

# Journal officiel

## de l'Union européenne

L 126



Édition  
de langue française

### Législation

54<sup>e</sup> année

14 mai 2011

Sommaire

#### II Actes non législatifs

##### DÉCISIONS

2011/274/UE:

- ★ **Décision de la Commission du 26 avril 2011 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «énergie» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel [notifiée sous le numéro C(2011) 2740] <sup>(1)</sup>.....** 1

2011/275/UE:

- ★ **Décision de la Commission du 26 avril 2011 concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «infrastructure» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel [notifiée sous le numéro C(2011) 2741] <sup>(1)</sup>.....** 53

Prix: 7 EUR

(<sup>1</sup>) Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE

# FR

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères maigres sont des actes de gestion courante pris dans le cadre de la politique agricole et ayant généralement une durée de validité limitée.

Les actes dont les titres sont imprimés en caractères gras et précédés d'un astérisque sont tous les autres actes.



## II

(Actes non législatifs)

## DÉCISIONS

## DÉCISION DE LA COMMISSION

du 26 avril 2011

**concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «énergie» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel**

[notifiée sous le numéro C(2011) 2740]

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

(2011/274/UE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

2008/57/CE. La STI définie à l'annexe porte sur le sous-système «énergie» et vise à satisfaire aux exigences essentielles et à assurer l'interopérabilité du système ferroviaire.

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

(4) La STI figurant à l'annexe devrait se référer à la décision 2010/713/UE de la Commission du 9 novembre 2010 relative à des modules pour les procédures concernant l'évaluation de la conformité, l'aptitude à l'emploi et la vérification CE à utiliser dans le cadre des spécifications techniques d'interopérabilité adoptées en vertu de la directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(3)</sup>.

vu la directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la Communauté <sup>(1)</sup>, et notamment son article 6, paragraphe 1,

considérant ce qui suit:

(1) Conformément à l'article 2, point e), et à l'annexe II de la directive 2008/57/CE, le système ferroviaire est subdivisé en sous-systèmes de nature structurelle et fonctionnelle, dont un sous-système «énergie».

(5) Conformément à l'article 17, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE, les États membres sont tenus de communiquer à la Commission et aux autres États membres les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification en usage pour les cas spécifiques, ainsi que les organismes chargés d'appliquer ces procédures.

(2) Par sa décision C(2006) 124 final du 9 février 2006, la Commission a conféré un mandat à l'Agence ferroviaire européenne (ci-après «l'Agence») pour développer des spécifications techniques d'interopérabilité (STI) conformément à la directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel <sup>(2)</sup>. En vertu de ce mandat, l'Agence était chargée d'élaborer le projet de STI relative au sous-système «énergie» du système ferroviaire conventionnel.

(6) La STI figurant à l'annexe n'affecte en rien les dispositions des autres STI qui seraient applicables aux sous-systèmes «énergie».

(3) Les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) sont des spécifications adoptées conformément à la directive

(7) La STI figurant à l'annexe ne devrait pas imposer l'utilisation de technologies ou de solutions techniques spécifiques, excepté lorsque cela est strictement nécessaire pour assurer l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union.

(8) Conformément à l'article 11, paragraphe 5, de la directive 2008/57/CE, la STI figurant à l'annexe devrait permettre, pour une durée limitée, d'incorporer des constituants d'interopérabilité dans des sous-systèmes sans certification pour autant que certaines conditions soient remplies.

<sup>(1)</sup> JO L 191 du 18.7.2008, p. 1.

<sup>(2)</sup> JO L 110 du 20.4.2001, p. 1.

<sup>(3)</sup> JO L 319 du 4.12.2010, p. 1.

- (9) Pour continuer à encourager l'innovation et prendre en compte l'expérience acquise, la STI en annexe devrait faire l'objet de révisions périodiques.
- (10) Les mesures prévues à la présente décision sont conformes à l'avis du comité institué en vertu de l'article 29, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE,

A ADOPTÉ LA PRÉSENTE DÉCISION:

#### *Article premier*

Une spécification technique d'interopérabilité (STI) relative au sous-système «énergie» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel est adoptée par la Commission.

Cette STI figure en annexe de la présente décision.

#### *Article 2*

La présente STI s'applique à toutes les infrastructures nouvelles, réaménagées ou renouvelées du système ferroviaire transeuropéen conventionnel au sens de l'annexe I de la directive 2008/57/CE.

#### *Article 3*

Les procédures d'évaluation de la conformité, de l'aptitude à l'emploi et la vérification CE énoncées au chapitre 6 de la STI en annexe sont fondées sur les modules définis dans la décision 2010/713/UE.

#### *Article 4*

1. Pendant une période transitoire de dix ans, il est permis de délivrer un certificat de vérification CE pour un sous-système contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration «CE» de conformité ou d'aptitude à l'emploi, à condition que les dispositions du point 6.3 de l'annexe soient respectées.

2. La production ou le réaménagement/renouvellement du sous-système comprenant les constituants d'interopérabilité non certifiés doivent être achevés au cours de la période de transition, y compris la mise en service.

3. Pendant la période de transition, les États membres veillent à ce que:

- a) les motifs de l'absence de certification du constituant d'interopérabilité soient dûment indiqués dans la procédure de vérification visée au paragraphe 1;

- b) les autorités nationales de sécurité indiquent dans leur rapport annuel visé à l'article 18 de la directive 2004/49/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(1)</sup> les détails des constituants d'interopérabilité non certifiés et les motifs de l'absence de certification, y compris l'application de règles nationales notifiées en vertu de l'article 17 de la directive 2008/57/CE.

4. Au terme de la période de transition, et avec les exceptions autorisées au point 6.3.3 relatif à l'entretien, les constituants d'interopérabilité sont couverts par la déclaration CE requise de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi avant d'être incorporés dans le sous-système.

#### *Article 5*

Conformément à l'article 5, paragraphe 3, point f), de la directive 2008/57/CE, la STI figurant à l'annexe définit, au chapitre 7, une stratégie de migration vers un sous-système «énergie» totalement interopérable. Il est nécessaire que cette migration s'effectue dans le respect de l'article 20 de ladite directive, qui indique les principes de l'application de la STI aux projets de renouvellement ou de réaménagement. Les États membres communiquent à la Commission un rapport sur la mise en œuvre de l'article 20 de la directive 2008/57/CE trois ans après l'entrée en vigueur de la présente décision. Ce rapport sera examiné au sein du comité institué par l'article 29 de la directive 2008/57/CE et, s'il y a lieu, la STI figurant à l'annexe sera adaptée.

#### *Article 6*

1. En ce qui concerne les questions classées comme «cas spécifiques» au chapitre 7 de la STI, les conditions à remplir pour la vérification de l'interopérabilité en application de l'article 17, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE sont les règles techniques applicables utilisées dans l'État membre qui autorise la mise en service des sous-systèmes couverts par la présente décision.

2. Chaque État membre notifie aux autres États membres et à la Commission, dans un délai de six mois à compter de la notification de la présente décision:

- a) les règles techniques applicables visées au paragraphe 1;
- b) les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification à mettre en œuvre en ce qui concerne l'application des règles techniques mentionnées au paragraphe 1;
- c) les organismes qu'il désigne pour accomplir les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification des cas spécifiques mentionnés au paragraphe 1.

<sup>(1)</sup> JO L 164 du 30.4.2004, p. 44.

*Article 7*

La présente décision s'applique à partir du 1<sup>er</sup> juin 2011.

*Article 8*

Les États membres sont destinataires de la présente décision.

Fait à Bruxelles, le 26 avril 2011.

*Par la Commission*

Siim KALLAS

*Vice-président*

---

## ANNEXE

**DIRECTIVE 2008/57/CE RELATIVE À L'INTEROPÉRABILITÉ DU SYSTÈME FERROVIAIRE AU SEIN DE LA COMMUNAUTÉ**

## SPÉCIFICATION TECHNIQUE D'INTEROPÉRABILITÉ

## Sous-système «énergie» du système ferroviaire conventionnel

	Page
1. INTRODUCTION .....	8
1.1. Champ d'application technique .....	8
1.2. Champ d'application territorial .....	8
1.3. Contenu de la présente STI .....	8
2. DÉFINITION ET CHAMP D'APPLICATION DU SOUS-SYSTÈME .....	8
2.1. Définition du sous-système «énergie» .....	8
2.1.1. Système d'alimentation électrique .....	10
2.1.2. Ligne aérienne de contact et pantographe .....	10
2.2. Interfaces avec les autres sous-systèmes et à l'intérieur du sous-système .....	10
2.2.1. Introduction .....	10
2.2.2. Interfaces concernant l'alimentation électrique .....	10
2.2.3. Interfaces concernant l'équipement de ligne aérienne et les pantographes et leurs interactions .....	11
2.2.4. Interfaces relatives aux sections de séparation de phases et de systèmes .....	11
3. EXIGENCES ESSENTIELLES .....	11
4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME .....	13
4.1. Introduction .....	13
4.2. Spécifications fonctionnelles et techniques du sous-système .....	13
4.2.1. Dispositions générales .....	13
4.2.2. Paramètres fondamentaux caractérisant le sous-système «énergie» .....	13
4.2.3. Tension et fréquence .....	14
4.2.4. Paramètres relatifs à la performance du système d'alimentation .....	14
4.2.5. Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels .....	14
4.2.6. Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt .....	15
4.2.7. Freinage par récupération .....	15
4.2.8. Mesures de coordination de la protection électrique .....	15
4.2.9. Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif .....	15
4.2.10. Émissions d'harmoniques vers le fournisseur d'électricité .....	15

	Page
4.2.11. Compatibilité électromagnétique externe .....	15
4.2.12. Protection de l'environnement .....	15
4.2.13. Géométrie de la ligne aérienne de contact .....	15
4.2.14. Gabarit du pantographe .....	16
4.2.15. Effort de contact moyen .....	16
4.2.16. Comportement dynamique et qualité du captage de courant .....	17
4.2.17. Espacement des pantographes .....	18
4.2.18. Matériau du fil de contact .....	18
4.2.19. Sections de séparation de phases .....	18
4.2.20. Sections de séparation de systèmes .....	19
4.2.21. Équipement de mesure de la consommation d'électricité .....	19
4.3. Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces .....	19
4.3.1. Exigences de portée générale .....	19
4.3.2. Locomotives et matériel roulant pour voyageurs .....	19
4.3.3. Infrastructure .....	20
4.3.4. Contrôle-commande et signalisation .....	21
4.3.5. Exploitation et gestion du trafic .....	21
4.3.6. Sécurité dans les tunnels ferroviaires .....	21
4.4. Règles d'exploitation .....	21
4.4.1. Introduction .....	21
4.4.2. Gestion de l'alimentation électrique .....	21
4.4.3. Exécution des travaux .....	22
4.5. Règles de maintenance .....	22
4.6. Qualifications professionnelles .....	22
4.7. Conditions relatives à la santé et à la sécurité .....	22
4.7.1. Introduction .....	22
4.7.2. Moyens de protection des sous-stations et des postes de sectionnement .....	22
4.7.3. Moyens de protection du système de lignes aériennes de contact .....	22
4.7.4. Moyens de protection du circuit de retour du courant .....	23
4.7.5. Autres exigences générales .....	23
4.7.6. Vêtements à haute visibilité .....	23

	Page
4.8. Registre de l'infrastructure et registre européen des types de véhicules autorisés .....	23
4.8.1. Introduction .....	23
4.8.2. Registre de l'infrastructure .....	23
4.8.3. Registre européen des types de véhicules autorisés .....	23
5. CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ .....	23
5.1. Liste des constituants .....	23
5.2. Performances et spécifications des constituants .....	24
5.2.1. Ligne aérienne de contact .....	24
6. ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ ET VÉRIFICATION «CE» DES SOUS-SYSTÈMES .....	24
6.1. Constituants d'interopérabilité .....	24
6.1.1. Procédures d'évaluation de la conformité .....	24
6.1.2. Application des modules .....	24
6.1.3. Solutions innovantes pour les constituants d'interopérabilité .....	25
6.1.4. Procédure d'évaluation particulière applicable au constituant d'interopérabilité LAC .....	25
6.1.5. Déclaration «CE» de conformité des constituants d'interopérabilité .....	26
6.2. Sous-système «énergie» .....	26
6.2.1. Dispositions générales .....	26
6.2.2. Application des modules .....	26
6.2.3. Solutions innovantes .....	27
6.2.4. Procédures d'évaluation particulières applicables au sous-système .....	27
6.3. Sous-système contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration «CE»	28
6.3.1. Conditions .....	28
6.3.2. Documentation .....	28
6.3.3. Maintenance des sous-systèmes certifiés selon la clause 6.3.1 .....	28
7. MISE EN ŒUVRE .....	28
7.1. Généralités .....	28
7.2. Stratégie progressive vers l'interopérabilité .....	28
7.2.1. Introduction .....	28
7.2.2. Stratégie de migration concernant la tension et la fréquence .....	29
7.2.3. Stratégie de migration concernant les pantographes et la géométrie de la LAC .....	29

	Page
7.3. Application de la STI aux lignes nouvelles .....	29
7.4. Application de la STI aux lignes existantes .....	29
7.4.1. Introduction .....	29
7.4.2. Réaménagement/renouvellement de la LAC et/ou de l'alimentation électrique .....	29
7.4.3. Paramètres associés à la maintenance .....	30
7.4.4. Sous-système existant qui ne fait pas l'objet d'un projet de renouvellement ou de réaménagement	30
7.5. Cas spécifiques .....	30
7.5.1. Introduction .....	30
7.5.2. Liste des cas spécifiques .....	30
8. LISTE DES ANNEXES .....	33
ANNEXE A – ÉVALUATION DE CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ .....	34
ANNEXE B – VÉRIFICATION «CE» DU SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE» .....	35
ANNEXE C – REGISTRE DE L'INFRASTRUCTURE, INFORMATIONS SUR LE SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE» .....	37
ANNEXE D – REGISTRE EUROPÉEN DES TYPES AUTORISÉS DE VÉHICULES, INFORMATIONS REQUISES PAR LE SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE» .....	38
ANNEXE E – DÉTERMINATION DU GABARIT CINÉMATIQUE MÉCANIQUE DE PANTOGRAPHE .....	39
ANNEXE F – SOLUTIONS DE SECTION DE SÉPARATION DES PHASES ET DES SYSTÈMES .....	45
ANNEXE G – FACTEUR DE PUISSANCE .....	47
ANNEXE H – PROTECTION ÉLECTRIQUE: DÉCLENCHEMENT DU COUPE-CIRCUIT PRINCIPAL .....	48
ANNEXE I – LISTE DES NORMES MENTIONNÉES EN RÉFÉRENCE .....	49
ANNEXE J – GLOSSAIRE .....	51

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. **Champ d'application technique**

La présente STI concerne le sous-système «énergie» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel. Le sous-système «énergie» fait partie de la liste des sous-systèmes figurant à l'annexe II de la directive 2008/57/CE.

### 1.2. **Champ d'application territorial**

Le champ d'application territorial de la présente STI est le système ferroviaire transeuropéen conventionnel tel qu'il est décrit à l'annexe I, point 1.1, de la directive 2008/57/CE.

### 1.3. **Contenu de la présente STI**

Conformément à l'article 5, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE, la présente STI:

- a) indique le champ d'application visé (chapitre 2);
- b) précise les exigences essentielles pour le sous-système «énergie» (chapitre 3);
- c) définit les spécifications fonctionnelles et techniques à respecter par le sous-système et ses interfaces vis-à-vis des autres sous-systèmes (chapitre 4);
- d) détermine les constituants d'interopérabilité et les interfaces qui doivent faire l'objet de spécifications européennes, dont les normes européennes, qui sont nécessaires pour réaliser l'interopérabilité du système ferroviaire (chapitre 5);
- e) indique, dans chaque cas envisagé, les procédures qui doivent être utilisées pour évaluer, d'une part, la conformité ou l'aptitude à l'emploi des constituants d'interopérabilité et, d'autre part, la vérification «CE» des sous-systèmes (chapitre 6);
- f) indique la stratégie de mise en œuvre de la STI. Il faut notamment préciser les étapes à franchir pour passer progressivement de la situation existante à la situation finale où le respect de la STI est généralisé (chapitre 7);
- g) indique, pour le personnel concerné, les conditions de qualification professionnelle et de santé et de sécurité au travail requises pour l'exploitation et l'entretien du sous-système concerné ainsi que pour la mise en œuvre de la STI (chapitre 4).

En outre, conformément à l'article 5, paragraphe 5, il peut être prévu des cas spécifiques; ceux-ci sont indiqués au chapitre 7.

Enfin, au chapitre 4, la présente STI énonce également les règles d'exploitation et d'entretien spécifiques du champ d'application indiqué aux paragraphes 1.1 et 1.2 ci-dessus.

