception des consommables pour lesquels il n'existe pas d'obligation (par exemple, la « masse morte » est admise).

2) La déduction des autres conditions de charge par calcul est autorisée.

3) Si un véhicule est considéré conforme à un type (conformément aux points 6.2.2 et 7.1.3) :

- la masse totale du véhicule en condition de charge « masse de conception en ordre de marche » ne doit pas dépasser de plus de 3 % la masse totale déclarée pour ce type, précisée dans le certificat de

  vérification PTU | vérification « CE »

  de type ou de conception et dans la documentation technique décrite au point 4.2.12 ;

- en outre, pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, la charge à l'essieu pour la condition de charge « masse de conception en charge normale » et « masse opérationnelle en charge normale » ne doit pas dépasser de plus de 4 % la charge à l'essieu déclarée pour la même condition de charge.

6.2.3.2 Charge à la roue (point 4.2.3.2.2)

1) La charge à la roue doit être mesurée en prenant en compte la condition de charge « masse de conception en ordre de marche » (à la même exception qu'au point 6.2.3.1 ci-dessus).

6.2.3.3 Sécurité contre les risques de déraillement sur gauche de voie (point 4.2.3.4.1)

1) La conformité doit être démontrée conformément à l'une des méthodes prévues dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

2) D'autres méthodes d'évaluation de la conformité sont autorisées pour les unités destinées à circuler sur les réseaux d'écartement 1 520 mm.

6.2.3.4 Comportement dynamique – Prescriptions techniques (point 4.2.3.4.2, a)

1) Pour les unités destinées à circuler sur les réseaux d'écartement 1 435 mm, 1 524 mm ou 1 668 mm, la démonstration de conformité doit être réalisée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

2) Les paramètres décrits aux points 4.2.3.4.2.1 et 4.2.3.4.2.2 doivent être évalués à l'aide des critères définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

6.2.3.5 Évaluation de conformité pour les exigences de sécurité

La démonstration de la conformité aux exigences de sécurité exprimées au point 4.2 doit être réalisée comme suit :

1) Le champ d'application de cette évaluation se limite strictement à la conception du matériel roulant, en tenant compte du fait que l'exploitation, les essais et la maintenance sont réalisés conformément aux règles définies par le demandeur (telles que décrites dans le dossier technique).

Remarques :

- La définition des exigences relatives aux essais et à la maintenance doit tenir compte du niveau de sécurité à satisfaire par le demandeur (cohérence) ; la démonstration de conformité couvre également les exigences relatives aux essais et à la maintenance.
- Les autres sous-systèmes et facteurs humains (erreurs) ne sont pas pris en considération.

2) Toutes les hypothèses prises en compte pour le profil de la mission doivent être documentées clairement dans la démonstration.

3) Le respect des exigences de sécurité spécifiées aux points 4.2.3.4.2, 4.2.3.5.3, 4.2.4.2.2, 4.2.5.3.5, 4.2.5.5.8 et 4.2.5.5.9 en termes de niveau de gravité et de conséquences associées aux scénarios de défaillance dangereuse doit être démontré à l'aide de l'une des deux méthodes suivantes :

1. Application d'un critère harmonisé d'acceptation des risques associés à la gravité, spécifié au point 4.2 (par exemple, « accidents mortels » pour le freinage d'urgence).

   Le demandeur peut choisir d'utiliser cette méthode, pour autant qu'il existe un critère harmonisé d'acceptation des risques défini dans la PTU GEN-G.

   Le demandeur doit démontrer la conformité au critère harmonisé en appliquant l'annexe I-3 de la PTU GEN-G. Les principes suivants (et leurs combinaisons) peuvent être utilisés pour

la démonstration : similarité avec le ou les systèmes de référence ; application de codes de pratiques ; application de l'estimation de risque explicite (par exemple, approche probabiliste).

Le demandeur doit désigner l'organisme d'évaluation prenant en charge la démonstration qu'il va fournir : organisme d'évaluation choisi pour le sous-système « matériel roulant » ou organisme d'évaluation tel que défini dans la PTU GEN-G.

La démonstration est reconnue dans tous les États parties.

2. Application d'une évaluation et appréciation des risques conformément à la PTU GEN-G, de manière à définir le critère d'acceptation des risques à utiliser, et à démontrer la conformité à ce critère.

Le demandeur peut opter pour cette méthode dans tous les cas.

Le demandeur doit désigner l'organisme d'évaluation prenant en charge la démonstration qu'il va fournir, telle que définie dans la PTU GEN-G.

Un rapport d'évaluation de la sécurité doit être fourni, conformément aux exigences définies dans la PTU GEN-G.

Le rapport d'évaluation de la sécurité doit être pris en compte

par l'autorité compétente de l'État partie concerné,	par l'entité délivrant l'autorisation,

conformément au point 2.5.6 de l'annexe I et au point 15.2 de la PTU GEN-G.

4) Pour chaque point de la PTU répertorié au point 3) ci-dessus, les documents pertinents qui accompagnent

le certificat d'exploitation (par exemple, le certificat de vérification ou le rapport d'évaluation de la sécurité)	la déclaration « CE » de vérification (par exemple, le certificat « CE » émis par l'organisme notifié ou le rapport d'évaluation de la sécurité)

doivent explicitement mentionner la « méthode utilisée » (« 1 » ou « 2 ») ; pour la méthode « 2 », ils doivent également mentionner le « critère d'acceptation des risques utilisé ».

6.2.3.6 Paramètres de conception pour les nouveaux profils de roue (point 4.2.3.4.3.1)

1) Pour les unités destinées à circuler sur des écartements de 1 435 mm, le profil de roue et la distance entre les faces actives des roues (grandeur SR dans l'illustration 1 au point 4.2.3.5.2.1) doivent être sélectionnés de manière que les valeurs limites de conicité équivalente figurant dans le tableau 11 ci-dessous ne soient pas dépassées lorsque l'essieu monté équipé des roues en cours de conception est combiné à l'échantillon de paramètres des voies indiqué dans le tableau 12.

L'évaluation de la conicité équivalente est décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9].

Tableau 11 : Valeurs limites de conicité équivalente

Vitesse maximale du véhicule (km/h)	**Valeurs limites de conicité équivalente**	**Conditions d'essai (voir tableau 12)**
≤ 60	Sans objet	Sans objet
> 60 et ≤ 190	0,30	Toutes
≥ 190 et ≤ 230	0,25	1, 2, 3, 4, 5 et 6
> 230 et ≤ 280	0,20	1, 2, 3, 4, 5 et 6
> 280 et ≤ 300	0,10	1, 3, 5, 6, 5 et 6
> 300	0,10	1 et 3

Tableau 12 : Conditions d'essai pour des conicités équivalentes représentatives du réseau. Tous les profils de rail sont définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [44].

Condition d'essai n°	**Profil du champignon de rail**	**Inclinaison du rail**	**Gabarit de voie**
1	Profil de rail 60 E 1	1/20	1 435 mm
2	Profil de rail 60 E 1	1/40	1 435 mm
3	Profil de rail 60 E 1	1/20	1 437 mm
4	Profil de rail 60 E 1	1/40	1 437 mm
5	Profil de rail 60 E 2	1/40	1 435 mm
6	Profil de rail 60 E 2	1/40	1 437 mm
7	Profil de rail 54 E 1	1/20	1 435 mm
8	Profil de rail 54 E 1	1/40	1 435 mm
9	Profil de rail 54 E 1	1/20	1 437 mm
10	Profil de rail 54 E 1	1/40	1 437 mm

Les exigences du présent point sont considérées comme satisfaites par les essieux montés qui ont des profils S1002 ou GV 1/40 non érodés, tels que définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [45], avec un écartement des faces actives compris entre 1420 mm et 1 426 mm.

2) Pour les unités destinées à circuler sur des écartements de 1 524 mm, le profil de roue et la distance entre les faces actives des roues doivent être sélectionnés avec les ressources suivantes :

Tableau 13 : Valeurs limites de conicité équivalente

Vitesse maximale du véhicule (km/h)	Valeurs limites de conicité équivalente	Conditions d'essai (voir tableau 14)
≤ 60	Sans objet	Sans objet
> 60 et ≤ 190	0,30	1, 2, 3, 4, 5 et 6
> 190 et ≤ 230	0,25	1, 2, 3 et 4
> 230 et ≤ 280	0,20	1, 2, 3 et 4
> 280 et ≤ 300	0,10	3, 4, 7 et 8
> 300	0,10	7 et 8

Tableau 14 : Conditions d'essai pour des conicités équivalentes.
Tous les profils de rail sont définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [44]

Condition d'essai n°	Profil du champignon de rail	Inclinaison du rail	Gabarit de voie
1	Profil de rail 60 E 1	1/40	1 524 mm
2	Profil de rail 60 E 1	1/40	1526 mm
3	Profil de rail 60 E 2	1/40	1 524 mm
4	Profil de rail 60 E 2	1/40	1526 mm
5	Profil de rail 54 E 1	1/40	1 524 mm
6	Profil de rail 54 E 1	1/40	1526 mm
7	Profil de rail 60 E 1	1/20	1 524 mm
8	Profil de rail 60 E 1	1/20	1526 mm

Les exigences du présent point sont considérées comme satisfaites par les essieux montés qui ont des profils S1002 ou GV 1/40 non érodés, tels que définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [45], avec un écartement des faces actives de 1 510 mm.

3) Pour le matériel roulant appelé à circuler sur des écartements de 1 668 mm, les limites de conicité équivalente figurant dans le tableau 15 ne doivent pas être dépassées lorsque les essais de modélisation portant sur l'essieu monté équipé des roues en cours de conception sont exécutés pour l'échantillon représentatif de conditions d'essais sur voie indiqué dans le tableau 16 :

Tableau 15 : Valeurs limites de conicité équivalente

Vitesse maximale du véhicule (km/h)	**Valeurs limites de conicité équivalente**	**Conditions d'essai (voir tableau 16)**
≤ 60	Sans objet	Sans objet
> 60 et ≤ 190	0,30	Toutes
≥ 190 et ≤ 230	0,25	1 et 2
> 230 et ≤ 280	0,20	1 et 2
> 280 et ≤ 300	0,10	1 et 2
> 300	0,10	1 et 2

Tableau 16 : Conditions d'essai pour des conicités équivalentes.
Tous les profils de rail sont définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [44].

N° condition d'essai	**Profil du champignon de rail**	**Inclinaison du rail**	**Gabarit de voie**
1	Profil de rail 60 E 1	1/20	1 668 mm
2	Profil de rail 60 E 1	1/20	1670 mm
3	Profil de rail 54 E 1	1/20	1 668 mm
4	Profil de rail 54 E 1	1/20	1 670 mm

Les exigences du présent point sont considérées comme satisfaites par les essieux montés qui ont des profils S1002 ou GV 1/40 non érodés, tels que définis dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [45], avec un écartement des faces actives compris entre 1 653 mm et 1 659 mm.

6.2.3.7 Caractéristiques et géométriques des essieux montés (point 4.2.3.5.2.1)

Essieu monté :

1) La démonstration de la conformité de l'assemblage doit s'appuyer sur la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [46], qui définit les valeurs limites de l'effort axial et de fatigue, ainsi que les essais de vérification associés.

Essieux :

2) La démonstration de la conformité des caractéristiques de résistance mécanique et de fatigue de l'essieu doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [47].

Le critères de décision en matière de contrainte admissible sont spécifiés dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [47].

3) L'hypothèse des conditions de charge pour l'effort statique vertical maximal doit être explicitement énoncée dans la documentation technique, comme indiqué au point 4.2.12.

Vérification des essieux :

4) Une procédure de vérification est mise en place afin de garantir, lors de la phase de production, qu'aucun défaut ne puisse nuire à la sécurité du fait d'une modification quelconque des caractéristiques mécaniques des essieux.

5) La résistance à la traction du matériau composant l'essieu, la résistance à l'impact, l'intégrité de la surface, les caractéristiques des matériaux et leur propreté doivent être vérifiées.

La procédure de vérification doit spécifier l'échantillonnage des lots utilisés pour chaque caractéristique à vérifier.

Boîte d'essieu/roulements :

6) La démonstration de la conformité pour la résistance mécanique et les caractéristiques de fatigue du palier à roulement doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [48].

7) Autres méthodes d'évaluation de la conformité applicables aux essieux montés, aux essieux et aux roues lorsque les normes EN ne couvrent pas la solution technique proposée :

L'utilisation d'autres normes est permise lorsque les normes EN ne couvrent pas la solution technique proposée ; dans ce cas, l'organisme d'évaluation notifié doit vérifier que les autres normes font partie d'un ensemble cohérent de règles techniques applicables à la conception, à la construction et à l'évaluation des essieux montés, contenant des exigences spécifiques pour les essieux montés, les roues, les essieux et les roulements de boîtes d'essieux couvrant :

- l'assemblage d'essieu,
- la résistance mécanique,
- les caractéristiques de fatigue,
- les limites de contrainte admissibles,
- les caractéristiques thermomécaniques.

Seules les normes qui sont accessibles au public peuvent être mentionnées dans la démonstration requise ci-dessus.

La vérification effectuée par l'organisme d'évaluation doit garantir la cohérence entre la méthodologie reposant sur des normes de remplacement, les hypothèses retenues par le demandeur, la solution technique envisagée et le domaine d'utilisation prévu.

8) Cas particulier des essieux montés, essieux et boîtes d'essieux/roulements construits en conformité avec la conception existante :

Dans le cas de produits fabriqués conformément à une conception développée et déjà utilisée en vue d'une mise sur le marché des produits avant l'entrée en vigueur des PTU correspondantes applicables à ces produits, le demandeur peut déroger de la procédure d'évaluation de la conformité ci-dessus, et démontrer la conformité avec les exigences de la présente PTU en se référant à la revue de conception et à l'examen de type réalisés pour des applications précédentes dans des conditions comparables ; cette démonstration doit être dûment documentée et est considérée comme fournissant le même niveau de preuve que le module SB ou l'examen de conception conformément au module SH1.

6.2.3.7 *bis* Système à écartement variable automatique

1) L'analyse de sécurité prévue au point 4.2.3.5.3, 5), et effectuée au niveau du constituant d'interopérabilité, doit être consolidée au niveau de l'unité (véhicule) ; plus particulièrement, les hypothèses émises conformément au point 6.1.3.1 *bis*, 3), peuvent faire l'objet d'un réexamen afin de prendre en compte le véhicule et le profil de sa mission.

2) L'évaluation de l'intégration du constituant d'interopérabilité aux organes/à l'unité de roulement et de la compatibilité technique avec le dispositif de changement d'écartement de voie prévoit :

- la vérification de la conformité au domaine d'utilisation défini au point 5.3.4 *bis*, 1),
- la vérification de l'intégration correcte du constituant d'interopérabilité aux organes/à l'unité de roulement, y compris le bon fonctionnement du système embarqué de contrôle ou de surveillance (le cas échéant), et
- des essais réalisés sur le ou les dispositifs de changement d'écartement de voie, représentatifs des conditions de service.

6.2.3.8 Freinage d'urgence (point 4.2.4.5.2)

1) Les performances de freinage soumises à un essai correspondent à la distance d'arrêt définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [66]. La décélération est évaluée sur la base de la distance d'arrêt.

2) Les essais doivent être réalisés sur rails secs aux vitesses initiales suivantes (si elles sont inférieures à la vitesse maximale de conception) : 30 km/h ; 100 km/h ; 120 km/h ; 140 km/h ; 160 km/h ; 200 km/h ; par paliers ne dépassant pas 40 km/h, à partir de 200 km/h jusqu'à la vitesse maximale de conception de l'unité.

3) Les essais doivent être réalisés en condition de charge « masse de conception en ordre de marche », « masse de conception en charge normale » et « effort maximal de freinage » (définis aux points 4.2.2.10 et 4.2.4.5.2).

Lorsque 2 des conditions de charge ci-dessus aboutissent à conditions d'essai de frein similaires d'après les normes EN ou les documents normatifs pertinents, il est possible de réduire le nombre d'essais de 3 à 2.

4) Les résultats des essais doivent être évalués selon une méthodologie tenant compte des aspects suivants :

- correction des données brutes ;
- répétabilité de l'essai : afin de valider le résultat d'un essai, ce dernier est répété plusieurs fois ; la différence absolue entre les résultats et l'écart type est évaluée.

6.2.3.9 Freinage de service (point 4.2.4.5.3)

1) Les performances maximales du freinage de service soumises à un essai correspondent à la distance d'arrêt définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [66]. La décélération est évaluée sur la base de la distance d'arrêt.

2) Les essais doivent être réalisés sur rails secs à la vitesse initiale égale à la vitesse maximale de conception de l'unité, dans l'une des conditions de charge de l'unité définies au point 4.2.4.5.2.

3) Les résultats des essais doivent être évalués selon une méthodologie tenant compte des aspects suivants :

- correction des données brutes ;
- répétabilité de l'essai : afin de valider le résultat d'un essai, ce dernier est répété plusieurs fois ; la différence absolue entre les résultats et l'écart type est évaluée.

6.2.3.10 Dispositif anti-enrayage (point 4.2.4.6.2)

1) Si une unité est équipée d'un dispositif anti-enrayage, l'unité doit être soumise à un essai dans des conditions de faible adhérence conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [15], afin de valider les performances du dispositif anti-enrayage (distance d'arrêt supplémentaire maximale par rapport à un freinage sur rail sec) installé sur l'unité.

6.2.3.11 Équipements sanitaires (point 4.2.5.1)

1) Si l'équipement sanitaire permet le rejet de fluides dans l'environnement (sur les voies, par exemple), l'évaluation de conformité peut se baser sur des essais en service antérieurs si les conditions suivantes sont remplies :

- les résultats des essais en service ont été obtenus sur des types d'équipements soumis à une méthode de traitement identique ;
- les conditions d'essai sont similaires à celles qui peuvent être supposées pour l'unité évaluée, en ce qui concerne les volumes de chargement, les conditions environnementales et tous les autres paramètres qui influencent l'efficacité et l'efficience du procédé de traitement.

En l'absence de résultats d'essais en service adaptés, des essais de type doivent être réalisés.

6.2.3.12 Qualité de l'air intérieur (points 4.2.5.8 et 4.2.9.1.7)

1) La conformité des niveaux de CO_2 peut être évaluée par calcul des volumes de ventilation d'air frais, en supposant une qualité d'air extérieur contenant 400 ppm de CO_2 et une émission de 32 grammes de CO_2 par voyageur par heure. Le nombre de voyageurs à prendre en compte doit être calculé sur la base de l'occupation dans la condition de charge « masse de conception en charge normale » définie au point 4.2.2.10.

6.2.3.13 Effets de souffle sur les voyageurs à quai et sur les travailleurs en bord de voie (point 4.2.6.2.1)

1) La démonstration de la conformité à la valeur limite de la vitesse de l'air maximale admissible en bord de voie indiquée au point 4.2.6.2.1 doit être effectuée sur la base des essais en vraie grandeur réalisés sur des voies en alignement, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49].

2) Il est possible d'effectuer une évaluation simplifiée plutôt que l'évaluation en grandeur réelle susmentionnée pour un matériel roulant dont la conception est similaire à un matériel roulant ayant fait l'objet de l'évaluation en vraie grandeur définie dans la présente PTU. Dans ce cas, il est permis de procéder à l'évaluation simplifiée de la conformité décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49], pour autant que les différences de conception restent dans les limites indiquées dans ladite spécification.

6.2.3.14 Variation de pression en tête de train (point 4.2.6.2.2)

1) La conformité doit être évaluée sur la base des essais en vraie grandeur réalisés dans les conditions indiquées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [49]. La conformité peut également

être évaluée à l'aide soit de simulations validées de la mécanique des fluides numérique (MFN), soit d'essais sur modèles en mouvement tels que dans la même spécification.

2) Il est possible d'effectuer une évaluation simplifiée plutôt que l'évaluation en grandeur réelle susmentionnée pour un matériel roulant dont la conception est similaire à un matériel roulant ayant fait l'objet de l'évaluation en vraie grandeur définie dans la présente PTU. Dans ce cas, il est permis de procéder à l'évaluation simplifiée de la conformité décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J 1, index [49], pour autant que les différences de conception restent dans les limites indiquées dans ladite spécification.

6.2.3.15 Variations maximales de pression dans les tunnels (point 4.2.6.2)

1) La procédure d'évaluation de la conformité est décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [50].

6.2.3.16 Vent traversier (point 4.2.6.2.4)

1) L'évaluation de conformité est entièrement spécifiée au point 4.2.6.2.4.

6.2.3.17 Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore (4.2.7.2.2)

1) Les niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore doivent être mesurés et vérifiés conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [21].

6.2.3.18 Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact (point 4.2.8.2.4)

1) La conformité doit être évaluée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

6.2.3.19 Facteur de puissance (point 4.2.8.2.6)

1) La conformité doit être évaluée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [22].

6.2.3.19 *bis* Système de mesure énergétique embarqué (point 4.2.8.2.8)

1) Fonction de mesure de l'énergie (EMF)

La précision de chaque dispositif comportant une ou plusieurs EMF doit être évaluée en testant chaque fonction, dans les conditions de référence, selon la méthode applicable décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56]. La grandeur d'entrée et la gamme de facteur de puissance lors de l'essai doivent correspondre aux valeurs énoncées dans la même spécification.

Les effets de la température sur la précision de chaque dispositif comportant une ou plusieurs EMF doivent être évalués en testant chaque fonction, dans les conditions de référence (exception faite de la température), selon la méthode applicable décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56].

Le coefficient moyen de température de chaque dispositif comportant une ou plusieurs EMF doit être évalué en testant chaque fonction, dans les conditions de référence (exception faite de la température), selon la méthode applicable décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56].

Dans les cas où le point 4.2.8.2.8.2, 6), s'applique, la conformité des composants existants par rapport à ce point peut être évaluée selon une autre norme que la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [56], ou selon une version antérieure de cette spécification.

2) Système d'acquisition et de gestion des données (DHS)

La compilation et le traitement des données dans la fonction DHS doivent être évalués lors d'un essai, selon la méthode décrite dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [55].

3) Système embarqué de mesure d'énergie (EMS)

L'EMS doit être évalué en effectuant un essai comme indiqué dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [59].

6.2.3.20 Comportement dynamique du captage de courant (point 4.2.8.2.9.6)

1) Lorsque des pantographes

déjà évalués séparément	possédant une déclaration « CE » de conformité ou d'aptitude à l'emploi en tant que constituant d'interopérabilité

sont intégrés dans une unité de matériel roulant évaluée conformément au point 4.2.8.2.9.6, des essais dynamiques doivent être réalisés pour mesurer le soulèvement, et soit l'effort de contact moyen et l'écart type soit le pourcentage d'amorçage d'arcs, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [42], jusqu'à la vitesse de conception de l'unité.

2) Pour une unité appelée à circuler sur des écartements de 1 435 mm et 1 668 mm, pour chaque pantographe installé, les essais doivent être effectués dans les deux sens de marche et inclure des sections de voie à faible hauteur de fil de contact (définie entre 5,0 et 5,3 m) et des sections de voie à grande hauteur de fil de contact (définie entre 5,5 et 5,75 m).

Pour les unités appelées à circuler sur des écartements de 1 520 mm et 1 524 mm, les essais doivent inclure des sections de voie à hauteur de fil de contact comprise entre 6,0 et 6,3 m.

3) Les essais doivent être réalisés pour un minimum de trois incréments de vitesse, jusques et y compris la vitesse maximale de conception de l'unité. L'intervalle entre les essais successifs ne doit pas dépasser 50 km/h.

4) Pendant l'essai, l'effort de contact statique doit être ajusté pour chaque système d'alimentation électrique particulier dans la plage spécifiée, comme indiqué au point 4.2.8.2.9.5.

5) Les résultats mesurés doivent être conformes au point 4.2.8.2.9.6 en ce qui concerne le soulèvement, et soit l'effort de contact moyen et l'écart type soit le pourcentage d'amorçage d'arcs. En ce qui concerne la mesure du soulèvement, le soulèvement d'au moins deux bras de rappel doit être mesuré.

6.2.3.21 Disposition des pantographes (point 4.2.8.2.9.7)

1) Les caractéristiques liées au comportement dynamique du captage de courant doivent être vérifiées comme spécifié au point 6.2.3.20 ci-dessus.

2) Des essais sont requis pour les pantographes les moins performants en ce qui concerne le soulèvement maximal et l'écart type ou l'amorçage d'arcs maximal. Les dispositions de pantographes les moins

performants sont déterminées par simulation ou mesurage conformément à l'appendice J-1, index [41] et [42].

6.2.3.22 Pare-brise (point 4.2.9.2)

1) Les caractéristiques du pare-brise doivent être vérifiées comme indiqué dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [28].

6.2.3.23 Systèmes de détection d'incendie (point 4.2.10.3.2)

1) L'exigence du point 4.2.10.3.2, 1), est considérée comme satisfaite par la vérification que le matériel roulant est équipé d'un dispositif détecteur d'incendie dans les espaces suivants :

- compartiment ou armoire technique, étanche ou non, contenant la ligne d'alimentation électrique et/ou l'équipement du circuit de traction,
- espace technique comportant un moteur à combustion,
- voitures-lits et compartiments de places couchées, y compris leurs compartiments réservés au personnel et leurs couloirs adjacents, ainsi que leurs installations de chauffage par combustion contiguës.

6.2.4 Phases de projet nécessitant une évaluation

1) L'appendice H précise dans quelle phase du projet une évaluation doit être réalisée :

- Phase de conception et de développement :
  - revue de la conception et/ou examen de la conception ;
  - essai de type : essai destiné à vérifier la conception, si et tel qu'il est défini au point 4.2.
- Phase de production : essai de routine destiné à vérifier la conformité de la production.

  L'organisme responsable de l'évaluation des essais de routine est déterminé en fonction du module d'évaluation choisi.

2) L'appendice H est structuré conformément au point 4.2 qui définit les exigences et leur évaluation applicable au sous-système « matériel roulant » ; le cas échéant, référence est également faite à un sous-point du point 6.2.3 ci-dessus.

En particulier, si l'appendice H identifie un essai de type, le point 4.2 doit être pris en compte pour les conditions et les exigences liées à cet essai.

3) Si plusieurs

vérifications | vérifications « CE »

(par exemple dans le cadre de plusieurs PTU portant sur le même sous-système) nécessitent une vérification sur la base de la même évaluation de la production (module SD ou SF), il est permis de combiner plusieurs évaluations du module SB avec une évaluation du module de production (SD ou SF). Dans ce cas, des attestations de vérification intermédiaire doivent être émises pour les phases de conception et de développement conformément au module SB.

4) En cas d'utilisation du module SB, la validité de la déclaration de conformité du sous-système intermédiaire doit être indiquée conformément aux dispositions de la phase B du point 7.1.3.

6.2.5 Solutions innovantes

1) Si une solution innovante

(telle que définie à l'article 10)

est proposée pour le sous-système « matériel roulant », le demandeur doit appliquer la procédure décrite ci-après :

à l'article 10.

Pour suivre le rythme des progrès technologiques, des solutions innovantes peuvent s'avérer nécessaires, qui ne sont pas conformes aux spécifications définies dans la présente PTU et/ou auxquelles les méthodes d'évaluation décrites dans la présente PTU ne peuvent pas s'appliquer. Dans ce cas, de nouvelles spécifications et/ou de nouvelles méthodes d'évaluation associées à ces solutions innovantes sont développées.

Les solutions innovantes peuvent se rapporter au sous-système « matériel roulant », à ses parties et à ses CI.

Lorsqu'une solution innovante est proposée, le fabricant ou son mandataire autorisé déclare la façon dont il est prévu qu'elle déroge aux dispositions correspondantes de la présente PTU ou qu'elle les complète. Sur la base de cette déclaration, l'une des entités listées à l'article 6, § 2, des RU APTU ou le Secrétaire général peut soumettre les nouvelles spécifications et/ou de nouvelles méthodes d'évaluation à la Commission d'experts techniques (CTE) pour examen et approbation.

Si la CTE appuie ces nouvelles spécifications et/ou nouvelles méthodes d'évaluation, les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées devant être incluses dans la PTU afin de permettre l'utilisation de cette solution innovante sont développées, puis incorporées à la PTU lors de sa révision.

Dans l'attente de la révision de la PTU, la CTE peut considérer les nouvelles spécifications et/ou nouvelles méthodes d'évaluation comme un moyen acceptable de mise en conformité avec les exigences essentielles de la PTU GEN-A. Dans ce cas, la CTE devrait donner au Secrétaire général des instructions sur la manière dont les nouvelles spécifications et/ou nouvelles méthodes d'évaluation doivent être communiquées aux États parties et rendues publiques.

6.2.6 Évaluation de la documentation nécessaire à l'exploitation et à la maintenance

1) Le demandeur constitue le dossier technique conformément à l'article 10, § 6, des RU ATMF.	Conformément à l'article 15, paragraphe 4, de la directive (UE) 2016/797, le demandeur se charge de la constitution du dossier technique, qui contient la documentation nécessaire à l'exploitation et à la maintenance.

6.2.7 Évaluation des unités destinées à une exploitation générale

1) Lorsqu'une unité nouvelle, réaménagée ou renouvelée, destinée à une exploitation générale, est soumise à évaluation dans le cadre de la présente PTU (conformément au point 4.1.2), certaines des exigences de la présente PTU nécessitent un train de référence pour leur évaluation. Ce cas est mentionné dans les dispositions correspondantes du point 4.2. De même, certaines des exigences de niveau train ne peuvent être évaluées au niveau unité ; ces cas particuliers sont décrits pour les exigences concernées au point 4.2.

2) Le domaine d'utilisation, en termes de type de matériel roulant qui, une fois accouplé à l'unité à évaluer, garantit que le train est conforme à la PTU, n'est pas vérifié par l'organisme d'évaluation.

3) Une fois l'unité admise à l'exploitation, son intégration dans une composition de train (conforme du point de vue de la PTU ou non) doit être étudiée sous la responsabilité de l'entreprise ferroviaire, conformément aux règles définies

dans la PTU CTCI	au point 4.2.2.5 de la STI OPE

(composition du train).

6.2.8 Évaluation des unités destinées à une exploitation en composition(s) prédéfinie(s)

1) Lorsqu'une unité nouvelle, réaménagée ou renouvelée, destinée à une exploitation en composition(s) prédéfinie(s), est soumise à évaluation (conformément au point 4.1.2), le certificat de vérification PTU doit identifier la ou les compositions pour laquelle (ou lesquelles) l'évaluation est valide : type de matériel roulant accouplé à l'unité à évaluer, nombre de véhicules dans la ou les compositions, disposition des véhicules dans la ou les compositions qui garantissent la conformité de la composition à la présente PTU.

2) Les exigences de la PTU de niveau train doivent être évaluées à l'aide d'une composition de train de référence lorsque cela est spécifié, et tel que spécifié, dans la présente PTU.

3) Une fois l'unité admise à l'exploitation, elle peut être accouplée aux autres unités pour constituer les compositions mentionnées dans le certificat de vérification PTU.

6.2.9 Cas particulier : Évaluation des unités destinées à être intégrées dans une composition fixe existante

6.2.9.1 Contexte

1) Ce cas particulier d'évaluation s'applique en cas de remplacement d'une partie d'une composition fixe déjà mise en service.

Deux cas sont présentés ci-dessous, en fonction du statut de la composition fixe vis-à-vis de la STI.

La partie de la composition fixe sujette à évaluation est appelée « unité » dans le texte ci-dessous.

6.2.9.2 Cas d'une composition fixe conforme aux PTU

1) Lorsqu'une unité neuve, réaménagée ou renouvelée, destinée à être incluse dans une composition fixe existante, est soumise à évaluation dans le cadre de la présente PTU et qu'un certificat de vérification PTU est disponible pour la composition fixe existante, seule une évaluation PTU de la partie neuve de la composition fixe est requise pour pouvoir mettre à jour le certificat de la composition fixe existante, qui est alors considérée comme « renouvelée » (voir également point 7.1.2.2).

6.2.9.3 Cas d'une composition fixe non conforme aux PTU

1) Lorsqu'une unité neuve, réaménagée ou renouvelée, destinée à être incluse dans une composition fixe existante, est soumise à évaluation dans le cadre de la présente PTU, et qu'un certificat de vérification PTU n'est pas disponible pour la composition fixe existante, le certificat de vérification PTU doit stipuler que l'évaluation ne couvre pas les exigences de la PTU applicables à la composition fixe, mais uniquement l'unité évaluée.

6.2.10 Vérification PTU des interfaces avec la partie embarquée du sous-système CCS[33]

1) Si un véhicule est équipé d'une partie embarquée du sous-système CCS, les interfaces entre le matériel roulant et le sous-systèmes CCS sont vérifiées. Cela vaut à la fois :

   – pour les véhicules de conception nouvelle nécessitant une première admission,

   – pour tous les autres types de véhicules et tout le matériel roulant en service (modernisation de l'équipement CCS).

   L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec la partie embarquée du système de signalisation dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.

   Ce cas s'applique lorsque l'ETCS « bord » est installé dans :

   – les véhicules de conception nouvelle nécessitant une première autorisation au sens de l'article 14 du règlement d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission[34],

   – tous les autres types de véhicules et tout le matériel roulant en service.

   La conformité du matériel roulant aux exigences relatives aux fonctions d'interface train de chaque paramètre fondamental se référant à l'appendice A, tableau A.2, index 7, de la STI CCS (voir les colonnes 1 et 2 du tableau 9) ne peut être évaluée que lorsque l'ETCS est installé.

2) (réservé)

   L'évaluation des fonctions d'interface pour l'installation de l'ETCS dans le véhicule fait partie de la vérification « CE » pour le sous-système CCS « bord » conformément au point 6.3.3 de la STI CCS.

   Remarque : les autres exigences définies dans la présente STI applicables au matériel roulant font partie de la vérification « CE » pour le sous-système « matériel roulant ».

---

[33] Titre du point 6.2.10 dans la STI LOC&PAS : « Vérification "CE" lorsque l'ETCS est installé à bord d'un matériel roulant/type de matériel roulant ».

[34] Règlement d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission du 4 avril 2018 établissant les modalités pratiques du processus d'autorisation des véhicules ferroviaires et d'autorisation par type de véhicule ferroviaire.

6.2.11 Vérification PTU des interfaces avec l'ATO embarqué[35]

1)	Le présent point s'applique aux unités équipées d'un système d'exploitation automatique du train embarqué jusqu'au niveau d'automatisation 2.	Le présent point s'applique aux unités équipées de l'ETCS « bord » et destinées à être équipées d'un système d'exploitation automatique du train (ATO) « bord » jusqu'au niveau d'automatisation 2.
2)	L'unité doit satisfaire aux exigences applicables à son interface avec le système d'exploitation automatique du train embarqué dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule.	La conformité du matériel roulant aux exigences d'interface spécifiées à l'appendice A, tableau A.2, index 84 et 88, de la STI CCS ne peut être évaluée que lorsque l'ATO est installé.
3)	(réservé)	L'évaluation des exigences d'interface pour l'intégration de l'ATO « bord » dans le véhicule fait partie de la vérification « CE » pour le sous-système CCS « bord » conformément au point 6.3.3 de la STI CCS.

6.3 Maintenance des sous-systèmes contenant des constituants d'interopérabilité qui non pas été certifiés conformément aux PTU[36]

	La présente partie ne porte pas atteinte à la partie 6.1 de la présente PTU[37].	
1)	Les versions précédentes de la PTU LOC&PAS prévoyaient la possibilité d'admettre le matériel roulant équipé de constituants d'interopérabilité dont la conformité à la PTU n'avait pas été évaluée. Pour ces véhicules, les constituants d'interopérabilité	Pour les sous-systèmes titulaires d'un certificat de vérification « CE » et incorporant des constituants d'interopérabilité non couverts par une déclaration « CE » de conformité ou d'aptitude à l'emploi, les constituants d'interopérabilité qui ne sont pas titulaires d'une déclaration «CE» de conformité ou d'aptitude à l'emploi et

qui sont du même type peuvent être utilisés comme composants de remplacement dans le cadre de la maintenance (pièces de rechange) pour le sous-système, sous la responsabilité de l'ECE.

2) En toute hypothèse, l'ECE doit garantir que les constituants destinés aux remplacements effectués dans le cadre de la maintenance conviennent à l'usage qui doit en être fait, sont utilisés dans leur domaine d'utilisation et permettent de réaliser l'interopérabilité du système ferroviaire tout en satisfaisant aux exigences essentielles. Ces composants doivent être traçables et certifiés conformément aux règles nationales ou internationales applicables ou à un code de pratique largement reconnu dans le domaine ferroviaire

---

[35] Titre du point 6.2.11 dans la STI LOC&PAS : « Vérification "CE" pour le matériel roulant/type de matériel roulant lorsque l'ATO « bord » est installé ».

[36] Titre du point 6.3 dans la STI LOC&PAS : « Maintenance des sous-systèmes contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration "CE" »

[37] Cela signifie que l'évaluation séparée des CI n'est pas obligatoire par défaut et que les dispositions de la présente partie ne sont applicables que lorsqu'un CI est évalué séparément.

3) Les points 1) et 2) ci-dessus sont applicables jusqu'à ce que les composants en question fassent partie d'un réaménagement ou d'un renouvellement du sous-système conformément au point 7.1.2.

7. MISE EN ŒUVRE

7.1 Règles générales de mise en œuvre

7.1.1 Généralités

7.1.1.1 Application au matériel roulant de fabrication récente

1) La présente PTU est applicable à toutes les unités du matériel roulant entrant dans son champ d'application, et qui

feront l'objet d'une admission à l'exploitation en trafic international après la date d'entrée en vigueur de la présente PTU,	seront mises en service après la date d'entrée en vigueur énoncée à l'article 12,

sauf lorsque le point 7.1.1.2 « Application aux projets en cours » ou le point 7.1.1.3 « Application aux véhicules spéciaux, tels que les engins de voie » ci-dessous s'applique.

2) La conformité à une précédente version de la PTU LOC&PAS vaut conformité	La conformité avec la présente annexe dans sa version applicable avant le 28 septembre 2023 est réputée équivalente à la conformité avec la présente STI, à l'exception des modifications énumérées à l'appendice L est réputée équivalente à la conformité

avec la présente PTU, à l'exception des modifications énumérées à l'appendice L.

7.1.1.2 Application aux projets en cours

1) L'application de la présente (nouvelle) version de la STI n'est pas obligatoire pour les projets qui, à la date d'entrée en vigueur de celle-ci, se trouvent en phase A ou en phase B telles que définies au point 7.1.3.1 de la PTU LOC&PAS du 1er janvier 2022.	L'application de la version de la présente STI applicable à partir du 28 septembre 2023 n'est pas obligatoire pour les projets qui, à cette date, se trouvent en phase A ou en phase B telle que définie au point 7.1.3.1 de la « STI précédente » [c'est-à-dire le présent règlement, tel que modifié par le règlement d'exécution (UE) 2020/387 de la Commission[38]].

2) Sans préjudice de l'appendice L, tableau L.2, l'application des exigences des chapitres 4, 5 et 6 aux projets visés au point 1) est possible sur une base volontaire

3) Si le demandeur choisit de ne pas appliquer la présente version de la PTU à un projet en cours, la version de la présente PTU applicable au début de la phase A visée au point 1) reste applicable.

7.1.1.3 Application aux véhicules spéciaux

1) L'application de la présente PTU et de la PTU Bruit aux véhicules spéciaux en mode marche (tels que définis aux points 2.2 et 2.3) est obligatoire si le domaine d'utilisation couvre plus d'un État membre.

2) L'application de la présente PTU et de la PTU Bruit aux véhicules spéciaux en mode marche autres que ceux visés au point 1) n'est pas obligatoire.

---

[38] Règlement d'exécution (UE) 2020/387 de la Commission du 9 mars 2020 modifiant les règlements (UE) nº 321/2013, (UE) nº 1302/2014 et (UE) 2016/919 en ce qui concerne l'extension du domaine d'emploi et des phases de transition.

a) S'il n'existe pas de règles nationales différentes par rapport à la présente PTU et à la PTU Bruit, le demandeur doit utiliser le processus d'évaluation de la conformité prévu au point 6.2.1 pour établir une déclaration de vérification PTU dans le cadre de la présente PTU ; cette déclaration de vérification PTU doit être reconnue comme telle par les États membres.

b) S'il existe des règles nationales différentes par rapport à la présente PTU ou à la PTU Bruit et que le demandeur choisit de ne pas appliquer les PTU concernées en ce qui concerne les paramètres fondamentaux pertinents desdites PTU,

il est permis d'appliquer au véhicule spécial les exigences applicables dans les États parties dans lesquels le matériel roulant est admis à l'exploitation en vertu de l'article 6, § 4, des RU ATMF.	le véhicule spécial peut être autorisé conformément à l'article 21 de la directive (UE) 2016/797 au regard des règles nationales en ce qui concerne les paramètres fondamentaux sélectionnés.

3) Dans le cadre de l'application du point 2), b), l'évaluation du niveau sonore intérieur de la cabine de conduite (voir point 4.2.4 de la PTU Bruit) est obligatoire pour tous les véhicules spéciaux.

7.1.1.4 Mesure transitoire pour l'exigence de sécurité incendie

1) Pendant une période transitoire s'achevant le 1er janvier 2026, il est permis, comme alternative aux exigences relatives aux matériaux indiquées au point 4.2.10.2.1, d'appliquer la vérification de la conformité aux exigences de sécurité incendie relatives aux matériaux en utilisant la catégorie d'exploitation adéquate issue de la norme EN 45545-2:2013+A1:2015.

7.1.1.5 Conditions pour l'admission de voitures de voyageurs non limitées à un domaine d'utilisation particulier

1) Le présent point s'applique aux voitures de voyageurs et autres telles que définies au point 2.2.2, A), 3), à l'exception du matériel équipé d'une cabine de conduite.

2) Les conditions à respecter

pour une admission à la libre circulation	pour disposer d'une autorisation par type de véhicule et/ou d'une autorisation de mise sur le marché non limitées à un domaine d'emploi particulier

sont énoncées aux points 7.1.1.5.1 et 7.1.1.5.2 comme exigences supplémentaires devant être couvertes par la vérification PTU du sous-système matériel roulant. Ces conditions doivent être considérées comme complétant les exigences de la présente PTU, de la PTU PMR et de la PTU Bruit et doivent être remplies dans leur intégralité.

3) Le respect de l'ensemble de conditions spécifié au point 7.1.1.5.1 est obligatoire. Ce point établit la liste des conditions applicables aux voitures destinées à être utilisées dans des formations prédéfinies.

4) Le respect de l'ensemble de conditions spécifié au point 7.1.1.5.2 est facultatif. Ce point établit la liste des conditions complémentaires applicables aux voitures destinées à une exploitation générale

7.1.1.5.1 Conditions applicables aux voitures destinées à être utilisées dans des formations prédéfinies

1) Le véhicule doit correspondre à une unité (telle que définie dans la présente PTU) composée uniquement d'un sous-système « matériel roulant » sans installation de CCS à bord.

2) L'unité est dépourvue de traction.

3) L'unité doit être conçue pour une exploitation sur au moins un des écartements de voie suivants :

   a) 1 435 mm,

   b) 1 668 mm.

4) L'unité doit être équipée de roues forgées et laminées, évaluées conformément au point 6.1.3.1.

5) L'unité doit être équipée de roues d'un diamètre minimal supérieur à 760 mm.

6) L'unité doit être compatible avec les inclinaisons du rail suivantes : 1/20, 1/30 et 1/40. La non-compatibilité avec une ou plusieurs inclinaisons du rail exclut le ou les réseaux concernés du domaine d'utilisation.

7) L'unité doit être déclarée conforme à l'un des profils de référence suivants : G1, GA, GB, GC ou DE3, y compris ceux utilisés pour la partie inférieure, GI1, GI2 ou GI3.

8) La vitesse maximale de l'unité doit être inférieure à 250 km/h.

9) Les unités de la catégorie B visées au point 4.1.4 doivent être équipées de cloisons transversales conformément au point 4.2.10.3.4, 3), à l'exception des voitures à couchettes, qui doivent être équipées d'autres systèmes de confinement et de contrôle des incendies conformément au point 4.2.10.3.4, 4)

10) Si l'unité est équipée de dispositifs de graissage des boudins, il doit être possible de les activer/désactiver conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A].

11) Si l'unité est équipée de freins à courants de Foucault, il doit être possible de les activer/désactiver conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A].

12) Si l'unité est équipée de freins de voie magnétiques, il doit être possible de les activer/désactiver conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A].

13) Les unités équipées d'un système de freinage EN-UIC doivent être testées conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [71].

14) Si l'unité est destinée à une exploitation en trafic mixte dans des tunnels, des charges aérodynamiques plus élevées doivent être prises en considération conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [50].

15) L'unité doit être conforme à la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A].

16) Les caractéristiques suivantes des unités doivent être consignées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2, 26) :

   a) tensions des lignes d'alimentation électrique unipolaire applicables conformément au point 4.2.11.6 2) ;

   b) consommation maximale de courant de la ligne d'alimentation électrique unipolaire de l'unité à l'arrêt (A) pour chaque tension de ligne d'alimentation électrique unipolaire applicable ;

   c) pour chaque bande de la gestion des fréquences définie dans la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [A], et dans les cas spécifiques ou les documents techniques visés à

l'article 13 de la STI CCS[39], lorsqu'ils sont disponibles. Dans l'attente de la notification des cas spécifiques visés à l'article 13 de la STI CCS, les règles nationales notifiées restent applicables :

i) courant d'interférence maximal (A) et règle d'addition applicable,

ii) champ magnétique maximal ($dB_{\mu A/m}$), à la fois champ rayonné et champ dû au courant de retour, et règle d'addition applicable

iii) impédance minimale du véhicule (Ohm).

d) Paramètres comparables spécifiés dans les cas spécifiques ou dans les documents techniques visés à l'article 13 de la STI CCS lorsqu'ils sont disponibles.

Afin de déterminer les caractéristiques énumérées aux points c) et d), l'unité doit être testée. Les paramètres des points a) et b) peuvent être déterminés par simulation, calcul ou essai.

Les cas spécifiques et documents techniques en lien avec la STI CCS sont applicables aux véhicules dont le domaine d'utilisation inclut un ou plusieurs États membres de l'UE. En principe, la conformité à ces règles est réputée suffisante aux fins de la compatibilité avec les réseaux des États parties non membres de l'UE. Toute exigence supplémentaire ou divergente doit être notifiée conformément à l'article 12 des RU APTU.

17) Les interfaces électriques entre les unités et les protocoles de communication doivent être décrites dans la documentation générale, comme le prévoit le point 4.2.12.2, 3 *bis*), en faisant référence aux normes ou autres documents normatifs qui ont été appliqués.

18) Les réseaux de communication doivent être conformes aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [53].

19) La conformité/non-conformité avec le cas spécifique concernant l'emmarchement pour l'accès et la sortie du véhicule au sens du point 7.3.2.6 de la STI PMR doit être consignée dans le dossier technique. Pour les unités destinées à une exploitation en Allemagne, la conformité/non-conformité avec les cas spécifiques doit être documentée par application de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [74] du tableau 20 et du tableau 21 de la STI PMR.

20) Pour les unités destinées à être exploitées sur un écartement de voie de 1 435 mm, les cas spécifiques suivants doivent également être pris en considération :

a) la conformité ou la non-conformité avec les exigences concernant les effets aérodynamiques, telles qu'énoncées au point 7.3.2.8 de la STI LOC&PAS, doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure l'Italie du domaine d'utilisation ;

b) la conformité ou la non-conformité avec les exigences concernant la sécurité incendie et l'évacuation, telles qu'énoncées au point 7.3.2.20 de la STI LOC&PAS, doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure l'Italie du domaine d'utilisation ;

c) la conformité ou la non-conformité avec les exigences concernant la disponibilité de marche et le système de confinement et de contrôle des incendies, telles qu'énoncées au point 7.3.2.21

[39] Il n'existe pas d'exigences de la COTIF concernant le sous-système CCS. Il est par conséquent fait référence à la STI CCS.

de la STI LOC&PAS, doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure le tunnel sous la Manche du domaine d'utilisation ;

d) la conformité ou la non-conformité avec les exigences concernant le contrôle de l'état des boîtes d'essieu par des équipements en bord de voie, telles qu'énoncées au point 7.3.2.3 de la STI LOC&PAS, doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure la France et/ou la Suède du domaine d'utilisation ;

e) pour les unités destinées à une exploitation en Allemagne, la conformité/non-conformité de la courbe de vent caractéristique de l'unité avec les limites définies dans le document mentionné à l'appendice J-2, index [C], doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure l'Allemagne du domaine d'utilisation ;

f) pour les unités destinées à une exploitation en Allemagne sur des lignes dont la déclivité est supérieure à 40 ‰, la conformité/non-conformité avec les exigences définies dans le document mentionné à l'appendice J-2, index [D], doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité n'empêche pas l'accès de l'unité au réseau national ;

g) Pour les unités destinées à une exploitation en Allemagne, la conformité/non-conformité des issues de secours avec le document mentionné à l'appendice J-2, index [E], est consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences doit exclure l'Allemagne du domaine d'utilisation ;

h) Pour les unités destinées à une exploitation en Autriche, la vérification de l'exigence relative à la géométrie du contact roue-rail doit tenir compte, en plus du point 4.2.3.4.3, des caractéristiques suivantes du réseau :

- $V \leq 160$ km/h: $0,7 \leq \tan \gamma e < 0,8$
- 160 km/h $< V \leq 200$ km/h: $0,5 \leq \tan \gamma e < 0,6$
- $V > 200$ km/h: $0,3 \leq \tan \gamma e < 0,4$

La conformité/non-conformité avec les exigences est consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences entraîne une limitation de la vitesse du véhicule ;

i) Pour les unités destinées à une exploitation en Allemagne, la vérification de l'exigence relative à la géométrie du contact roue-rail doit tenir compte, en plus du point 4.2.3.4.3, des caractéristiques suivantes du réseau :

- $V \leq 160$ km/h: $\tan \gamma_e \leq 0,8$
- $160 < V \leq 230$ km/h: $\tan \gamma_e \leq 0,5$
- $V > 230$ km/h: $\tan \gamma_e \leq 0,3$.

La conformité/non-conformité avec les exigences est consignée dans le dossier technique. La non-conformité avec les exigences entraîne une limitation de la vitesse du véhicule.

21) Pour les unités conçues pour une exploitation sur un écartement de voie de 1 668 mm, la conformité aux points 7.3.2.5 et 7.3.2.6 de la STI LOC&PAS est obligatoire et les cas spécifiques suivants doivent être pris en considération :

a) la conformité/non-conformité avec le cas spécifique concernant les bogies conçus pour circuler sur un écartement de voie de 1 668 mm au sens du point 7.3.2.5 *bis* de la STI LOC&PAS doit être consignée dans le dossier technique. La non-conformité doit exclure du domaine d'emploi le réseau espagnol d'écartement 1 668 mm ;

b) la conformité/non-conformité avec le cas spécifique concernant l'emmarchement pour l'accès et la sortie du véhicule au sens du point 7.3.2.6 de la STI PMR doit être consignée dans le

dossier technique. Pour les unités conçues pour une exploitation sur un écartement de voie de 1 435 mm et qui ne sont pas en conformité avec le cas spécifique, le point 7.3.2.7 de la STI PMR s'applique.

22) Le non-respect de l'une des conditions environnementales spécifiques visées au point 7.4 entraîne des restrictions d'utilisation sur le réseau pour lequel la condition spécifique a été définie, mais n'exclut pas ce réseau du domaine d'utilisation.

23) L'unité doit être marquée conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [5].

7.1.1.5.2 Conditions complémentaires facultatives applicables aux voitures destinées à une exploitation générale

1) La conformité avec l'ensemble des conditions énoncées ci-après aux points 2) à 12) est facultative et vise à faciliter l'échange d'unités destinées à être utilisées dans des compositions de trains qui ne sont pas définies lors de la phase de conception, c'est-à-dire des unités destinées à une exploitation générale. La conformité avec ces dispositions ne garantit pas que les unités sont totalement interchangeables et n'exempte pas l'entreprise ferroviaire de ses responsabilités en ce qui concerne l'utilisation de ces unités dans une composition de train telle que définie au point 6.2.7. Si le demandeur choisit cette option, un organisme d'évaluation doit évaluer la conformité dans le cadre de la procédure de vérification PTU. Cela est indiqué dans le certificat et dans la documentation technique.

2) L'unité doit être équipée d'un système d'accouplement manuel tel que défini dans les points 4.2.2.2.3, b), et 5.3.2.

3) L'unité doit être équipée d'un système de freinage EN-UIC, conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [12] et index [70]. Le système de freinage doit être testé conformément aux exigences de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [71].

4) L'unité doit satisfaire aux exigences de la présente PTU au moins pour la plage de température T1 (-25 °C à +40 °C; nominale), conformément au point 4.2.6.1 et à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [18].

5) Les feux arrière exigés au point 4.2.7.1 doivent être des feux arrière fixes.

6) Si l'unité est équipée d'intercirculations, celles-ci doivent satisfaire aux exigences définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [54]

7) L'alimentation unipolaire doit être conforme au point 4.2.11.6, 2).

8) L'interface physique entre les unités pour la transmission de signaux doit garantir la compatibilité du câble et de la prise d'au moins une ligne avec le câble à 18 conducteurs visé dans le tableau 2 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [61].

9) Le dispositif de commande de porte spécifié au point 4.2.5.5.3 doit être conforme aux spécifications énoncées à l'appendice J-1, index [17].

7.1.2 Modifications apportées à un matériel roulant en exploitation ou à un type de matériel roulant existant

7.1.2.1 Introduction

1) Le présent point 7.1.2 définit les principes que doivent appliquer

les entités gérant la modification. L'entité gérant la modification est soit le détenteur du certificat d'exploitation d'un véhicule, qui, selon l'article 1,1 § 8, des RU ATMF, est le détenteur du véhicule, soit, si la modification concerne un type, le détenteur du certificat de type de conception.	les entités gérant la modification et les entités délivrant les autorisations conformément à la procédure de vérification « CE » décrite à l'article 15, paragraphe 9, à l'article 21, paragraphe 12, et à l'annexe IV de la directive (UE) 2016/797. Cette procédure est définie plus précisément aux articles 13, 15 et 16 du règlement d'exécution (UE) 2018/545 et dans la décision 2010/713/UE.

2) Le présent point 7.1.2 s'applique lorsqu'une ou plusieurs modifications sont apportées à un matériel roulant en exploitation ou à un type de matériel roulant existant, y compris un renouvellement ou un réaménagement. Il ne s'applique pas dans le cas de modifications :

- qui n'introduisent pas de différence par rapport aux dossiers techniques accompagnant les déclarations PTU pour la vérification des sous-systèmes, le cas échéant, et
- qui n'ont pas d'incidence sur les paramètres fondamentaux non couverts par la déclaration PTU, le cas échéant.

Le détenteur du certificat de type de conception, s'il n'est pas lui-même l'entité gérant la modification,	Le titulaire de l'autorisation par type de véhicule

fournit à l'entité gérant la modification, dans des conditions raisonnables, les informations nécessaires à l'évaluation des modifications.

7.1.2.2 Règles de gestion des modifications apportées à la fois au matériel roulant et au type de matériel roulant

1) Les parties et paramètres fondamentaux du matériel roulant non affectés par la ou les modifications sont exemptés de l'évaluation de conformité prévue dans le cadre des dispositions de la présente PTU.

2) Sans préjudice des points 7.1.2.2 *bis* et 7.1.3, la conformité avec les exigences de la présente PTU, de la PTU Bruit (voir point 7.2 de ladite PTU) et de la PTU PMR (voir point 7.2.3 de ladite PTU) n'est requise que pour les paramètres fondamentaux de la présente PTU susceptibles d'être affectés par la ou les modifications.