## 2. DÉFINITION ET CHAMP D'APPLICATION DU SOUS-SYSTÈME

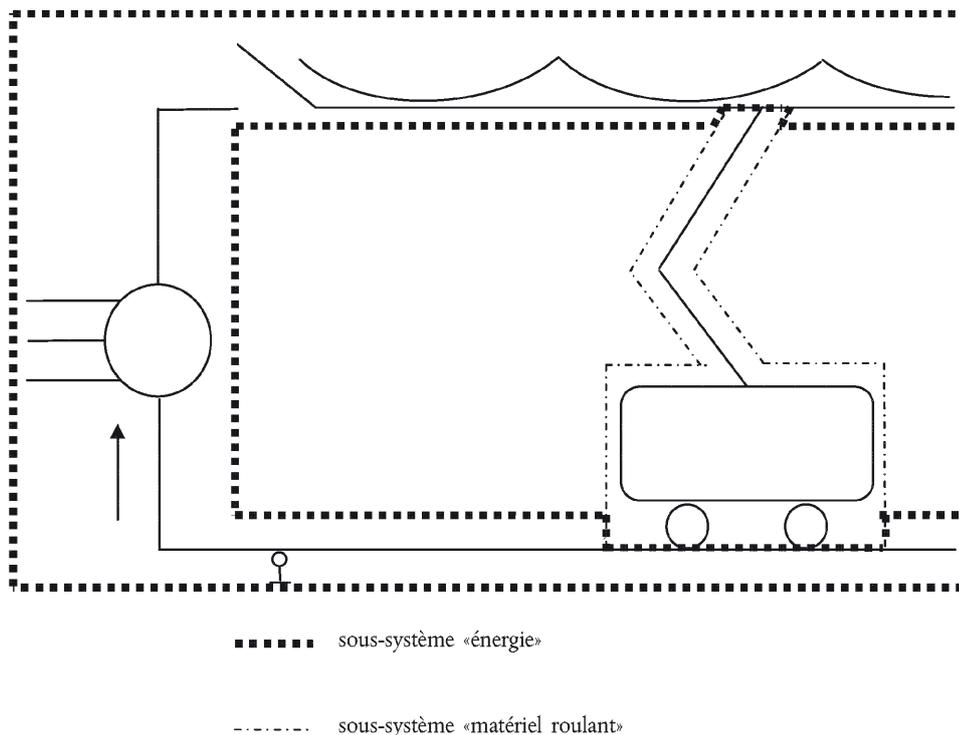
### 2.1. **Définition du sous-système «énergie»**

La STI «énergie» précise les exigences qui sont nécessaires pour assurer l'interopérabilité du système ferroviaire. Elle concerne toutes les installations fixes, à courant continu (CC) ou courant alternatif (CA), qui sont nécessaires à l'alimentation en énergie de traction d'un train, compte tenu des exigences essentielles.

Le sous-système «énergie» comprend aussi la définition et les critères de qualité applicables à l'interaction entre un pantographe et la ligne aérienne de contact. Le troisième rail et le système de frotteur de contact ne constituant pas des systèmes «cibles», la présente STI n'en décrit ni les caractéristiques ni la fonctionnalité.

Figure 1

## Sous-système «énergie»



Le sous-système «énergie» comprend:

- a) les sous-stations: du côté primaire, elles sont connectées au réseau haute tension, la haute tension étant transformée en une tension et/ou convertie en un système d'alimentation électrique adapté aux trains. Du côté secondaire, les sous-stations sont connectées au système de lignes de contact ferroviaires;
- b) les postes de sectionnement: les équipements électriques situés en des points intermédiaires entre les sous-stations d'alimentation, permettant d'alimenter et de mettre en parallèle les lignes de contact et d'assurer la protection, l'isolement et les alimentations auxiliaires;
- c) les sections de séparation: l'équipement requis pour assurer la transition entre des systèmes différents sur le plan électrique ou différentes phases du même système électrique;
- d) le système de lignes de contact: un réseau qui alimente en courant électrique les trains qui circulent sur l'itinéraire et qui le transmet au moyen de dispositifs de captage de courant. Le système de lignes de contact est en outre équipé de sectionneurs à commande manuelle ou à distance qui sont nécessaires pour isoler des sections ou des groupes du système de lignes de contact en fonction des nécessités de l'exploitation. Les lignes d'apport font partie du système de lignes de contact;
- e) le circuit de retour du courant: tous les conducteurs qui forment l'itinéraire prévu de retour du courant de traction et qui sont également utilisés en cas de défaillance. C'est pourquoi, en ce qui concerne cet aspect, le circuit de retour fait partie du sous-système «énergie» et est doté d'une interface avec le sous-système «infrastructure».

De plus, conformément à la directive 2008/57/CE, le sous-système «énergie» comprend:

- f) les parties embarquées du dispositif de mesure de la consommation électrique — permettant de mesurer l'énergie électrique prélevée et restituée (lors du freinage par récupération) à la ligne de contact par le véhicule, en provenance du système de traction électrique externe. L'équipement est intégré dans l'unité de traction, est mis en service avec lui et relève de la STI «locomotives et matériel roulant pour voyageurs» du système ferroviaire conventionnel (STI LOC et MRV).

La directive 2008/57/CE prévoit également que les dispositifs de captage de courant (pantographes) qui transmettent le courant électrique du système de lignes aériennes de contact au véhicule font partie du sous-système «matériel roulant». Ils sont installés et intégrés dans le matériel roulant, sont mis en service avec lui et relèvent de la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

En revanche, les paramètres relatifs à la qualité du captage de courant sont spécifiés dans la STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel.

### 2.1.1. *Système d'alimentation électrique*

Le système d'alimentation électrique doit être conçu de telle façon que chaque train reçoive le courant dont il a besoin. La tension d'alimentation, la puissance absorbée de chaque train et le schéma d'exploitation constituent donc des aspects importants en ce qui concerne les performances.

Comme tout équipement électrique, un train est conçu pour fonctionner correctement à la tension et à la fréquence nominales appliquées à ses bornes, qui sont les pantographes et les roues. Les variations et les limites de ces paramètres doivent être définies afin de garantir la performance attendue des trains.

Les trains modernes à énergie électrique sont souvent équipés d'un système de freinage par récupération qui restitue de l'énergie à la source d'alimentation de manière à réduire la consommation globale. Le système d'alimentation en courant peut donc être conçu pour accepter l'énergie du freinage par récupération.

Des courts-circuits ou d'autres défauts peuvent se produire dans toute alimentation électrique. Celle-ci doit être conçue de façon à ce que les commandes les détectent immédiatement et déclenchent des actions pour éliminer le courant de court-circuit et isoler la partie défectueuse du circuit. Après des incidents de ce genre, le système d'alimentation électrique doit être capable de réalimenter toutes les installations aussi rapidement que possible pour reprendre l'exploitation.

### 2.1.2. *Ligne aérienne de contact et pantographe*

La compatibilité de la géométrie de la ligne aérienne de contact et du pantographe est un aspect important de l'interopérabilité. En ce qui concerne l'interaction géométrique, il est nécessaire de spécifier la hauteur du fil de contact au-dessus des rails, la variation en hauteur du fil de contact, le débatement latéral avec et sans vent, de même que l'effort de contact. La géométrie de l'archet est également cruciale pour assurer une bonne interaction avec la ligne aérienne de contact, compte tenu des oscillations des véhicules.

Les pantographes spécifiés dans la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel constituent l'élément au niveau duquel il convient d'agir pour soutenir l'interopérabilité des réseaux européens.

L'interaction entre la ligne aérienne de contact et le pantographe est un aspect très important d'une transmission fiable du courant ne causant pas de perturbations excessives aux installations ferroviaires et à l'environnement. Cette interaction est essentiellement déterminée par:

- a) les effets statiques et aérodynamiques qui sont liés à la nature des bandes de frottement du pantographe, ainsi qu'à la conception du pantographe, à la forme du véhicule sur lequel le ou les pantographes sont montés et à la position du pantographe sur le véhicule;
- b) la compatibilité du matériau des bandes de frottement avec le fil de contact,
- c) les caractéristiques dynamiques de la ligne aérienne de contact et du ou des pantographes pour les trains simples ou à unités multiples;
- d) le nombre de pantographes en service et la distance qui les sépare, étant donné que chaque pantographe peut interférer avec les autres sur une même section de la ligne aérienne de contact.

## 2.2. **Interfaces avec les autres sous-systèmes et à l'intérieur du sous-système**

### 2.2.1. *Introduction*

Afin que les performances visées puissent être réalisées, le sous-système «énergie» présente des interfaces avec d'autres sous-systèmes du système ferroviaire. La liste de ces interfaces figure ci-après.

### 2.2.2. *Interfaces concernant l'alimentation électrique*

- a) La tension et la fréquence ainsi que leurs plages admissibles sont en interface avec le sous-système «matériel roulant».
- b) La puissance installée des lignes et le facteur de puissance spécifié déterminent les performances du système ferroviaire et sont en interface avec le sous-système «matériel roulant».
- c) Le freinage par récupération réduit la puissance absorbée. Il fait interface avec le sous-système «matériel roulant».

- d) Les installations fixes électriques et les équipements de traction embarqués doivent être protégés contre les courts-circuits. Le déclenchement des disjoncteurs dans les sous-stations et le déclenchement des disjoncteurs embarqués à bord des trains doivent être coordonnés. La protection électrique s'interface avec le sous-système «matériel roulant».
- e) Les perturbations électriques et les émissions d'harmoniques sont en interface avec les sous-systèmes «matériel roulant» et «contrôle-commande et signalisation».
- f) Le circuit de retour du courant a des interfaces avec les sous-systèmes «contrôle-commande et signalisation» et «infrastructure».

#### 2.2.3. Interfaces concernant l'équipement de ligne aérienne et les pantographes et leurs interactions

- a) L'inclinaison du fil de contact et le taux de variation de cette inclinaison méritent une attention particulière afin d'éviter la perte de contact et l'usure excessive. La hauteur et l'inclinaison du fil de contact font interface avec les sous-systèmes «infrastructure» et «matériel roulant».
- b) Les oscillations du véhicule et du pantographe font interface avec le sous-système «infrastructure».
- c) La qualité du captage du courant dépend du nombre de pantographes en service, de leur écartement et d'autres spécificités de l'unité de traction. La disposition des pantographes fait interface avec le sous-système «matériel roulant».

#### 2.2.4. Interfaces relatives aux sections de séparation de phases et de systèmes

- a) Afin de permettre le franchissement sans pontage des transitions entre différents systèmes d'alimentation électrique et différentes sections de séparation de phases, il est nécessaire de préciser le nombre et la disposition des pantographes sur les trains. Cet aspect est en interface avec le sous-système «matériel roulant».
- b) Afin de permettre le franchissement sans pontage des transitions du système d'alimentation électrique et des sections de séparation de phases, il est indispensable de réguler le courant du train. Cet aspect s'interface avec le sous-système «contrôle-commande et signalisation».
- c) Lors du franchissement de sections de séparation des systèmes d'alimentation électrique, il peut être nécessaire d'abaisser le ou les pantographes. Cet aspect s'interface avec le sous-système «contrôle-commande et signalisation».

### 3. EXIGENCES ESSENTIELLES

L'article 4, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE prévoit que le système ferroviaire, ses sous-systèmes et leurs constituants d'interopérabilité doivent satisfaire aux exigences essentielles énoncées en termes généraux à l'annexe III de la directive. Le tableau ci-après récapitule les paramètres fondamentaux de la présente STI et les met en correspondance avec les exigences essentielles énoncées à l'annexe III de la directive.

Clause de la STI	Clause de la STI – Intitulé	Sécurité	Fiabilité et disponibilité	Santé	Protection de l'environnement	Compatibilité techn.
4.2.3	Tension et fréquence	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.4	Paramètres relatifs à la performance du système d'alimentation	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.5	Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	—
4.2.6	Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.7	Freinage par récupération	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.8	Mesures de coordination de la protection électrique	2.2.1	—	—	—	1.5

Clause de la STI	Clause de la STI – Intitulé	Sécurité	Fiabilité et disponibilité	Santé	Protection de l'environnement	Compatibilité techn.
4.2.9	Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif	—	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5
4.2.11	Compatibilité électromagnétique externe	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.2.12	Protection de l'environnement	—	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.2.13	Géométrie de la ligne aérienne de contact	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.14	Gabarit du pantographe	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.15	Effort de contact moyen	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.16	Comportement dynamique et qualité du captage de courant	—	—	—	1.4.1 2.2.2	1.5 2.2.3
4.2.17	Espacement des pantographes	—	—	—	—	1.5 2.2.3
4.2.18	Matériau du fil de contact	—	—	1.3.1 1.3.2	1.4.1	1.5 2.2.3
4.2.19	Sections de séparation de phases	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.20	Sections de séparation de systèmes	2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3	1.5 2.2.3
4.2.21	Équipement de mesure de la consommation d'électricité	—	—	—	—	1.5
4.4.2	Gestion de l'alimentation électrique	1.1.1 1.1.3 2.2.1	1.2	—	—	—
4.4.3	Exécution des travaux	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5
4.5	Règles de maintenance	1.1.1 2.2.1	1.2	—	—	1.5 2.2.3
4.7.2	Moyens de protection des sous-stations et des postes de sectionnement	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.3	Moyens de protection du système de lignes aériennes de contact	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.4	Moyens de protection du circuit de retour du courant	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	1.5
4.7.5	Autres exigences générales	1.1.1 1.1.3 2.2.1	—	—	1.4.1 1.4.3 2.2.2	—
4.7.6	Vêtements à haute visibilité	2.2.1	—	—	—	—

#### 4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME

##### 4.1. Introduction

Le système ferroviaire auquel s'applique la directive 2008/57/CE, dont le sous-système fait partie, est un système intégré dont il faut vérifier la cohérence. Cette cohérence doit être vérifiée en particulier au niveau des spécifications du sous-système, de ses interfaces vis-à-vis du système dans lequel il s'intègre, ainsi que des règles d'exploitation et de maintenance.

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, excepté lorsqu'elle est strictement nécessaire pour l'interopérabilité du réseau ferroviaire. Cependant, des solutions innovantes pour l'interopérabilité peuvent exiger de nouvelles spécifications et/ou de nouvelles méthodes d'évaluation. Afin de permettre des innovations technologiques, ces spécifications et méthodes d'évaluation doivent être développées selon la procédure décrite aux points 6.1.3 et 6.2.3.

Compte tenu de toutes les exigences essentielles applicables, le sous-système «énergie» est caractérisé par les spécifications définies par les clauses 4.2 à 4.7. Une liste de paramètres présentant de l'intérêt pour le sous-système «énergie» qui doivent être recueillis dans le registre de l'infrastructure figure à l'annexe C de la présente STI.

Les procédures régissant la vérification CE du sous-système «énergie» sont données au point 6.2.4 et au tableau B.1 de l'annexe B de la présente STI.

Pour les cas spécifiques, voir le point 7.5.

Lorsqu'il est fait référence aux normes EN, les variations appelées «dérogations nationales» ou «conditions spéciales nationales» dans la norme EN ne sont pas applicables.

##### 4.2. Spécifications fonctionnelles et techniques du sous-système

###### 4.2.1. Dispositions générales

Les performances à réaliser par le sous-système «énergie» doivent répondre aux performances correspondantes du système ferroviaire en ce qui concerne:

- la vitesse de ligne maximale, le type de train et
- la puissance appelée par les trains au niveau des pantographes.

###### 4.2.2. Paramètres fondamentaux caractérisant le sous-système «énergie»

Les paramètres de base pour le sous-système «énergie» sont les suivants.

- Alimentation électrique
  - Tension et fréquence (4.2.3)
  - Paramètres relatifs à la performance du système d'alimentation (4.2.4)
  - Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels (4.2.5)
  - Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt (4.2.6)
  - Freinage par récupération (4.2.7)
  - Mesures de coordination de la protection électrique (4.2.8)
  - Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif (4.2.9)
  - Équipement de mesure de la consommation d'électricité (4.2.21)
- Géométrie de la LAC (ligne aérienne de contact) et qualité du captage de courant
  - Géométrie de la ligne aérienne de contact (4.2.13)
  - Gabarit du pantographe (4.2.14)

- Effort de contact moyen (4.2.15)
- Comportement dynamique et qualité du captage de courant (4.2.16)
- Espacement des pantographes (4.2.17)
- Matériau du fil de contact (4.2.18)
- Sections de séparation de phases (4.2.19)
- Sections de séparation de systèmes (4.2.20)

#### 4.2.3. Tension et fréquence

Les locomotives et unités de traction ont besoin d'une normalisation des valeurs de tension et de fréquence. Les valeurs et les limites de la tension et de la fréquence aux bornes de la sous-station et au pantographe doivent être conformes à la norme EN50163:2004, clause 4.