3) Toute modification apportée à un véhicule ou un type de véhicule est analysée et classée dans l'une des catégories suivantes, (répercussions d'ampleur croissante) : 1. Modifications n'entraînant pas d'écart par rapport au dossier technique ; 2. Modifications qui ont des répercussions dépassant la catégorie 1, mais qui ne changent pas les caractéristiques de conception essentielles selon le tableau 17 bis ;	Conformément aux articles 15 et 16 du règlement d'exécution (UE) 2018/545 et à la décision 2010/713/UE, et en application des modules SB, SD/SF ou SH1 aux fins de la vérification « CE » et, si nécessaire conformément à l'article 15, paragraphe 5, de la directive (UE) 2016/797, l'entité gérant la modification doit informer un organisme notifié de toutes les modifications affectant la conformité du sous-système aux exigences de la ou des STI pertinentes qui nécessitent de nouvelles vérifications par un organisme notifié. Ces informations doivent être fournies par l'entité gérant la modification avec

	3. Modifications qui ont des répercussions dépassant la catégorie 2, mais qui n'imposent pas de nouvelle admission selon les critères du présent point ; 4. Modifications qui n'appartiennent pas aux catégories 1 à 3 et changements particuliers visés au présent point. Pour la catégorie 1, aucune autre action n'est requise. Pour les catégories 2 et 3, le dossier technique est mis à jour et le titulaire du certificat de type de conception ou, s'il n'y a pas de certificat de type de conception, le détenteur du certificat d'exploitation met les informations pertinentes à disposition des autorités compétentes à leur demande. Pour la catégorie 4, une nouvelle admission est requise conformément à l'article 10, § 11, des RU ATMF. L'entité gérant le changement désigne un organisme d'évaluation et l'informe de toutes les modifications apportées au sous-système qui affectent sa conformité aux exigences de la ou des PTU applicables. L'organisme d'évaluation évalue la conformité de ces modifications aux exigences applicables. Les modules SB, SD/SF ou SH1 tels que définis dans la PTU GEN-D s'appliquent par analogie à l'évaluation des modifications. Tous les documents techniques pertinents se rapportant au certificat de type de conception existant et, si disponible, au certificat d'exploitation sont fournis à l'organisme d'évaluation. Pour les véhicules physiques, ces informations sont fournies par le détenteur, en sa qualité de détenteur du certificat d'exploitation. Si la modification est apportée à un type de véhicule, c'est le titulaire du certificat de type de conception qui fournit ces informations.	les références correspondantes à la documentation technique relative au certificat « CE » d'examen de type ou de conception existant.
4)	Dans le cas de modifications nécessitant une réévaluation des exigences de sécurité énoncées aux points 4.2.3.4.2, 4.2.3.5.3, 4.2.4.2.2, 4.2.5.3.5, 4.2.5.5.8 et 4.2.5.5.9, la procédure définie au point 6.2.3.5 est appliquée. Le tableau 17 ci-dessous indique quand une nouvelle admission est requise.	Sans préjudice de l'appréciation générale en matière de sécurité prévue à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797, dans le cas de modifications nécessitant une réévaluation des exigences de sécurité énoncées dans les points 4.2.3.4.2, 4.2.3.5.3, 4.2.4.2.2, 4.2.5.3.5, 4.2.5.5.8 et 4.2.5.5.9, la procédure définie au point 6.2.3.5 doit être appliquée. Le tableau 17 indique quand une nouvelle autorisation est requise.

Tableau 17 : Véhicule initialement évalué sur la base de…

		Première méthode visée au point 6.2.3.5 3)	Deuxième méthode visée au point 6.2.3.5 3)	PTU GEN-G non appliquée
Modification évaluée sur la base de…	Première méthode visée au point 6.2.3.5, 3)	Aucune admission nouvelle requise	Vérification(*)	Aucune admission nouvelle requise
	Deuxième méthode visée au point 6.2.3.5, 3)	Vérification(*)	Vérification(*)	Vérification(*)
	PTU GEN-G non appliquée	Impossible	Impossible	Impossible

(*) Le terme « vérification » dans le tableau 17 signifie que le demandeur appliquera l'annexe I de la PTU GEN-G en vue de démontrer que le véhicule modifié garantit un niveau de sécurité égal ou supérieur. Cette démonstration doit être évaluée de manière indépendante par un organisme d'évaluation, tel que défini dans la PTU GEN-G. Si l'organisme conclut que la nouvelle évaluation de la sécurité démontre un niveau de sécurité moindre ou que le résultat n'est pas clair, le demandeur doit demander
une nouvelle admission de véhicule. | une autorisation de mise sur le marché.

---

4 *bis*) Dans le cas de modifications nécessitant une réévaluation des exigences de sécurité visées aux points 4.2.4.9, 4.2.9.3.1 et 4.2.10.3.4 qui nécessite une nouvelle étude de fiabilité, une nouvelle admission est requise, sauf si l'organisme d'évaluation conclut que les exigences liées à la sécurité couvertes par l'étude de fiabilité sont améliorées ou maintenues. Dans son évaluation, l'organisme d'évaluation prendra en considération la documentation révisée de maintenance et d'exploitation, si nécessaire.

Sans préjudice de l'appréciation générale en matière de sécurité prévue à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797, en cas de modifications ayant une incidence sur les exigences visées aux points 4.2.4.9, 4.2.9.3.1 et 4.2.10.3.4 nécessitant une nouvelle étude de fiabilité, une nouvelle autorisation de mise sur le marché est requise, sauf si l'organisme notifié conclut que les exigences liées à la sécurité couvertes par l'étude de fiabilité sont améliorées ou maintenues. L'organisme notifié prendra en considération, dans son appréciation, la documentation révisée de maintenance et d'exploitation, si nécessaire.

5) (réservé)

Les stratégies de migration nationales liées à la mise en œuvre d'autres STI (par exemple, les STI couvrant les installations fixes) doivent être prises en compte pour déterminer dans quelle mesure les STI couvrant le matériel roulant doivent être appliquées.

6) Pour les modifications des catégories 3 et 4, il est nécessaire d'évaluer si les modifications affaiblissent le niveau global de sécurité.

Les modifications suivantes sont classées dans la catégorie 3 :

Les caractéristiques de conception essentielles du matériel roulant sont définies dans les tableaux 17a et 17b. Sur la base de ces tableaux et de l'appréciation en matière de sécurité visée à

– modifications se situant au-dessus des seuils établis dans la troisième colonne et au-dessous des seuils établis dans la quatrième colonne des tableaux 17 *bis* et 17 *ter* et n'affaiblissant pas le niveau global de sécurité du véhicule.	
Les modifications suivantes sont classées dans la catégorie 4 :	
– modifications se situant au-dessus des seuils établis dans la quatrième colonne des tableaux 17 *bis* et 17 *ter* et modifications pouvant affaiblir le niveau global de sécurité du véhicule.	l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797, les modifications sont classées dans les catégories suivantes : 1) catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point c), du règlement d'exécution (UE) 2018/545 si elles se situent au-dessus des seuils établis dans la troisième colonne et sous les seuils indiqués dans la quatrième colonne, sauf si l'appréciation en matière de sécurité visée à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797 exige de les classer dans la catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point d), du règlement d'exécution (UE) 2018/545 ; ou 2) catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point d), du règlement d'exécution (UE) 2018/545 si elles se situent au-dessus des seuils établis dans la quatrième colonne, ou si l'appréciation en matière de sécurité visée à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797 exige de les classer dans la catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point d), du règlement d'exécution (UE) 2018/545.
Pour déterminer si les modifications dépassent ou non les seuils mentionnés au premier alinéa, il y a lieu de se référer aux valeurs des paramètres au moment	
de l'admission du matériel roulant ou du type de matériel roulant la plus récente.	de la dernière autorisation du matériel roulant ou du type de matériel roulant.
7) Les modifications non couvertes par le point 7.1.2.2, 6), sont considérées comme n'ayant aucune incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et peuvent être classées	
dans la catégorie 1 ou 2, sauf si l'évaluation du niveau de sécurité global du véhicule visée au paragraphe 8 conclut que les modifications affaiblissent la sécurité. Dans ce cas, les modifications sont classées dans la catégorie 4.	dans la catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point a) ou point b), du règlement d'exécution (UE) 2018/545, sauf si l'appréciation en matière de sécurité visée à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797 exige de les classer dans la catégorie visée à l'article 15, paragraphe 1, point d).
8) L'évaluation visant à déterminer s'il y a affaiblissement du niveau de sécurité global du véhicule est réalisée conformément aux dispositions de la PTU GEN-G et couvre toutes les modifications concernant les paramètres fondamentaux du tableau du point 3.1 relatifs à toutes les exigences essentielles, notamment aux exigences liées à la « Sécurité » et à la « Compatibilité technique ».	L'appréciation en matière de sécurité visée à l'article 21, paragraphe 12, point b), de la directive (UE) 2016/797 doit couvrir les modifications concernant les paramètres fondamentaux du tableau du point 3.1 relatifs à toutes les exigences essentielles, notamment aux exigences liées à la « Sécurité » et à la « Compatibilité technique ».

9) Sans préjudice du point 7.1.2.2 *bis*, toutes les modifications demeurent conformes aux PTU applicables quelle que soit leur classification.

10) Le remplacement d'un ou de plusieurs véhicules dans une composition fixe à la suite d'un dommage grave ne nécessite pas d'évaluation de la conformité au regard de la présente PTU, tant que l'unité ou le ou les véhicules restent inchangés du point de vue des paramètres techniques et de la fonction, par rapport à ceux qu'ils remplacent. Ces unités doivent être traçables et certifiées conformément à des règles nationales et internationales ou à des codes de pratiques largement reconnus dans le domaine ferroviaire.

Tableau 17 bis *: Caractéristiques de conception essentielles associées aux paramètres fondamentaux définis dans la présente PTU*

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
4.2.2.2.3 Accouplement d'extrémité	Type d'accouplement d'extrémité	Modification du type d'accouplement d'extrémité	s.o.
4.2.2.10 Conditions de charge et pesage 4.2.3.2.1 Paramètre de charge à l'essieu	Masse de conception en ordre de marche	Modification de l'une des caractéristiques de conception essentielles correspondantes entraînant un changement de la ou des catégories de ligne EN avec lesquelles le véhicule est compatible	s.o.
	Masse de conception en charge normale		
	Masse de conception en charge exceptionnelle		
	Masse opérationnelle en ordre de marche		
	Masse opérationnelle en charge normale		
	Vitesse maximale de conception (km/h)		

[40] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications qui ont une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et ne sont pas classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

[41] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
	Charge statique à l'essieu en ordre de marche		
	Charge statique à l'essieu en charge exceptionnelle		
	Longueur du véhicule		
	Charge statique à l'essieu en charge normale		
	Emplacement des essieux le long de l'unité (entraxe des essieux)		
	Catégorie(s) de ligne EN		
	Masse totale du véhicule (pour chaque véhicule de l'unité)	Modification de l'une des caractéristiques de conception essentielles correspondantes entraînant un changement de la ou des catégories de ligne EN avec lesquelles le véhicule est compatible	Modification supérieure à environ 10 %
	Charge à la roue	Modification de l'une des caractéristiques de conception essentielles correspondantes entraînant un changement de la ou des catégories de ligne EN avec lesquelles le véhicule est compatible ou Modification supérieure à environ 10 %	s.o.
4.2.3.1 Gabarit	Profil de référence	s.o.	Modification du profil de référence correspondant au véhicule

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
	Capacité concernant le rayon minimal de courbure convexe en vertical	Modification supérieure à 10 % de la capacité concernant le rayon minimal de courbure convexe en vertical correspondant au véhicule	s.o.
	Capacité concernant le rayon minimal de courbure concave en vertical	Modification supérieure à 10 % de la capacité concernant le rayon minimal de courbure concave en vertical correspondant au véhicule	s.o.
4.2.3.3.1 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains	Compatibilité avec les systèmes de détection des trains	s.o.	Modification de la compatibilité déclarée avec un ou plusieurs des trois systèmes de détection de train suivants : – circuits de voie – compteurs d'essieux – équipements de boucle
	Graissage des boudins	Montage/démontage du système de graissage des boudins	s.o.
	Possibilité d'empêcher l'utilisation du dispositif de lubrification des boudins	s.o.	Montage/retrait de la commande empêchant l'utilisation du dispositif de lubrification des boudins
4.2.3.3.2 Contrôle de l'état des boîtes d'essieux	Système de détection embarqué	Montage du système de détection embarqué	Démontage du système de détection embarqué déclaré
4.2.3.4 Comportement dynamique du matériel roulant	Combinaison de la vitesse maximale et de l'insuffisance de dévers maximale pour laquelle le véhicule a été évalué	s.o.	Augmentation de la vitesse maximale de plus de 15 km/h ou modification de l'insuffisance de dévers maximale admissible supérieure à environ 10 %

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
	Inclinaison du rail	s.o.	Modification de l'inclinaison ou des inclinaisons du rail correspondant au véhicule(*)
4.2.3.5.2.1 Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés	Écartement des essieux montés	s.o.	Modification de l'écartement de voie correspondant aux essieux montés
4.2.3.5.2.2 Caractéristiques des roues	Diamètre minimal requis de la roue en service	Modification supérieure à environ 10 mm du diamètre minimal requis de la roue en service	s.o.
4.2.3.5.3 Systèmes à écartement variable automatique	Dispositif d'écartement des essieux montés	Modification du véhicule entraînant une modification du ou des dispositifs d'écartement correspondant aux essieux montés	Modification de l'écartement ou des écartements de voie correspondant aux essieux montés
4.2.3.6 Rayon de courbure minimal	Capacité concernant le rayon minimal de courbure en horizontal	Augmentation supérieure à 5 m du rayon minimal de courbure en horizontal	s.o.
4.2.4.5.1 Performances de freinage — Exigences générales	Décélération moyenne maximale	Modification supérieure à environ 10 % de la décélération moyenne maximale	s.o.

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
4.2.4.5.2 Performances de freinage — Freinage d'urgence	Distance d'arrêt et profil de décélération pour chaque condition de charge par vitesse maximale de conception	Modification de plus de 10 % de la distance d'arrêt Remarque : Le pourcentage de poids-frein (également appelé « lambda » ou « pourcentage de masse freinée ») et la masse freinée sont également utilisés et peuvent être déduits (directement ou en passant par la distance d'arrêt) à partir des profils de décélération par calcul. La modification autorisée est la même (environ 10 %)	s.o.
4.2.4.5.3 Performances de freinage — Freinage de service	Distance d'arrêt et décélération maximale pour la condition de charge « masse de conception en charge normale » à la vitesse de conception maximale	Modification de plus de 10 % de la distance d'arrêt	s.o.
4.2.4.5.4 Performances de freinage — Capacité thermique	Capacité d'absorption énergétique maximale du frein	s.o.	Modification de l'absorption énergétique maximale du frein supérieure ou égale à 10 %
	ou		
	Capacité thermique du point de vue de la déclivité maximale de la voie, de la longueur associée et de la vitesse opérationnelle	Modification de la déclivité maximale, de la longueur associée et de la vitesse opérationnelle pour laquelle est conçu le système de freinage, en fonction de la capacité d'absorption énergétique de ce dernier	

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
4.2.4.5.5 Performances de freinage — Frein de stationnement	Pente maximale sur laquelle l'unité est maintenue immobilisée par les seuls freins de stationnement (si le véhicule en est équipé)	Modification de plus de 10 % de la pente maximale déclarée	s.o.
4.2.4.6.2. Dispositif anti-enrayage	Dispositif anti-enrayage	s.o.	Montage/démontage du système anti-enrayage
4.2.4.8.2 Frein magnétique appliqué sur le rail	Frein magnétique appliqué sur le rail	s.o.	Montage/démontage du système de frein magnétique appliqué sur le rail
	Possibilité d'empêcher l'utilisation du frein magnétique appliqué sur le rail	s.o.	Montage/démontage de la commande de freinage permettant d'activer/désactiver le frein magnétique appliqué sur le rail
4.2.4.8.3 Frein à courants de Foucault	Frein à courants de Foucault	s.o.	Montage/démontage du système de frein à courants de Foucault
	Possibilité d'empêcher l'utilisation du frein à courants de Foucault	s.o.	Montage/démontage de la commande de freinage permettant d'activer/désactiver le frein à courants de Foucault
4.2.6.1.1 Température	Plage de température	Modification de la plage de température (T1, T2, T3)	s.o.
4.2.6.1.2 Neige, glace et grêle	Conditions de neige, glace et grêle	Modification de la plage choisie pour les conditions de « neige, glace et grêle » (nominale ou extrême)	s.o.

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
4.2.8.2.2 Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences	Système d'alimentation électrique (tension et fréquence)	s.o.	Modification de la ou des tensions/fréquences du système d'alimentation électrique (courant alternatif 25 kV-50 Hz, courant alternatif 15 kV-16,7 Hz, courant continu 3 kV, courant continu 1,5 kV, courant continu 750 V, troisième rail de contact, autres)
4.2.8.2.3 Freinage par récupération avec renvoi d'énergie vers les lignes aériennes de contact	Freinage par récupération	s.o.	Montage/démontage du système de freinage par récupération
	Possibilité d'empêcher l'utilisation du système de freinage par récupération, lorsqu'il est installé	Introduire/supprimer la possibilité d'empêcher l'utilisation du système freinage par récupération	s.o.
4.2.8.2.4 Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact	Applicable aux unités électriques d'une puissance supérieure à 2 MW uniquement : Système de limitation de courant ou de puissance	Installation/désinstallation du système de limitation de courant ou de puissance	s.o.
4.2.8.2.5 Courant maximal à l'arrêt pour les systèmes	Courant maximal à l'arrêt par pantographe pour chacun des systèmes à courant continu pour lesquels le véhicule est équipé	Modification de 50 A du courant maximal, sans dépasser la limite énoncée dans la PTU	s.o.

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
	Véhicule équipé d'un système de stockage d'énergie électrique à des fins de motricité et d'une fonction de charge par la ligne aérienne de contact à l'arrêt	Ajout ou suppression de la fonction	s.o.
4.2.8.2.9.1.1 Hauteur d'interaction avec les fils de contact (niveau matériel roulant)	Hauteur d'interaction du pantographe avec les fils de contact (au-dessus de la surface supérieure du rail)	Modification de la hauteur d'interaction permettant/ne permettant plus un contact mécanique avec l'un des fils de contact à des hauteurs au-dessus du rail comprises entre : 1) 4 800 mm et 6 500 mm 2) 4 500 mm et 6 500 mm 3) 5 550 mm et 6 800 mm 4) 5 600 mm et 6 600 mm	s.o.
4.2.8.2.9.2 Géométrie des archets (niveau constituant d'interopérabilité)	Géométrie des archets	s.o.	Modification pour ou de l'un des types de géométrie d'archet définis dans les points 4.2.8.2.9.2.1, 4.2.8.2.9.2.2 ou 4.2.8.2.9.2.3
4.2.8.2.9.4.2 Matériau des bandes de frottement	Matériau des bandes de frottement	Nouveau matériau des bandes de frottement conformément au point 4.2.8.2.9.4.2, 3)	s.o.
4.2.8.2.9.6 Effort de contact et comportement dynamique du pantographe	Courbe de l'effort de contact moyen	Modification exigeant une nouvelle évaluation du comportement dynamique du pantographe	s.o.

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[40]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[41]**
4.2.8.2.9.7 Disposition des pantographes (niveau matériel roulant)	Nombre de pantographes et distance la plus courte entre deux pantographes	s.o.	Lorsque l'espacement entre deux pantographes consécutifs en compositions fixes ou prédéfinies de l'unité évaluée est réduit grâce au retrait d'un véhicule
4.2.8.2.9.10 Abaissement du pantographe (niveau matériel roulant)	Dispositif de descente automatique	Montage/démontage du dispositif de descente automatique	s.o.
4.2.9.3.7 Traitement des signaux de prévention et de détection des déraillements	Présence d'une fonction de prévention et de détection des déraillements	Introduire/supprimer la fonction de prévention/détection	s.o.
4.2.9.3.7 *bis* Fonction embarquée de détection et de prévention des déraillements	Présence d'une fonction de prévention et de détection des déraillements	Introduire/supprimer la fonction de prévention/détection	s.o.
4.2.10.1. Généralités et classification	Catégorie de sécurité incendie	s.o.	Modification de la catégorie de sécurité incendie
4.2.12.2. Documentation générale — Nombre d'unités en exploitation multiple	Nombre maximal de rames ou de locomotives couplées en exploitation multiple	s.o.	Modification du nombre maximal autorisé de rames ou de locomotives couplées en exploitation multiple
4.2.12.2. Documentation générale — Nombre de véhicules dans une unité	Pour les compositions fixes uniquement : Véhicules constituant la composition fixe	s.o.	Modification du nombre de véhicules constituant la composition fixe

(*) Le matériel roulant qui satisfait à l'une des conditions suivantes est considéré comme compatible avec toutes les inclinaisons du rail :

1) Matériel roulant évalué conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9] ou [73]
2) Matériel roulant évalué conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [63] (modifiée ou non par ERA/TD/2012-17/INT) ou à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [64], avec pour conclusion qu'il n'y a aucune restriction à une inclinaison du rail
3) Matériel roulant évalué conformément à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [63] (modifiée ou non par ERA/TD/2012-17/INT) ou à la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [64], avec pour conclusion qu'il y a une restriction à une seule inclinaison du rail et une nouvelle évaluation des conditions d'essai du contact roue-rail sur la base des profils réels de roues et de rails et de l'écartement de voie mesuré indique une conformité aux exigences relatives aux conditions de contact roue-rail figurant dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9]

Tableau 17 ter *: Caractéristiques de conception essentielles associées aux paramètres fondamentaux définis dans la PTU PMR*

1. Point de la PTU	**2. Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**3. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui restent dans l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[42]**	**4. Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles qui sont en dehors de l'éventail de paramètres acceptables eu égard à la compatibilité technique avec le domaine d'utilisation[43]**
4.2.2.11 Position du marchepied pour l'accès au véhicule	Hauteur des quais pour lesquels le véhicule est conçu	s.o.	Modification de la hauteur des quais avec laquelle le véhicule est compatible

11) Afin d'établir le certificat d'examen de type ou de conception[44]

conformément à la PTU GEN-D, l'organisme d'évaluation peut faire référence :

, l'organisme notifié choisi par l'entité gérant la modification peut faire référence :

- au certificat original d'examen de type ou de conception concernant des parties inchangées de la conception ou des parties modifiées sans que la conformité du sous-système en soit affectée, pour autant qu'il soit toujours valable,
- au certificat complémentaire d'examen de type ou de conception (modifiant le certificat original) concernant des parties modifiées de la conception qui affectent la conformité du sous-système aux PTU visées dans le cadre de certification défini au point 7.1.3.1.1.

Si la période de validité du certificat d'examen de type ou de conception pour le type initial est limitée à 7 ans (en raison de l'application de l'ancien concept de phase A/B), la période de validité du certificat

---

[42] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications qui ont une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et ne sont pas classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

[43] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

[44] Dans le droit de l'UE, il est fait référence au « certificat d'examen "CE" de type ou d'examen "CE" de la conception ».

d'examen de type ou de conception pour le type modifié, pour la variante de type[45] ou pour la version de type[46] doit être limitée à 14 ans après la date de désignation d'un organisme d'évaluation par le demandeur pour le type initial de matériel roulant (début de la phase A du certificat original d'examen de type ou de conception).

12) Dans tous les cas, l'entité gérant la modification doit veiller à ce que la documentation technique relative au certificat d'examen de type ou de conception soit modifiée en conséquence.

13) La documentation technique mise à jour relative au certificat d'examen de type ou de conception est mentionnée dans le dossier technique accompagnant la déclaration de vérification PTU émise par l'entité gérant la modification du matériel roulant déclaré conforme au type modifié.

7.1.2.2 *bis* Règles particulières pour le matériel roulant en exploitation

dont l'admission au trafic international est antérieure au 1er janvier 2015 et n'était pas basée sur les PTU ou les dispositions équivalentes de l'UE	non couvert par une déclaration « CE » de vérification ayant reçu une première autorisation de mise en service avant le 1er janvier 2015
Outre le point 7.1.2.2, les règles suivantes s'appliquent au matériel roulant en exploitation dont la première admission au trafic international est antérieure au 1er janvier 2015 et dont la conformité aux PTU n'a pas été évaluée avant l'admission (le cas échéant).	Outre le point 7.1.2.2 pour le matériel roulant en exploitation couvert par une première autorisation de mise en service avant le 1er janvier 2015, les règles suivantes s'appliquent lorsque la portée de la modification a une incidence sur les paramètres fondamentaux non couverts par la déclaration « CE » (le cas échéant).
1) Les modifications sont réputées conformes aux exigences techniques de la présente PTU lorsque : – les valeurs des paramètres établis dans la PTU sont améliorées dans le sens des valeurs définies dans la présente PTU – l'entité gérant la modification démontre que les exigences essentielles concernées par la modification sont satisfaites, et – le niveau de sécurité n'est pas affaibli. L'entité gérant la modification doit justifier pourquoi l'exigence de la PTU n'était pas satisfaite, en tenant compte du point 7.1.2.2, 5).	Le respect des exigences techniques de la présente STI est réputé établi lorsqu'un paramètre fondamental a été amélioré dans le sens des performances définies par la présente STI, que l'entité gérant la modification démontre que les exigences essentielles correspondantes sont satisfaites et que le niveau de sécurité maintenu et, dans la mesure où cela est raisonnablement possible, amélioré. Dans ce cas, l'entité gérant la modification doit justifier les raisons pour lesquelles les performances définies par la présente STI n'ont pas été atteintes, en tenant compte du point 7.1.2.2 5).

[45] Aux termes du règlement d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission, « variante de type de véhicule » désigne une option pour la configuration d'un type de véhicule établie lors de la première autorisation par type de véhicule, conformément à l'article 24, paragraphe 1, ou des changements apportés à un type de véhicule existant au cours de son cycle de vie et nécessitant une nouvelle autorisation par type de véhicule, conformément à l'article 24, paragraphe 1, et à l'article 21, paragraphe 12, de la directive (UE) 2016/797.

[46] Aux termes du règlement d'exécution (UE) 2018/545 de la Commission, « version de type de véhicule » désigne une option pour la configuration d'un type de véhicule ou d'une variante de type de véhicule, ou des changements apportés à un type de véhicule ou à une variante de type de véhicule existant au cours de son cycle de vie, créée pour tenir compte des modifications des caractéristiques de conception essentielles ne nécessitant pas de nouvelle autorisation par type de véhicule, conformément à l'article 24, paragraphe 1, et à l'article 21, paragraphe 12, de la directive (UE) 2016/797.

Cette justification doit figurer dans le dossier technique, le cas échéant, ou dans la documentation technique originale relative au véhicule.

2) La règle énoncée au point 1) n'est pas applicable aux modifications des paramètres fondamentaux classés

dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12), point a), de la directive (UE) 2016/797,

comme indiqué dans les tableaux 17 *quater* et 17 *quinquies*. Pour ces modifications, le respect des exigences de la présente PTU est obligatoire.

Tableau 17 quater *: Modifications des paramètres fondamentaux de véhicules dont l'admission au trafic international n'était pas basée sur les PTU ou les dispositions équivalentes de l'UE*[47]

Point	**Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)**	**Modifications devant satisfaire aux exigences de la PTU**[48]
4.2.3.1 Gabarit	Profil de référence	Modification du profil de référence correspondant au véhicule
4.2.3.3.1 Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains	Compatibilité avec les systèmes de détection des trains	Modification de la compatibilité déclarée avec un ou plusieurs des trois systèmes de détection de train suivants : – circuits de voie – compteurs d'essieux – équipement de boucle
4.2.3.3.2 Contrôle de l'état des boîtes d'essieux	Système de détection embarqué	Montage/démontage du système de détection embarqué déclaré
4.2.3.5.2.1 Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés	Écartement des essieux montés	Modification de l'écartement de voie correspondant aux essieux montés
4.2.3.5.3 Systèmes à écartement variable automatiques	Dispositif d'écartement des essieux montés	Modification du ou des écartements de voie correspondant aux essieux montés

[47] Titre du tableau dans la STI de l'UE : « Tableau 17c – Modifications des paramètres fondamentaux pour lesquels le respect des exigences de la STI est obligatoire en ce qui concerne le matériel roulant non couvert par un certificat d'examen "CE" de type ou de conception ».

[48] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

Point	Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)	Modifications devant satisfaire aux exigences de la PTU[48]
4.2.8.2.3 Freinage par récupération avec renvoi d'énergie vers les lignes aériennes de contact	Freinage par récupération	Montage/démontage du système de freinage par récupération

*Tableau 17*quinquies : *Modifications des paramètres fondamentaux de la STI PMR sur des véhicules dont l'admission au trafic international n'était pas basée sur les PTU ou les dispositions équivalentes de l'UE* [49]

Point	Caractéristique(s) de conception essentielle(s) associée(s)	Modifications devant satisfaire aux exigences de la PTU [50]
4.2.2.11 Position du marchepied pour l'accès au véhicule et sa sortie	Hauteur des quais pour lesquels le véhicule est conçu	Modification de la hauteur des quais avec laquelle le véhicule est compatible

7.1.2.2 *ter* Règles particulières applicables aux véhicules modifiés pour tester les performances ou la fiabilité d'innovations technologiques pendant une période de temps limitée

1) Outre le point 7.1.2.2, en cas de modification de véhicules uniques autorisés afin de tester les performances et la fiabilité des innovations technologiques pour une durée limitée à un an, les règles suivantes s'appliquent. Elles ne s'appliquent pas si les mêmes modifications sont effectuées sur plusieurs véhicules.

2) La conformité aux exigences techniques de la présente PTU est réputée établie lorsqu'un paramètre fondamental demeure inchangé ou est amélioré dans le sens des performances définies par la PTU, que l'entité gérant la modification démontre que les exigences essentielles correspondantes sont satisfaites et que le niveau de sécurité est maintenu et, lorsque cela est raisonnablement réalisable, amélioré.

[49] Titre du tableau dans la STI de l'UE : « Tableau 17d – Modifications des paramètres fondamentaux de la STI PMR pour lesquels le respect des exigences de la STI est obligatoire en ce qui concerne le matériel roulant non couvert par un certificat d'examen "CE" de type ou de conception ».

[50] Titre dans la STI de l'UE : « Modifications ayant une incidence sur les caractéristiques de conception essentielles et classées dans la catégorie visée à l'article 21, paragraphe 12, point a), de la directive (UE) 2016/797 ».

7.1.3 Règles liées aux certificats d'examen de type ou de conception[51]

7.1.3.1 Sous-système « matériel roulant »

7.1.3.1.1 Définitions

1) Cadre d'évaluation initiale

Le cadre d'évaluation initiale est l'ensemble des PTU (c'est-à-dire la présente PTU, la PTU Bruit et la PTU PMR) applicables au début de la phase de conception lorsque le demandeur recourt aux services de l'organisme d'évaluation

2) Cadre de certification

Le cadre de certification est l'ensemble des PTU (c'est-à-dire la présente PTU, la PTU Bruit et la PTU PMR) applicables au moment de la délivrance du certificat d'examen de type ou de conception. C'est le cadre d'évaluation initiale modifié par les révisions des PTU qui est entré en vigueur pendant la phase de conception.

3) Phase de conception

La phase de conception est la période qui débute lorsque le demandeur recourt aux services d'un organisme d'évaluation, responsable de la vérification PTU, et se termine avec l'émission d'un certificat de vérification basé sur un examen de type ou de conception.

Une phase de conception peut couvrir un type et une ou plusieurs variantes ou versions de type. Pour toutes les variantes de type et versions de type, la phase de conception est considérée comme commençant en même temps que pour le type principal.

4) Phase de production La phase de production est la période pendant laquelle des sous-systèmes du matériel roulant peuvent recevoir un certificat d'exploitation au sens de l'article 11 des RU ATMF, sur la base du même certificat d'examen de type ou de conception.	Production phase La phase de production est la période pendant laquelle des sous-systèmes « Matériel roulant » peuvent être mis sur le marché sur la base d'une déclaration « CE » de vérification faisant référence à un certificat d'examen « CE » de type ou d'examen « CE » de la conception en cours de validité.
5) Matériel roulant en exploitation Le matériel roulant est en exploitation lorsqu'il dispose d'un certificat d'exploitation ou d'un statut équivalent selon le droit de l'UE, qu'il est enregistré dans un registre des véhicules conformément à l'article 13 des RU ATMF et qu'il est entretenu conformément aux règles concernant les entités chargées de l'entretien (ECE) énoncées à l'annexe A des RU ATMF.	Matériel roulant en exploitation Le matériel roulant est en exploitation lorsqu'il est enregistré sous le code d'enregistrement « 00 » correspondant au statut « valide » dans le registre national des véhicules conformément à la décision 2007/756/CE ou dans le registre européen des véhicules conformément à la décision d'exécution (UE) 2018/1614 et maintenu dans un état garantissant la sécurité de l'exploitation conformément au règlement d'exécution (UE) 2019/779 de la Commission[52].

[51] Dans le droit de l'UE, il est fait référence aux « certificats d'examen CE de type ou de conception ».

[52] Règlement d'exécution (UE) 2019/779 de la Commission du 16 mai 2019 établissant des dispositions détaillées concernant un système de certification des entités chargées de l'entretien des véhicules conformément à la directive (UE) 2016/798 du Parlement européen et du Conseil et abrogeant le règlement (UE) n° 445/2011 de la Commission.

7.1.3.1.2 Règles liées aux certificats d'examen de type ou d'examen de la conception

1) L'organisme d'évaluation délivre le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception faisant référence au cadre de certification.

2) Lorsqu'une révision de la présente PTU ou de la PTU Bruit ou de la PTU PMR entre en vigueur au cours de la phase de conception, l'organisme d'évaluation délivre le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception conformément aux règles suivantes :

   – En ce qui concerne les modifications des PTU qui ne sont pas mentionnées à l'appendice L, la conformité avec le cadre d'évaluation initiale vaut conformité avec le cadre de certification. L'organisme d'évaluation délivre le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception faisant référence au cadre de certification sans évaluation supplémentaire.

   – En ce qui concerne les modifications des PTU mentionnées à l'appendice L, leur application est obligatoire conformément au régime de transition défini dans cet appendice. Au cours de la période de transition déterminée, l'organisme d'évaluation peut délivrer le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception faisant référence au cadre de certification sans évaluation supplémentaire. L'organisme d'évaluation doit énumérer dans le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception tous les points évalués conformément au cadre d'évaluation initiale.

3) Lorsque plusieurs révisions de la présente PTU ou de la PTU Bruit ou de la PTU PMR entrent en vigueur au cours de la phase de conception, le point 2) doit s'appliquer à toutes les révisions successives.

4) Il est toujours permis (mais non obligatoire) d'utiliser la version la plus récente d'une PTU, soit totalement, soit pour des points particuliers, sauf indication contraire explicite dans la révision de la STI ; en cas d'application limitée à des points particuliers, le demandeur doit justifier et établir que les exigences applicables demeurent cohérentes, et l'organisme d'évaluation doit donner son accord.

7.1.3.1.3 Validité du certificat d'examen de type ou d'examen de la conception

1) Lorsqu'une révision de la présente PTU ou de la PTU Bruit ou de la PTU PMR entre en vigueur, le certificat d'examen de type ou d'examen de la conception du sous-système reste valable, à moins qu'il ne doive être révisé conformément au régime de transition spécifique d'une modification de la PTU.

2) Seules les modifications apportées aux STI avec un régime de transition spécifique peuvent s'appliquer au matériel roulant en phase de production ou au matériel roulant en exploitation

7.1.3.2 Constituants d'interopérabilité

1) Le présent point concerne un constituant d'interopérabilité soumis à un examen de type ou d'aptitude à l'emploi.

   Le présent point ne s'applique qu'aux CI évalués séparément du sous-système.

2) Sauf indication contraire explicite dans la présente PTU ou dans la PTU Bruit ou dans la PTU PMR, l'examen de type ou de conception ou d'aptitude à l'emploi reste valable même si une révision de ces STI entre en vigueur.

   Au cours de cette période, les nouveaux constituants de même type peuvent être mis en service sans réévaluation de type.

7.1.4 Règles relatives à l'extension du domaine d'utilisation pour le matériel roulant

		couvert par une autorisation conformément à la directive 2008/57/CE ou en exploitation avant le 19 juillet 2010
1)	Le présent point 7.1.4 énonce les règles d'extension du domaine d'utilisation du matériel roulant existant qui ne satisfait pas pleinement à la présente PTU. Selon l'article 10, § 4, des RU ATMF, lorsque le demandeur souhaite étendre le domaine d'utilisation d'un véhicule qui a déjà été admis à l'exploitation, il met à jour le dossier du véhicule au sujet du domaine d'utilisation supplémentaire et suit la procédure décrite à l'article 6, § 4, des RU ATMF.	En l'absence de conformité totale avec la présente STI, le point 2 s'applique au matériel roulant qui satisfait aux conditions suivantes lorsqu'il fait l'objet d'une demande d'extension de son domaine d'emploi conformément à l'article 21, paragraphe 13, de la directive (UE) 2016/797 : 1. il a été autorisé conformément à la directive 2008/57/CE ou mis en exploitation avant le 19 juillet 2010 ; 2. il est enregistré sous le code d'enregistrement « 00 » correspondant au statut « valide » dans le registre national des véhicules conformément à la décision 2007/756/CE ou dans le registre européen des véhicules conformément à la décision d'exécution (UE) 2018/1614 et maintenu dans un état garantissant la sécurité de l'exploitation conformément au règlement d'exécution (UE) 2019/779. Les dispositions suivantes relatives à l'extension du domaine d'emploi s'appliquent également en combinaison avec une nouvelle autorisation au sens de l'article 14, paragraphe 3, point a), du règlement (UE) 2018/545.
2)	L'extension, visée au paragraphe 1, du domaine d'utilisation du matériel roulant par admission complémentaire repose sur l'admission existante, le cas échéant, sur la compatibilité technique entre le matériel roulant et le ou les réseaux du ou des États concernés, ainsi que sur le respect des caractéristiques de conception essentielles figurant dans les tableaux 17 *bis* et 17 *ter*, en tenant compte de toute restriction ou limitation. Le demandeur doit fournir à l'autorité compétente les certificats techniques visés à l'article 11 des RU ATMF, y compris toutes les pièces jointes et toute autre preuve de la conformité aux exigences énoncées dans la présente PTU ou à des	L'autorisation relative à l'extension du domaine d'emploi du matériel roulant visé au point 1) doit reposer sur l'autorisation existante, le cas échéant, sur la compatibilité technique entre le matériel roulant et le réseau conformément à l'article 21, paragraphe 3, point d), de la directive (UE) 2016/797 et sur le respect des caractéristiques de conception essentielles figurant dans les tableaux 17a et 17b de la présente STI, en tenant compte de toute restriction ou limitation. Le demandeur doit fournir une déclaration « CE » de vérification, accompagnée de dossiers techniques attestant le respect des exigences énoncées dans la présente STI ou de

dispositions d'effet équivalent pour chaque paramètre fondamental mentionné dans la colonne 1 des tableaux 17 *bis* et 17 *ter* et des points suivants :

- 4.2.4.2.2, 4.2.5.5.8, 4.2.5.5.9, 4.2.6.2.3, 4.2.6.2.4, 4.2.6.2.5, 4.2.8.2.7, 4.2.8.2.9.8 (en cas de gestion automatique du franchissement des sections de séparation de phases ou de systèmes), 4.2.9.3.1, 4.2.9.6, 4.2.12 et 4.2.12.6,
- 4.2.5.3 en Italie,
- 4.2.5.3.5 and 4.2.9.2.1 en Allemagne,

au moyen d'un des éléments suivants ou de plusieurs d'entre eux combinés :

a) le respect des exigences énoncées dans la présente PTU ;

b) le respect des exigences correspondantes énoncées dans une PTU antérieure ;

c) le respect de spécifications de remplacement réputées avoir un effet équivalent ;

d) la preuve que les exigences relatives à la compatibilité technique avec le réseau du domaine d'utilisation étendu sont équivalentes aux exigences de compatibilité technique avec le réseau pour lequel le matériel roulant est déjà autorisé ou en exploitation. Le demandeur doit fournir

ces éléments de preuve.	ces éléments de preuve, qui peuvent reposer sur les informations fournies par le registre de l'infrastructure ferroviaire (RINF).

3) Le demandeur doit justifier et documenter l'effet équivalent des spécifications de remplacement à celui des exigences de la présente PTU [point 2, c)] et l'équivalence des exigences relatives à la compatibilité technique avec le réseau [point 2, d)], en appliquant le processus de gestion des risques prévu à l'annexe I de la PTU GEN-G. La justification doit être évaluée et confirmée par un organisme d'évaluation (MSC relative à l'évaluation et à l'appréciation des risques).

4) Outre les exigences visées au point 2 ci-dessus, et s'il y a lieu, le demandeur doit fournir

la preuve du	une déclaration « CE » de vérification, accompagnée de dossiers techniques attestant le

respect des éléments suivants :

a) les cas spécifiques liés à toute partie du domaine d'utilisation étendu, énumérés dans la présente PTU, dans la PTU Bruit, dans la PTU PMR ou dans les STI équivalentes[53],

b) les spécifications techniques nationales au sens de l'article 12 des RU APTU.

5) (réservé)	L'entité délivrant l'autorisation doit mettre à la disposition du public, sur le site internet de l'Agence, les informations relatives aux spécifications de remplacement visées au point 2 c) et aux exigences relatives à la compatibilité technique avec le réseau visées au point 2 d), sur la

[53] Pour les États membres de l'Union européenne, les cas spécifiques sont énoncés dans la STI Bruit [règlement (UE) nº 1304/2014] et la STI PMR [règlement (UE) nº 1300/2014], telles que modifiées en dernier lieu par le règlement d'exécution (UE) 2023/1694 de la Commission du 10 août 2023, ainsi que dans la STI CCS [règlement (UE) 2023/1695] du 10 août 2023.

		base desquelles elle a accordé des autorisations pour le domaine d'emploi étendu.
6)	(réservé)	Lorsqu'un véhicule muni d'une autorisation a bénéficié de la non-application des STI ou d'une partie de celles-ci en vertu de l'article 9 de la directive 2008/57/CE, le demandeur doit solliciter une ou plusieurs dérogations dans les États membres faisant partie du domaine d'emploi étendu conformément à l'article 7 de la directive (UE) 2016/797.
7)	L'article 19 des RU ATMF prévoit des dispositions transitoires pour les véhicules admis à l'exploitation avant le 1er janvier 2011 et marqués RIC. À la suite d'une modification nécessitant une nouvelle admission, les voitures acceptées en vertu de la dernière version du RIC conservent le domaine d'utilisation dans lequel elles étaient exploitées, à condition que la modification soit conforme au point 7.1.2 et sans autres vérifications sur les parties inchangées.	En application de l'article 54, paragraphe 2, de la directive (UE) 2016/797, les voitures utilisées en vertu du *Regolamento Internazionale Carrozze* (RIC) sont réputées autorisées conformément aux conditions dans lesquelles elles ont été utilisées, y compris en ce qui concerne le domaine d'emploi dans lequel elles sont exploitées. À la suite d'une modification nécessitant une nouvelle autorisation de mise sur le marché conformément à l'article 21, paragraphe 12, de la directive (UE) 2016/797, les voitures acceptées en vertu de la dernière version du RIC doivent conserver le domaine d'emploi dans lequel elles étaient exploitées sans autres vérifications sur les parties inchangées.

7.1.5 Exigences en matière d'installation préalable pour le matériel roulant de conception nouvelle lorsque l'ETCS n'est pas encore installé

1)	Le présent point concerne les véhicules de conception nouvelle et les véhicules spéciaux de conception nouvelle qui seront équipés de la partie embarquée du sous-système CCS. Les règles concernant la partie embarquée du sous-système CCS et son intégration dans le sous-système « matériel roulant » sont celles applicables dans les États parties formant le domaine d'utilisation du véhicule. Il n'existe pas d'exigences harmonisées de la COTIF en la matière.	Ce point s'applique aux véhicules de conception nouvelle, y compris les véhicules spéciaux visés au point 7.4.3.2 de la STI CCS, lorsque le point 7.1.1.3 1) de la STI LOC&PAS s'applique, dans le cas où l'ETCS embarqué n'est pas encore installé, dans l'objectif que le sous-système « Matériel roulant » soit prêt au moment où cet équipement sera installé.
2)	Les fonctions d'interface train, les protocoles de communication, les équipements d'installation physique et autres éléments requis par les règles applicables sont décrits dans la documentation technique comme prévu au point 4.2.12.2, 23) et 24).	Les exigences suivantes s'appliquent aux véhicules de conception nouvelle qui nécessitent une première autorisation telle que définie à l'article 14 du règlement d'exécution (UE) 2018/545 : a) Le respect des exigences relatives aux fonctions d'interface train telles que mentionnées dans les paramètres fondamentaux renvoyant à l'appendice A, tableau A.2, index 7 de la

STI CCS (voir colonnes 1 et 2 du tableau 9 de la STI LOC&PAS) ;

b) La description des fonctions d'interface train mises en œuvre, y compris la spécification des interfaces et les protocoles de communication, doit être documentée dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2 23).

c) Un espace doit être disponible pour l'installation des équipements ETCS embarqués définis dans la STI CCS (par exemple, IHM de l'ETCS, antennes, etc.). Les conditions pour l'installation des équipements doivent être documentées dans la documentation technique décrite au point 4.2.12.2 24).

3) L'organisme d'évaluation pour le sous-système « matériel roulant » doit vérifier que la documentation requise au point 4.2.12.2, 23) et 24), est fournie.

4) Lorsque la partie embarquée du sous-système CCS est installée, l'évaluation de l'intégration dans le véhicule et du fonctionnement des interfaces fait partie de la vérification pour le sous-système CCS « bord ».

Lorsque l'ETCS embarqué est installé, l'évaluation de l'intégration des fonctions d'interface dans le véhicule fait partie de la vérification « CE » pour le sous-système CCS « bord » conformément au point 6.3.3 de la STI CCS.

7.2 Compatibilité avec les autres sous-systèmes

1) La présente PTU a été élaborée en tenant compte des autres sous-systèmes conformes

aux dispositions harmonisées développées par l'Union européenne qui, à la date de rédaction de la présente PTU, n'avaient pas d'équivalent obligatoire à l'international en dehors de l'UE.

à leurs STI respectives. En conséquence, les interfaces avec les installations fixes, parmi lesquelles les sous-systèmes « infrastructure », « énergie » et « contrôle-commande », sont couvertes pour les sous-systèmes conformes aux STI « infrastructure », « énergie » et « contrôle-commande et signalisation ».

2) Les méthodes et les phases de mise en œuvre concernant le matériel roulant sont donc liées à l'avancement de la mise en œuvre

de l'infrastructure compatible, conformément aux PTU développées et appliquées pour les sous-systèmes composant les installations fixes du système ferroviaire.

des STI « infrastructure », « énergie » et « contrôle-commande et signalisation ».

3) La compatibilité entre le matériel roulant et les installations fixes devrait être vérifiée avant d'utiliser d'un véhicule sur une ligne particulière. Cela relève de la responsabilité de l'entreprise ferroviaire. Toutefois, l'entreprise ferroviaire doit pouvoir se fier aux informations fournies par

Par ailleurs, les STI couvrant les installations fixes prévoient différentes caractéristiques techniques (par exemple le « code de trafic » dans la STI Infrastructure et le « système d'alimentation électrique » dans la STI Énergie).

	d'autres entités, en particulier le gestionnaire d'infrastructure.	
4)	(réservé)	Pour le matériel roulant, les caractéristiques techniques correspondantes sont consignées dans le « Registre européen des types de véhicules autorisés », conformément à l'article 48 de la directive (UE) 2016/797 et à la décision d'exécution de la Commission 2011/665/UE (voir également le point 4.8 de la présente STI).
5)	(réservé)	Les installations fixes font partie des caractéristiques principales consignées dans le « Registre de l'infrastructure », conformément à l'article 48 de la directive (UE) 2016/797 et au règlement d'exécution (UE) 2019/777 de la Commission[54].

7.3 Cas spécifiques

7.3.1 Généralités

1) Les cas spécifiques répertoriés au point suivant décrivent des dispositions spéciales requises et autorisées sur des réseaux particuliers de chaque État partie.

Les cas spécifiques pour les États membres de l'Union européenne et pour du Royaume-Uni en ce qui concerne l'Irlande du Nord sont ceux inclus dans la STI LOC&PAS.

Les cas spécifiques pour la Suisse sont ceux applicables pour la STI LOC&PAS, tels qu'ils sont prévus à l'annexe I de l'accord entre la Communauté européenne et la Confédération suisse sur le transport de marchandises et de voyageurs par rail et par route, publié au journal officiel de l'Union européenne (JO L 114 du 30.4.2002, p. 91)[55].

2) Ces cas spécifiques sont classés comme suit :

- cas « P » : cas « permanents »,
- cas « T0 » : cas « temporaires » de durée indéterminée, pour lesquels le système cible doit être atteint à une date qui n'est pas encore déterminée,
- cas « T1 » : cas « temporaires », pour lesquels le système cible doit être atteint au plus tard le 31 décembre 2025,
- cas « T2 » : cas « temporaires », pour lesquels le système cible doit être atteint au plus tard le 31 décembre 2035.

---

[54] Règlement d'exécution (UE) 2019/777 de la Commission du 16 mai 2019 relatif aux spécifications communes du registre de l'infrastructure ferroviaire et abrogeant la décision d'exécution 2014/880/UE (JO L 139 I du 27.5.2019, p. 312).

[55] http://data.europa.eu/eli/agree_internation/2002/309(3)/oj

Tous les cas spécifiques et les dates qui s'y rattachent doivent être réexaminés lors de révisions futures de la STI en vue de limiter leur portée technique et géographique sur la base d'une évaluation de leur incidence sur la sécurité, l'interopérabilité, les services transfrontières, les corridors du RTE-T, ainsi que des conséquences pratiques et économiques de leur maintien ou de leur suppression. Il sera particulièrement tenu compte de la disponibilité de financements de l'Union européenne.

Les cas spécifiques doivent être limités à l'itinéraire ou au réseau sur lesquels ils sont strictement nécessaires et pris en charge par des procédures de compatibilité des itinéraires.

3) Tout cas spécifique applicable au matériel roulant visé par la présente PTU doit être pris en compte dans la présente PTU.

4) Certains cas spécifiques sont en interface avec d'autres PTU. Si, dans la présente PTU, un point fait référence à une autre PTU à laquelle un cas spécifique est applicable, ou si un cas spécifique est applicable au matériel roulant en raison d'un cas spécifique déclaré dans une autre PTU, ces derniers sont réitérés dans la présente PTU.

5) De plus, certains cas spécifiques n'empêchent pas le matériel roulant conforme aux PTU d'accéder au réseau national. Ces cas sont explicitement précisés dans le point concerné du point 7.3.2 ci-dessous.

6) Lorsqu'un cas spécifique s'applique à un composant défini comme un constituant d'interopérabilité au point 5.3, l'évaluation de la conformité doit être effectuée conformément au point 6.1.1, paragraphe 3).

7.3.2 Liste des cas spécifiques

La présente partie énonce les cas spécifiques pour les États parties qui ne sont pas membres de l'Union européenne.

La liste des cas spécifiques apparaît sur toute la largeur de la page, même si ceux-ci ne figurent pas dans la STI. Les listes de cas spécifiques de la STI et de la PTU sont complémentaires.

(Voir point 7.3.2 de la STI LOC&PAS.)

7.3.2.1 Interfaces mécaniques (4.2.2.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement (point 4.2.2.2.5)

Les unités équipées de systèmes d'accouplement manuels (conformément au point 4.2.2.2.3 b) peuvent par ailleurs être conformes aux règles techniques nationales notifiées à cet effet.

Ce cas spécifique n'empêche pas le matériel roulant conforme aux PTU ou STI d'accéder au réseau national.

7.3.2.2 Sécurité contre les risques de déraillement sur gauche de voie (4.2.3.4.1)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Toutes les unités et tous les cas peuvent utiliser la méthode 3 énoncée au point 6.1.5.3.1 de la norme EN 14363:2016.

Ce cas spécifique n'empêche pas le matériel roulant conforme aux PTU ou STI d'accéder au réseau national.

7.3.2.4 *bis* Qualité de l'air intérieur (4.2.5.8)

Cas spécifique du tunnel sous la Manche (« P »)

Véhicules pour voyageurs : les trains de voyageurs doivent être munis de systèmes permettant de fournir une ventilation à même d'assurer que les niveaux de CO_2 restent en deçà de 10 000 ppm pendant au moins 90 minutes en cas de panne des systèmes de traction.

7.3.2.3 Freinage d'urgence (4.2.4.5.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Pour les unités évaluées en composition(s) fixe(s) ou prédéfinie(s), et dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h, la distance d'arrêt en cas de « performances du freinage d'urgence en mode normal » peut déroger aux valeurs minimales spécifiées au paragraphe 9 du point 4.2.4.5.2.

7.3.2.4 Variation de pression en tête de train (4.2.6.2.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Les unités dont la vitesse maximale d'exploitation est comprise entre 160 km/h et 250 km/h, circulant en plein air à leur vitesse maximale d'exploitation ne doivent pas provoquer une variation de pression crête à crête supérieure à la valeur indiquée dans la règle technique nationale notifiée à cet effet.

7.3.2.5 Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences (4.2.8.2.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Les unités électriques peuvent être équipées d'un système de régulation automatique de courant se déclenchant en cas de conditions d'exploitation anormales au regard des tensions énoncées dans la règle technique nationale notifiée à cet effet.

Ce cas spécifique n'empêche pas le matériel roulant conforme aux PTU ou STI d'accéder au réseau national.

7.3.2.6 Hauteur d'interaction avec les fils de contact (niveau matériel roulant) (4.2.8.2.9.1.1)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Pour la compatibilité technique avec les lignes existantes, un pantographe installé sur une unité électrique doit pouvoir entrer en contact mécanique avec les fils de contact dont les hauteurs sont conformes aux règles techniques nationales notifiées à cet effet.

7.3.2.7 Géométrie des archets (niveau constituant d'interopérabilité) (4.2.8.2.9.2)

Cas spécifique de la Norvège (« T0 »)

Ce cas spécifique s'applique à des unités appelées à circuler sur des lignes à caténaires non réaménagées. Les lignes à caténaires conformes aux STI sont indiquées dans le document de référence du réseau.

La géométrie d'archet doit être celle apparaissant dans la norme EN 50367: 2020+A1:2022, annexe B.3, illustration B.6 (1 800 mm).

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Pour une exploitation sur le réseau existant, il est permis d'équiper les unités électriques d'un pantographe ayant une géométrie d'archet d'une longueur de 1 600 mm comme décrit dans l'annexe B.2, illustration B.6, de la norme EN 50367:2012 (comme alternative à l'exigence du point 4.2.8.2.9.2).

7.3.2.8 Effort de contact statique du pantographe (niveau constituant d'interopérabilité) (4.2.8.2.9.5)

Cas spécifique de la Norvège (« T2 »)

Ce cas spécifique s'applique à des unités appelées à circuler sur des lignes à caténaires non réaménagées. Les lignes à caténaires conformes aux STI sont indiquées dans le document de référence du réseau.

À l'arrêt, l'effort de contact statique exercé par le pantographe devrait être de 55 N, avec les tolérances prévues dans la norme EN 50206-1:2010, annexe A.

7.3.2.9 Effort de contact et comportement dynamique du pantographe (4.2.8.2.9.6)

Cas spécifique de la Norvège (« T2 »)

Ce cas spécifique s'applique à des unités appelées à circuler sur des lignes à caténaires non réaménagées. Les lignes à caténaires conformes aux STI sont indiquées dans le document de référence du réseau.

Outre les exigences des STI, les pantographes doivent respecter une courbe basée sur la formule suivante : $Fm = 0,00097v^2 + 55$, avec une tolérance de ± 10 %.

Cas spécifique du tunnel sous la Manche(« P »)

Pour la compatibilité technique avec les lignes existantes, la vérification au niveau des constituants d'interopérabilité (points 5.3.10 et 6.1.3.7) doit valider la capacité de captage de courant du pantographe à partir de fils de contact dont la hauteur est comprise entre 5 920 mm et 6 020 mm.

7.3.2.10 Issue de secours de la cabine de conduite (4.2.9.1.2.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

L'issue intérieure peut avoir une zone d'accès minimal et un passage libre de hauteur et de largeur minimales, conformément aux règles techniques nationales notifiées à cet effet.

Ce cas spécifique n'empêche pas le matériel roulant conforme aux PTU ou STI d'accéder au réseau national.

7.3.2.11 Visibilité avant ((4.2.9.1.3.1)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Au lieu des exigences établies au point 4.2.9.1.3.1, le matériel roulant appelé à circuler au Royaume-Uni doit satisfaire au cas spécifique suivant.

La cabine de conduite doit être conçue de manière que le conducteur ait un champ de vision libre pour voir les signaux fixes à partir de la position assise de conduite normale et cela, en conformité avec la règle technique nationale, GM/RT2161 « Exigences relatives aux cabines de conduite des véhicules ferroviaires ».

Ce cas spécifique n'empêche pas le matériel roulant conforme aux PTU ou STI d'accéder au réseau national.

7.3.2.12 Pupitre de conduite – Ergonomie (4.2.9.1.6)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Si les exigences énoncées dans le dernier paragraphe du point 4.2.9.1.6, concernant le sens du mouvement de levier de traction et/ou de freinage sont incompatibles avec le système de gestion de la sécurité de l'entreprise ferroviaire exploitant des lignes en Grande-Bretagne, il est permis d'inverser le sens de mouvement pour le freinage et la traction, respectivement.

7.3.2.13 Exigences spécifiques pour le stationnement des trains (4.2.11.6)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

L'alimentation auxiliaire externe locale de 400 V peut être fournie conformément aux règles techniques nationales notifiées à cet effet.