Pour des raisons de compatibilité avec les systèmes de production et de distribution électrique et de normalisation de l'équipement de sous-station, le système d'alimentation doit être, à terme, du type CA 25 kV 50 Hz.

Cependant, compte tenu des coûts d'investissement élevés qu'implique la migration d'autres tensions de système vers le système 25 kV et de la possibilité d'utiliser des unités de traction compatibles avec plusieurs systèmes, il est permis d'utiliser les systèmes suivants pour les nouveaux sous-systèmes ou les sous-systèmes réaménagés ou renouvelés:

- courant alternatif 15 kV 16,7 Hz
- courant continu 3 kV
- courant continu 1,5 kV

La tension et la fréquence nominales doivent être indiquées dans le registre de l'infrastructure (voir annexe C).

#### 4.2.4. Paramètres relatifs à la performance du système d'alimentation

La conception du sous-système «énergie» est déterminée par la vitesse de ligne compte tenu des services planifiés et de la topographie.

Il convient donc de prendre en considération les paramètres suivants:

- le courant maximal du train,
- le facteur de puissance des trains, et
- la tension utile moyenne.

##### 4.2.4.1. Courant maximal des trains

Le gestionnaire de l'infrastructure doit déclarer le courant maximal du train dans le registre de l'infrastructure (voir annexe C).

Le sous-système «énergie» doit être conçu de manière à garantir la capacité de l'alimentation électrique à atteindre la performance spécifiée et à permettre le fonctionnement des trains à une puissance inférieure à 2 MW, sans limitation de courant, comme indiqué à la clause 7.3 de la norme EN50388:2005.

##### 4.2.4.2. Facteur de puissance des trains

Le facteur de puissance des trains doit être conforme aux exigences de l'annexe G et de la norme EN50388:2005, clause 6.3.

##### 4.2.4.3. Tension utile moyenne

La tension utile moyenne calculée «au pantographe» doit être conforme à la norme EN50388:2005, clauses 8.3 et 8.4, en utilisant les données retenues à la conception pour le facteur de puissance conformément à l'annexe G.

#### 4.2.5. Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels

L'alimentation électrique et le système de lignes aériennes de contact doivent être conçus de manière à permettre la continuité du service en cas de perturbations dans les tunnels. Cela doit être réalisé en segmentant la ligne aérienne de contact conformément à la clause 4.2.3.1 de la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires».

#### 4.2.6. *Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt*

La ligne aérienne de contact des systèmes en courant continu doit être conçue de manière à supporter une intensité de 300 A (pour un système d'alimentation de 1,5 kV) et de 200 A (pour un système d'alimentation de 3 kV) par pantographe lorsque le train est à l'arrêt.

Cette capacité doit être atteinte en utilisant une force de contact statique telle que définie dans la clause 7.1 de la norme EN50367:2006.

Lorsque la ligne aérienne de contact est conçue pour soutenir des valeurs supérieures de courant maximum à l'arrêt, le gestionnaire de l'infrastructure doit le préciser dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

La ligne aérienne de contact doit être conçue en tenant compte des limites de température conformément à la norme EN50119:2009, clause 5.1.2.

#### 4.2.7. *Freinage par récupération*

L'alimentation électrique des systèmes en courant alternatif doit être conçue de façon à autoriser l'utilisation du freinage par récupération comme frein de service permettant d'échanger du courant de manière transparente soit avec d'autres trains soit d'une quelconque autre manière.

Les systèmes d'alimentation électrique à courant continu doivent être conçus de manière à permettre l'utilisation du système de freinage par récupération comme frein de service, au minimum par l'échange de courant avec d'autres trains.

Les informations relatives à la possibilité d'utiliser le freinage par récupération doivent figurer dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

#### 4.2.8. *Mesures de coordination de la protection électrique*

La conception de la coordination de la protection électrique du sous-système «énergie» doit être conforme aux exigences détaillées de la norme EN50388:2005, clause 11, à l'exception du tableau 8 qui est remplacé par l'annexe H de la présente STI.

#### 4.2.9. *Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif*

Le sous-système «énergie» et le matériel roulant du système ferroviaire conventionnel doivent pouvoir fonctionner ensemble sans problèmes d'interférences, tels que les surtensions et autres phénomènes décrits dans la norme EN50388:2005, clause 10.

#### 4.2.10. *Émissions d'harmoniques vers le fournisseur d'électricité*

Les émissions d'harmoniques vers le fournisseur d'électricité doivent être gérées par le gestionnaire de l'infrastructure en tenant compte des normes européennes ou nationales et des exigences de la centrale électrique.

Aucune évaluation de conformité n'est nécessaire dans le cadre de la présente STI.

#### 4.2.11. *Compatibilité électromagnétique externe*

La compatibilité électromagnétique externe n'est pas une caractéristique spécifique du réseau ferroviaire. Les installations d'approvisionnement en énergie doivent être conformes aux exigences essentielles de la directive 2004/108/CE relative à la compatibilité électromagnétique.

Aucune évaluation de conformité n'est nécessaire dans le cadre de la présente STI.

#### 4.2.12. *Protection de l'environnement*

La protection de l'environnement est régie par d'autres textes législatifs européens relatifs à l'évaluation de l'incidence de certains projets sur l'environnement.

Aucune évaluation de conformité n'est nécessaire dans le cadre de la présente STI.

#### 4.2.13. *Géométrie de la ligne aérienne de contact*

La ligne aérienne de contact doit être conçue pour être utilisée par des pantographes ayant une géométrie d'archet telle que précisée par la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.9.2.

La hauteur du fil de contact, l'inclinaison du fil de contact par rapport à la voie et le débattement latéral du fil de contact sous l'action d'un vent traversier sont tous des facteurs qui régissent l'interopérabilité du réseau ferroviaire.

##### 4.2.13.1. *Hauteur du fil de contact*

La hauteur nominale du fil de contact doit être comprise entre 5,0 et 5,75 m. En ce qui concerne la relation entre la hauteur du fil de contact et le débattement du pantographe, voir la norme EN50119:2009, figure 1.

La hauteur du fil de contact peut être moindre dans des cas liés au gabarit (comme dans les ponts ou les tunnels). La hauteur minimale du fil de contact doit être calculée conformément à la norme EN50119:2009, clause 5.10.4.

La hauteur du fil de contact dans le cas de passages à niveau, zones de chargement et autres similaires peut être supérieure, sans toutefois excéder 6,2 m.

Compte tenu des tolérances et du soulèvement conformément à la norme EN50119:2009, figure 1, la hauteur maximale du fil de contact ne doit pas excéder 6,5 m.

La hauteur nominale du fil de contact doit être indiquée dans le registre de l'infrastructure (voir annexe C).

#### 4.2.13.2. Variation de la hauteur du fil de contact

La variation de la hauteur du fil de contact doit être conforme aux exigences de la norme EN50119:2009, clause 5.10.3.

L'inclinaison du fil de contact spécifiée dans la clause 5.10.3 de la norme EN50119:2009 peut être exceptionnellement dépassée lorsqu'une série de restrictions en matière de hauteur de la ligne de contact, par exemple au niveau de passages à niveau ou de ponts ou tunnels, empêche de s'y conformer; dans ce cas, seule l'exigence associée à la force maximale de contact doit être respectée au moment d'appliquer les exigences de la clause 4.2.16.

#### 4.2.13.3. Débattement latéral

Le débattement latéral maximal autorisé du fil de contact ordinaire par rapport à l'axe de la voie, telle qu'elle a été conçue, sous l'action d'un vent traversier est indiqué dans le tableau 4.2.13.3.

Tableau 4.2.13.3

#### Débattement latéral maximal

Longueur de pantographe	Débattement latéral maximal
1 600 mm	0,4 m
1 950 mm	0,55 m

Les valeurs doivent être ajustées en tenant compte du mouvement du pantographe et des tolérances de voie conformément à l'annexe E.

Dans le cas des voies multi-écartement, l'exigence doit être respectée pour chaque paire de rails (conçue pour fonctionner comme une voie distincte) devant faire l'objet d'une évaluation au regard de la STI.

Les profils de pantographe qui peuvent fonctionner sur l'itinéraire sont indiqués dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

#### 4.2.14. Gabarit du pantographe

Aucun élément du sous-système «énergie» ne doit entrer dans le gabarit cinématique mécanique de pantographe (voir l'annexe E, figure E.2), à l'exception de la ligne de contact et du bras de rappel.

Le gabarit cinématique mécanique de pantographe pour les lignes interopérables est déterminé en utilisant la méthode illustrée à l'annexe E, clause E.2, et les profils des pantographes définis dans la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.9.2.

Ce gabarit doit être calculé en utilisant une méthode cinématique avec des valeurs:

- pour les oscillations du pantographe au point de vérification le plus bas –  $e_{pu}$  –, de 0,110 m à une hauteur de 5,0 m ( $h'_u \leq 5,0$  m) et
- pour les oscillations du pantographe au point de vérification le plus élevé –  $e_{po}$  –, de 0,170 m à une hauteur de 6,5 m ( $h'_o = 6,5$  m),

conformément à l'annexe E, clause E.2.1.4, et à d'autres valeurs conformément à l'annexe E, clause E.3.

#### 4.2.15. Effort de contact moyen

L'effort de contact moyen  $F_m$  est la valeur moyenne statistique de l'effort de contact.  $F_m$  est formé par les composantes statique, dynamique et aérodynamique de l'effort de contact du pantographe.

L'effort de contact statique est défini dans la norme EN50367:2006, clause 7.1. Les plages de  $F_m$  pour chacun des systèmes d'alimentation électrique sont définies dans le tableau 4.2.15.

Tableau 4.2.15

**Plages de l'effort de contact moyen**

Système d'alimentation	$F_m$ jusqu'à 200 km/h
courant alternatif	$60 \text{ N} < F_m < 0,00047 * v^2 + 90 \text{ N}$
courant continu 3 kV	$90 \text{ N} < F_m < 0,00097 * v^2 + 110 \text{ N}$
courant continu 1,5 kV	$70 \text{ N} < F_m < 0,00097 * v^2 + 140 \text{ N}$

où  $[F_m]$  = effort de contact moyen en N et  $[v]$  = vitesse en km/h.

Conformément à la clause 4.2.16, les lignes aériennes de contact doivent être conçues de façon à soutenir la courbe d'effort limite supérieure donnée dans le tableau 4.2.15.

4.2.16. *Comportement dynamique et qualité du captage de courant*

La ligne aérienne de contact doit être conçue de manière conforme aux exigences en matière de comportement dynamique. Le soulèvement du fil de contact à la vitesse de conception de la ligne doit être conforme aux exigences du tableau 4.2.16.

La qualité du captage a une incidence fondamentale sur la durée de vie d'un fil de contact et doit donc répondre à des paramètres convenus et mesurables.

La conformité aux exigences en matière de comportement dynamique doit être vérifiée par l'évaluation:

- du soulèvement du fil de contact
  - et soit
- de l'effort de contact moyen  $F_m$  et de l'écart type  $\sigma_{\max}$ 
  - soit
- du pourcentage d'amorçage d'arc.

L'entité adjudicatrice doit déclarer la méthode à utiliser pour la vérification. Les valeurs à atteindre par la méthode choisie figurent dans le tableau 4.2.16.

Tableau 4.2.16

**Exigences concernant le comportement dynamique et la qualité du captage de courant**

Exigence	Pour $v > 160$ km/h	Pour $v \leq 160$ km/h
Espace pour le soulèvement du bras de rappel	$2S_0$	
Effort de contact moyen $F_m$	Voir la clause 4.2.15	
Écart type à la vitesse de ligne maximale $\sigma_{\max}$ (N)	$0,3 F_m$	
Pourcentage d'amorçage d'arcs à la vitesse de ligne maximale, NQ (%) (durée minimale d'arc: 5ms)	$\leq 0,1$ pour les systèmes en courant alternatif $\leq 0,2$ pour les systèmes en courant continu	$\leq 0,1$

Pour les définitions, valeurs et méthodes d'essai, voir les normes EN50317:2002 et EN50318:2002.

$S_0$  est la valeur calculée, simulée ou mesurée du soulèvement du fil de contact au droit du bras de rappel, engendré en service normal avec un ou plusieurs pantographes appliquant un effort de contact moyen  $F_m$  à la vitesse maximale autorisée de la ligne. Lorsque le soulèvement du bras de rappel est limité physiquement en raison de la conception de la ligne aérienne de contact, l'espace nécessaire peut être ramené à  $1,5 S_0$  (voir la norme EN50119:2009, clause 5.10.2).

L'effort maximal ( $F_{\max}$ ) sur un itinéraire ouvert se situe généralement dans la plage de  $F_m$  plus trois écarts types  $\sigma_{\max}$ ; des valeurs supérieures peuvent être enregistrées à des endroits particuliers et sont communiquées dans la norme EN50119:2009, tableau 4, clause 5.2.5.2.

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.

#### 4.2.17. *Espacement des pantographes*

La ligne aérienne de contact doit être conçue pour un minimum de deux pantographes fonctionnant de manière contiguë et ayant un espacement minimal de ligne de centre à ligne de centre de la tête de pantographe correspondant à ce qui est défini dans le tableau 4.2.17.

Tableau 4.2.17

#### Espacement des pantographes

Vitesse d'exploitation (km/h)	Distance minimale avec un système en courant alternatif (m)			Distance minimale avec un système en courant continu 3 kV (m)			Distance minimale avec un système en courant continu 1,5 kV (m)		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Type									
$160 < v \leq 200$	200	85	35	200	115	35	200	85	35
$120 < v \leq 160$	85	85	35	20	20	20	85	35	20
$80 < v \leq 120$	20	15	15	20	15	15	35	20	15
$v \leq 80$	8	8	8	8	8	8	20	8	8

Le cas échéant, les paramètres suivants doivent être déclarés dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C):

- le type d'espacement (A, B ou C) pour la ligne aérienne de contact conformément au tableau 4.2.17,
- l'écartement minimal entre pantographes adjacents en dessous de ceux qui sont illustrés dans le tableau 4.2.17,
- le nombre de pantographes supérieur à deux pour lequel la ligne a été conçue.

#### 4.2.18. *Matériau du fil de contact*

La combinaison du matériau de fil de contact et du matériau de bande de frottement a une incidence importante sur l'usure de part et d'autre.

Les matériaux autorisés pour les fils de contact sont le cuivre et un alliage de cuivre (à l'exclusion des alliages cuivre-cadmium). Le fil de contact doit satisfaire aux exigences de la norme EN50149:2001, clauses 4.1, 4.2, et 4.5 à 4.7 (à l'exclusion du tableau 1).

Sur les lignes en courant alternatif, le fil de contact doit être conçu de manière à permettre l'utilisation de bandes de frottement en carbone pur (STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.9.4.2). Si le gestionnaire de l'infrastructure accepte d'autres matériaux pour la bande de frottement, il faut le mentionner dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

Sur les lignes en courant continu, le fil de contact doit être conçu de manière à accepter l'utilisation de bandes de frottement composées de matériaux répondant à la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.9.4.2).

#### 4.2.19. *Sections de séparation de phases*

La conception des sections de séparation de phases doit 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 doit être ramenée à zéro conformément à la norme EN50388:2005, clause 5.1.

Des moyens adéquats (à l'exception de la section de séparation courte telle qu'elle est illustrée à l'annexe F – fig. F.1) doivent être mis à disposition pour permettre à un train à l'arrêt dans la section de séparation de phases de redémarrer. La section neutre doit pouvoir être connectée aux sections adjacentes par des sectionneurs commandés à distance.

La conception des sections de séparation doit normalement adopter des solutions telles que celles qui sont décrites dans la norme EN50367:2006, annexe A.1, ou à l'annexe F de la présente STI. Si une autre solution est proposée, il convient de démontrer que cette solution est au moins aussi fiable.

Les informations concernant la conception des sections de séparation de phases et des dispositions autorisées de pantographe en position soulevée doivent figurer dans le registre de l'infrastructure (voir annexe C).

#### 4.2.20. Sections de séparation de systèmes

##### 4.2.20.1. Généralités

La conception des sections de séparation de systèmes doit garantir que les véhicules peuvent évoluer d'un système d'alimentation électrique vers un autre adjacent sans qu'il faille ponter les deux systèmes. Une séparation de systèmes entre un système en courant alternatif et un système en courant continu nécessite l'adoption de mesures complémentaires dans le circuit de retour, telles qu'elles sont définies dans la norme EN50122-2:1998, clause 6.1.1.

Deux méthodes permettent de passer d'une section de séparation de systèmes à une autre:

- a) soit avec le pantographe en position soulevée et en contact avec le fil de contact;
- b) soit avec le pantographe en position abaissée et sans contact avec le fil de contact.