7.3.2.14 Règles de gestion des modifications apportées à la fois au matériel roulant et au type de matériel roulant (7.1.2.2)

Cas spécifique du Royaume-Uni (Grande-Bretagne) (« P »)

Toute modification d'une enveloppe décrite par un véhicule, telle que définie dans les spécifications techniques nationales notifiées pour le processus d'établissement du gabarit (par exemple, tel que décrit dans RIS-2773-RST) sera considérée comme relevant de la catégorie 3 telle que définie au point 7.1.2.2, paragraphe 3.

7.3.2.15 Disponibilité de marche (4.2.10.4.4) et système de confinement et de contrôle des incendies (4.2.10.3.4)

Cas spécifique du tunnel sous la Manche (« P »)

Le matériel roulant destiné au transport de passagers appelé à être exploité dans le tunnel sous la Manche doit être de catégorie B, compte tenu de la longueur du tunnel.

Compte tenu du manque de points de lutte contre l'incendie dans les zones de sécurité, des modifications aux points suivants s'appliquent:

Point 4.2.10.4.4, 3) :

La disponibilité de marche d'un matériel roulant destiné au transport de voyageurs appelé à être exploité dans le tunnel sous la Manche doit être démontrée en appliquant la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [33], selon laquelle les fonctions du système affecté par un incendie de « type 2 » doivent être le freinage et la traction ; ces fonctions doivent être évaluées dans les conditions suivantes :

- soit pendant une durée de 30 minutes à une vitesse minimale de 100 km/h,
- soit pendant une durée de 15 minutes à une vitesse minimale de 80 km/h (conformément au point 4.2.10.4.4) dans le respect des conditions indiquées dans la spécification nationale notifiée à cette fin par l'autorité de sécurité du tunnel sous la Manche.

Point 4.2.10.3.4. 3) et 4) :

Dans les cas où la disponibilité de marche est spécifiée pour une durée de 30 minutes conformément au point ci-dessus, la barrière coupe-feu entre la cabine de conduite et le compartiment à l'arrière de celle-ci (en supposant que l'incendie se déclare dans le compartiment arrière) doit satisfaire aux exigences d'intégrité pour un minimum de 30 minutes (au lieu de 15 minutes).

Dans les cas où la disponibilité de marche est spécifiée pour une durée de 30 minutes conformément au point ci-dessus, et pour les véhicules destinés au transport de voyageurs qui ne permettent pas aux voyageurs de descendre aux deux extrémités (pas de couloir de déplacement), il convient de concevoir des mesures destinées à contrôler la propagation de la chaleur et des effluents du feu (cloisons transversales ou tout autre système de confinement et de contrôle des incendies, barrière coupe-feu entre le moteur à combustion/l'alimentation électrique/l'équipement de traction et les espaces réservés aux voyageurs et/ou au personnel de bord) pour assurer un minimum de 30 minutes (au lieu de 15 minutes) de protection contre l'incendie.

7.4 Conditions environnementales spécifiques

Conditions spécifiques de l'Autriche

L'accès illimité au réseau autrichien dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait aux exigences suivantes :

- il y a lieu de prévoir des chasse-obstacles montés en chasse-neige afin de pouvoir dégager la neige comme préconisé pour les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2 ;
- les locomotives et les têtes motrices doivent être équipées de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de l'Allemagne

L'accès illimité au réseau allemand dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait à l'exigence suivante :

- les locomotives et les têtes motrices doivent être équipées de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de la Bulgarie

L'accès illimité au réseau bulgare dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait à l'exigence suivante :

- les locomotives et les autorails doivent être équipés de dispositifs de sablage

Conditions spécifiques de la Croatie

L'accès illimité au réseau croate dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait à l'exigence suivante :

- les véhicules de traction et les véhicules avec cabine de conduite doivent être équipés de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de l'Espagne

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction en Espagne dans des conditions estivales, la zone climatique T3 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée.

Conditions spécifiques de l'Estonie, de la Lettonie et de la Lituanie

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction sur les réseaux estonien, letton et lituanien dans des conditions hivernales, il doit être prouvé que ce matériel roulant satisfait aux exigences suivantes :

- la zone climatique T2 spécifiée au point 4.2.6.1.2 doit être sélectionnée ;
- les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2, exception faite du scénario « neige poudreuse », doivent être sélectionnées.

Conditions spécifiques de la Finlande

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction sur le réseau finlandais dans des conditions hivernales, il doit être prouvé que ce matériel roulant satisfait aux exigences suivantes :

- la zone climatique T2 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée ;
- les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2, exception faite du scénario « neige poudreuse », doivent être sélectionnées ;
- concernant le système de freinage, l'accès illimité au réseau finlandais dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait aux exigences suivantes :
  - au moins un bogie est muni d'un frein magnétique appliqué sur le rail dans le cas d'un élément automoteur ou d'une voiture de voyageurs atteignant une vitesse nominale supérieure à 140 km/h,
  - tous les bogies sont munis d'un frein magnétique appliqué sur le rail dans le cas d'un élément automoteur ou d'une voiture de voyageurs atteignant une vitesse nominale supérieure à 180 km/h.

Conditions spécifiques de la France

L'accès illimité au réseau français dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait à l'exigence suivante :

- les locomotives et les têtes motrices doivent être équipées de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de la Grèce

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction en Grèce dans des conditions estivales, la zone climatique T3 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée.

L'accès illimité au réseau grec dans des conditions hivernales est autorisé s'il est satisfait à l'exigence suivante :

– les véhicules de traction doivent être équipés de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de la Norvège

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction sur le réseau norvégien dans des conditions hivernales, il doit être prouvé que ce matériel roulant satisfait aux exigences suivantes :

– la zone climatique T2 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée ;

– les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2 doivent être sélectionnées.

Conditions spécifiques du Portugal

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction au Portugal :

– dans des conditions estivales, la zone climatique T3 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée ;

– dans des conditions hivernales, les locomotives doivent être équipées de dispositifs de sablage.

Conditions spécifiques de la Suède

Pour pouvoir exploiter un matériel roulant sans restriction sur le réseau suédois dans des conditions hivernales, il doit être prouvé que ce matériel roulant satisfait aux exigences suivantes :

– La zone climatique T2 spécifiée au point 4.2.6.1.1 doit être sélectionnée ;

– Les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2 doivent être sélectionnées.

Conditions spécifiques de la Suisse

Pour un accès sans restriction en Suisse dans des conditions hivernales, il y a lieu de prévoir des chasse-obstacles montés en chasse-neige afin de pouvoir dégager la neige comme préconisé pour les conditions extrêmes de neige, de glace et de grêle spécifiées au point 4.2.6.1.2.

7.5 Aspects à prendre en compte dans le processus de révision et dans d'autres activités de l'Agence

L'UE a identifié des aspects revêtant un intérêt pour le développement ultérieur du système ferroviaire européen.

L'analyse réalisée au cours du processus d'élaboration de la présente STI a permis d'identifier des aspects particuliers revêtant un intérêt pour le développement ultérieur du système ferroviaire européen.

Ces aspects sont classés en trois groupes différents :

1) ceux faisant déjà l'objet d'un paramètre fondamental dans la présente PTU, avec une évolution possible de la spécification correspondante lors de la révision de la PTU ;

2) ceux qui ne sont pas considérés comme un paramètre fondamental en l'état actuel de la technique, mais qui font l'objet de projets de recherche ;

3) ceux qui ont une pertinence dans le cadre des études en cours relatives au système ferroviaire

européen

et qui n'entrent pas dans le champ d'application des PTU.

Ces aspects sont détaillés ci-dessous, en suivant les subdivisions du point 4.2 de la présente PTU.

7.5.1 Aspects liés à un paramètre fondamental de la présente PTU

7.5.1.1 Paramètre de charge à l'essieu (point 4.2.3.2.1)

Ce paramètre fondamental couvre l'interface entre l'infrastructure et le matériel roulant concernant la charge verticale.

Des études plus poussées sont nécessaires aux fins de la vérification de la compatibilité avec l'itinéraire pour les aspects de compatibilité statiques et dynamiques.

En ce qui concerne la compatibilité dynamique, il n'existe encore aucune méthode harmonisée de classification du matériel roulant incluant les exigences relatives à la compatibilité du modèle de charge pour les lignes à grande vitesse (*High Speed Load Model* – HSLM) :

- il convient de développer davantage les exigences de la PTU LOC&PAS sur la base des conclusions du CEN améliorant l'annexe E de la norme EN1991-2 en incluant les exigences relatives au matériel roulant correspondantes à des fins de compatibilité dynamique, y compris la compatibilité avec les structures conformes du modèle de charge pour les lignes à grande vitesse ;
- de nouvelles caractéristiques de conception essentielles « Conformité de la conception du véhicule avec le modèle de charge pour les lignes à grande vitesse (*High Speed Load Model* – HSLM) » devraient être élaborées,
- il convient de mentionner en conséquence une procédure harmonisée à des fins de vérification de la compatibilité des itinéraires

dans la PTU CTCI,	dans l'appendice D.1 de la STI OPE sur la base du RINF et du RETVA ;

- il convient d'harmoniser, dans la mesure du possible, les documents comportant la ou les procédures de vérification de la compatibilité des itinéraires statiques et dynamiques afin de faciliter la vérification automatique de la compatibilité des itinéraires.

7.5.1.2 Inutilisé

7.5.1.3 Effets aérodynamiques sur des voies ballastées (point 4.2.6.2.5)

Des exigences relatives aux effets aérodynamiques sur les voies ballastées ont été établies pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure à 250 km/h.

Étant donné que l'état actuel de la technique ne permet pas de prévoir une exigence harmonisée ou une méthode d'évaluation, la PTU autorise l'application de règles nationales.

Une révision sera nécessaire afin de tenir compte des éléments suivants :

- l'étude des incidents d'envol de ballast et de leurs conséquences sur la sécurité (le cas échéant),
- l'élaboration d'une méthodologie harmonisée et efficace au regard des coûts, applicable dans l'Union européenne

7.5.2 Aspects non liés à un paramètre fondamental de la présente PTU mais faisant l'objet de projets de recherche

7.5.2.1 Inutilisé

(réservé)

7.5.2.2 Poursuite des travaux liés aux conditions d'obtention d'une autorisation par type de véhicule et/ou d'une autorisation de mise sur le marché non limitée à un domaine d'emploi particulier

Pour faciliter la libre circulation des locomotives et des voitures de voyageurs, les conditions d'obtention d'une autorisation de mise sur le marché non limitée à un domaine d'emploi particulier sont définies au point 7.1.1.5.

Il convient de compléter ces dispositions par des valeurs limites harmonisées pour les courants d'interférence et les champs magnétiques au niveau unité, exprimées soit en pourcentage de la valeur définie pour une « unité influente », soit en valeurs limites absolues. Ces limites harmonisées seront déterminées sur la base des cas spécifiques ou des documents techniques visés à l'article 13 de la STI CCS et de la future norme EN 50728 qui devrait être publiée en 2024.

Il convient de préciser davantage, au point 7.1.1.5.2, la spécification relative aux interfaces entre les voitures destinées à une exploitation générale dans l'objectif de faciliter l'interchangeabilité de ces voitures (neuves et existantes).

(réservé)

7.5.2.3. Équipement du matériel roulant en emplacements pour bicyclettes — Impact du règlement relatif aux droits des voyageurs

L'article 6, paragraphe 4, du règlement (UE) 2021/782 du Parlement européen et du Conseil[56] énonce les exigences relatives à l'équipement du matériel roulant en emplacements pour bicyclettes

Des emplacements pour bicyclettes doivent être aménagés :

- en cas de modification importante de l'aménagement et de l'ameublement de l'espace voyageurs, et
- lorsque le réaménagement susmentionné du matériel roulant requiert une nouvelle autorisation de mise sur le marché du véhicule

Conformément au principe énoncé au point 7.1.2.2. 1), des réaménagements majeurs ayant une incidence sur des parties et des paramètres fondamentaux autres que ceux concernant l'aménagement et l'ameublement de l'espace voyageurs n'impliquent pas nécessairement d'équiper le matériel roulant en emplacements pour bicyclettes.

[56] Règlement (UE) 2021/782 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2021 sur les droits et obligations des voyageurs ferroviaires (refonte).

APPENDICES

Appendice A : Inutilisé

Appendice B : Écartement de voie 1 520 mm de gabarit « T »

Appendice C : Dispositions particulières pour les engins de voie

Appendice D : Inutilisé

Appendice E : Mesures anthropométriques du conducteur

Appendice F : Visibilité avant

Appendice G : Entretien

Appendice H : Évaluation du sous-système « matériel roulant »

Appendice I : Aspects techniques non spécifiés (points ouverts)

Appendice J : Spécifications techniques visées dans la présente PTU

Appendice J-1 : Normes ou documents normatifs

Appendice J-2 : Documents techniques

Appendice K : Procédure de validation pour les nouvelles étraves de frein magnétique (MTB)

Appendice L : Modifications des exigences et des régimes de transition

APPENDICE A

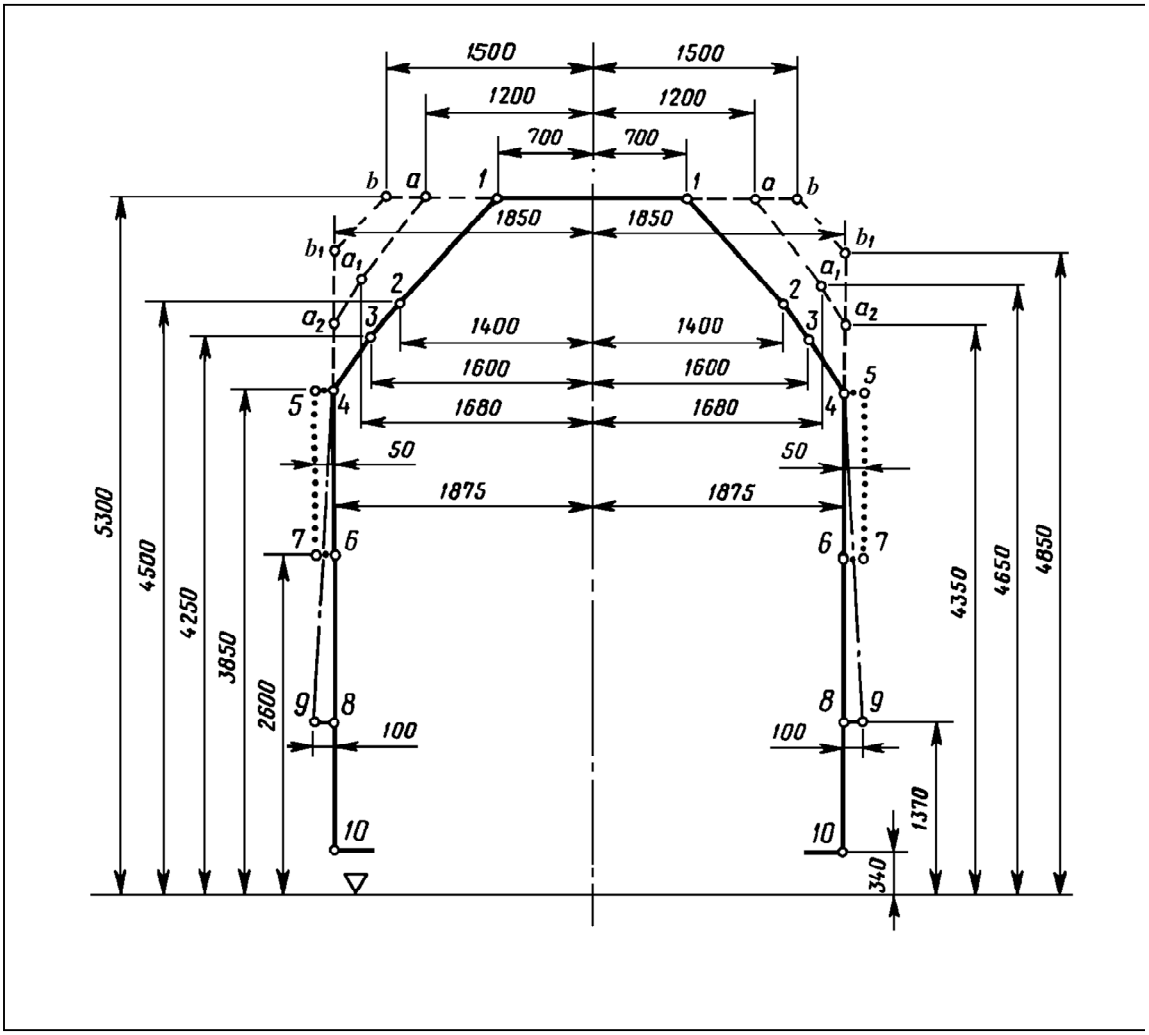
Inutilisé

APPENDICE B

ÉCARTEMENT DE VOIE 1 520 MM DE GABARIT « T »

Profil de référence pour la partie supérieure sur un écartement de voie 1 520 mm de gabarit « T » (pour le matériel roulant)

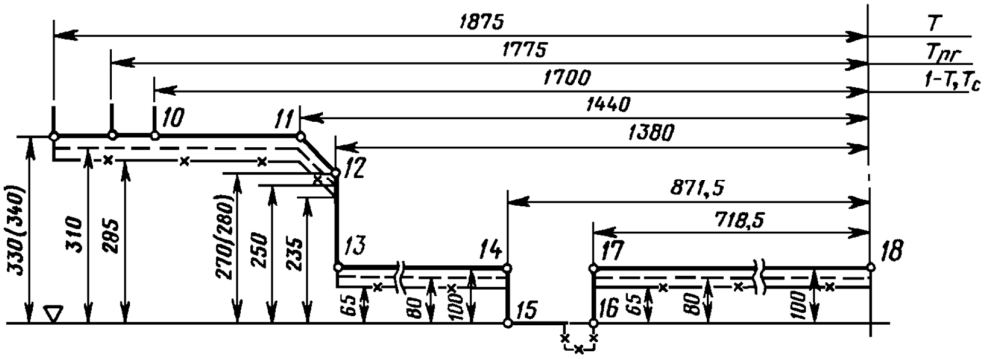
Table de roulement



DIMENSIONS EN MILLIMÈTRES

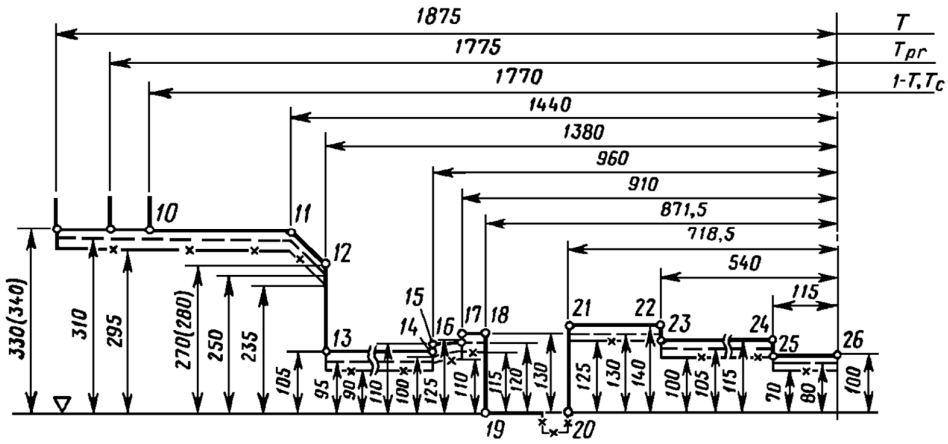
● ● ● ● ● ● ● **Zone pour les signaux installés sur le véhicule**

Profil de référence pour la partie inférieure



Remarque : pour le matériel roulant destiné à être utilisé sur des voies de 1 520 mm, qui ne peut pas franchir de bosses de triage équipées de freins de voie.

Profil de référence pour la partie inférieure



Remarque : pour le matériel roulant destiné à être utilisé sur des voies de 1 520 mm, qui peut franchir des bosses de triage équipées de freins de voie.

APPENDICE C

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES POUR LES ENGINS DE VOIE

C.1 Résistance de la structure du véhicule

Les exigences du point 4.2.2.4 sont complétées comme suit :

Le châssis de la machine doit pouvoir supporter soit les charges statiques prévues par la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1], soit les charges statiques prévues par la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [51], sans dépasser les valeurs admissibles qui y sont préconisées.

La catégorie structurelle correspondante de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [51], est la suivante :

- machines interdites de passage à la bosse de gravité ou de manœuvre : F-II ;
- pour toutes les autres machines : F-I.

L'accélération en x conformément au tableau 13 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [1], ou du tableau 10 de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [51], doit être de ±3 g.

C.2 Levage et mise sur vérins

La caisse de la machine doit intégrer des points de levage, par lesquels la machine complète doit pouvoir être levée ou mise sur vérins en toute sécurité. L'emplacement des points de levage et de mise sur vérins doit être défini.

Pour faciliter les opérations de réparation, d'inspection ou de dépose sur rails, les machines doivent présenter, de chaque côté (dans l'axe longitudinal), au moins deux points de levage par lesquels elles doivent pouvoir être soulevées, à vide comme en charge.

Pour permettre la fixation de dispositifs de levage, des espaces de dégagement doivent être prévus sous les points de levage, qui doivent être exempts de toute pièce fixe. Les cas de charge doivent être conformes à ceux spécifiés dans l'appendice C.1 s'appliquer aux opérations de levage et de mise sur vérins en atelier et aux opérations d'entretien.

C.3 Comportement dynamique

Les caractéristiques de marche peuvent être déterminées par des essais de marche ou par référence à une machine de type similaire déjà approuvée, conformément au point 4.2.3.4.2, ou par simulation. Le comportement en marche peut être évalué en simulant les essais décrits dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [9] (compte tenu des exceptions spécifiées ci-dessous) une fois le modèle représentatif de voie et de conditions d'exploitation de la machine validé.

Les écarts supplémentaires suivants s'appliquent :

- la méthode simplifiée pour ce type de machine doit toujours être acceptée ;
- si la vitesse d'essai requise ne peut être atteinte par la machine elle-même, la machine doit être remorquée pour les essais.

Afin de pouvoir simuler les caractéristiques de marche, un modèle de machine doit être validé en comparant les résultats obtenus par le modèle à ceux d'un essai de marche, lorsque les mêmes caractéristiques de voie sont utilisées en entrée.

Un modèle de simulation est dit « validé » lorsqu'il a été vérifié par un essai de marche réel ayant suffisamment sollicité ses suspensions, et lorsqu'il existe une corrélation forte entre les résultats de l'essai de marche et les prédictions du modèle de simulation pour une même voie d'essai.

C.4 Accélération à la vitesse maximale

Aucune accélération résiduelle telle que spécifiée au point 4.2.8.1.2, 5), n'est requise pour les véhicules spéciaux.

APPENDICE D

Inutilisé

APPENDICE E

MESURES ANTHROPOMÉTRIQUES DU CONDUCTEUR

Les données suivantes représentent « l'état de l'art » et doivent être utilisées.

– Cotes anthropométriques principales pour le personnel de conduite de la plus petite et de la plus grande taille

  Les dimensions indiquées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [62], doivent être prises en compte.

APPENDICE F

VISIBILITÉ AVANT

F.1. Généralités

La conception de la cabine doit permettre au conducteur de voir toutes les informations extérieures faisant partie intégrante de la tâche de conduite, et le protéger contre les sources extérieures pouvant affecter sa visibilité. Cela inclut les éléments suivants :

- les déformations optiques (ondulations) en bas du pare-brise, sources potentielles de fatigue, doivent être limitées ;
- une protection contre les effets du soleil ou des feux avant des trains croiseurs doit être prévue ; cette protection ne doit pas réduire la visibilité, pour le conducteur, des panneaux, signaux et autres informations visuelles extérieures ;
- la disposition des équipements en cabine ne doit pas empêcher ni déformer la visibilité des informations extérieures ;
- les dimensions, l'emplacement, la forme et les équipements (y compris pour la maintenance) des fenêtres ne doivent pas altérer la visibilité extérieure du conducteur et doivent permettre de l'assister pour la conduite ;
- l'emplacement, le type et l'efficacité des systèmes de nettoyage du pare-brise doivent permettre au conducteur de maintenir son champ de vision dégagé vers l'extérieur dans la plupart des conditions météorologiques et d'exploitation, et ne doivent pas entraver la visibilité extérieure du conducteur ;
- la cabine de conduite doit être conçue de manière que le conducteur soit orienté vers l'avant en conduisant ;
- la cabine de conduite doit être conçue de manière que le conducteur, en position de conduite debout et/ou assise, ait un champ de vision dégagé pour voir les signaux fixes placés de part et d'autre de la voie dans les conditions définies dans la spécification mentionnée dans l'appendice J-1, index [62].

Les règles exprimées dans l'appendice ci-dessus régissent les conditions de visibilité pour chaque direction de circulation dans le cas de voies en alignement et en courbes de rayon de 300 m et plus. Elles s'appliquent pour la position (les positions) du conducteur.

Remarques :

- si la cabine est équipée de deux sièges de conduite (option avec 2 postes de conduite), elles s'appliquent aux deux positions assises,
- pour les locomotives à cabine centrale et pour les véhicules spéciaux, le point 4.2.9.1.3.1 de la PTU indique des conditions particulières.

F.2. Position de référence du véhicule par rapport à la voie

La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [62], s'applique.

Les fournitures et la charge doivent être considérées comme étant celles définies dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [6], et au point 4.2.2.10.

F.3. Position de référence pour les yeux des membres du personnel de bord

La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [62], s'applique.

La distance entre les yeux du conducteur en position assise et le pare-brise doit être supérieure ou égale à 500 mm.

F.4. Conditions de visibilité

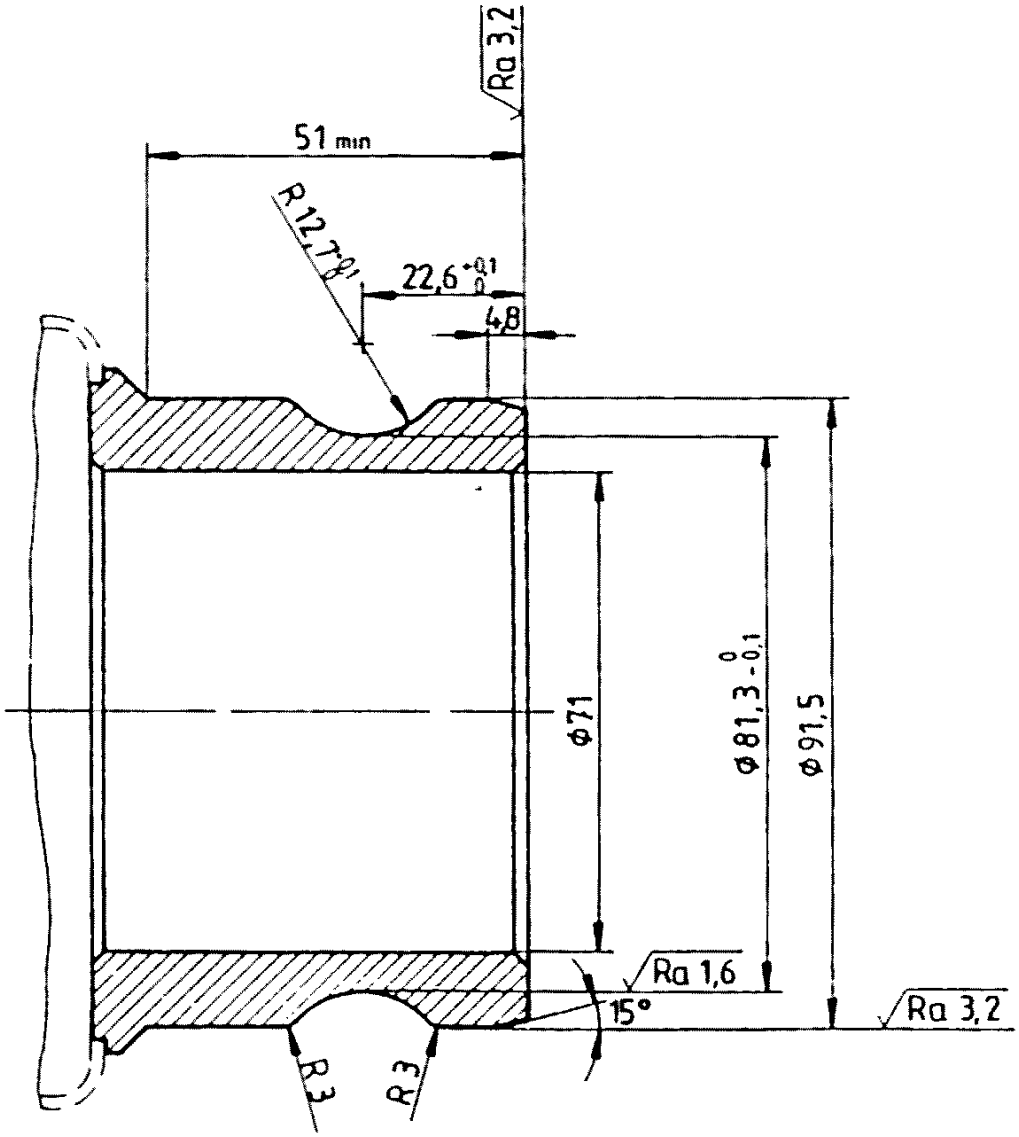
La spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [62], s'applique.

APPENDICE G

ENTRETIEN

Raccords du système de vidange des toilettes sur le matériel roulant

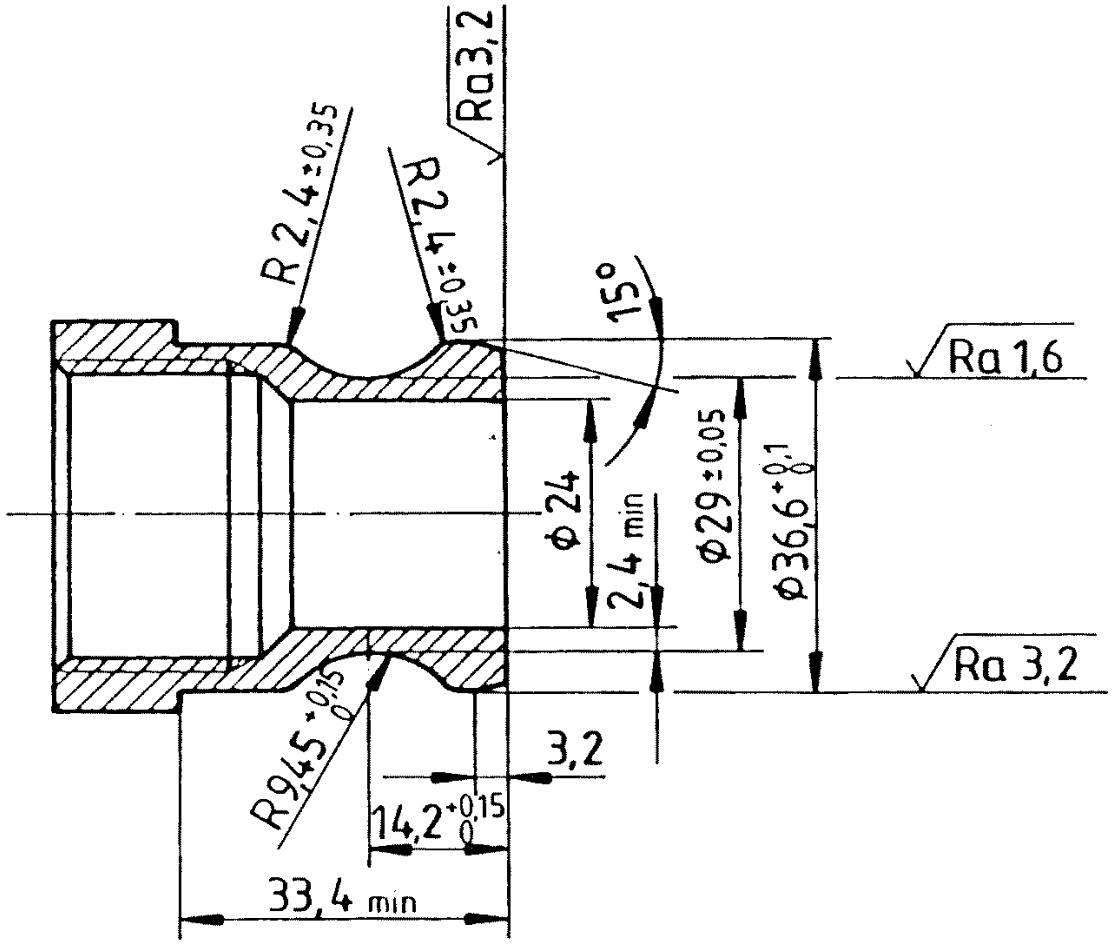
Illustration G1 : Buse d'évacuation (partie interne)



Tolérances générales ± 0,1

Matériau : acier inoxydable

Illustration G2 : Raccord de rinçage facultatif de la cuve des toilettes (partie interne)



Tolérances générales ± 0,1

Matériau : acier inoxydable

APPENDICE H

ÉVALUATION DU SOUS-SYSTÈME « MATÉRIEL ROULANT »

H.1 Champ d'application

La présente annexe décrit l'évaluation de la conformité du sous-système « matériel roulant ».

H.2 Caractéristiques et modules

Les caractéristiques du sous-système à évaluer lors des différentes phases de conception, de développement et de production sont marquées d'une croix (« X ») dans le tableau H.1. La présence d'une croix dans la colonne 4 du tableau H.1 indique que les caractéristiques correspondantes doivent être vérifiées par l'essai de chaque sous-système.

Tableau H.1 – Évaluation du sous-système « matériel roulant »

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Structure et pièces mécaniques	**4.2.2**				
Accouplement interne	4.2.2.2.2	X	s.o.	s.o.	-
Accouplement d'extrémité	4.2.2.2.3	X	s.o.	s.o.	-
Attelage automatique à tampon central (CI)	5.3.1	X	X	X	-
Accouplement d'extrémité manuel (CI)	5.3.2	X	X	X	-
Accouplement de secours	4.2.2.2.4	X	X	s.o.	-
Accouplement de secours (CI)	5.3.3	X	X	X	
Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement	4.2.2.2.5	X	X	s.o.	-
Intercirculations	4.2.2.3	X	X	s.o.	-
Résistance de la structure du véhicule	4.2.2.4	X	X	s.o.	-
Sécurité passive	4.2.2.5	X	X	s.o.	–
Levage et mise sur vérins	4.2.2.6	X	X	s.o.	–
Fixation de matériel sur la caisse des véhicules	4.2.2.7	X	s.o.	s.o.	–

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Portes d'accès pour le personnel et les marchandises	4.2.2.8	X	X	s.o.	–
Caractéristiques mécaniques du verre	4.2.2.9	X	s.o.	s.o.	–
Conditions de charge et pesage	4.2.2.10	X	X	X	6.2.3.1
Interactions avec la voie et gabarit	**4.2.3**				
Gabarit	4.2.3.1	X	s.o.	s.o.	–
Charge à la roue	4.2.3.2.2	X	X	s.o.	6.2.3.2
Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains	4.2.3.3.1	X	X	X	–
Contrôle de l'état des boîtes d'essieux	4.2.3.3.2	X	X	s.o.	–
Sécurité contre les risques de déraillement sur gauche de voie	4.2.3.4.1	X	X	s.o.	6.2.3.3
Comportement dynamique – Prescriptions techniques	4.2.3.4.2 a)	X	X	s.o.	6.2.3.4
Systèmes actifs – Exigence de sécurité	4.2.3.4.2 b)	X	s.o.	s.o.	6.2.3.5
Valeurs limites pour la sécurité de marche	4.2.3.4.2.1	X	X	s.o.	6.2.3.4
Valeurs limites d'efforts sur la voie	4.2.3.4.2.2	X	X	s.o.	6.2.3.4
Conicité équivalente	4.2.3.4.3	X	s.o.	s.o.	–
Paramètres de conception pour les nouveaux profils de roue	4.2.3.4.3.1	X	s.o.	s.o.	6.2.3.6
Valeurs de conicité équivalente en service des essieux montés	4.2.3.4.3.2	X			–
Conception de la structure des châssis de bogies	4.2.3.5.1	X	X	s.o.	–
Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés	4.2.3.5.2.1	X	X	X	6.2.3.7
Caractéristiques mécaniques et géométriques des roues	4.2.3.5.2.2	X	X	X	–
Roues (CI)	5.3.2	X	X	X	6.1.3.1
Systèmes à écartement variable automatiques	4.2.3.5.3	X	X	X	6.2.3.7 *bis*

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Systèmes à écartement variable automatiques (CI)	5.3.4 *bis*	X	X	X	6.1.3.1 *bis*
Rayon de courbure minimal	4.2.3.6	X	s.o.	s.o.	–
Chasse-pierres	4.2.3.7	X	s.o.	s.o.	–
Freinage	**4.2.4**				
Exigences fonctionnelles	4.2.4.2.1	X	X	s.o.	–
Exigences de sécurité	4.2.4.2.2	X	s.o.	s.o.	6.2.3.5
Type de système de freinage	4.2.4.3	X	X	s.o.	–
Commande de freinage	**4.2.4.4**				
Freinage d'urgence	4.2.4.4.1	X	X	X	–
Freinage de service	4.2.4.4.2	X	X	X	–
Commande de freinage direct	4.2.4.4.3	X	X	X	–
Commande de freinage dynamique	4.2.4.4.4	X	X	s.o.	–
Commande de freinage de stationnement	4.2.4.4.5	X	X	X	–
Performances de freinage	**4.2.4.5**				
Exigences de portée générale	4.2.4.5.1	X	s.o.	s.o.	–
Freinage d'urgence	4.2.4.5.2	X	X	X	6.2.3.8
Freinage de service	4.2.4.5.3	X	X	X	6.2.3.9
Calculs relatifs à la capacité thermique	4.2.4.5.4	X	s.o.	s.o.	–
Frein de stationnement	4.2.4.5.5	X	s.o.	s.o.	–
Limite du profil d'adhérence roue-rail	4.2.4.6.1	X	s.o.	s.o.	–
Dispositif anti-enrayage	4.2.4.6.2	X	X	s.o.	6.2.3.10
Dispositif anti-enrayage (CI)	5.3.5	X	X	X	6.1.3.2
Interface avec le système de traction – Systèmes de freinage liés au système de traction (électrique, hydrodynamique)	4.2.4.7	X	X	X	–
Système de freinage indépendant des conditions d'adhérence	**4.2.4.8**				
Généralités	4.2.4.8.1.	X	s.o.	s.o.	–
Frein magnétique appliqué sur le rail	4.2.4.8.2	X	X	s.o.	–

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Frein à courants de Foucault	4.2.4.8.3	X	X	s.o.	–
Indicateurs de l'état et des défaillances du frein	4.2.4.9	X	X	X	–
Exigences de freinage en cas de secours	4.2.4.10	X	X	s.o.	–
Éléments liés aux voyageurs	**4.2.5**				
Équipements sanitaires	4.2.5.1	X	s.o.	s.o.	6.2.3.11
Système de communication audible	4.2.5.2	X	X	X	–
Signal d'alarme	4.2.5.3	X	X	X	–
Signal d'alarme – Exigence de sécurité	4.2.5.3	X	s.o.	s.o.	6.2.3.5
Moyens de communication à disposition des voyageurs	4.2.5.4	X	X	X	–
Portes extérieures : portes d'accès et de sortie du matériel roulant pour voyageurs	4.2.5.5	X	X	X	–
Portes extérieures – Exigence de sécurité	4.2.5.5	X	s.o.	s.o.	6.2.3.5
Construction du système de portes extérieures	4.2.5.6	X	s.o.	s.o.	–
Portes d'intercirculation	4.2.5.7	X	X	s.o.	–
Qualité de l'air intérieur	4.2.5.8	X	s.o.	s.o.	6.2.3.12
Vitres latérales des caisses des véhicules	4.2.5.9	X			–
Conditions environnementales et effets aérodynamiques	**4.2.6**				
Conditions environnementales	4.2.6.1				
Température	4.2.6.1.1	X	s.o. X (1)	s.o.	–
Neige, glace et grêle	4.2.6.1.2	X	s.o. X (1)	s.o.	–
(1) Essai de type si et tel que défini par le demandeur.					
Effets aérodynamiques	4.2.6.2				
Effets de souffle sur les voyageurs à quai et sur les travailleurs en bord de voie	4.2.6.2.1	X	X	s.o.	6.2.3.13
Variation de pression en tête de train	4.2.6.2.2	X	X	s.o.	6.2.3.14
Variations de pression maximales en tunnel	4.2.6.2.3	X	X	s.o.	6.2.3.15

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Vent traversier	4.2.6.2.4	X	s.o.	s.o.	6.2.3.16
Feux extérieurs et signaux d'avertissement sonores et lumineux	**4.2.7**				
Feux extérieurs avant et arrière	4.2.7.1				
Feux avant CI	4.2.7.1.1 5.3.6	X	X	s.o.	– 6.1.3.3
Feux de position CI	4.2.7.1.2 5.3.7	X	X	s.o.	– 6.1 3.4
Feux arrière CI	4.2.7.1.3 5.3.8	X	X	s.o.	– 6.1.3.5
Commande des feux	4.2.7.1.4	X	X	s.o.	–
Avertisseur sonore	4.2.7.2				
Généralités – Signal d'avertissement sonore CI	4.2.7.2.1 5.3.9	X	X	s.o.	– 6.1.3.6
Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore	4.2.7.2.2 5.3.9	X	X	s.o.	6.2.3.17 6.1.3.6
Protection	4.2.7.2.3	X	s.o.	s.o.	–
Commande	4.2.7.2.4	X	X	s.o.	–
Traction et équipement électrique	**4.2.8**				
Performances de traction	4.2.8.1				
Généralités	4.2.8.1.1				
Exigences de performance	4.2.8.1.2	X	s.o.	s.o.	–
Alimentation en courant électrique	**4.2.8.2**				
Généralités	4.2.8.2.1	X	s.o.	s.o.	–
Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences	4.2.8.2.2	X	X	s.o.	–
Freinage par récupération avec renvoi d'énergie vers les lignes aériennes de contact	4.2.8.2.3	X	X	s.o.	–
Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact	4.2.8.2.4	X	X	s.o.	6.2.3.18

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Courant maximal à l'arrêt	4.2.8.2.5	X	(X) (seulement pour les systèmes à courant continu)	s.o.	–
Facteur de puissance	4.2.8.2.6	X	X	s.o.	6.2.3.19
Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif	4.2.8.2.7	X	X	s.o.	–
Dispositifs de mesure de la consommation d'énergie	4.2.8.2.8	X	X	s.o.	–
Exigences liées au pantographe	4.2.8.2.9	X	X	s.o.	6.2.3.20 & 21
Pantographe (CI)	5.3.10	X	X	X	6.1.3.7
Bandes de frottement (CI)	5.3.11	X	X	X	6.1.3.8
Protection électrique du train Disjoncteur principal	4.2.8.2.10 5.3.12	X	X	s.o.	–
Protection contre les risques électriques	4.2.8.4	X	X	s.o.	–
Cabine et fonctionnement	**4.2.9**				
Cabine de conduite	4.2.9.1	X	s.o.	s.o.	–
Généralités	4.2.9.1.1	X	s.o.	s.o.	–
Accès et sortie	4.2.9.1.2	X	s.o.	s.o.	–
Accès et sortie en conditions d'exploitation	4.2.9.1.2.1	X	s.o.	s.o.	–
Issue de secours de la cabine de conduite	4.2.9.1.2.2	X	s.o.	s.o.	–
Visibilité extérieure	4.2.9.1.3	X	s.o.	s.o.	–
Visibilité avant	4.2.9.1.3.1	X	s.o.	s.o.	–
Visibilité arrière et latérale	4.2.9.1.3.2	X	s.o.	s.o.	–
Aménagement intérieur	4.2.9.1.4	X	s.o.	s.o.	–
Siège du conducteur CI	4.2.9.1.5 5.3.13	X X	s.o. X	s.o. X	–
Pupitre de conduite – Ergonomie	4.2.9.1.6	X	s.o.	s.o.	–
Climatisation et qualité de l'air	4.2.9.1.7	X	X	s.o.	6.2.3.12
Éclairage intérieur	4.2.9.1.8	X	X	s.o.	–

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Pare-brise – Caractéristiques mécaniques	4.2.9.2.1	X	X	s.o.	6.2.3.22
Pare-brise – Propriétés optiques	4.2.9.2.2	X	X	s.o.	6.2.3.22
Équipement du pare-brise	4.2.9.2.3	X	X	s.o.	–
Interface homme-machine	**4.2.9.3**				
Fonction de contrôle de l'activité du conducteur	4.2.9.3.1	X	X	X	–
Indication de vitesse	4.2.9.3.2	–	–	–	–
Tableau de contrôle et écrans de conduite	4.2.9.3.3	X	X	s.o.	–
Commandes et voyants	4.2.9.3.4	X	X	s.o.	–
Étiquettes	4.2.9.3.5	X	s.o.	s.o.	–
Fonction de radiocommande pour les opérations de manœuvre	4.2.9.3.6	X	X	s.o.	–
Outillage embarqué et équipement portatif	4.2.9.4	X	s.o.	s.o.	–
Rangements à l'usage du personnel de bord	4.2.9.5	X	s.o.	s.o.	–
Dispositif enregistreur	4.2.9.6	X	X	X	–
Sécurité incendie et évacuation	**4.2.10**				
Généralités et classification	4.2.10.1	X	s.o.	s.o.	–
Mesures de prévention des incendies	4.2.10.2	X	X	s.o.	–
Mesures de détection des incendies et de lutte contre le feu	4.2.10.3	X	X	s.o.	–
Exigences liées aux situations d'urgence	4.2.10.4	X	X	s.o.	–
Exigences liées à l'évacuation	4.2.10.5	X	X	s.o.	–
Entretien	**4.2.11**				
Nettoyage du pare-brise de la cabine de conduite	4.2.11.2	X	X	s.o.	–
Raccord de vidange de toilettes CI	4.2.11.3 5.3.14	X	s.o.	s.o.	–
Interface de remplissage en eau CI	4.2.11.5 5.3.15	X	s.o.	s.o.	–
Exigences spécifiques pour le stationnement des trains	4.2.11.6	X	X	s.o.	–

1		2	3	4	5
Caractéristiques à évaluer, comme spécifié au point 4.2		Phase de conception et de développement		Phase de production	Procédure d'évaluation particulière
		Révision de la conception	Essai de type	Essai de routine	
Élément du sous-système « matériel roulant »	*Point*				*Point*
Matériel de réapprovisionnement en carburant	4.2.11.7	X	s.o.	s.o.	–
Nettoyage intérieur des trains – alimentation électrique	4.2.11.8	X	s.o.	s.o.	–
Documentation d'exploitation et de maintenance	**4.2.12**				
Généralités	4.2.12.1	X	s.o.	s.o.	–
Documentation générale	4.2.12.2	X	s.o.	s.o.	–
Documentation de maintenance	4.2.12.3	X	s.o.	s.o.	–
Dossier de justification de la conception	4.2.12.3.1	X	s.o.	s.o.	–
Documentation de maintenance	4.2.12.3.2	X	s.o.	s.o.	–
Documentation d'exploitation	4.2.12.4	X	s.o.	s.o.	–
Diagramme et instructions de levage	4.2.12.4	X	s.o.	s.o.	–
Descriptions propres aux opérations de secours	4.2.12.5	X	s.o.	s.o.	–

APPENDICE I

LISTES DES ASPECTS TECHNIQUES NON SPÉCIFIÉS (POINTS OUVERTS)

Points ouverts liés à la compatibilité technique entre le véhicule et le réseau :

Élément du sous-système « matériel roulant »	**Point de la présente PTU**	**Aspect technique non couvert par la présente PTU**	**Commentaires**
Compatibilité avec les systèmes de détection des trains	4.2.3.3.1	Voir la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index 1.	Points ouverts également recensés dans la STI CCS.
Comportement dynamique pour un écartement de 1 520 mm	4.2.3.4.2 4.2.3.4.3	Comportement dynamique. Conicité équivalente.	Les documents normatifs mentionnés dans la PTU/STI sont basés sur l'expérience acquise dans le cadre de l'écartement 1 435 mm.
Conicité équivalente pour un écartement de voie 1 600 mm	4.2.3.4.3	Comportement dynamique. Conicité équivalente.	Les documents normatifs mentionnés dans la PTU/STI sont basés sur l'expérience acquise dans le cadre de l'écartement 1 435 mm.
Système de freinage indépendant des conditions d'adhérence	4.2.4.8.3	Frein de voie à courants de Foucault	Les conditions d'utilisation du frein à courants de Foucault garantissant la compatibilité technique avec la voie ne sont pas harmonisées.
Effet aérodynamique sur voie ballastée pour le matériel roulant avec une vitesse de conception supérieure à 250 km/h	4.2.6.2.5	Valeur limite et évaluation de la conformité afin de limiter les risques induits par la projection de ballast	Travail en cours au sein du CEN. Point ouvert aussi dans la PTU INF.

Points ouverts non liés à la compatibilité technique entre le véhicule et le réseau :

Élément du sous-système « matériel roulant »	**Point de la présente PTU/STI**	**Aspect technique non couvert par la présente PTU/STI**	**Commentaires**
Systèmes de confinement et de contrôle des incendies	4.2.10.3.4	Évaluation de la conformité des systèmes de confinement et de contrôle des incendies autres que les cloisons pleines.	Procédure d'évaluation de l'efficacité du contrôle du feu et de la fumée mise en place par le CEN conformément à une demande de norme émise par l'Agence de l'UE pour les chemins de fer.

APPENDICE J

SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES VISÉES DANS LA PRÉSENTE PTU

J.1 Normes ou documents normatifs

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[1]	**EN 12663-1:2010+A1:2014** **Applications ferroviaires — Prescriptions de dimensionnement des structures de véhicules ferroviaires — Partie 1 : Locomotives et matériels roulants voyageurs (et méthode alternative pour wagons)**		
[1.1]	Accouplement interne pour unités articulées	4.2.2.2.2 3)	6.5.3, 6.7.5
[1.2]	Résistance de la structure du véhicule — Généralités	4.2.2.4 3)	5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.6
[1.3]	Résistance de la structure du véhicule — Méthode de vérification	4.2.2.4 4)	9.2, 9.3
[1.4]	Résistance de la structure du véhicule — Autres exigences possibles pour les engins de voie	Appendice C Point C1	6.1 à 6.5
[1.5]	Levage et mise sur vérins — Charges pour la conception de la structure	4.2.2.6 9)	6.3.2, 6.3.3
[1.6]	Levage et mise sur vérins — Démonstration de la résistance	4.2.2.6 9)	9.2, 9.3
[1.7]	Fixation de matériel sur la caisse des véhicules	4.2.2.7 3)	6.5.2, 6.7.3
[1.8]	Conception de la structure des châssis de bogies — Liaisons bogie-caisse	4.2.3.5.1 2)	6.5.1, 6.7.2
[2]	**EN 16839:2022** **Applications ferroviaires — Matériel roulant ferroviaire — Agencement de la traverse de tête**		
[2.1]	Accès du personnel pour les opérations d'accouplement et de désaccouplement — Espace pour les opérations de manœuvre	4.2.2.2.5 2)	4
[2.2]	Accouplement d'extrémité — Compatibilité entre unités — Manuel de type UIC Installation des tampons et des attelages à vis	4.2.2.2.3 b) b-2) 1)	5, 6
[2.3]	Dimensions et disposition des conduites, boyaux, accouplements et robinets de frein	4.2.2.2.3 b) b-2) 2)	7, 8
[2.4]	Accouplement de secours – Interface de l'unité de secours	4.2.2.2.4 3) a)	7

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[3]	**EN 15227:2020** **Applications ferroviaires — Exigences en sécurité passive contre collision pour les véhicules ferroviaires**		
[3.1]	Sécurité passive – Généralités	4.2.2.5	4, 5, 6, 7 et annexes B, C, D (à l'exclusion de l'annexe A)
[3.2]	Sécurité passive – Classification	4.2.2.5 5)	5.1 tableau 1
[3.3]	Sécurité passive – Scénarios	4.2.2.5 6)	5.2, 5.3, 5.4 (à l'exclusion de l'annexe A)
[3.4]	Sécurité passive – Exigences	4.2.2.5 7)	6.1, 6.2, 6.3, 6.4 (à l'exclusion de l'annexe A)
[3.5]	Sécurité passive – Chasse-obstacles	4.2.2.5 8)	6.5.1
[3.6]	Chasse-pierres	4.2.3.7	6.6.1
[3.7]	Conditions environnementales – Chasse-obstacles	4.2.6.1.2 4)	6.5.1
[4]	**EN 16404:2016** **Applications ferroviaires — Exigences relatives au réenraillement et au rétablissement de véhicules ferroviaires**		
[4.1]	Levage et mise sur vérins — Géométrie des points fixes	4.2.2.6 7)	5.2, 5.3
[4.2]	Levage et mise sur vérins — Géométrie des points mobile	4.2.2.6 7)	5.2, 5.3
[5]	**EN 15877-2:2013** **Applications ferroviaires — Inscriptions pour véhicules ferroviaires — Partie 2 : Inscriptions extérieures sur voitures voyageurs, éléments automoteurs, locomotives et engins de voie**		
[5.1]	Levage et mise sur vérins — Marquage	4.2.2.6 8)	4.5.19
[5.2]	Voitures destinées à une exploitation générale	7.1.1.5.1 23)	4.5.5.1, 4.5.6.3
[6]	**EN 15663:2017+A1:2018** **Applications ferroviaires — Masses de référence des véhicules**		
[6.1]	Conditions de charge et pesage — Conditions de charge	4.2.2.10 1)	4.5
[6.2]	Conditions de charge et pesage — Hypothèses relatives aux conditions de charge	4.2.2.10 2)	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5, 6, 7.1, 7.2, 7.3 (conditions de conception)

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[7]	**EN 15273-2:2013+A1:2016** **Applications ferroviaires — Gabarits — Partie 2 : Gabarit du matériel roulant**		
[7.1]	Gabarit — Méthode, contours de référence	4.2.3.1 3), 4)	5 et, selon le profil : annexe A (G1), B (GA, GB, GC), C (GB1, GB2), D (GI3), E (G2), F (FIN1), G (FR3,3), H (BE1, BE2, BE3), I (PTb, PTb+, PTc), J (SEa, Sec), K (OSJD), L (DE1, DE2, DE3), M (NL1-NL2), P (GHE16…)
[7.2]	Gabarit — Méthode, contours de référence Vérification du gabarit du pantographe	4.2.3.1 5)	A.3.12
[7.3]	Gabarit — Méthode, contours de référence Vérification des freins à courants de Foucault	4.2.4.8.3 3)	5 et, selon le profil : annexe A (G1), B (GA, GB, GC), C (GB1, GB2), D (GI3), E (G2), F (FIN1), G (FR3,3), H (BE1, BE2, BE3), I (PTb, PTb+, PTc), J (SEa, Sec), K (OSJD), L (DE1, DE2, DE3), M (NL1-NL2), P (GHE16…)
[8]	**EN 15437-1:2009** **Applications ferroviaires — Surveillances des boîtes d'essieux — Exigences liées aux interfaces — Partie 1 : Équipements des voies et conception des boîtes d'essieu pour matériel roulant**		
[8.1]	Contrôle de l'état des boîtes d'essieux — Zones visibles par l'équipement en bord de voie	4.2.3.3.2.2 1), 2 *bis*) 7.3.2.3	5.1, 5.2
[9]	**EN 14363:2016+ A2:2022** **Applications ferroviaires — Essais et simulations en vue de l'homologation des caractéristiques dynamiques des véhicules ferroviaires — Comportement dynamique et essais stationnaires**		
[9.1]	Plage des charges à l'essieu	4.2.3.4.1, 4.2.3.4.2 4)	1.1, 5.3.2
[9.2]	Combinaison(s) de la vitesse et de l'insuffisance de dévers	4.2.3.4.2 3)	1.4, 7.3.1
[9.3]	Paramètres d'effort sur la voie	4.2.3.4.2 5)	7.5.1, 7.5.3
[9.4]	Comportement dynamique — Valeurs limites pour la sécurité de marche	4.2.3.4.2.1	7.5.1, 7.5.2
[9.5]	Comportement dynamique — Valeurs limites d'efforts sur la voie	4.2.3.4.2.2 1)	7.5.1, 7.5.3
[9.6]	Sécurité contre les risques de déraillement sur gauches de voie	6.2.3.3 1)	4, 5, 6.1