Les gestionnaires des infrastructures voisines doivent s'accorder sur a) ou sur b) en fonction des circonstances. La méthode à adopter doit être consignée dans le registre de l'infrastructure (voir annexe C).

##### 4.2.20.2. Pantographes soulevés

Lors du franchissement de sections de séparation de systèmes avec des pantographes en position soulevée et en contact avec le fil de contact, leur conception fonctionnelle est spécifiée de la manière suivante:

- la géométrie des différents éléments de la ligne aérienne de contact doit empêcher que les pantographes court-circuitent ou pontent les deux systèmes électriques,
- 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/des disjoncteur(s) embarqué(s) est défaillant,
- 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 EN50119:2009, clause 5.10.3.

Les dispositions de pantographe qui sont autorisées à traverser la séparation de systèmes avec des pantographes en position soulevée doivent être indiquées dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

##### 4.2.20.3. Pantographes abaissés

Cette option doit être choisie si les conditions ne sont pas réunies pour une exploitation avec les pantographes soulevés.

En cas de franchissement d'une section de séparation de systèmes avec les pantographes abaissés, la section doit être conçue de manière à éviter un pontage par un pantographe soulevé par inadvertance. L'équipement doit être prévu pour déconnecter les deux systèmes d'alimentation électrique au cas où un pantographe reste soulevé, par détection des courts-circuits par exemple.

##### 4.2.21. Équipement de mesure de la consommation d'électricité

Comme le précise la clause 2.1 de la présente STI, les exigences applicables à l'équipement de mesure embarqué de la consommation d'électricité sont définies dans la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

Si un équipement de mesure de la consommation d'électricité est installé, il doit être compatible avec la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.8. Cet équipement peut être utilisé pour assurer la facturation, et les données fournies par lui doivent être acceptées à cette fin dans tous les États membres.

#### 4.3. Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces

##### 4.3.1. Exigences de portée générale

Du point de vue de la compatibilité technique, les interfaces sont énumérées dans l'ordre des sous-systèmes ci-après: matériel roulant, infrastructure, contrôle-commande et signalisation, exploitation et gestion du trafic. Elles comprennent également des indications relatives à la sécurité dans les tunnels ferroviaires (STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires»).

##### 4.3.2. Locomotives et matériel roulant pour voyageurs

STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel		STI «locomotives et matériel roulant pour voyageurs» du système ferroviaire conventionnel	
Paramètre	Clause	Paramètre	Clause
Tension et fréquence	4.2.3	Fonctionnement dans la plage de tensions et de fréquences	4.2.8.2.2

STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel		STI «locomotives et matériel roulant pour voyageurs» du système ferroviaire conventionnel	
Paramètre	Clause	Paramètre	Clause
Courant maximal des trains	4.2.4.1	Courant et puissance max. de la LAC	4.2.8.2.4
Facteur de puissance des trains	4.2.4.2	Facteur de puissance	4.2.8.2.6
Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt	4.2.6	Courant maximal à l'arrêt pour les systèmes en courant continu	4.2.8.2.5
Freinage par récupération	4.2.7	Frein par récupération avec renvoi d'énergie à la LAC	4.2.8.2.3
Mesures de coordination de la protection électrique	4.2.8	Protection électrique du train	4.2.8.2.10
Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif	4.2.9	Perturbations du système énergétique pour les systèmes en courant alternatif	4.2.8.2.7
Géométrie de la ligne aérienne de contact	4.2.13	Débattement en hauteur du pantographe	4.2.8.2.9.1
		Géométrie de l'archet	4.2.8.2.9.2
Gabarit du pantographe	4.2.14	Géométrie de l'archet	4.2.8.2.9.2
		Gabarit	4.2.3.1
Effort de contact moyen	4.2.15	Effort de contact statique du pantographe	4.2.8.2.9.5
		Effort de contact et comportement dynamique du pantographe	4.2.8.2.9.6
Comportement dynamique et qualité du captage de courant	4.2.16	Effort de contact et comportement dynamique du pantographe	4.2.8.2.9.6
Espacement des pantographes	4.2.17	Disposition des pantographes	4.2.8.2.9.7
Matériau du fil de contact	4.2.18	Matériau de la bande de frottement	4.2.8.2.9.4.2
Sections de séparation: phases/ systèmes	4.2.19	Franchissement des sections de séparation de phases ou de systèmes	4.2.8.2.9.8
	4.2.20		
Équipement de mesure de la consommation d'électricité	4.2.21	Fonction de mesure de la consommation d'énergie	4.2.8.2.8

4.3.3. *Infrastructure*

STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel		STI «infrastructure» du système ferroviaire conventionnel		
Paramètre	Clause	Paramètre	Clause	
Gabarit du pantographe	4.2.14	Gabarit	4.2.4.1	
Mesures de protection: — du système de LAC — du circuit de retour du courant	4.7.3	Protection contre les chocs électriques	4.2.11.3	
				4.7.4

#### 4.3.4. *Contrôle-commande et signalisation*

L'interface pour la régulation de la puissance aux sections de séparation des phases et des systèmes se situe entre les sous-systèmes «énergie» et «matériel roulant». Cette régulation est toutefois commandée par le sous-système «contrôle-commande et signalisation» (CCS). Par conséquent, l'interface est détaillée dans la STI CCS et dans la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

Les courants harmoniques générés par le matériel roulant ayant une incidence sur le sous-système «contrôle-commande et signalisation» par l'intermédiaire du sous-système «énergie», ce thème est traité dans le cadre du sous-système «contrôle-commande et signalisation».

#### 4.3.5. *Exploitation et gestion du trafic*

Le gestionnaire de l'infrastructure est tenu de mettre en place des systèmes pour communiquer avec les entreprises ferroviaires.

STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel		STI «exploitation et gestion du trafic» du système ferroviaire conventionnel	
Paramètre	Clause	Paramètre	Clause
Gestion de l'alimentation électrique	4.4.2	Description de la ligne et des équipements au sol pertinents associés aux lignes parcourues	4.2.1.2.2
		Information du conducteur en temps réel	4.2.1.2.3
Exécution des travaux	4.4.3	Éléments modifiés	4.2.1.2.2.2

#### 4.3.6. *Sécurité dans les tunnels ferroviaires*

STI «énergie» du système ferroviaire conventionnel		STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires»	
Paramètre	Clause	Paramètre	Clause
Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels	4.2.5	Segmentation de la ligne aérienne de contact ou des rails conducteurs de courant	4.2.3.1

### 4.4. **Règles d'exploitation**

#### 4.4.1. *Introduction*

Afin de répondre aux exigences essentielles décrites au chapitre 3, les règles d'exploitation propres au sous-système concerné par la présente STI sont présentées ci-dessous.

#### 4.4.2. *Gestion de l'alimentation électrique*

##### 4.4.2.1. *Gestion de l'alimentation électrique dans les conditions normales d'exploitation*

Dans les conditions normales d'exploitation, le courant maximal admissible du train conformément à la clause 4.2.4.1 ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le registre de l'infrastructure (voir l'annexe C).

##### 4.4.2.2. *Gestion de l'alimentation électrique dans des conditions d'exploitation anormales*

Dans des conditions d'exploitation anormales, le courant maximal admissible du train (voir l'annexe C) peut être inférieur. Le gestionnaire de l'infrastructure doit avertir les entreprises ferroviaires de cette variation.

##### 4.4.2.3. *Gestion de l'alimentation électrique en cas de danger*

Des procédures doivent être mises en œuvre par le gestionnaire de l'infrastructure afin de gérer correctement l'alimentation électrique en cas d'urgence. Les entreprises ferroviaires exploitant la ligne et les entreprises travaillant sur la ligne doivent être averties des mesures temporaires, de leur localisation géographique, de leur nature et des moyens de signalisation. La responsabilité de la mise à la terre doit être définie dans le plan d'urgence qui doit être rédigé par le gestionnaire de l'infrastructure. L'évaluation de conformité doit être effectuée en vérifiant l'existence des canaux de communication, des instructions, des procédures et des dispositifs à utiliser en cas d'urgence.

#### 4.4.3. *Exécution des travaux*

Dans certaines situations impliquant des travaux programmés à l'avance, il peut s'avérer nécessaire de déroger temporairement aux spécifications du sous-système «énergie» et de ses constituants d'interopérabilité définis aux chapitres 4 et 5 de la STI. En pareil cas, le gestionnaire de l'infrastructure doit définir les conditions d'exploitation exceptionnelles appropriées qui sont nécessaires pour garantir la sécurité.

Les dispositions générales suivantes sont applicables:

- les conditions d'exploitation exceptionnelles non conformes aux STI doivent être temporaires et programmées,
- les entreprises ferroviaires exploitant la ligne et les entreprises travaillant sur la ligne doivent être averties de ces mesures temporaires, de leur localisation géographique, de leur nature et des moyens de signalisation.

#### 4.5. **Règles de maintenance**

Le respect des caractéristiques spécifiées du système d'alimentation électrique (y compris les sous-stations et les postes de sectionnement) et de la ligne aérienne de contact doit être assuré pendant toute leur durée de vie.

Un plan de maintenance doit être élaboré de façon à ce que les caractéristiques spécifiées du sous-système «énergie» qui sont nécessaires pour assurer l'interopérabilité soient respectées dans les limites définies. Le plan de maintenance doit contenir notamment la description des compétences professionnelles du personnel et de l'équipement de protection et de sécurité individuel qui doit être utilisé par le personnel.

Les procédures de maintenance ne doivent pas dégrader les dispositions de sécurité telles que la continuité du circuit de retour du courant, la limitation des surtensions ou la détection des courts-circuits.

#### 4.6. **Qualifications professionnelles**

Le gestionnaire de l'infrastructure est responsable des qualifications et compétences professionnelles du personnel qui exploite et contrôle le sous-système «énergie». Il doit veiller à ce que les processus d'évaluation des compétences soient dûment documentés. Les exigences en matière de compétences pour la maintenance du sous-système «énergie» doivent être détaillées dans le plan de maintenance (voir la clause 4.5).

#### 4.7. **Conditions relatives à la santé et à la sécurité**

##### 4.7.1. *Introduction*

Les conditions relatives à la santé et à la sécurité du personnel requis pour l'exploitation et la maintenance du sous-système «énergie» et pour la mise en œuvre de la STI sont décrites dans les clauses ci-après.

##### 4.7.2. *Moyens de protection des sous-stations et des postes de sectionnement*

La sécurité électrique des systèmes d'alimentation électrique de traction doit être assurée en concevant et en mettant à l'épreuve ces installations conformément à la norme EN50122-1:1997, clauses 8 (à l'exclusion de la référence à la norme EN50179) et 9.1. L'accès aux sous-stations et aux postes de sectionnement doit être interdit au public.

La mise à la terre des sous-stations et des postes de sectionnement doit être intégrée dans le dispositif général de mise à la terre le long de la ligne.

Pour chaque installation, il convient de démontrer, par un examen de la conception, que les circuits de retour du courant et les conducteurs de mise à la terre sont appropriés. Il convient de démontrer que les moyens de protection du potentiel ferroviaire, notamment contre les chocs électriques, ont été mis en œuvre tels qu'ils ont été élaborés.

##### 4.7.3. *Moyens de protection du système de lignes aériennes de contact*

La sécurité électrique du système de lignes aériennes de contact et la protection contre les chocs électriques doivent être assurées par la mise en conformité avec les normes EN50119:2009, clause 4.3, et EN50122-1:1997, clauses 4.1, 4.2, 5.1, 5.2 et 7 (à l'exclusion des exigences relatives aux connexions pour les circuits de voie).

Les moyens de mise à la terre du système de lignes aériennes de contact doivent être intégrés dans le dispositif général de mise à la terre le long de la ligne.

Pour chaque installation, il convient de démontrer, par un examen de la conception, que les conducteurs de mise à la terre sont appropriés. Il convient de démontrer que les moyens de protection du potentiel ferroviaire, notamment contre les chocs électriques, ont été mis en œuvre tels qu'ils ont été élaborés.

#### 4.7.4. *Moyens de protection du circuit de retour du courant*

La sécurité électrique et la fonctionnalité du circuit de retour du courant doivent être assurées en concevant ces installations conformément à la norme EN50122-1:1997, clauses 7 et 9.2 à 9.6 (à l'exclusion de la référence à la norme EN50179).

Pour chaque installation, il convient de démontrer, par un examen de la conception, que les circuits de retour du courant sont appropriés. Il convient de démontrer également que les moyens de protection du potentiel ferroviaire, notamment contre les chocs électriques, ont été mis en œuvre tels qu'ils ont été élaborés.

#### 4.7.5. *Autres exigences générales*

Outre les clauses 4.7.2 à 4.7.4 et les exigences définies dans le plan de maintenance (voir clause 4.5), des précautions doivent être prises pour garantir la santé et la sécurité des personnels de maintenance et d'exploitation, conformément à la réglementation européenne et aux réglementations nationales qui sont compatibles avec la législation européenne.

#### 4.7.6. *Vêtements à haute visibilité*

Le personnel intervenant dans la maintenance du sous-système «énergie», lorsqu'il travaille sur la voie ou à proximité, doit porter des vêtements réfléchissants munis de la marque «CE» [et donc conformes aux dispositions de la directive 89/686/CEE du Conseil du 21 décembre 1989 concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle <sup>(1)</sup>].

### 4.8. **Registre de l'infrastructure et registre européen des types de véhicules autorisés**

#### 4.8.1. *Introduction*

Conformément aux articles 33 et 35 de la directive 2008/57/CE, chaque STI doit indiquer avec précision quelles informations doivent figurer dans le registre européen des types de véhicules autorisés et dans le registre de l'infrastructure.

#### 4.8.2. *Registre de l'infrastructure*

L'annexe C de la présente STI indique quelles sont les informations relatives au sous-système «énergie» qui doivent figurer dans le registre de l'infrastructure. Dans tous les cas, lorsque le sous-système «énergie» est mis, en partie ou dans sa totalité, en conformité avec la présente STI, une inscription doit être faite dans le registre de l'infrastructure, comme indiqué à l'annexe C et dans la clause correspondante des chapitres 4 et 7.5 (cas spécifiques).

#### 4.8.3. *Registre européen des types de véhicules autorisés*

L'annexe D de la présente STI indique quelles sont les informations relatives au sous-système «énergie» qui doivent figurer dans le registre des types de véhicules autorisés.

### 5. **CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ**

#### 5.1. **Liste des constituants**

Les constituants d'interopérabilité sont couverts par les dispositions correspondantes de la directive 2008/57/CE. Ceux qui concernent le sous-système «énergie» sont énumérés ci-dessous.

**Ligne aérienne de contact:** Le constituant d'interopérabilité «ligne aérienne de contact» comporte les composants énumérés ci-dessous qui doivent être installés dans le sous-système «énergie», ainsi que les règles de conception et de configuration qui leur sont associées.

Les composants d'une ligne aérienne de contact sont un assemblage de fils suspendus au-dessus de la ligne ferroviaire pour alimenter en électricité les trains électriques, ainsi que les équipements associés, les isolateurs en ligne et autres dispositifs, y compris les lignes d'alimentation et les shunts. La ligne aérienne de contact est placée au-dessus de la limite supérieure du gabarit des véhicules et alimente les véhicules en énergie électrique par l'intermédiaire de pantographes.

Les composants de soutien tels que les cantilevers, les pylônes et les fondations, les câbles de retour de courant, les lignes d'alimentation auto-transformatrices, les commutateurs et autres isolateurs ne font pas partie du constituant d'interopérabilité «ligne aérienne de contact». Ils sont couverts par les exigences du sous-système pour ce qui concerne l'interopérabilité.

<sup>(1)</sup> JO L 399 du 30.12.1989, p. 18.

L'évaluation de la conformité doit couvrir les phases et les caractéristiques indiquées dans la clause 6.1.3 et accompagnées d'une croix («X») dans le tableau A.1 de l'annexe A de la présente STI.

## 5.2. Performances et spécifications des constituants

### 5.2.1. Ligne aérienne de contact

#### 5.2.1.1. Géométrie de la LAC

La conception de la ligne aérienne de contact doit être conforme à la clause 4.2.13.

#### 5.2.1.2. Effort de contact moyen

La ligne aérienne de contact doit être conçue en utilisant l'effort de contact moyen  $F_m$  précisé dans la clause 4.2.15.

#### 5.2.1.3. Comportement dynamique

Les exigences concernant le comportement dynamique de la ligne aérienne de contact sont définies dans la clause 4.2.16.

#### 5.2.1.4. Espace pour soulèvement

La ligne aérienne de contact doit être conçue en prévoyant l'espace nécessaire pour le soulèvement tel qu'il est défini dans la clause 4.2.16.