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[9.7]	Comportement dynamique — Méthode de vérification	6.2.3.4 1)	7
[9.8]	Comportement dynamique — Critère d'évaluation	6.2.3.4 1)	4, 5
[9.9]	Paramètres de conception pour les nouveaux profils de roue — Évaluation de la conicité équivalente	6.2.3.6 1)	Annexe O, annexe P
[9.10]	Conformité des véhicules avec l'inclinaison du rail	7.1.2 : table 17 *bis*, note (*)	4, 5, 6, 7.
[9.11]	Disposition pour véhicules spéciaux: simulation des essais	Appendice C Point C.3	Annexe T
[10]	**EN 15528:2021** **Applications ferroviaires — Catégories de ligne pour la gestion des interfaces entre limites de charges des véhicules et de l'infrastructure**		
[10.1]	Catégorie de ligne résultant de la classification de l'unité (EN)	4.2.3.2.1 2)	6.1, 6.3, 6.4
[10.2]	Valeur standard de la charge dans les espaces prévus pour se tenir debout	4.2.3.2.1 2 *bis*)	Tableau 4, colonne 2
[10.3]	Documentation indiquant la charge utilisée dans les espaces prévus pour se tenir debout	4.2.3.2.1 2 *ter*)	6.4.1
[11]	**EN 13749:2021** **Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies — Méthode pour spécifier les exigences en matière de résistance des structures de châssis de bogie**		
[11.1]	Conception de la structure des châssis de bogies	4.2.3.5.1 1) 4.2.3.5.1 3)	6.2
[12]	**EN 14198:2016+A1:2018+A2:2021** **Applications ferroviaires — Freinage — Exigences concernant le système de freinage des trains tractés par locomotive**		
[12.1]	Freinage — Type de système de freinage — Système de freinage UIC	4.2.4.3	5.4
[12.2]	Voitures destinées à une exploitation générale	7.1.1.5.2 (3)	5.3.2.6, 5.4
[13]	**EN 14531-1:2015+A1 :2018** **Applications ferroviaires — Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation — Partie 1 : Algorithmes généraux**		
[13.1]	Performances de freinage — Calcul — Généralités	4.2.4.5.1 1)	4
[13.2]	Performances de freinage d'urgence — Calcul	4.2.4.5.2 3)	4

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[13.3]	Performances de freinage de service — Calcul	4.2.4.5.3 1)	4
[13.4]	Performances du frein de stationnement — Calcul	4.2.4.5.5 3)	5
[13.5]	Performances de freinage — Coefficient de frottement	4.2.4.5.1 2)	4.4.6
[13.6]	Performances de freinage d'urgence — Temps de réponse/temps de réaction	4.2.4.5.2 1)	4.4.8.2.1, 4.4.8.3
[14]	**EN 14531-2:2015** **Applications ferroviaires — Méthodes de calcul des distances d'arrêt, de ralentissement et d'immobilisation — Partie 2 : Calcul pas à pas pour des compositions de trains ou véhicules isolés**		
[14.1]	Performances de freinage — Calcul — Généralités	4.2.4.5.1 1)	4, 5
[14.2]	Performances de freinage d'urgence — Calcul	4.2.4.5.2 3)	4, 5
[14.3]	Performances de freinage de service — Calcul	4.2.4.5.3 1)	4, 5
[15]	**EN 15595:2018+AC:2021** **Applications ferroviaires — Freinage — Antienrayeur**		
[15.1]	Dispositif anti-enrayage — Conception	4.2.4.6.2 6)	5.1, 5.2, 5.4
[15.2]	Dispositif anti-enrayage — Méthode de vérification et programme d'essai	6.1.3.2 1)	6.1.1, 6.2, 6.5, 7
[15.3]	Dispositif anti-enrayage — Système de surveillance de la rotation des roues	4.2.4.6.2 8)	5.1.7
[15.4]	Dispositif anti-enrayage — Méthode de vérification de la performance	6.2.3.10 1)	6.3, 7
[16]	**EN 16207:2014+A1:2019** **Applications ferroviaires — Freinage — Critères pour la fonction et la performance des systèmes de freinage magnétiques pour véhicules ferroviaires**		
[16.1]	Frein magnétique appliqué sur le rail	4.2.4.8.2 3) Appendice K	Annexe C
[17]	**EN 14752:2019+A1:2021** **Applications ferroviaires — Systèmes d'accès latéraux pour matériel roulant**		
[17.1]	Détection des obstacles obstruant le mécanisme de la porte — Sensibilité	4.2.5.5.3 5)	5.2.1.4.1
[17.2]	Détection des obstacles obstruant le mécanisme de la porte — Effort maximal	4.2.5.5.3 5)	5.2.1.4.2.2
[17.3]	Ouverture de secours des portes — Force manuelle pour ouvrir les portes	4.2.5.5.9 6)	5.5.1.5

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[17.4]	Voitures destinées à une exploitation générale — Dispositif de commande de la porte	7.1.1.5.2 10)	5.1.1, 5.1.2, 5.1.5, 5.1.6
[18]	**EN 50125-1:2014** **Applications ferroviaires — Conditions d'environnement pour le matériel — Partie 1 : Équipement embarqué du matériel roulant**		
[18.1]	Conditions environnementales — Température	4.2.6.1.1 1)	4.3
[18.2]	Conditions environnementales — Conditions de « neige, glace et grêle »	4.2.6.1.2 1)	4.7
[18.3]	Conditions environnementales — Température	7.1.1.5.2 4)	4.3
[19]	**EN 14067-6:2018** **Applications ferroviaires — Aérodynamique — Partie 6 : Exigences et procédures d'essai pour l'évaluation de la stabilité vis-à-vis des vents traversiers**		
[19.1]	Effets aérodynamiques — Méthode de vérification en cas de vent traversier	4.2.6.2.4 2)	5
[19.2]	Effets aérodynamiques — Vent traversier pour les unités dont la vitesse maximale de conception est supérieure ou égale à 250 km/h	4.2.6.2.4 3)	5
[20]	**EN 15153-1:2020** **Applications ferroviaires — Dispositifs externes d'avertissement optiques et acoustiques — Partie 1 : Feux avant, feux de position et feux arrière pour systèmes ferroviaires lourds**		
[20.1]	Feux avant — Couleur	4.2.7.1.1 4)	5.3.3
[20.2]	Feux avant — Intensité lumineuse des pleins feux avant et du feu avant atténué	4.2.7.1.1 5)	5.3.3, 5.3.4 tableau 2 1re ligne
[20.3]	Feux avant — Moyens d'alignement	4.2.7.1.1 6)	5.3.3, 5.3.5
[20.4]	Feux de position — Couleur	4.2.7.1.2 6) a)	5.4.3.1 tableau 4
[20.5]	Feux de position — Distribution spectrale de la lumière	4.2.7.1.2 6) b)	5.4.3.2
[20.6]	Feux de position — Intensité lumineuse	4.2.7.1.2 6) c)	5.4.4 tableau 6
[20.7]	Feux arrière — Couleur	4.2.7.1.3 4) a)	5.5.3 tableau 7
[20.8]	Feux arrière — Intensité lumineuse	4.2.7.1.3 4) b)	5.5.4 tableau 8
[20.9]	Feux avant — Couleur	6.1.3.3 1)	5.3.3, 6.3
[20.10]	Feux avant — Intensité lumineuse	6.1.3.3 1)	5.3.3, 6.4
[20.11]	Feux de position — Couleur	6.1.3.4 1)	6.3
[20.12]	Feux de position — Intensité lumineuse	6.1.3.4 1)	6.4
[20.13]	Feux arrière — Couleur	6.1.3.5 1)	6.3

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[20.14]	Feux arrière — Intensité lumineuse	6.1.3.5 1)	6.4
[20.15]	Feux de position — Moyens d'alignement	4.2.7.1.2 7)	5.4.5
[21]	**EN 15153-2:2020** **Applications ferroviaires — Dispositifs externes d'avertissement optiques et acoustiques — Partie 2 : Avertisseurs sonores pour systèmes ferroviaires lourds**		
[21.1]	Niveaux de pression acoustique de l'avertisseur sonore	4.2.7.2.2 1)	5.2.2
[21.2]	Avertisseur sonore — Déclenchement	6.1.3.6 1)	6
[21.3]	Avertisseur sonore — Niveau de pression acoustique	6.1.3.6 1)	6
[21.4]	Avertisseur sonore — Niveau de pression acoustique	6.2.3.17 1)	6
[22]	**EN 50388-1:2022** **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**		
[22.1]	Freinage par récupération avec renvoi d'énergie vers les lignes aériennes de contact	4.2.8.2.3 1)	12.2.1
[22.2]	Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact — Régulation automatique de courant	4.2.8.2.4 2)	7.3
[22.3]	Facteur de puissance — Méthode de vérification	4.2.8.2.6 1)	6
[22.4]	Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif	4.2.8.2.7 1)	10 (à l'exclusion de 10.2)
[22.5]	Protection électrique du train — Coordination de la protection	4.2.8.2.10 3)	11
[22.6]	Disjoncteur principal — Coordination de la protection	5.3.12 4)	11.2, 11.3
[22.7]	Puissance et courant maximaux absorbés de la ligne aérienne de contact — Méthode de vérification	6.2.3.18 1)	15.3.1
[22.8]	Facteur de puissance — Méthode de vérification	6.2.3.19 1)	15.2

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[23]	**EN 50206-1:2010** **Applications ferroviaires — Matériel roulant — Pantographes : caractéristiques et essais — Partie 1 : Pantographes pour véhicules grandes lignes**		
[23.1]	Débattement vertical des pantographes (niveau constituant d'interopérabilité) — Caractéristiques	4.2.8.2.9.1.2 2)	4.2, 6.2.3
[23.2]	Capacité de courant des pantographes (niveau constituant d'interopérabilité)	4.2.8.2.9.3 *bis* 2)	6.13.2
[23.3]	Abaissement du pantographe (niveau matériel roulant) — Moment où abaisser le pantographe	4.2.8.2.9.10 1)	4.7
[23.4]	Abaissement du pantographe (niveau matériel roulant) — Dispositif de descente automatique	4.2.8.2.9.10 3)	4.8
[23.5]	Pantographe — Méthode de vérification	6.1.3.7 2)	6.3.1
[24]	**EN 50367:2020+A1:2022** **Applications ferroviaires — Installations fixes et matériel roulant — Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact**		
[24.1]	Courant maximal à l'arrêt	4.2.8.2.5 1)	Tableau 5 du point 7.2
[24.2]	Géométrie des archets	4.2.8.2.9.2 5)	5.3.2.3
[24.3]	Géométrie d'archet 1 600 mm	4.2.8.2.9.2.1 1)	Annexe A.2, illustration A.6
[24.4]	Géométrie d'archet 1 950 mm	4.2.8.2.9.2.2 1)	Annexe A.2, illustration A.7
[24.5]	Pantographe — Température du fil de contact	6.1.3.7 1 *bis*)	7.2
[25]	**Non utilisé**		
[26]	**EN 50119:2020** **Applications ferroviaires — Installations fixes — Lignes aériennes de contact pour la traction électrique**		
[26.1]	Abaissement du pantographe (niveau matériel roulant) — Distance d'isolation dynamique	4.2.8.2.9.10 1)	Tableau 2
[27]	**EN 50153:2014-05/A1:2017-08/A2:2020-01** **Applications ferroviaires — Matériel roulant — Mesures de protection vis-à-vis des dangers d'origine électrique**		
[27.1]	Protection contre les risques électriques	4.2.8.4 1)	5, 6, 7, 8
[28]	**EN 15152:2019** **Applications ferroviaires — Vitres frontales pour véhicules ferroviaires**		

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[28.1]	Pare-brise — Résistance aux projectiles	4.2.9.2.1 2)	6.1
[28.2]	Pare-brise — Résistance à la projection d'éclats	4.2.9.2.1 2)	6.1
[28.3]	Pare-brise — Séparation de l'image secondaire	4.2.9.2.2 2) a)	5.2.1
[28.4]	Pare-brise — Distorsion optique	4.2.9.2.2 2) b)	5.2.2
[28.5]	Pare-brise — Effet de voile	4.2.9.2.2 2) c)	5.2.3
[28.6]	Pare-brise — Transmittance lumineuse	4.2.9.2.2 2) d)	5.2.4
[28.7]	Pare-brise — Chromaticité	4.2.9.2.2 2) e)	5.2.5
[28.8]	Pare-brise — Caractéristiques	6.2.3.22 1)	5.2.1 à 5.2.5, 6.1
[29]	**EN/IEC 62625-1:2013+A11:2017** **Matériel électronique ferroviaire — Système embarqué d'enregistrement de données de conduite — Partie 1 : Spécification du système**		
[29.1]	Dispositif enregistreur — Exigences fonctionnelles	4.2.9.6 2) a)	4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4
[29.2]	Dispositif enregistreur — Performances d'enregistrement	4.2.9.6 2) b)	4.3.1.2.2
[29.3]	Dispositif enregistreur — Intégrité	4.2.9.6 2) c)	4.3.1.4
[29.4]	Dispositif enregistreur — Sauvegarde de l'intégrité des données	4.2.9.6 2) d)	4.3.1.5
[29.5]	Dispositif enregistreur — Niveau de protection	4.2.9.6 2) e)	4.3.1.7
[29.6]	Dispositif enregistreur — Heure du jour et date	4.2.9.6 2) f)	4.3.1.8
[30]	**EN 45545-2:2020** **Applications ferroviaires — Protection contre les incendies dans les véhicules ferroviaires — Partie 2 : Exigences du comportement au feu des matériaux et des composants**		
[30.1]	Mesures de prévention des incendies — Exigences relatives aux matériaux	4.2.10.2.1 2)	4, 5, 6
[30.2]	Dispositions spécifiques pour les produits inflammables	4.2.10.2.2 2)	Tableau 5
[31]	**EN 1363-1:2020** **Essais de résistance à la combustion — Partie 1 : Exigences générales**		
[31.1]	Actions de protection contre la propagation du feu pour le matériel roulant destiné au transport de voyageurs — Essai de résistance	4.2.10.3.4 3)	4 à 12
[31.2]	Actions de protection contre la propagation du feu pour le matériel roulant destiné au transport de voyageurs — Essai de résistance	4.2.10.3.5 3)	4 à 12

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[32]	**EN 13272-1:2019** **Applications ferroviaires — Éclairage électrique pour matériel roulant des systèmes de transport public — Partie 1 : Système ferroviaire lourd**		
[32.1]	Éclairage de secours — Niveau d'éclairage	4.2.10.4.1 5)	4.3, 5.3
[33]	**EN 50553:2012/A2:2020** **Applications ferroviaires — Exigences en matière d'aptitude au roulement en cas d'incendie à bord des véhicules ferroviaires**		
[33.1]	Aptitude au roulement	4.2.10.4.4 3)	5, 6
[34]	**EN 16362:2013** **Applications ferroviaires — Services au sol — Équipements de remplissage en eau**		
[34.1]	Interface de remplissage en eau	4.2.11.5 2)	4.1.2 figure 1
[35]	**EN/IEC 60309-2:1999/A11:2004, A1:2007 et A2:2012** **Prises de courant pour usages industriels — Partie 2 : Règles d'interchangeabilité dimensionnelle pour les appareils à broches et alvéoles**		
[35.1]	Exigences spécifiques pour le stationnement des trains — alimentation auxiliaire externe locale	4.2.11.6 2)	8
[36]	**EN 16019:2014** **Applications ferroviaires — Attelage automatique — Exigences concernant la performance, la géométrie des interfaces et les méthodes d'essai**		
[36.1]	Attelage automatique à tampon central — type 10 Type d'accouplement d'extrémité (interfaces mécaniques et pneumatiques de la tête)	5.3.1 1)	4
[37]	**EN 15551:2022** **Applications ferroviaires — Matériel roulant ferroviaire — Tampons**		
[37.1]	Accouplement d'extrémité manuel — type UIC	5.3.2 1)	6.2.2, annexe A
[38]	**EN 15566:2022** **Applications ferroviaires — Matériel roulant ferroviaire — Organes de traction et tendeur d'attelage**		
[38.1]	Accouplement d'extrémité manuel — type UIC	5.3.2 1)	Annexe B, C, D, à l'exception de la dimension « a » de l'annexe B, figure B.1, qui doit être traitée comme étant informative.

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[39]	**EN 15020:2022** **Applications ferroviaires — Attelage de secours — Exigences concernant la performance, la géométrie des interfaces et les méthodes d'essai**		
[39.1]	Attelage de secours — Attelage de secours raccordé à un attelage de « type 10 »	5.3.3 1)	4.2.1, 4.2.2, 4.3, 4.5.1, 4.5.2, 4.6 et 5.1.2
[40]	**EN 13979-1:2020** **Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies — Roues monobloc — Procédure d'homologation technique — Partie 1 : Roues forgées et laminées**		
[40.1]	Roues — Calculs de la résistance mécanique	6.1.3.1 1)	8
[40.2]	Roues — Critères de décision pour roues forgées et laminées	6.1.3.1 2)	8
[40.3]	Roues — Spécification pour la méthode de vérification complémentaire (banc d'essai)	6.1.3.1 2)	8
[40.4]	Roues — Méthode de vérification Fonctionnement thermomécanique	6.1.3.1 5)	7
[41]	**EN 50318:2018+A1 :2022** **Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la ligne aérienne de contact**		
[41.1]	Pantographes – Comportement dynamique	6.1.3.7 3)	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
[41.2]	Pantographes – Disposition des pantographes	6.2.3.21 2)	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
[42]	**EN 50317:2012/AC:2012+A1:2022** **Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la ligne aérienne de contact**		
[42.1]	Pantographe — Caractéristiques de l'interaction	6.1.3.7 3)	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
[42.2]	Comportement dynamique du captage de courant — Essais dynamiques	6.2.3.20 1)	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
[42.3]	Disposition des pantographes	6.2.3.21 2)	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
[43]	**EN 50405:2015+A1:2016** **Applications ferroviaires — Systèmes de captage de courant — Pantographes, méthodes d'essai des bandes de contact**		
[43.1]	Bandes de frottement — Méthode de vérification	6.1.3.8 1)	7.2, 7.3, 7.4, 7.6, 7.7
[44]	**EN 13674-1:2011+A1:2017** **Applications ferroviaires — Voie — Rails — Partie 1 : Rails Vignole de masse supérieure ou égale à 46 kg/m**		
[44.1]	Conicité équivalente — Définition des profils de rail	6.2.3.6 – Tableaux 12, 14 et 16	Figures A.15, A.23 et A.24

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[45]	**EN 13715:2020** **Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies — Roues — Profil de roulement**		
[45.1]	Conicité équivalente — Définition des profils de roue	6.2.3.6 1), 2) et 3)	Annexe B et annexe C
[46]	**EN 13260:2020** **Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies — Essieux montés — Prescriptions pour le produit**		
[46.1]	Essieux montés — Assemblage	6.2.3.7 1)	4.2.1
[47]	**EN 13103-1:2017** **Applications ferroviaires — Essieux montés et bogies — Partie 1 : Méthode de conception des essieux-axes avec fusées extérieures**		
[47.1]	Essieux montés — Essieux moteurs et essieux porteurs, méthode de vérification	6.2.3.7 2)	5, 6, 7
[47.2]	Essieux montés — Essieux moteurs et essieux porteurs, critères de décision	6.2.3.7 2)	8
[48]	**EN 12082:2017+A1:2021** **Applications ferroviaires – Boîtes d'essieux – Essais de performance**		
[48.1]	Boîte d'essieu/roulements	6.2.3.7 6)	7
[49]	**EN 14067-4:2013+A1:2018** **Applications ferroviaires — Aérodynamique — Partie 4 : Exigences et procédures d'essai pour l'aérodynamique à l'air libre**		
[49.1]	Effets de souffle — Essais en vraie grandeur	6.2.3.13 1)	6.2.2.1
[49.2]	Effets de souffle — Évaluation simplifiée	6.2.3.13 2)	4.2.4 et limites dans le tableau 7
[49.3]	Variation de pression en tête de train — Méthode de vérification	6.2.3.14 1)	6.1.2.1
[49.4]	Variation de pression en tête de train — MFN	6.2.3.14 1)	6.1.2.4
[49.5]	Variation de pression en tête de train — Modèle en mouvement	6.2.3.14 1)	6.1.2.2
[49.6]	Variation de pression en tête de train — Méthode d'évaluation simplifiée	6.2.3.14 2)	4.1.4 et limites dans le tableau 4
[49.7]	Effets de souffle — Définition des points de mesure	4.2.6.2.1 1)	4.2.2.1, tableau 5
[49.8]	Train de référence pour compositions fixes/ prédéfinies	4.2.6.2.1 3)	4.2.2.2

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[49.9]	Composition pour unités uniques équipées d'une cabine de conduite	4.2.6.2.1 3)	4.2.2.3
[49.10]	Train de référence pour unités destinées à une exploitation générale	4.2.6.2.1 3)	4.2.2.4
[49.11]	Variation de pression en tête de train — Pression crête à crête maximale	4.2.6.2.2 2)	Tableau 2
[49.12]	Variation de pression en tête de train — Points de mesure	4.2.6.2.2 2)	4.1.2
[50]	**EN 14067-5:2021/AC:2023** **Applications ferroviaires — Aérodynamique — Partie 5 : Exigences et procédures d'essai pour l'aérodynamique en tunnel**		
[50.1]	Variations de pression en tunnel : généralités	4.2.6.2.3 1)	5.1
[50.2]	Unité évaluée en composition fixe ou prédéfinie	4.2.6.2.3 2)	5.1.2.2
[50.3]	Unité évaluée à des fins d'exploitation générale et équipée d'une cabine de conduite	4.2.6.2.3 2)	5.1.2.3
[50.4]	Voitures destinées à une exploitation générale	4.2.6.2.3 2)	5.1.2.4
[50.5]	Procédure d'évaluation de la conformité	6.2.3.15	5.1.4, 7.2.2, 7.2.3, 7.3
[50.6]	Autorisation unique — voitures destinées à être utilisées en trafic mixte dans les tunnels — charges aérodynamiques	7.1.1.5.1 14)	6.3.9
[51]	**EN 12663-2:2010** **Applications ferroviaires — Prescriptions de dimensionnement des structures de véhicules ferroviaires — Partie 2 : Wagons de marchandises**		
[51.1]	Résistance structurelle	Appendice C, point C.1	5.2.1 à 5.2.4
[52]	**CLC/TS 50534:2010** **Applications ferroviaires — Architectures des systèmes génériques pour le système d'alimentation en énergie embarqué de véhicules ferroviaires**		
[52.1]	Ligne d'alimentation unipolaire	4.2.11.6 2)	Annexe A
[53]	**IEC 61375-1:2012** **Matériel électronique ferroviaire – Réseau embarqué de train (TCN) – Partie 1 : Architecture générale**		
[53.1]	Autorisation unique — Réseaux de communication	7.1.1.5.1 18)	5, 6
[53.2]	Voitures destinées à une exploitation générale — Réseaux de communication	7.1.1.5.2 12)	5, 6

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[54]	**EN 16286-1:2013** **Applications ferroviaires — Systèmes d'intercirculation entre véhicules — Partie 1 : Applications générales**		
[54.1]	Intercirculations — Raccords à bride pour l'intercommunication	7.1.1.5.2 6)	Annexes A et B
[55]	**EN 50463-3:2017** **Applications ferroviaires — Mesure d'énergie à bord des trains — Partie 3 : Traitement des données**		
[55.1]	Fonction de géolocalisation embarquée — Exigences	4.2.8.2.8.1 7)	4.4
[55.2]	Compilation et traitement des données dans le système d'acquisition et de gestion des données — Méthode d'évaluation	6.2.3.19*bis* 2)	5.4.8.3, 5.4.8.5 et 5.4.8.6
[56]	**EN 50463-2:2017/AC:2018-10** **Applications ferroviaires — Mesure d'énergie à bord des trains — Partie 2 : Mesure d'énergie**		
[56.1]	Fonction de mesure de l'énergie — Précision pour la mesure de l'énergie active	4.2.8.2.8.2 3)	4.2.3.1 à 4.2.3.4
[56.2]	Fonction de mesure de l'énergie — Désignations de classe	4.2.8.2.8.2 4)	4.3.3.4, 4.3.4.3 et 4.4.4.2
[56.3]	Fonction de mesure de l'énergie — Évaluation de la précision des dispositifs	6.2.3.19*bis* 1)	5.4.3.4.1, 5.4.3.4.2, 5.4.4.3.1
[56.4]	Fonction de mesure de l'énergie — Valeurs pour la grandeur d'entrée et la gamme de facteur de puissance	6.2.3.19*bis* 1)	Tableau 3
[56.5]	Fonction de mesure de l'énergie — Effet de la température sur la précision	6.2.3.19*bis* 1)	5.4.3.4.3.1 et 5.4.4.3.2.1
[56.6]	Fonction de mesure de l'énergie: coefficient moyen de température de chaque dispositif — Méthode d'évaluation	6.2.3.19*bis* 1)	5.4.3.4.3.2 et 5.4.4.3.2.2
[57]	**EN 50463-1:2017** **Applications ferroviaires — Mesure d'énergie à bord des trains — Partie 1 : Généralités**		
[57.1]	Fonction de mesure de l'énergie — Identification du point de consommation — Définition	4.2.8.2.8.3 4)	4.2.5.2
[58]	**EN 50463-4:2017** **Applications ferroviaires — Mesure d'énergie à bord des trains — Partie 4 : Communication**		

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[58.1]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – services d'application (couche de services) de l'EMS	4.2.8.2.8.4 1)	4.3.3.1
[58.2]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – Droits d'accès des utilisateurs	4.2.8.2.8.4 2)	4.3.3.3
[58.3]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – Schéma XML de la structure (couche de données)	4.2.8.2.8.4 3)	4.3.4
[58.4]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – Méthodes et schéma XML pour le mécanisme de messages (couche de messages)	4.2.8.2.8.4 4)	4.3.5
[58.5]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – Protocoles d'application à l'appui du mécanisme de messages	4.2.8.2.8.4 5)	4.3.6
[58.6]	Échange de données entre l'EMS et le DCS – Architecture de communication de l'EMS	4.2.8.2.8.4 6)	4.3.7
[59]	**EN 50463-5:2017** **Applications ferroviaires — Mesure d'énergie à bord des trains — Partie 5 : Évaluation de la conformité**		
[59.1]	Système embarqué de mesure d'énergie — Essais	6.2.3.19 *bis* 3)	5.3.3 et 5.5.4
[60]	**Réservé**		
[61]	**IRS UIC 50558:2017** **Application ferroviaire — Matériel roulant — Contrôle à distance et interfaces de câbles de données — Caractéristiques techniques standard**		
[61.1]	Interface physique entre les unités pour la transmission de signaux	7.1.1.5.2 8)	7.1.1
[62]	**EN 16186-1:2014+A1 :2018** **Applications ferroviaires — Cabines de conduite — Partie 1 : Données anthropométriques et visibilité**		
[62.1]	Mesures anthropométriques du conducteur	Appendice E	4
[62.2]	Visibilité avant	F.1	Annexe A
[62.3]	Visibilité avant	F.2, F.3, F.4	5.2.1.
[63]	**EN 14363:2005** **Applications ferroviaires — Essais en vue de l'homologation du comportement dynamique des véhicules ferroviaires — Essais en ligne et à poste fixe**		

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[63.1]	Conformité des véhicules avec l'inclinaison du rail	7.1.2 : tableau 17 *bis* note (*)	5
[64]	**UIC 518:2009** **Essais et homologation de véhicules ferroviaires du point de vue de leur comportement dynamique — Sécurité — Résistance sur voie — Comportement dynamique**		
[64.1]	Conformité des véhicules avec l'inclinaison du rail	7.1.2 : tableau 17 *bis* note (*)	5 à 11
[65]	**EN 16834:2019** **Applications ferroviaires — Freins — Performance de freinage**		
[65.1]	Pourcentage de poids-frein	4.2.4.5.2 4)	8.1
[66]	**EN 14478:2017** **Applications ferroviaires — Freinage — Vocabulaire générique**		
[66.1]	Performances de freinage d'urgence	6.2.3.8 1)	4.6.3
[66.2]	Performances de freinage de service	6.2.3.9 1)	4.6.3
[67]	**EN 15328:2020** **Applications ferroviaires — Freinage — Semelles de frein**		
[67.1]	Performances de freinage d'urgence — Coefficient de frottement	4.2.4.5.2 5)	5.2
[68]	**EN 16452:2015+A1:2019** **Applications ferroviaires — Freinage — Semelles de frein**		
[68.1]	Performances de freinage d'urgence — Coefficient de frottement	4.2.4.5.2 5)	5.3.1, 5.3.3
[69]	**EN 50163:2004+A1:2007+A2:2020+A3:2022** **Applications ferroviaires — Tensions d'alimentation des réseaux de traction**		
[69.1]	Exploitation dans les limites de tensions et de fréquences	4.2.8.2.2 1)	4
[70]	**UIC 541-6:2010-10** **Freins — Freins électropneumatiques (freins ep) et signal d'alarme des voyageurs (SAV) pour les véhicules utilisés dans les compositions avec engins moteurs**		
[70.1]	Voitures destinées à une exploitation générale	7.1.1.5.2 3)	3, 7
[71]	**EN 17065:2018** **Applications ferroviaires — Freins — Procédure d'essai des voitures de voyageurs**		
[71.1]	Voitures destinées à être utilisées dans des compositions prédéfinies	7.1.1.5.1 13)	5, 6