#### 5.2.1.5. Conception de l'espacement des pantographes

La ligne aérienne de contact doit être conçue pour permettre un espacement des pantographes tel qu'il est défini dans la clause 4.2.17.

#### 5.2.1.6. Courant à l'arrêt

Pour les systèmes en courant continu, la ligne aérienne de contact doit être conçue pour satisfaire aux exigences définies dans la clause 4.2.6.

#### 5.2.1.7. Matériau du fil de contact

Le matériau du fil de contact doit être conforme aux exigences définies dans la clause 4.2.18.

## 6. ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ ET VÉRIFICATION «CE» DES SOUS-SYSTÈMES

### 6.1. Constituants d'interopérabilité

#### 6.1.1. Procédures d'évaluation de la conformité

Les procédures d'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité définis au chapitre 5 de la présente STI doivent être effectuées par l'application des modules correspondants.

Les procédures d'évaluation applicables aux exigences particulières du constituant d'interopérabilité sont indiquées dans la clause 6.1.4.

#### 6.1.2. Application des modules

Pour l'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité, les modules suivants sont utilisés:

- CA contrôle interne de la fabrication
- CB examen «CE» de type
- CC conformité au type sur la base du contrôle interne de la fabrication
- CH conformité sur la base du système de gestion de la qualité totale
- CH1 conformité sur la base du système de gestion de la qualité totale et du contrôle de la conception

Tableau 6.1.2

#### Modules d'évaluation de la conformité à appliquer pour les constituants d'interopérabilité (CI)

Procédures	Modules
Mise sur le marché dans l'Union européenne avant l'entrée en vigueur de la présente STI	CA ou CH
Mise sur le marché dans l'Union européenne après l'entrée en vigueur de la présente STI	CB + CC ou CH1

Les modules d'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité doivent être choisis parmi ceux proposés dans le tableau 6.1.2.

Dans le cas de produits mis sur le marché avant la publication de la présente STI, le type est réputé approuvé et, partant, l'examen «CE» de type (module CB) n'est pas nécessaire, à condition que le fabricant démontre que des essais et vérifications des constituants d'interopérabilité ont été considérés comme satisfaisants pour des applications antérieures dans des conditions comparables et sont conformes aux exigences de la présente STI. En pareil cas, ces évaluations restent valables pour la nouvelle application. S'il n'est pas possible de démontrer que la solution a fait ses preuves de manière certaine dans le passé, la procédure applicable aux CI mis sur le marché après la publication de la présente STI s'applique.

#### 6.1.3. Solutions innovantes pour les constituants d'interopérabilité

Si une solution innovante est proposée pour un constituant d'interopérabilité tel que défini à la clause 5.2, le fabricant ou son mandataire établi dans la Communauté dresse la liste des divergences par rapport à la clause correspondante de la présente STI et la soumet à la Commission pour analyse.

Si l'analyse donne lieu à un avis favorable, les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées du constituant et la méthode d'évaluation seront élaborées selon les termes de l'autorisation de la Commission.

Les spécifications fonctionnelles et d'interface applicables ainsi que les méthodes d'évaluation élaborées selon cette procédure doivent être intégrées dans la STI dans le cadre du processus de révision.

Dès la notification d'une décision de la Commission adoptée conformément à l'article 29 de la directive, la solution innovante peut être utilisée préalablement à son incorporation dans la STI dans le cadre du processus de révision.

#### 6.1.4. Procédure d'évaluation particulière applicable au constituant d'interopérabilité LAC

##### 6.1.4.1. Évaluation du comportement dynamique et de la qualité du captage de courant

L'évaluation du comportement dynamique et de la qualité du captage de courant concerne la ligne aérienne de contact (sous-système «énergie») et le pantographe (sous-système «matériel roulant»).

Une nouvelle conception de ligne aérienne de contact doit être évaluée par simulation conformément à la norme EN50318:2002 et par mesure d'une section d'essai de la nouvelle conception conformément à la norme EN50317:2002.

Aux fins de la simulation et de l'analyse des résultats, les caractéristiques représentatives (par exemple, les tunnels, les jonctions, les sections neutres, etc.) doivent être prises en considération.

Les simulations doivent être réalisées en utilisant au minimum deux types de pantographes différents conformes à la STI <sup>(1)</sup> pour la vitesse <sup>(2)</sup> et le système d'alimentation appropriés, jusqu'à la vitesse de conception prévue pour le constituant d'interopérabilité «ligne aérienne de contact» qui est proposé.

Il est permis d'effectuer la simulation en utilisant des types de pantographes en cours de certification comme constituant d'interopérabilité à condition qu'ils répondent aux autres exigences de la STI LOC et MRV.

La simulation doit être effectuée pour un pantographe simple et pour des pantographes multiples présentant un espacement conforme aux exigences de la clause 4.2.17.

Pour être acceptable, la qualité simulée du captage de courant doit être conforme à la clause 4.2.16 en ce qui concerne le soulèvement, l'effort de contact moyen et l'écart type pour chacun des pantographes.

Si les résultats de la simulation sont acceptables, un essai dynamique sur site avec une section représentative de la nouvelle ligne aérienne de contact doit être réalisé.

Aux fins de l'essai sur site en question, un des deux types de pantographes retenus pour la simulation doit être installé sur un matériel roulant permettant d'atteindre la vitesse voulue sur la section représentative.

<sup>(1)</sup> C'est-à-dire des pantographes certifiés en tant que constituants d'interopérabilité conformément aux STI du système ferroviaire conventionnel ou du système ferroviaire à grande vitesse.

<sup>(2)</sup> C'est-à-dire que la vitesse des deux types de pantographes doit être au moins égale à la vitesse de référence de la ligne aérienne de contact simulée.

Les essais doivent porter au minimum sur les dispositions de pantographes les moins performantes résultant des simulations et doivent répondre aux exigences de la clause 4.2.17.

Chaque pantographe doit produire un effort de contact moyen jusqu'à la vitesse de référence envisagée de la LAC à tester, comme requis par la clause 4.2.15.

Pour être acceptable, la qualité mesurée du captage de courant doit être conforme à la clause 4.2.16 en ce qui concerne le soulèvement et soit l'effort de contact moyen et l'écart type soit le pourcentage d'amorçage d'arcs.

Si toutes les évaluations ci-dessus sont réussies, le modèle de ligne aérienne de contact mis à l'essai doit être considéré comme conforme et peut être utilisé sur les lignes sur lesquelles les caractéristiques du modèle sont compatibles.

L'évaluation du comportement dynamique et de la qualité du captage de courant pour le constituant d'interopérabilité «pantographe» fait l'objet de la clause 6.1.2.2.6 de la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

#### 6.1.4.2. Évaluation du courant à l'arrêt

L'évaluation de la conformité doit se faire conformément à la norme EN50367:2006, annexe A.4.1.

#### 6.1.5. Déclaration «CE» de conformité des constituants d'interopérabilité

Conformément à l'annexe IV, clause 3, de la directive 2008/57/CE, la déclaration «CE» de conformité doit être accompagnée d'une description des conditions d'utilisation:

- tension et fréquence nominales,
- vitesse de conception.

### 6.2. Sous-système «énergie»

#### 6.2.1. Dispositions générales

À la requête du demandeur, l'organisme notifié procède à la vérification «CE» conformément à l'annexe VI de la directive 2008/57/CE et conformément aux dispositions des modules applicables.

Si le demandeur démontre que les essais ou les vérifications d'un sous-système «énergie» ont été fructueux pour des applications antérieures dans des situations comparables, l'organisme notifié tient compte de ces essais et vérifications pour l'évaluation de la conformité.

Les procédures d'évaluation applicables aux exigences particulières du sous-système sont indiquées dans la clause 6.2.4.

Le demandeur doit établir la déclaration «CE» de vérification pour le sous-système «énergie» conformément à l'article 18, paragraphe 1, et à l'annexe V de la directive 2008/57/CE.

#### 6.2.2. Application des modules

Pour effectuer la procédure de vérification «CE» du sous-système «énergie», le demandeur ou son mandataire établi dans la Communauté peut choisir:

- le module SG: vérification «CE» sur la base de la vérification à l'unité, ou
- le module SH1: vérification «CE» sur la base du système de gestion de la qualité totale et du contrôle de la conception.

##### 6.2.2.1. Application du module SG

Dans le cas du module SG, l'organisme notifié peut tenir compte des résultats des examens, contrôles et essais qui ont été effectués avec succès, dans des conditions comparables, par d'autres organismes<sup>(1)</sup> ou par le demandeur (ou pour le compte de celui-ci).

<sup>(1)</sup> Les conditions du renvoi aux contrôles ou aux essais doivent être similaires aux conditions respectées par un organisme notifié en matière de sous-traitance (voir § 6.5 du guide bleu relatif à la nouvelle approche).

#### 6.2.2.2. Application du module SH1

Le module SH1 ne peut être utilisé que lorsque les activités concourant à la proposition de sous-système à vérifier (conception, fabrication, assemblage, installation) sont soumises à un système de gestion de la qualité couvrant la conception, la production, l'inspection du produit fini et les essais, qui doit être approuvé et contrôlé par un organisme notifié.

#### 6.2.3. Solutions innovantes

Si le sous-système inclut une solution innovante au sens de la clause 4.1, le demandeur doit déclarer les écarts par rapport aux clauses correspondantes de la STI et les soumettre à la Commission.

En cas d'avis favorable, les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées et les méthodes d'évaluation relatives à cette solution seront élaborées.

Les spécifications fonctionnelles et d'interface applicables ainsi que les méthodes d'évaluation élaborées selon cette procédure doivent ensuite être intégrées dans la STI dans le cadre du processus de révision. Dès la notification d'une décision de la Commission adoptée conformément à l'article 29 de la directive, la solution innovante peut être utilisée préalablement à son incorporation dans la STI dans le cadre du processus de révision.

#### 6.2.4. Procédures d'évaluation particulières applicables au sous-système

##### 6.2.4.1. Évaluation de la tension moyenne utile

L'évaluation doit être réalisée conformément à la norme EN50388:2005, clauses 14.4.1, 14.4.2 (simulation uniquement) et 14.4.3.

##### 6.2.4.2. Évaluation du freinage par récupération

L'évaluation pour les installations fixes d'alimentation électrique en courant alternatif doit se faire conformément à la norme EN50388:2005, clause 14.7.2.

L'évaluation de l'alimentation électrique en courant continu doit s'effectuer par une revue de la conception.

##### 6.2.4.3. Évaluation des mesures de coordination de la protection électrique

L'évaluation doit être faite pour la conception et l'exploitation des sous-stations conformément à la norme EN50388:2005, clause 14.6.

##### 6.2.4.4. Évaluation des harmoniques et des effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif

L'évaluation, exécutée sur la base d'une étude de compatibilité, doit se faire conformément à la norme EN50388:2005, clause 10.3, en tenant compte des surtensions fixées dans la norme EN50388:2005, clause 10.4.

##### 6.2.4.5. Évaluation du comportement dynamique et de la qualité du captage de courant (intégration dans un sous-système)

Si la ligne aérienne de contact à installer sur une nouvelle ligne est certifiée comme constituant d'interopérabilité, il convient de procéder à des mesures des paramètres d'interaction conformément à la norme EN50317:2002 pour vérifier l'installation correcte.

Ces mesures doivent être effectuées avec un constituant d'interopérabilité «pantographe» présentant les caractéristiques d'effort de contact moyen requises par la clause 4.2.15 de la présente STI pour la vitesse de conception envisagée pour la ligne aérienne de contact.

L'objectif principal de cet essai est de repérer les erreurs de construction mais non d'évaluer la conception dans son principe.

La ligne aérienne de contact installée peut être acceptée si les résultats des mesures sont conformes aux exigences de la clause 4.2.16 en ce qui concerne le soulèvement et soit l'effort de contact moyen et l'écart type soit le pourcentage d'amorçage d'arcs.

L'évaluation du comportement dynamique et de la qualité du captage de courant pour l'intégration du pantographe dans le matériel roulant fait l'objet de la clause 6.2.2.2.14 de la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

##### 6.2.4.6. Évaluation du plan de maintenance

L'évaluation doit se faire en vérifiant l'existence de la maintenance.

L'organisme notifié n'est pas responsable de l'évaluation de l'adéquation des exigences détaillées définies dans le plan.

6.3. **Sous-système contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration «CE»**

6.3.1. *Conditions*

Au cours de la période de transition prévue à l'article 4 de la présente décision, un organisme notifié est habilité à délivrer un certificat «CE» de vérification pour un sous-système, même si certains des constituants d'interopérabilité incorporés dans le sous-système ne sont pas couverts par les déclarations «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi appropriées en application de la présente STI, si les critères suivants sont satisfaits:

— la conformité du sous-système a été vérifiée par l'organisme notifié par rapport aux exigences définies au chapitre 4 et au regard des points 6.2 à 7 (sauf les «cas spécifiques») de la présente STI.

De plus, la conformité des constituants d'interopérabilité aux chapitres 5 et 6.1 ne s'applique pas, et

— les constituants d'interopérabilité qui ne sont pas couverts par la déclaration «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi appropriée ont été utilisés dans un sous-système déjà approuvé et mis en service avant l'entrée en vigueur de la présente STI dans un État membre au moins.

Il ne sera pas établi de déclarations «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi pour les constituants d'interopérabilité évalués de cette manière.

6.3.2. *Documentation*

Le certificat «CE» de vérification du sous-système doit indiquer clairement quels constituants d'interopérabilité ont été évalués par l'organisme notifié dans le cadre de la vérification du sous-système.

La déclaration «CE» de vérification du sous-système doit indiquer clairement les éléments suivants:

— les constituants d'interopérabilité qui ont été évalués dans le cadre du sous-système,

— la confirmation que le sous-système contient des constituants d'interopérabilité identiques à ceux qui ont été vérifiés dans le cadre du sous-système,

— pour ces constituants d'interopérabilité: le ou les motifs pour lesquels le fabricant n'a pas fourni de déclaration CE de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi avant de les incorporer dans le sous-système, y compris l'application de règles nationales notifiées en vertu de l'article 17 de la directive 2008/57/CE.

6.3.3. *Maintenance des sous-systèmes certifiés selon la clause 6.3.1*

Au cours de la période de transition et après son expiration, jusqu'à ce que le sous-système soit réaménagé ou renouvelé (compte tenu de la décision des États membres sur l'application des STI), les constituants d'interopérabilité qui n'ont pas fait l'objet d'une déclaration «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi, et qui sont du même type, peuvent être utilisés pour des remplacements effectués dans le cadre de la maintenance (pièces de rechange) pour le sous-système, sous la responsabilité de l'organisme chargé de la maintenance. En toute hypothèse, l'organisme chargé de la maintenance 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'emploi et permettent de réaliser l'interopérabilité du système ferroviaire tout en satisfaisant aux exigences essentielles. Ces constituants doivent être traçables et certifiés conformément à des règles nationales et internationales ou à des codes de pratiques largement reconnus dans le domaine ferroviaire.

7. MISE EN ŒUVRE

7.1. **Généralités**

L'État membre doit indiquer, pour les lignes du RTE, les parties du sous-système «énergie» qui sont requises pour assurer des services interopérables (par exemple, ligne aérienne de contact équipant les voies, voies accessoires, gares, gares de triage) et qui doivent, à ce titre, être conformes à la présente STI. En établissant la liste de ces éléments, l'État membre doit tenir compte de la cohérence du système dans son ensemble.

7.2. **Stratégie progressive vers l'interopérabilité**

7.2.1. *Introduction*

La stratégie décrite dans la présente STI s'applique aux lignes nouvelles, réaménagées et renouvelées.

Étant donné que la modification des lignes existantes pour les mettre en conformité avec les STI peut impliquer des coûts d'investissements élevés, elle peut être progressive.

Conformément aux conditions énoncées à l'article 20, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE, la stratégie de migration indique la manière dont les installations existantes doivent être adaptées dans les cas où cela s'avère économiquement justifié.

#### 7.2.2. *Stratégie de migration concernant la tension et la fréquence*

Le choix du système d'alimentation électrique appartient à l'État membre. La décision doit être fondée sur des considérations économiques, en tenant compte au minimum des facteurs suivants:

- le système d'alimentation électrique existant dans l'État membre en question,
- tout raccordement à la ligne ferroviaire dans les pays voisins sur une alimentation électrique existante.

#### 7.2.3. *Stratégie de migration concernant les pantographes et la géométrie de la LAC*

La ligne aérienne de contact doit être conçue pour être utilisée par au moins un des pantographes ayant une géométrie d'archet (1 600 mm ou 1 950 mm) telle que précisée par la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel, clause 4.2.8.2.9.2.

### 7.3. **Application de la STI aux lignes nouvelles**

Les chapitres 4 à 6 ainsi que les éventuelles dispositions particulières du point 7.5 ci-dessous sont intégralement applicables aux lignes relevant du champ d'application territorial de la présente STI (voir paragraphe 1.2) qui seront mises en service après l'entrée en vigueur de la présente STI.

### 7.4. **Application de la STI aux lignes existantes**

#### 7.4.1. *Introduction*

Si la STI peut être appliquée intégralement aux installations nouvelles, sa mise en œuvre sur les lignes existantes peut exiger des modifications des équipements existants. L'ampleur des modifications nécessaires dépend du degré de conformité des installations existantes. Les principes suivants sont applicables dans le cas de la STI «système ferroviaire conventionnel», sans préjudice du point 7.5 (cas particuliers).

Si l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE s'applique, de sorte qu'une autorisation de mise en service est requise, l'État membre décide quelles exigences de la STI doivent être appliquées, compte tenu de la stratégie de migration.

Si l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE ne s'applique pas, une nouvelle autorisation de mise en service n'étant pas nécessaire, la conformité avec la présente STI est recommandée. Lorsque la conformité ne peut être assurée, l'entité adjudicatrice informe l'État membre de la raison de cette impossibilité.

Si l'État membre demande la mise en service de nouveaux équipements, l'entité adjudicatrice doit déterminer les mesures pratiques et les différentes phases du projet qui sont nécessaires pour atteindre les niveaux de performance requis. Ces phases du projet peuvent comprendre des périodes transitoires pour la mise en service de l'équipement avec des performances réduites.

Un sous-système existant peut autoriser la circulation de véhicules conformes à la STI tout en respectant les exigences essentielles de la directive 2008/57/CE. Dans ce cas, le gestionnaire de l'infrastructure doit être en mesure de compléter, sur une base volontaire, le registre de l'infrastructure visé à l'article 35 de la directive 2008/57/CE. La procédure à suivre pour démontrer le degré de conformité avec les paramètres fondamentaux de la STI doit être définie dans la spécification du registre de l'infrastructure que la Commission doit adopter en vertu de cet article.

#### 7.4.2. *Réaménagement/renouvellement de la LAC et/ou de l'alimentation électrique*

Il est possible de modifier progressivement tout ou partie de la ligne aérienne de contact et/ou du système d'alimentation électrique (élément par élément) sur une période plus ou moins longue pour parvenir à la conformité avec la présente STI.

La conformité du sous-système complet ne peut toutefois être déclarée que lorsque la totalité des éléments a été mise en conformité avec la STI.

Le processus de réaménagement/renouvellement devrait prendre en considération la nécessité de maintenir la compatibilité avec le sous-système «énergie» existant et d'autres sous-systèmes. Dans le cas d'un projet comprenant des éléments qui ne sont pas conformes à la STI, les procédures à suivre pour l'évaluation de la conformité et la vérification CE doivent être arrêtées d'un commun accord avec l'État membre.

#### 7.4.3. Paramètres associés à la maintenance

Des vérifications et des autorisations de mise en service officielles ne sont pas requises lors de la maintenance du sous-système «énergie». Cependant, les remplacements exécutés lors de la maintenance peuvent, dans la mesure où cela est raisonnable, être entrepris conformément aux exigences de la présente STI, contribuant au développement de l'interopérabilité.

#### 7.4.4. Sous-système existant qui ne fait pas l'objet d'un projet de renouvellement ou de réaménagement

Un sous-système en cours d'exploitation peut permettre aux trains se conformant aux exigences des STI «matériel roulant» des lignes à grande vitesse et lignes ferroviaires conventionnelles de fonctionner tout en répondant aux exigences essentielles. Dans ce cas, le gestionnaire de l'infrastructure peut, sur une base volontaire, compléter le registre de l'infrastructure conformément à l'annexe C de la présente STI pour démontrer le degré de conformité avec les paramètres fondamentaux de la présente STI.

### 7.5. Cas spécifiques

#### 7.5.1. Introduction

Les dispositions particulières suivantes sont autorisées dans les cas spécifiques ci-dessous.

a) Cas «P»: cas permanents.

b) Cas «T»: cas temporaires, dans lesquels il est recommandé de se conformer au système cible d'ici à 2020 [objectif inscrit dans la décision n° 1692/96/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 juillet 1996 sur les orientations communautaires pour le développement du réseau transeuropéen de transport <sup>(1)</sup>, modifiée par la décision n° 884/2004/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(2)</sup>].

#### 7.5.2. Liste des cas spécifiques

##### 7.5.2.1. Particularités du réseau estonien

###### Cas «P»

Tous les paramètres fondamentaux des clauses 4.2.3 à 4.2.20 ne sont pas applicables aux lignes présentant un gabarit de voie de 1 520 mm, et constituent un point ouvert.

##### 7.5.2.2. Particularités du réseau français

###### 7.5.2.2.1. Tension et fréquence (4.2.3)

###### Cas «T»

Les valeurs et les limites de la tension et de la fréquence aux bornes de la sous-station et au pantographe des lignes électrifiées en courant continu à 1,5 kV:

— Nîmes-Port Bou,

— Toulouse-Narbonne,

peuvent excéder les valeurs définies dans la norme EN50163:2004, clause 4 ( $U_{\max 2}$  proche de 2 000 V).

###### 7.5.2.2.2. Effort de contact moyen (4.2.15)

###### Cas «P»

Pour une ligne en courant continu à 1,5 kV, l'effort de contact moyen se situe dans la plage suivante:

<sup>(1)</sup> JO L 228 du 9.9.1996, p. 1.

<sup>(2)</sup> JO L 167 du 30.4.2004, p. 1.

Tableau 7.5.2.2.2

**Plages de l'effort de contact moyen**

courant continu 1,5 kV	$70 \text{ N} < F_m < 0,00178 * v^2 + 110 \text{ N}$ et une valeur de 140 N à l'arrêt
------------------------	---

## 7.5.2.3. Particularités du réseau finlandais

## 7.5.2.3.1. Géométrie de la ligne aérienne de contact – Hauteur du fil de contact (4.2.13.1)

**Cas «P»**

La hauteur nominale du fil de contact est de 6,15 m (minimum 5,60 m et maximum 6,60 m).

## 7.5.2.4. Particularités du réseau letton

**Cas «P»**

Tous les paramètres fondamentaux des clauses 4.2.3 à 4.2.20 ne sont pas applicables aux lignes présentant un gabarit de voie de 1 520 mm, et constituent un point ouvert.

## 7.5.2.5. Particularités du réseau lituanien

**Cas «P»**

Tous les paramètres fondamentaux des clauses 4.2.3 à 4.2.20 ne sont pas applicables aux lignes présentant un gabarit de voie de 1 520 mm, et constituent un point ouvert.

## 7.5.2.6. Particularités du réseau slovène

## 7.5.2.6.1. Gabarit du pantographe (4.2.14)

**Cas «P»**

Dans le cas de la Slovénie, pour le renouvellement et le réaménagement de lignes existantes eu égard au gabarit existant des structures (tunnels, viaducs, ponts), le gabarit cinématique mécanique de pantographe est conforme au profil de pantographe de 1 450 mm tel que défini dans la norme EN 50367, 2006, figure B.2.

## 7.5.2.7. Particularités du réseau du Royaume-Uni en ce qui concerne la Grande-Bretagne

## 7.5.2.7.1. Hauteur du fil de contact (4.2.13.1)

**Cas «P»**

En Grande-Bretagne, pour le réaménagement ou le renouvellement du sous-système «énergie» existant ou la construction de nouveaux sous-systèmes «énergie» sur des infrastructures existantes, la hauteur nominale du fil de contact ne doit pas être inférieure à 4 700 mm.

## 7.5.2.7.2. Débattement latéral (4.2.13.3)

**Cas «P»**

En Grande-Bretagne, pour les sous-systèmes «énergie» nouveaux, réaménagés ou renouvelés, le débattement latéral autorisé du fil de contact par rapport à l'axe de la voie, telle qu'elle a été conçue, sous l'action d'un vent traversier doit être de 475 mm (sauf si une valeur inférieure est déclarée dans le registre de l'infrastructure) pour une hauteur de fil inférieure ou égale à 4 700 mm, en tenant compte des données de construction, des effets dus à la température et de la déformation des pylônes. Pour les hauteurs de fil supérieures à 4 700 mm, cette valeur doit être réduite de  $0,040 \times [\text{hauteur de fil (mm)} - 4 700]$  mm.

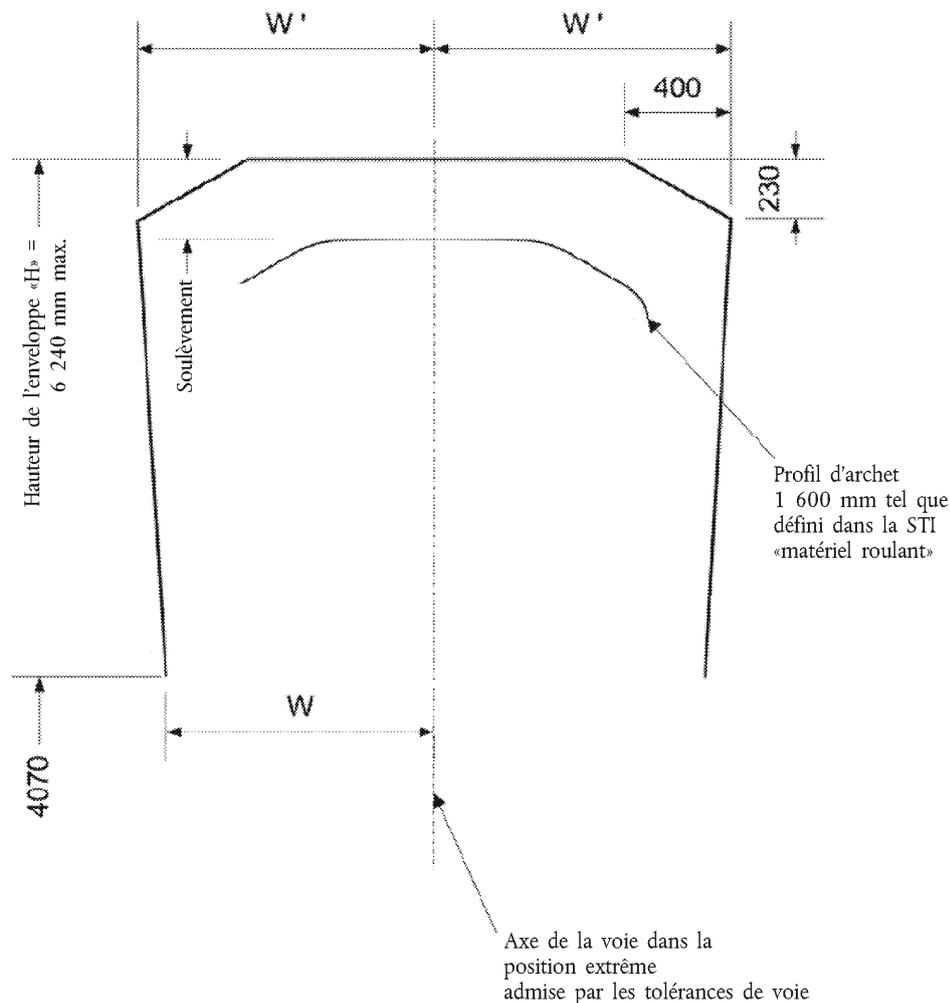
## 7.5.2.7.3. Gabarit du pantographe (4.2.14 et annexe E)

**Cas «P»**

En Grande-Bretagne, pour le réaménagement ou le renouvellement du sous-système «énergie» existant ou la construction de nouveaux sous-systèmes «énergie» sur des infrastructures existantes, le gabarit cinématique mécanique de pantographe est défini selon le diagramme ci-dessous (figure 7.5.2.7).

Figure 7.5.2.7

## Gabarit du pantographe



Le diagramme indique l'enveloppe extrême dans les limites de laquelle doit rester l'archet. L'enveloppe doit se situer aux extrêmes de l'axe de la voie ferrée admis par les tolérances de la voie, qui ne sont pas incluses. L'enveloppe est un gabarit absolu, et non un profil de référence susceptible d'être adapté.

À toutes les vitesses jusqu'à la vitesse de ligne, le dévers maximal, la vitesse maximale du vent à laquelle l'exploitation sans restrictions est possible, et la vitesse extrême du vent définie dans le registre de l'infrastructure:

$W = 800 + J$  mm, si  $H \leq 4\,300$  mm; et

$W' = 800 + J + [0,040 \times (H - 4\,300)]$  mm, si  $H > 4\,300$  mm.

où:

$H$  = hauteur jusqu'au sommet de l'enveloppe au-dessus du niveau des rails (en mm). La dimension est la somme de la hauteur du fil de contact et de la marge pour le soulèvement;

$J = 200$  mm sur la voie en aligné;

$J = 230$  mm sur la voie en courbe;

$J = 190$  mm (minimum) lorsqu'il y a contrainte en raison du dégagement par rapport aux infrastructures civiles qui ne peut être augmenté pour des raisons de coût.

Il convient en outre de tenir compte de l'usure du fil de contact, du jeu mécanique, du gabarit électrification statique ou dynamique.

7.5.2.7.4. Voie ferrée électrifiée en courant continu à 600/750 V avec rails conducteurs au sol

**Cas «P»**

Le réaménagement, le renouvellement ou le prolongement des lignes équipées d'un système d'électrification de 600/750 V en courant continu sous la forme de rails conducteurs au sol à contact par le dessus, qu'il s'agisse de configurations à trois ou quatre rails, doivent se poursuivre lorsque cela s'avère économiquement justifié. Les normes nationales s'appliquent.

7.5.2.7.5. Moyens de protection du système de lignes aériennes de contact (4.7.3)

**Cas «P»**

Dans la référence à la norme EN50122-1:1997, clause 5.1, la condition nationale spéciale relative à cette clause (5.1.2.1) s'applique.

8. LISTE DES ANNEXES

- A. *Évaluation de conformité des constituants d'interopérabilité*
  - B. *Vérification «CE» du sous-système «énergie»*
  - C. *Registre de l'infrastructure, informations sur le sous-système «énergie»*
  - D. *Registre européen des types autorisés de véhicules, informations requises par le sous-système «énergie»*
  - E. *Détermination du gabarit cinématique mécanique de pantographe*
  - F. *Solutions de section de séparation des phases et des systèmes*
  - G. *Facteur de puissance*
  - H. *Protection électrique: déclenchement du coupe-circuit principal*
  - I. *Liste des normes mentionnées en référence*
  - J. *Glossaire*
-

## ANNEXE A

## ÉVALUATION DE CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ

## A.1. Champ d'application

La présente annexe couvre l'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité (ligne aérienne de contact) du sous-système «énergie».

Pour les constituants d'interopérabilité existants, il y a lieu de suivre la procédure décrite au point 6.1.2.

## A.2. Caractéristiques

Les caractéristiques du constituant d'interopérabilité à évaluer en appliquant les modules CB ou CH1 sont marquées d'une croix (X) au tableau A.1. La phase de production doit être évaluée dans le cadre du sous-système.

Tableau A.1

## Évaluation du constituant d'interopérabilité «ligne aérienne de contact»

Caractéristique – clause	Évaluation lors de la phase suivante				Procédures d'évaluation particulières
	Phase de conception et de développement			Phase de production	
	Revue de la conception	Revue du procédé de fabrication	Essai de type	Qualité du produit (production en série)	
Géométrie – 5.2.1.1	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Effort de contact moyen – 5.2.1.2	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Comportement dynamique – 5.2.1.3	X	s.o.	X	s.o.	Évaluation de conformité selon la clause 6.1.4.1 par simulation validée conformément à la norme EN50318:2002 pour la revue de la conception, et calculs conformément à la norme EN50317:2002 pour l'essai de type
Espace pour soulèvement – 5.2.1.4	X	s.o.	X	s.o.	Simulation validée conformément à la norme EN50318:2002 pour la revue de la conception et calcul conformément à la norme EN50317:2002 pour les essais de type avec un effort de contact moyen conformément à la clause 4.2.15
Conception de l'espace-ment des pantographes – 5.2.1.5	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Courant à l'arrêt – 5.2.1.6	X	s.o.	X	s.o.	Conformément à la clause 6.1.4.2
Matériau du fil de contact – 5.2.1.7	X	s.o.	X	s.o.	

s.o.: sans objet

## ANNEXE B

## VÉRIFICATION «CE» DU SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE»

## B.1. Champ d'application

La présente annexe décrit la vérification «CE» du sous-système «énergie».

## B.2. Caractéristiques et modules

Les caractéristiques du sous-système à évaluer dans les différentes phases de conception, d'installation et de fonctionnement sont indiquées par une croix (X) dans le tableau B.1.