Index	Caractéristiques à évaluer	Point(s) de la PTU	Point(s) de la norme obligatoire
[71.2]	Voitures destinées à une exploitation générale	7.1.1.5.2 3)	5, 6
[72]	**EN/IEC 62625-2:2016** **Matériel électronique ferroviaire — Système embarqué d'enregistrement de données de conduite — Partie 2 : Essai de conformité**		
[72.1]	Essais	4.2.9.6 3)	5, 6
[73]	**EN 14363:2016** **Applications ferroviaires — Essais et simulations en vue de l'homologation des caractéristiques dynamiques des véhicules ferroviaires — Comportement dynamique et essais stationnaires**		
[73.1]	Conformité des véhicules avec l'inclinaison du rail	7.1.2 : tableau 17 *bis* note (*)	4, 5, 7
[74]	**EN 16586-1:2017** **Applications ferroviaires — Conception destinée à l'usage par les PMR – Accessibilité du matériel roulant aux personnes à mobilité réduite — Partie 1 : Marches de sortie et d'accès**		
[74.1]	Voitures destinées à être utilisées dans des compositions prédéfinies	7.1.1.5.1 19)	Annexe A

J-2 Documents techniques (consultables sur le site de l'Agence de l'UE pour les chemins de fer)

Index	Caractéristiques à évaluer	Point de la PTU	Point(s) obligatoire(s) de la documentation technique
[A]	**Document technique de l'Agence de l'UE pour les chemins de fer (ERA/ERTMS/033281 rév. 5.0, du 24.3.2023)** **Interface entre le sous-système « contrôle-commande et signalisation — sol » et les autres sous-systèmes**		
Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par circuits de voie		4.2.3.3.1.1	
[A.1]	Distance maximale entre essieux consécutifs	4.2.3.3.1.1 1)	3.1.2.1 (distance a_i dans la figure 1)

Index	Caractéristiques à évaluer	Point de la PTU	Point(s) obligatoire(s) de la documentation technique
[A.2]	Distance maximale entre la tête et la queue du train et entre le premier et le dernier essieu	4.2.3.3.1.1 2)	3.1.2.4 3.1.2.5 (distance b_x dans la figure 1)
[A.3]	Distance minimale entre le premier et le dernier essieu	4.2.3.3.1.1 3)	3.1.2.3
[A.4]	Charge à l'essieu minimale dans toutes les conditions de charge	4.2.3.3.1.1 4)	3.1.7.1
[A.5]	Résistance électrique entre les tables de roulement des roues opposées d'un essieu monté	4.2.3.3.1.1 5)	3.1.9
[A.6]	Pour les unités électriques équipées d'un pantographe, impédance minimale du véhicule	4.2.3.3.1.1 6)	3.2.2.1
[A.7]	Utilisation de dispositifs d'assistance aux opérations de manœuvre	4.2.3.3.1.1 7)	3.1.8
[A.8]	Utilisation d'équipements de sablage	4.2.3.3.1.1 8)	3.1.4
[A.9]	Utilisation de semelles de freins en matériau composite	4.2.3.3.1.1 9)	3.1.6
[A.10]	Exigences relatives au graissage des boudins	4.2.3.3.1.1 10)	3.1.5
[A.11]	Exigences relatives aux courants parasites	4.2.3.3.1.1 11)	3.2.2
Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par compteurs d'essieux		4.2.3.3.1.2	
[A.12]	Distance maximale entre essieux consécutifs	4.2.3.3.1.2 1)	3.1.2.1 (distance a_i dans la figure 1)
[A.13]	Distance minimale entre essieux consécutifs	4.2.3.3.1.2 2)	3.1.2.2
[A.14]	à l'extrémité d'une unité destinée à être couplée, la distance minimale entre l'extrémité d'une unité et le premier essieu (égale à la moitié de la valeur spécifiée)	4.2.3.3.1.2 3)	3.1.2.2
[A.15]	Distance maximale entre la tête et la queue du train et entre le premier et le dernier essieu	4.2.3.3.1.2 4)	3.1.2.4, 3.1.2.5 (distance b_x dans la figure 1)
[A.16]	Géométrie des roues	4.2.3.3.1.2 5)	3.1.3.1 à 3.1.3.4

Index	Caractéristiques à évaluer	Point de la PTU	Point(s) obligatoire(s) de la documentation technique
[A.17]	Espace exempt de composants métalliques et inductifs entre les roues	4.2.3.3.1.2 6)	3.1.3.5
[A.18]	Caractéristiques du matériau des roues	4.2.3.3.1.2 7)	3.1.3.6
[A.19]	Exigences relatives aux champs électromagnétiques	4.2.3.3.1.2 8)	3.2.1
[A.20]	Utilisation des freins magnétiques appliqués sur le rail ou des freins à courants de Foucault	4.2.3.3.1.2 9)	3.2.3
Caractéristiques du matériel roulant nécessaires pour assurer la compatibilité avec les systèmes de détection des trains par équipement de boucle		4.2.3.3.1.3	
[A.21]	Construction métallique du véhicule	4.2.3.3.1.3 1)	3.1.7.2
Conditions pour une autorisation unique		7.1.1.5	
[A.22]	Unité équipée d'un dispositif de graissage des boudins	7.1.1.5.1 10)	3.1.5
[A.23]	Unité équipée de freins à courants de Foucault	7.1.1.5.1 11)	3.2.3
[A.24]	Unité équipée d'un frein magnétique	7.1.1.5.1 12)	3.2.3
[A.25]	Conception de l'unité	7.1.1.5.1 15)	3.1
[A.26]	Bandes de la gestion des fréquences	7.1.1.5.1 16)	3.2
[B]	**UNISIG * EEIG ERTMS USERS GROUP * UNIFE ERTMS/ETCSTrain Interface FIS SUBSET – 034, version 4.0.0, du 5.7.2023**[57]		
[B.1]	État du système de pendulation	4.2.3.4.2	2.6.2.4.3, 2.9 et 3
[B.2]	Pression des freins	4.2.4.3	2.3.2, 2.9 et 3
[B.3]	État du frein spécial « électropneumatique (EP) »		2.3.6, 2.9 et 3
[B.4]	Commande de freinage d'urgence	4.2.4.4.1	2.3.3, 2.9 et 3
[B.5]	Commande de freinage de service	4.2.4.4.2	2.3.1, 2.9 et 3
[B.6]	Zone d'inhibition du frein spécial — Ordres du sol : frein par récupération	4.2.4.4.4	2.3.4, 2.9 et 3

[57] Disponible sur le site de l'Agence de l'UE pour les chemins de fer sous : https://www.era.europa.eu/system/files/2023-09/index007_-_SUBSET-034_v400.pdf

Index	Caractéristiques à évaluer	Point de la PTU	Point(s) obligatoire(s) de la documentation technique
[B.7]	Inhibition du frein spécial — Ordres du STM : frein par récupération		2.3.5, 2.9 et 3
[B.8]	État du frein spécial : frein par récupération		2.3.6, 2.9 et 3
[B.9]	Zone d'inhibition du frein spécial — Ordres du sol : frein magnétique appliqué sur le rail	4.2.4.8.2	2.3.4, 2.9 et 3
[B.10]	Inhibition du frein spécial — Ordres du STM : frein magnétique appliqué sur le rail		2.3.5, 2.9 et 3
[B.11]	État du frein spécial : frein magnétique appliqué sur le rail		2.3.6, 2.9 et 3
[B.12]	Zone d'inhibition du frein spécial — Ordres du sol : frein de voie à courants de Foucault	4.2.4.8.3	2.3.4, 2.9 et 3
[B.13]	Inhibition du frein spécial — Ordres du STM : frein de voie à courants de Foucault		2.3.5, 2.9 et 3
[B.14]	État du frein spécial : frein de voie à courants de Foucault		2.3.6, 2.9 et 3
[B.15]	Quai de gare	4.2.5.5.6	2.4.6, 2.9 et 3
[B.16]	Arrêt des efforts de traction	4.2.8.1.2	2.4.9, 2.9 et 3
[B.1]	Modification de la consommation de courant permise	4.2.8.2.4	2.4.10, 2.9 et 3
[B.17]	Changement du système de traction	4.2.8.2.9.8	2.4.1, 2.9 et 3
[B.18]	Section non alimentée en courant, le pantographe devant être abaissé — Ordres du sol		2.4.2, 2.9 et 3
[B.19]	Section non alimentée en courant, le disjoncteur devant être fermé — Ordre du sol		2.4.7, 2.9 et 3
[B.20]	Disjoncteur — Ordres du STM		2.4.8, 2.9 et 3
[B.21]	Pantographe — Ordres du STM		2.4.3, 2.9 et 3
[B.22]	État de la cabine	4.2.9.1.6	2.5.1, 2.9 et 3
[B.23]	Contrôleur de direction		2.5.2, 2.9 et 3
[B.24]	Mouvement de manœuvre télécommandé	4.2.9.3.6	2.5.5, 2.9 et 3
[B.25]	Veille	4.2.9.3.7.1	2.2.1, 2.9 et 3
[B.26]	Mouvement de manœuvre non guidé	4.2.9.3.7.2	2.2.2, 2.9 et 3

Index	Caractéristiques à évaluer	Point de la PTU	Point(s) obligatoire(s) de la documentation technique
[B.27]	Non titulaire	4.2.9.3.7.3	2.2.3, 2.9 et 3
[B.28]	État de la traction	4.2.9.3.8	2.5.4, 2.9 et 3
[B.29]	Zone d'étanchéité à l'air — Ordres du sol	4.2.10.4.2	2.4.4, 2.9 et 3
[B.30]	Étanchéité à l'air — Ordres du STM		2.4.5, 2.9 et 3
[B.31]	Fonctionnalité ATO « bord »	4.2.13	2.2.5, 2.9 et 3
[C]	**Leitfaden Sicherstellung der technischen Kompatibilität für Fahrzeuge mit Seitenwindnachweis nach TSI LOC&PAS zu Anforderungen der Ril 807.04:2016-09**		
[C.1]	Limites de la courbe de vent caractéristique de l'unité pour les unités destinées à circuler en Allemagne	7.1.1.5.1 20) f)	Point correspondant
[D]	**Ergänzungsregelung Nr. B017 zur bremstechnischen Ausrüstung von Fahrzeugen zum Betrieb auf Steilstrecken: 2021-05**		
[D.1]	Unités destinées à circuler en Allemagne sur des lignes dont la déclivité est supérieure à 40 ‰	7.1.1.5.1 20) g)	Point correspondant
[E]	**Verwaltungsvorschrift zur Prüfung von Notein- und Notausstiegfenstern (NEA) in Schienenfahrzeugen: 2007-02-26**		
[E.1]	Issue de secours pour les unités destinées à circuler en Allemagne	7.1.1.5.1 20) h)	3.2

APPENDICE K

PROCÉDURE DE VALIDATION POUR LES NOUVELLES ÉTRAVES DE FREIN MAGNÉTIQUE

L'objectif de la procédure de validation est de vérifier la compatibilité du frein magnétique avec les éléments de voie. Toute nouvelle étrave ou étrave dont la géométrie a été modifiée doit être testée à l'aide des paramètres suivants :

– les tangentes des croisements fixes des aiguillages doivent être comprises entre 0,034 et 0,056 et entre 0,08 et 0,12 (voir tableau 1) ;

– pour l'essai, les aiguillages doivent être franchis trois fois dans chacune des quatre directions possibles, avec le frein magnétique activé, à chacune des vitesses constantes suivantes (voir tableau 1) ;

Tableau K.1 : Paramètres d'essai

	Direction de la vitesse [km/h]			
Type d'aiguillage				
0,08 – 0,12	15	15	15	15
0,08 – 0,12	120	40	120	40
0,034 – 0,056	15	15	15	15
0,034 – 0,056	120	80-100	120	80-100

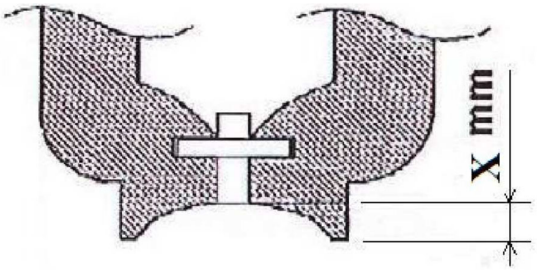
Remarque : Pour l'essai, il pourrait être nécessaire d'adapter le système de contrôle du frein magnétique.

– l'essai doit être effectué par temps sec ;

– l'essai doit être effectué avec des plots et des étraves en état neuf et en état usé ;

– l'essai en condition d'usure doit être effectué avec le creux maximum autorisé de la surface de friction ou du plot, défini dans la spécification (voir figure 1) ;

Figure K.1 : Creux maximum autorisé



Légende : X – creux maximum autorisé exprimé en mm

Option d'essai 1

Cet essai s'applique aux modifications des étraves énumérées dans la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [16]. Seuls les écarts de 10 % au maximum pour un maximum de 5 dimensions sont autorisés.

Durant l'essai, une vérification optique doit être effectuée à l'aide d'une caméra sur toutes les étraves. Les surfaces latérales de chaque étrave et plot du frein magnétique doivent être peintes de couleur pâle.

Critères d'acceptation :

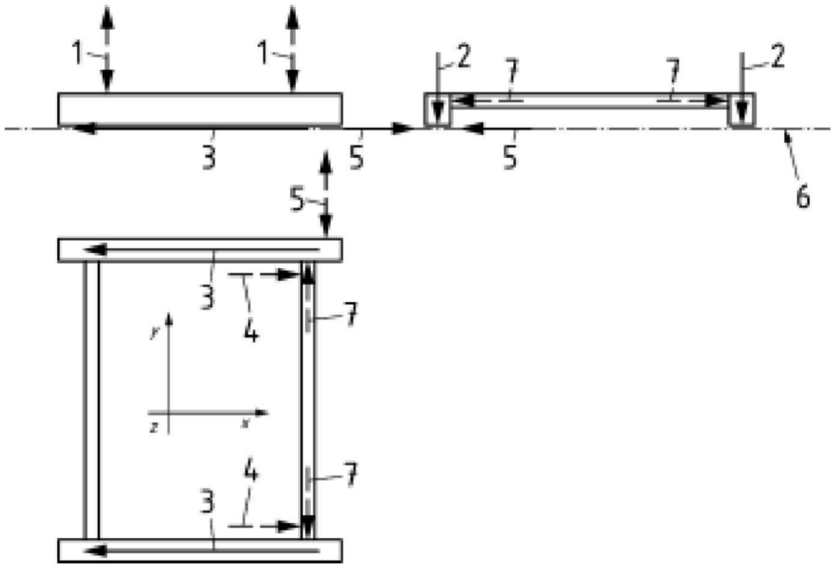
- Pas de dommage mécanique sur une quelconque partie du frein magnétique
- Aucune preuve de déraillement permanent du frein magnétique

  REMARQUE : Les étincelles durant le freinage sont autorisées.
- Aucune preuve de contact sur le côté latéral du frein magnétique au-delà de 55 mm dans la direction verticale à partir de la surface supérieure du rail.

Option d'essai 2

Cet essai s'applique aux étraves de conception récente. Outre l'option d'essai 1, les forces latérales et longitudinales (voir figure 2) entre le frein magnétique et le bogie doivent être mesurées.

Figure K.2 : Aperçu de la transmission de la force



Légende :

1 – forces d'interface avec le châssis du bogie F_{BZ}
2 – force d'attraction F_{HZ}
3 – force longitudinale $F_{B,x}$
4 – force de freinage F_x
5 – force latérale F_Q
6 – surface supérieure du rail
7 – forces d'interface

Critères d'acceptation :

Critères d'acceptation pour l'option d'essai 1 :

– Force latérale F_Q et force longitudinale $F_{B,x}$ lors du franchissement d'appareils de voie en direction de l'intérieur :

  L'application d'une force latérale égale à 0,18 fois la force d'attraction magnétique en direction de l'intérieur (vers le centre de la voie) au voisinage des étraves simultanément à une force longitudinale de 0,2 fois la force d'attraction magnétique doit être respectée.

– Force latérale F_Q et force longitudinale $F_{B,x}$ lors du franchissement d'appareils de voie en direction de l'extérieur :

  L'application d'une force latérale égale à 0,12 fois la force d'attraction magnétique en direction de l'extérieur au voisinage des étraves simultanément à une force longitudinale de 0,2 fois la force d'attraction magnétique doit être respectée.

– Force latérale F_Q exceptionnelle en direction de l'intérieur (vers le centre de la voie) lors du franchissement d'appareils de voie :

  Les mesures effectuées jusqu'ici sur des véhicules ont mis à jour des forces en direction de l'intérieur atteignant 0,35 fois environ la force d'attraction magnétique (cela dépend grandement de l'état d'usure de l'appareil de voie qui a été franchi).

– Force latérale F_Q exceptionnelle en direction de l'extérieur lors du franchissement d'appareils de voie :

  Les mesures effectuées jusqu'ici sur des véhicules ont mis à jour des forces en direction de l'extérieur atteignant 0,23 fois environ la force d'attraction magnétique (cela dépend grandement de l'état d'usure de l'appareil de voie qui a été franchi).

Option d'essai 3

Cet essai s'applique aux étraves de conception récente. Faisant suite à l'option d'essai 2, l'option d'essai 3 doit être exécutée si la mesure du déplacement des aiguillages est requise. Il est permis de procéder aux options 2 et 3 dans le cadre d'un seul essai.

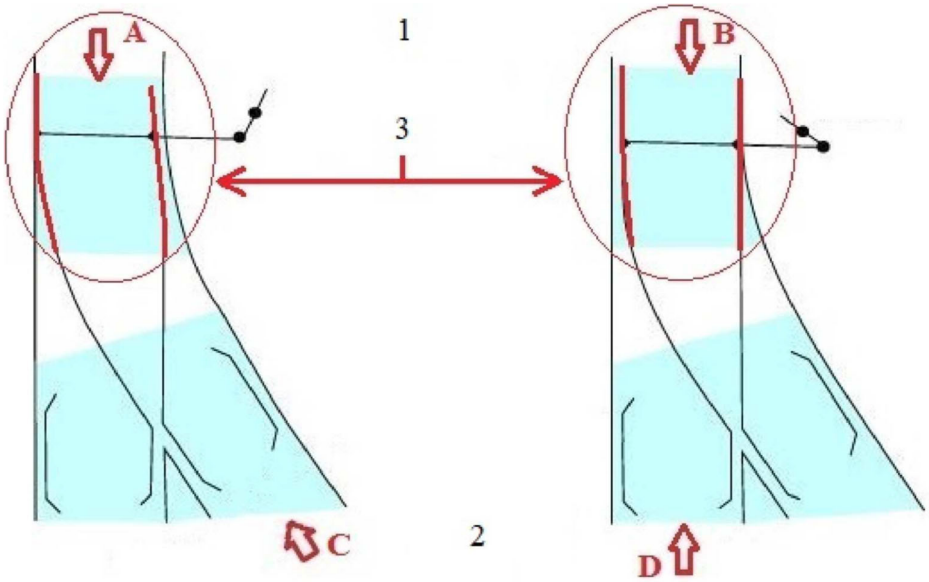
Mesure de déplacement de l'aiguillage:

L'aiguillage est équipé de détecteurs pour la mesure du déplacement des parties mobiles indiquées en rouge dans la figure 3 ci-dessous (zone de la pointe de raccord).

Séquence d'essai:

La séquence d'essai consiste à effectuer 3 essais pour chaque position A, B, C et D à vitesse constante. La vitesse d'essai doit correspondre à la vitesse qui induit le coefficient de friction maximal (en général autour de 15 km/h).

Figure K.3 : Mesure de déplacement de l'aiguillage



Légende :

1 – pointe de l'aiguillage

2 – talon de l'aiguillage

3 – zone équipée de détecteurs

Critères d'acceptation :

- Le déplacement pour les essais correspondant aux types A et B depuis la pointe jusqu'au talon de l'aiguillage ne doit pas dépasser 4,0 mm.
- Le déplacement pour les essais correspondant aux types C et D depuis le talon jusqu'à la pointe de l'aiguillage ne doit pas dépasser 7,0 mm.

APPENDICE L

MODIFICATIONS DES EXIGENCES ET DES RÉGIMES DE TRANSITION

Sauf pour les points listés dans les tableaux L.1 et L.2, la conformité à la PTU LOC&PAS 2022 vaut conformité avec la présente PTU.	Pour des points de la STI autres que ceux énumérés dans les tableaux L.1 et L.2, la conformité avec la « STI précédente » [c'est-à-dire le présent règlement, tel que modifié par le règlement d'exécution (UE) 2020/387] implique la conformité avec la présente STI applicable à partir du 28 septembre 2023.

Modifications avec un régime de transition générique d'une durée de 7 ans

Pour les points listés dans le tableau L.1, la conformité avec la PTU LOC&PAS 2022 (ou toute version précédente) ne vaut pas conformité avec la présente PTU.	Pour les points de la STI énumérés dans le tableau L.1, la conformité avec la STI précédente n'implique pas la conformité avec la version de la présente STI applicable à partir du 28 septembre 2023.
Les projets qui se trouvaient déjà en phase de conception le 28 septembre 2023 doivent être conformes aux exigences de la présente PTU à compter du 28 septembre 2030.	Les projets déjà en phase de conception le 28 septembre 2023 doivent être conformes aux exigences de la présente STI à compter du 28 septembre 2030.
Les projets en phase de production et les unités en exploitation ne sont pas concernés par les exigences de la PTU énumérées dans le tableau L.1.	Les projets en phase de production et les unités en exploitation ne sont pas concernés par les exigences de la STI énumérées dans le tableau L.1

Tableau L.1 – Régime de transition de 7 ans

Point(s) de la PTU	Point(s) de la PTU dans la version précédente	Explication de la modification de la PTU
4.2.2.5 7)	4.2.2.5 7)	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [3]
4.2.2.10 1)	4.2.2.10 1)	Exigences complémentaires
4.2.3.2.1 2)	4.2.3.2.1 2)	Modification de l'exigence
4.2.3.7	4.2.3.7	Modification des exigences
4.2.4.3 7.1.1.5.2 3)	4.2.4.3 6.2.7 *bis*	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [12]
4.2.4.5.1 4.2.4.5.2 4.2.4.5.3 4.2.4.5.5	4.2.4.5.1 4.2.4.5.2 4.2.4.5.3 4.2.4.5.5	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [13] et [14]

Point(s) de la PTU	Point(s) de la PTU dans la version précédente	Explication de la modification de la PTU
4.2.4.5.2 4)	4.2.4.5.2 4)	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [65]
4.2.4.5.2 5)	4.2.4.5.2 5)	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [67] et [68]
4.2.4.6.2 6) 6.1.3.2 1) 4.2.4.6.2 8) 6.2.3.10 1)	4.2.4.6.2 6) 6.1.3.2 1) 4.2.4.6.2 8) 6.2.3.10 1)	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [15]
4.2.6.2.4 3)	4.2.6.2.4 3)	Mise à jour de la référence à la norme suppression des références à la STI GV 2008
4.2.5.3.2 4 *bis*)	Aucune exigence	Exigence nouvelle
4.2.5.4 (7)	Aucune exigence	Nouvelle exigence qui prévoit que l'existence ou non de dispositifs de communication est consignée dans la documentation
4.2.7.1.4 3)	4.2.7.1.4 Remarque	Exigence claire concernant les endroits où il est obligatoire d'utiliser les feux avant en mode clignotant automatique
4.2.8.2.5 1)	4.2.8.2.5 1)	Extension aux systèmes à courant alternatif
4.2.8.2.9.6 3 *bis*) et 6.2.3.20	s.o.	Exigence nouvelle
4.2.8.2.9.7 3) et 4) et 6.2.3.21	4.2.8.2.9.7 3) et 4)	Changement de paramètre
4.2.9.2.1 et 4.2.9.2.2	4.2.9.2.1 et 4.2.9.2.2	Évolution de la spécification mentionnée à l'appendice J-1, index [28]
4.2.9.3.7 et 4.2.9.3. 7 *bis*	Aucune exigence	Exigence nouvelle
4.2.10.2.1 2) et 4.2.10.2.2 2)	4.2.10.2.1 2) et 4.2.10.2.2 2)	Évolution de la norme mentionnée en référence Voir également le point 7.1.1.4
4.2.12.2	4.2.12.2	Évolution de la documentation requise en lien avec l'évolution des exigences
7.1.1.3 1)	7.1.1.3 1)	Exigence nouvelle

Point(s) de la PTU	Point(s) de la PTU dans la version précédente	Explication de la modification de la PTU
7.1.5	Aucune exigence	* Ce point s'applique aux véhicules de conception nouvelle dans le cas où l'ETCS « bord » n'est pas encore installé, dans l'objectif que le sous-système «matériel roulant» soit prêt au moment où l'ETCS sera installé.
Points renvoyant à l'appendice J-2, index [A] (à l'exception du point 3.2.2)	Points renvoyant à l'appendice J-2, index 1	ERA/ERTMS/033281 version 5 remplace ERA/ERTMS/033281 version 4, les principaux changements concernent la gestion de la fréquence pour les limites de courant d'interférence et la clôture des points ouverts. [58]

* Il n'existe pas de prescription de l'OTIF pour le sous-système « contrôle-commande et signalisation » (CCS). En conséquence, les demandeurs qui requièrent l'admission dans des États n'appliquant pas le droit de l'UE doivent s'enquérir des exigences applicables auprès des autorités compétentes.

Modifications avec un régime de transition spécifique

Pour les points listés dans le tableau L.2, la conformité avec la PTU LOC&PAS 2022 ne vaut pas conformité avec la présente PTU.

Pour les points de la STI énumérés dans le tableau L.2, la conformité avec la STI précédente n'implique pas la conformité avec la version de la présente STI applicable à partir du 28 septembre 2023.

Toutefois, les projets déjà en phase de conception le 1er janvier 2026, les projets en phase de production et les unités en exploitation doivent être conformes aux exigences de la présente PTU conformément au régime transitoire respectif défini dans le tableau L.2 à partir du 1er janvier 2026.

Les projets déjà en phase de conception le 28 septembre 2023, les projets en phase de production et les unités en exploitation doivent être conformes aux exigences de la présente STI conformément au régime transitoire respectif défini dans le tableau L.2 à partir du 28 septembre 2023.

[58] Le régime de transition applicable dans les États appliquant le droit de l'UE est défini à l'appendice B de la STI CCS (règlement d'exécution (UE) 2023/1695 de la Commission du 10 août 2023) : le tableau B.1 concerne the régime de transition pour le sous-système CCS « bord » ; le tableau B.1.2 concerne le régime de transition pour le sous-système « matériel roulant ».

Tableau L.2 : Régime de transition spécifique

Point(s) de la PTU	**Point(s) de la PTU dans la version précédente**	**Explication de la modification de la PTU**	**Régime de transition**			
			La phase de conception n'a pas débuté.	La phase de conception a débuté.	Phase de production	Unités en exploitation
Points renvoyant à la spécification mentionnée à l'appendice J-2, index [B	4.2.4.4.1, 4.2.5.3.4, 4.2.5.5.6, 4.2.8.2.9.8, 4.2.10.4.2	Les fonctions d'interface train spécifiées entre l'ETCS « bord » et le matériel roulant sont indiquées de bout en bout, y compris les dispositions relatives à la vérification.	*			
4.2.13	Aucune exigence	Exigences en matière d'interface applicables aux unités équipées de l'ETCS « bord » et destinées à être équipées d'un système d'exploitation automatique du train (ATO) « bord » jusqu'au niveau d'automatisation 2	*			
Points renvoyant au point 3.2.2 de l'appendice J-2, index [A]	Points renvoyant au point 3.2.2 de l'appendice J-2, index 1	ERA/ERTMS/ 033281 V5 remplace ERA/ERTMS/ 033281 V4 Les principaux changements concernent la gestion de la fréquence pour les limites de courant d'interférence et la clôture des points ouverts.	*			
7.1.1.3 point 2 a)	7.1.1.3	Certification obligatoire pour les véhicules spéciaux	6 mois		s.o.	

* Il n'existe pas de prescription de l'OTIF pour le sous-système « contrôle-commande et signalisation » (CCS). En conséquence, les demandeurs qui requièrent l'admission dans des États n'appliquant pas le droit de l'UE doivent s'enquérir des exigences applicables auprès des autorités compétentes.

Pour les États appliquant le droit de l'UE, des règles transitoires sont définies à l'appendice B, tableau B.1, de la STI CCS.