Tableau B.1

## Vérification «CE» du sous-système «énergie»

Paramètres fondamentaux	Phase d'évaluation				Procédures d'évaluation particulières
	Phase de conception et de développement	Phase de production			
	Revue de la conception	Construction, assemblage, montage	Assemblage (avant mise en service)	Validation en vraie grandeur	
Tension et fréquence – 4.2.3	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Paramètres relatifs à la performance du système – 4.2.4	X	s.o.	s.o.	s.o.	Évaluation de la tension utile moyenne conformément à la clause 6.2.4.1
Continuité de l'alimentation électrique en cas de perturbations dans les tunnels – 4.2.5	X	s.o.	X	s.o.	
Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt – 4.2.6	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Freinage par récupération – 4.2.7	X	s.o.	s.o.	s.o.	Conformément à la clause 6.2.4.2
Mesures de coordination de la protection électrique – 4.2.8	X	s.o.	X	s.o.	Conformément à la clause 6.2.4.3
Harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif – 4.2.9	X	s.o.	s.o.	s.o.	Conformément à la clause 6.2.4.4
Géométrie de la ligne aérienne de contact: hauteur du fil de contact – 4.2.13.1	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Géométrie de la ligne aérienne de contact: variation de la hauteur du fil de contact – 4.2.13.2	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Géométrie de la ligne aérienne de contact: débattement latéral – 4.2.13.3	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	

Paramètres fondamentaux	Phase d'évaluation				Procédures d'évaluation particulières
	Phase de conception et de développement	Phase de production			
		Revue de la conception	Construction, assemblage, montage	Assemblage (avant mise en service)	
Gabarit du pantographe – 4.2.14	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Effort de contact moyen – 4.2.15	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Comportement dynamique et qualité du captage de courant – 4.2.16	X (*)	s.o.	X	s.o.	Vérification selon la clause 6.1.4.1 par simulation validée conformément à la norme EN50318:2002 pour la revue de la conception.  Vérification de la ligne aérienne de contact assemblée selon la clause 6.2.4.5 par des mesures conformément à la norme EN 50317:2002.
Espacement des pantographes – 4.2.17	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Matériau du fil de contact – 4.2.18	X (*)	s.o.	s.o.	s.o.	
Sections de séparation de phases – 4.2.19	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Sections de séparation de systèmes – 4.2.20	X	s.o.	s.o.	s.o.	
Gestion de l'alimentation électrique en cas de danger – 4.4.2.3	X	s.o.	X	s.o.	
Règles de maintenance – 4.5	s.o.	s.o.	X	s.o.	Conformément à la clause 6.2.4.6
Protection contre les chocs électriques 4.7.2, 4.7.3, 4.7.4	X	X	X	s.o. <sup>1)</sup>	1) La validation en vraie grandeur n'est effectuée que lorsque la validation au cours de la phase «Assemblage (avant mise en service)» n'est pas possible.

s.o.: sans objet

(\*) à n'effectuer que si la ligne aérienne de contact n'a pas été évaluée comme constituant d'interopérabilité

## ANNEXE C

**REGISTRE DE L'INFRASTRUCTURE, INFORMATIONS SUR LE SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE»****C.1. Champ d'application**

La présente annexe couvre les informations relatives au sous-système «énergie» à inclure dans le registre de l'infrastructure pour chaque section homogène de lignes interopérables qui est à établir en application de la clause 4.8.2.

**C.2. Caractéristiques à décrire**

Le tableau C.1 contient les caractéristiques de l'interopérabilité du sous-système «énergie» pour lesquelles des informations doivent être données pour chaque section de ligne.

Tableau C.1

**Informations devant figurer dans le registre de l'infrastructure**

Paramètre, élément d'interopérabilité	Clause
Tension et fréquence	4.2.3
Courant maximal admissible des trains	4.2.4.1
Courant maximal à l'arrêt, systèmes en courant continu uniquement	4.2.6
Conditions permettant la récupération d'énergie	4.2.7
Hauteur nominale du fil de contact	4.2.13.1
Profil(s) de pantographe accepté(s)	4.2.13.3
Vitesse de ligne maximale avec un seul pantographe en fonctionnement (le cas échéant)	4.2.17
Type d'espacement de la LAC	4.2.17
Écartement minimal entre pantographes adjacents (le cas échéant)	4.2.17
Nombre de pantographes supérieur à deux pour lequel la ligne a été conçue (le cas échéant)	4.2.17
Matériau de bande de frottement autorisé	4.2.18
Sections de séparation de phases: type de section de séparation utilisé Informations relatives à l'exploitation, configuration du pantographe en position soulevée	4.2.19
Sections de séparation des systèmes: type de section de séparation utilisé Informations relatives à l'exploitation: déclenchement des disjoncteurs, abaissement des pantographes	4.2.20
Cas spécifiques	7.5
Tout autre écart par rapport aux exigences de la STI	

## ANNEXE D

**REGISTRE EUROPÉEN DES TYPES AUTORISÉS DE VÉHICULES, INFORMATIONS REQUISES PAR LE SOUS-SYSTÈME «ÉNERGIE»****D.1. Champ d'application**

La présente annexe comprend les informations relatives au sous-système «énergie» qui doivent figurer dans le registre européen des types de véhicules autorisés.

**D.2. Caractéristiques à décrire**

Le tableau D.1 contient les caractéristiques de l'interopérabilité du sous-système «énergie» pour lesquelles des informations doivent être données dans le registre européen des types de véhicules autorisés.

Tableau D.1

**Informations devant figurer dans le registre européen des types de véhicules autorisés**

Paramètre, élément d'interopérabilité	Information	Clause de la STI «LOC et MRV» du système ferroviaire conventionnel
Protection électrique du train	Pouvoir de coupure du disjoncteur à bord (kA), trains fonctionnant sur une ligne à 15 kV et 16,7 Hz	4.2.8.2.10
Disposition des pantographes	Espacement	4.2.8.2.9.7
Dispositif de réduction du courant installé	Type/Classification	4.2.8.2.4
Installation de dispositifs automatiques de régulation de puissance	Type/Classification	4.2.8.2.4
Frein à récupération installé	Oui/Non	4.2.8.2.3
Présence de dispositifs embarqués de mesure de la consommation d'énergie	Oui/Non	4.2.8.2.8
Cas spécifiques en rapport avec l'énergie		7.3
Tout autre écart par rapport aux exigences de la STI		

## ANNEXE E

## DÉTERMINATION DU GABARIT CINÉMATIQUE MÉCANIQUE DE PANTOGRAPHE

## E.1. Généralités

## E.1.1. Espace à dégager pour les lignes électrifiées

Dans le cas de lignes électrifiées par une ligne aérienne de contact, un espace supplémentaire doit être dégagé afin de:

- permettre l'hébergement de l'équipement de la LAC,
- permettre le passage libre du pantographe.

La présente annexe concerne le passage libre du pantographe (gabarit du pantographe). Le gestionnaire de l'infrastructure tient compte du gabarit électrification.

## E.1.2. Particularités

Le gabarit de pantographe diffère par certains aspects du gabarit d'obstacle.

- Le pantographe est (partiellement) sous tension et un gabarit électrification doit donc être respecté en fonction de la nature de l'obstacle (isolé ou non).
- La présence de cornes en matériau isolant doit être prise en considération, le cas échéant. Un double contour de référence doit donc être défini afin de tenir compte simultanément de l'interférence mécanique et de l'interférence électrique.
- En situation de captage, le pantographe se trouve en contact permanent avec le fil de contact et sa hauteur est donc variable. Il en est de même pour la hauteur du gabarit de pantographe.

## E.1.3. Symboles et abréviations

Symbole	Désignation	Unité
$b_w$	Demi-longueur de l'arc de pantographe	m
$b_{w,c}$	Demi-longueur de la partie conductrice (avec cornes en matériau isolant) ou de la partie utile (avec cornes en matériau conducteur) de l'arc de pantographe	m
$b'_{o,mec}$	Largeur du gabarit cinématique mécanique de pantographe au point de vérification supérieur	m
$b'_{u,mec}$	Largeur du gabarit cinématique mécanique de pantographe au point de vérification inférieur	m
$b_{h,mec}$	Largeur du gabarit cinématique mécanique de pantographe à la hauteur intermédiaire h	m
$d_l$	Débattement latéral du fil de contact	m
$D_o$	Dévers de référence pris en considération par le véhicule pour le gabarit du pantographe	m
$e_p$	Oscillations du pantographe découlant des caractéristiques du véhicule	m
$e_{po}$	Oscillations du pantographe au point de vérification supérieur	m
$e_{pu}$	Oscillations du pantographe au point de vérification inférieur	m
$f_s$	Marge à prendre en considération pour le relevage du fil de contact	m
$f_{wa}$	Marge à prendre en considération pour l'usure de la bande de contact du pantographe	m
$f_{ws}$	Marge permettant de prendre en considération le dépassement du fil de contact par l'arc en raison des oscillations du pantographe	m

Symbole	Désignation	Unité
$h$	Hauteur par rapport à la surface de roulement	m
$h'_{co}$	Hauteur de référence du centre de roulement pour l'établissement du gabarit de pantographe	m
$h'$	Hauteur de référence dans le calcul du gabarit de pantographe	m
$h'_o$	Hauteur de vérification maximale du gabarit de pantographe en position de captage	m
$h'_u$	Hauteur de vérification minimale du gabarit de pantographe en position de captage	m
$h_{eff}$	Hauteur réelle du pantographe soulevé	m
$h_{cc}$	Hauteur statique du fil de contact	m
$l'_o$	Insuffisance de dévers de référence prise en considération par le véhicule pour l'établissement du gabarit de pantographe	m
$L$	Distance entre axes de rail d'une voie	m
$l$	Écartement de la voie, distance entre les files de rail	m
$q$	Jeu transversal entre l'essieu et le cadre de bogie ou, dans le cas des véhicules non équipés de bogie, entre l'essieu et la caisse du véhicule	m
$qs'$	Mouvement quasi-statique	m
$s'_o$	Coefficient de flexibilité convenu entre le véhicule et l'infrastructure pour l'établissement du gabarit de pantographe	
$S'_{i/a}$	Projection autorisée du côté intérieur/extérieur de la courbe pour l'établissement du gabarit du pantographe	m
$w$	Jeu transversal entre le bogie et la caisse	m
$\vartheta$	Tolérance de montage du pantographe sur le toit	radian
$\tau$	Flexibilité transversale de l'appareil de montage en toiture	m
$\Sigma_j$	Somme des marges de sécurité (horizontales) couvrant certains phénomènes aléatoires (j = 1, 2 ou 3) pour le gabarit du pantographe	

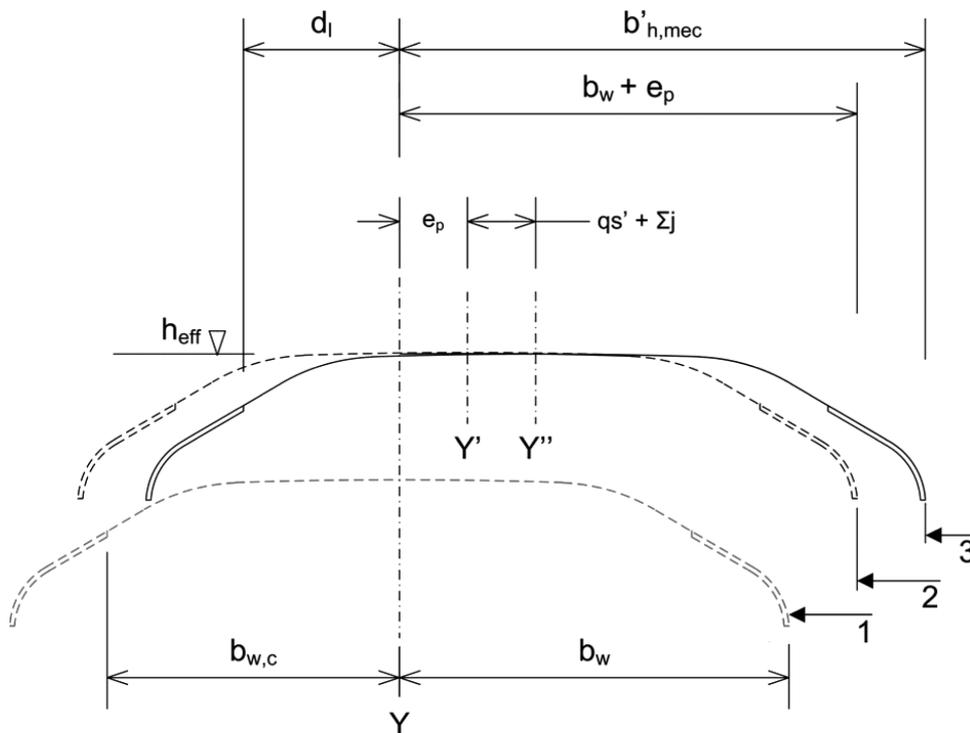
Indice a: se réfère à l'extérieur de la courbe

Indice i: se réfère à l'intérieur de la courbe

## E.1.4. Principes de base

Figure E.1

## Gabarits de pantographe



Légende:

Y: axe de la voie

Y': axe du pantographe – pour le calcul du profil de référence du passage libre

Y'': axe du pantographe – pour le calcul du gabarit cinématique mécanique de pantographe

1: profil du pantographe

2: profil de référence du passage libre

3: gabarit cinématique mécanique

Le gabarit du pantographe n'est réalisé que si le gabarit mécanique et le gabarit électrique sont respectés simultanément.

— Le profil de référence du passage libre inclut la longueur de l'archet et les oscillations du pantographe  $e_p$ , qui s'appliquent jusqu'au dévers ou à l'insuffisance de dévers de référence.

— Les obstacles vivants et les obstacles isolés doivent rester en dehors du gabarit mécanique.

— Les obstacles non isolés (mis à la terre ou avec un potentiel différent de celui de la LAC) doivent rester en dehors du gabarit mécanique et du gabarit électrique.

La figure E.1 montre les gabarits mécaniques du pantographe.

## E.2. Détermination du gabarit cinématique mécanique de pantographe

### E.2.1. Détermination de la largeur du gabarit mécanique

#### E.2.1.1. Champ d'application

La largeur du gabarit de pantographe est principalement déterminée par la longueur et les déplacements du pantographe examiné. En dehors de phénomènes spécifiques, des phénomènes semblables à ceux du gabarit d'obstacle se trouvent dans les déplacements transversaux.

Le gabarit de pantographe est étudié aux hauteurs suivantes:

- la hauteur de vérification supérieure  $h'_o$ ,
- la hauteur de vérification inférieure  $h'_u$ .

Entre ces deux hauteurs, on peut considérer que la largeur de gabarit varie de manière linéaire.

Les divers paramètres sont représentés dans l'illustration E.2.

#### E.2.1.2. Méthodologie de calcul

La largeur du gabarit de pantographe doit être déterminée en additionnant les paramètres définis ci-dessous. Dans le cas d'une ligne parcourue par divers pantographes, il convient de prendre en considération la largeur maximale.

Pour le point de vérification inférieur où  $h = h'_u$ :

$$b'_{u(i/a),mec} = (b_w + e_{pu} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

Pour le point de vérification supérieur où  $h = h'_o$ :

$$b'_{o(i/a),mec} = (b_w + e_{po} + S'_{i/a} + qS'_{i/a} + \Sigma_j)_{\max}$$

NOTE  $i/a$  = courbe intérieure/extérieure.

Pour toute hauteur intermédiaire  $h$ , la largeur est déterminée par voie d'interpolation:

$$b'_{h,mec} = b'_{u,mec} + \frac{h - h'_u}{h'_o - h'_u} \cdot (b'_{o,mec} - b'_{u,mec})$$

#### E.2.1.3. Demi-longueur $b_w$ de l'arc du pantographe

La demi-longueur  $b_w$  de l'arc du pantographe dépend du type de pantographe utilisé. Le ou les profils de pantographe à prendre en considération sont définis sous le point 4.2.8.2.9.2 de la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

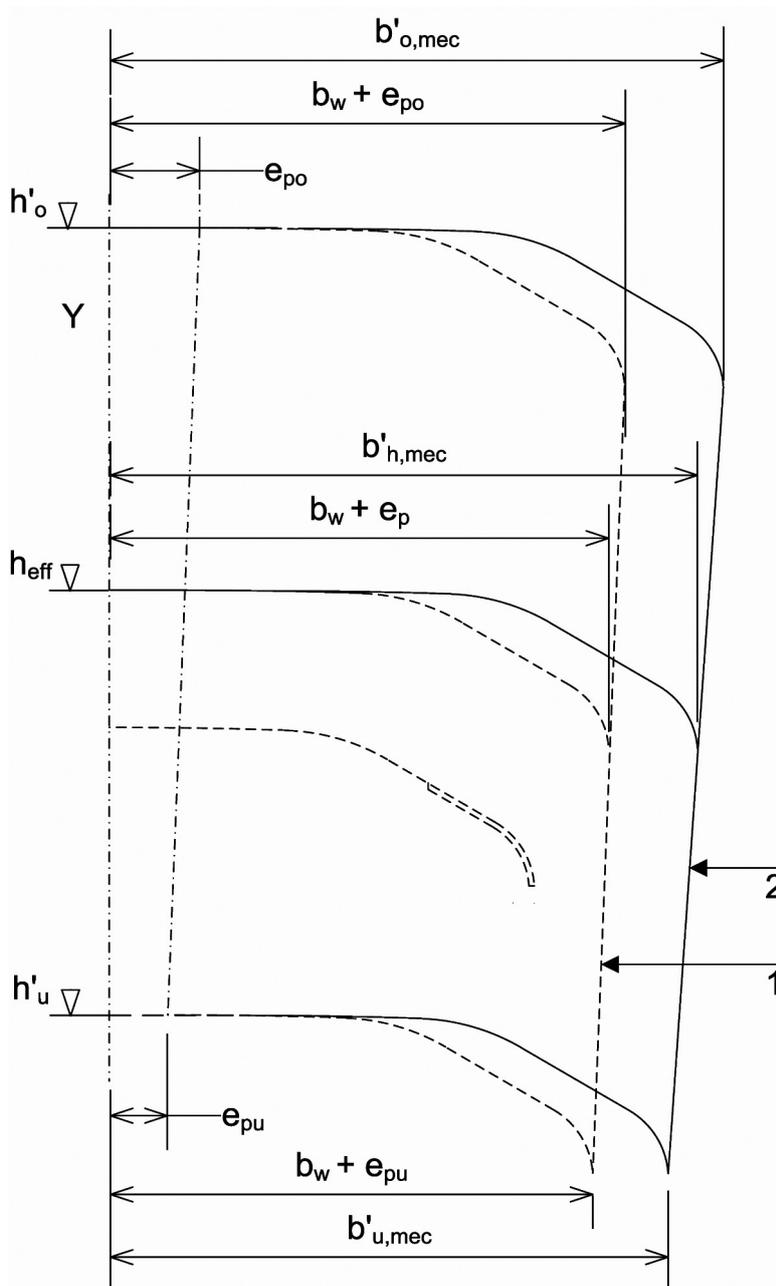
#### E.2.1.4. Oscillations du pantographe $e_p$

Les oscillations dépendent principalement des phénomènes suivants:

- le jeu  $q + w$  dans les boîtes d'essieux et entre le bogie et la caisse,
- le niveau d'inclinaison de la caisse pris en considération par le véhicule (en fonction de la flexibilité spécifique  $s'_o$ , du dévers de référence  $D'_o$  et de l'insuffisance de dévers de référence  $I'_o$ ),
- la tolérance de montage  $\vartheta$  du pantographe sur le toit,
- la flexibilité transversale  $\tau$  de l'appareil de montage en toiture,
- la hauteur  $h'$  prise en considération.

Figure E.2

## Détermination de la largeur du gabarit cinématique mécanique du pantographe à différentes hauteurs



## Légende

Y: axe de la voie

1: profil de référence du passage libre

2: gabarit cinématique mécanique du pantographe

## E.2.1.5. Projections

Le gabarit du pantographe prévoit l'exécution de projections spécifiques. Dans le cas d'un écartement de voie standard, la formule suivante s'applique:

$$S'_{i/a} = \frac{2,5}{R} + \frac{l - 1,435}{2}$$

Pour les autres écartements de voie, les règles nationales s'appliquent.

#### E.2.1.6. Effet quasi-statique

Le pantographe étant installé en toiture, l'effet quasi-statique joue un rôle important dans le calcul du gabarit du pantographe. Cet effet est calculé à partir de la flexibilité spécifique  $s'_0$ , du dévers de référence  $D'_0$  et de l'insuffisance de dévers de référence  $I'_0$ :

$$qs'_i = \frac{s'_0}{L} [D - D'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

$$qs'_a = \frac{s'_0}{L} [I - I'_0]_{>0} (h - h'_{c0})$$

REMARQUE: les pantographes sont normalement montés sur la toiture d'une unité d'alimentation dont la flexibilité de référence  $s'_0$  est généralement inférieure à celle du gabarit d'obstacle  $s_0$ .

#### E.2.1.7. Marges de sécurité

Conformément à la définition du gabarit, les phénomènes suivants devraient être pris en considération:

- dissymétrie de chargement,
- déplacement transversal de la voie entre deux actions de maintenance successives,
- variation de dévers se produisant entre deux actions de maintenance successives,
- oscillations générées par les inégalités de la voie.

La somme des marges ci-dessus est prise en compte par  $\Sigma_j$ .

#### E.2.2. Détermination de la hauteur du gabarit mécanique

La hauteur de gabarit doit être déterminée localement sur la base de la hauteur statique  $h_{cc}$  de la ligne de contact. Les paramètres suivants doivent être pris en considération.

- Le paramètre  $f_s$  de relevage du fil de contact, généré par l'effort de contact du pantographe. La valeur de  $f_s$  dépend du type de LAC et doit ainsi être déterminée par le gestionnaire de l'infrastructure conformément à la clause 4.2.16.
- Le paramètre de relevage de la tête du pantographe résultant de la position oblique de la tête du pantographe, généré par le point de contact en paliers et l'usure de la bande de frottement du collecteur  $f_{ws} + f_{wa}$ . La valeur autorisée de  $f_{ws}$  est indiquée dans la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

La hauteur du gabarit mécanique est obtenue par la formule suivante:

$$h_{eff} = h_{cc} + f_s + f_{ws} + f_{wa}$$

#### E.3. Paramètres de référence

Les paramètres du gabarit cinématique mécanique de pantographe et du débattement latéral maximal du fil de contact doivent être les suivants:

- 1 – selon l'écartement de voie
- $s_0 = 0,225$
- $h_{c0} = 0,5$  m
- $I_0 = 0,066$  m et  $D_0 = 0,066$  m
- $h'_o = 6,500$  m et  $h'_u = 5,000$  m

#### E.4. Calcul du débattement latéral maximal du fil de contact

Le débattement latéral maximal du fil de contact doit être calculé en tenant compte du mouvement total du pantographe par rapport à l'implantation nominale de position de la voie et de la partie conductrice (ou de la longueur utile dans le cas de pantographes dépourvus de cornes en matériau isolant) selon la formule suivante:

$$d_l = b_{w,c} + b_w - b'_{h,mec}$$

$b_{w,c}$  – défini dans les clauses 4.2.8.2.9.1 et 4.2.8.2.9.2 de la STI LOC et MRV du système ferroviaire conventionnel.

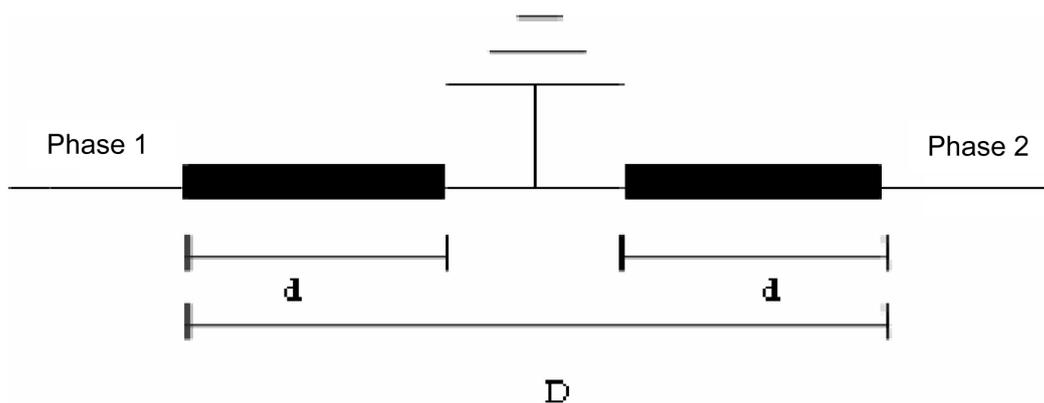
## ANNEXE F

## SOLUTIONS DE SECTION DE SÉPARATION DES PHASES ET DES SYSTÈMES

Les conceptions de sections de séparation des phases sont décrites dans la norme EN 50367:2006, annexe A.1.3 (longue section neutre) et à l'annexe A.1.5 (section neutre scindée, les chevauchements pouvant être remplacés par des isolateurs de section doubles), ou sont décrites dans les figures F.1 ou F.2.

Figure F.1

## Section de séparation avec isolateurs de section neutres



Dans le cas de la figure F.1, les sections neutres (d) peuvent être formées par des isolateurs de section neutres et les dimensions doivent être les suivantes:

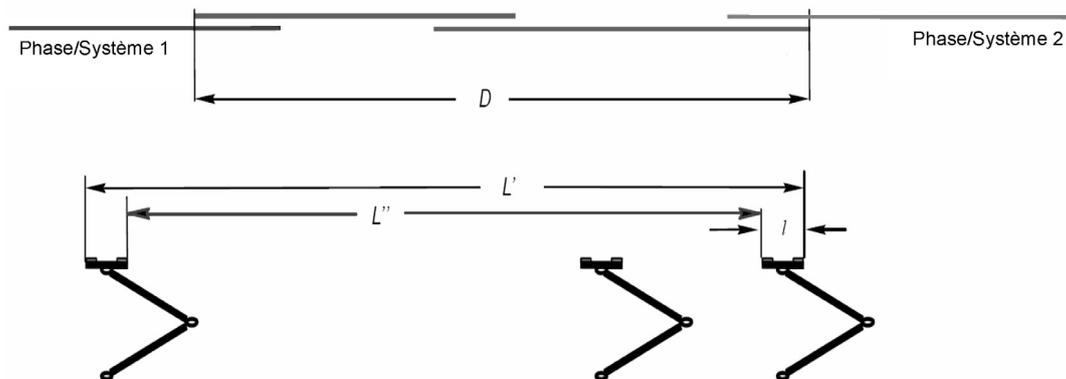
$$D \leq 8 \text{ m}$$

De par cette courte longueur, la probabilité qu'un train s'arrête à l'intérieur de la séparation de phase est telle qu'elle ne nécessite pas de prévoir des moyens adéquats pour redémarrer.

La longueur de d doit être choisie en fonction de la tension du système, de la vitesse de ligne maximale et de la largeur maximale des pantographes.

Figure F.2

## Section neutre scindée



$$\text{Conditions: } L' > D + 2l \quad D < 79 \text{ m}$$

$$L'' > 80 \text{ m}$$

L'écartement couvrant trois pantographes consécutifs doit être supérieur à 80 m ( $L''$ ). Le pantographe intermédiaire peut être disposé à n'importe quel endroit dans cet écartement. En fonction de l'espacement minimal entre deux pantographes fonctionnant de manière contiguë, le gestionnaire de l'infrastructure doit indiquer la vitesse maximale d'exploitation du train. Aucune connexion électrique ne peut exister entre des pantographes en service.

---

## ANNEXE G

## FACTEUR DE PUISSANCE

La présente annexe concerne uniquement le facteur de puissance inductive et la puissance absorbée dans la plage de tension  $U_{\min 1}$  à  $U_{\max 1}$  telle qu'elle est définie dans la norme EN 50163.

Le tableau G.1 donne le facteur de puissance inductive totale  $\lambda$  d'un train. Pour le calcul de  $\lambda$ , il est tenu compte uniquement de l'onde fondamentale de la tension au niveau du pantographe.

Table G.1

Facteur de puissance inductive totale  $\lambda$  d'un train

Puissance instantanée du train au niveau du pantographe MW	Catégories I et II des lignes couvertes par la STI GV (b)	Catégories de ligne III, IV, V, VI et VII de la STI et lignes classiques
$P > 2$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$
$0 \leq P \leq 2$	a	a

Pour les voies de garage et les dépôts, le facteur de puissance de l'onde fondamentale doit être  $\geq 0,8$  (REMARQUE 1) dans les conditions suivantes: le train avance avec la puissance de traction éteinte et tous les auxiliaires fonctionnant, et la puissance active tirée est supérieure à 200 kW.

La valeur  $\lambda$  moyenne globale pour le déplacement d'un train, y compris les arrêts, se calcule à partir de l'énergie active  $W_p$  (MWh) et de l'énergie réactive  $W_Q$  (MVAh) estimée par une simulation informatique d'un déplacement de train ou mesurée sur un train réel.

$$\lambda = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{W_Q}{W_p}\right)^2}}$$

a Afin de contrôler le facteur de puissance totale de la charge auxiliaire d'un train pendant les phases d'avancement en roue libre, la valeur  $\lambda$  moyenne globale (traction et auxiliaires) définie par simulation et/ou par mesure doit être supérieure à 0,85 sur un trajet programmé complet (trajet typique entre deux gares, y compris les arrêts commerciaux).

b Applicable aux trains conformément à la STI «matériel roulant» du système ferroviaire à grande vitesse.

Lors de la régénération, le facteur de puissance inductive peut diminuer librement afin de maintenir la tension dans des limites.

REMARQUE 1: des facteurs de puissance supérieurs à 0,8 engendreront une meilleure performance économique résultant de besoins moindres en équipements fixes.

REMARQUE 2: sur les catégories de ligne III à VII, pour le matériel roulant existant avant la publication de la présente STI, le gestionnaire de l'infrastructure peut imposer des conditions, par exemple: limitation économique, fonctionnelle ou électrique, afin d'accepter des trains interopérables avec des facteurs de puissance inférieurs à la valeur spécifiée dans le tableau G.1.

## ANNEXE H

## PROTECTION ÉLECTRIQUE: DÉCLENCHEMENT DU COUPE-CIRCUIT PRINCIPAL

Tableau H.1

## Action sur les coupe-circuits en cas d'erreur interne au sein d'une unité de traction

Système d'alimentation électrique	Lorsqu'une erreur interne se produit au sein des unités de traction Séquence de déclenchement pour:	
	le coupe-circuit de l'unité d'alimentation de la sous-station	le coupe-circuit de l'unité de traction
25 000 V-50 Hz courant alternatif	Déclenchement immédiat <sup>(a)</sup>	Déclenchement immédiat
15 000 V-16,7 Hz courant alternatif	Déclenchement immédiat <sup>(a)</sup>	Côté primaire du transformateur: le déclenchement doit être organisé par paliers <sup>(b)</sup> Côté secondaire du transformateur: déclenchement immédiat
750 V, 1 500 V et 3 000 V courant continu	Déclenchement immédiat <sup>(a)</sup>	Déclenchement immédiat

<sup>(a)</sup> Le déclenchement du coupe-circuit doit être très rapide pour les courants de court-circuit élevés. Dans la mesure du possible, le coupe-circuit de l'unité de traction doit déclencher afin d'éviter le déclenchement du coupe-circuit de la sous-station.

<sup>(b)</sup> Si la capacité de rupture du coupe-circuit le permet, le déclenchement doit être immédiat. Dans la mesure du possible, le coupe-circuit de l'unité de traction doit déclencher afin d'éviter le déclenchement du coupe-circuit de la sous-station.

REMARQUE 1: les nouvelles unités de traction et les unités de traction modernisées doivent être équipées de coupe-circuits rapides capables d'interrompre le courant de court-circuit maximal le plus rapidement possible.

REMARQUE 2: le déclenchement immédiat implique qu'avec un courant de court-circuit élevé, le coupe-circuit de la sous-station ou du train doit fonctionner sans introduire de retard intentionnel. Si le relais du premier niveau n'agit pas, le relais du second niveau (relais de protection) agira environ 300 ms plus tard. À titre d'information, avec le relais du premier niveau et en fonction de l'état de l'art, la durée du courant de court-circuit le plus élevé observé au niveau du coupe-circuit de la sous-station est communiquée ci-après:

Pour 15 000 V-16,7 Hz courant alternatif -> 100 ms

Pour 25 000 V-50 Hz courant alternatif -> 80 ms

Pour 750 V, 1 500 V et 3 000 V courant continu -> 20 à 60 ms

## ANNEXE I

## LISTE DES NORMES MENTIONNÉES EN RÉFÉRENCE

Tableau I.1

## Liste des normes mentionnées en référence

N° d'index	Référence	Intitulé du document	Version	Paramètres fondamentaux concernés
1	EN 50119	Applications ferroviaires – Installations fixes – Lignes aériennes de contact pour la traction électrique	2009	Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt (4.2.6), hauteur du fil de contact (4.2.13.1), variation de la hauteur du fil de contact (4.2.13.2), comportement dynamique et qualité du captage de courant (4.2.16), sections de séparation de systèmes (4.2.20), moyens de protection du système de lignes aériennes de contact (4.7.3)
2	EN 50122-1	Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, dispositions pour les courants de retour et mise à la terre – Partie 1: Mesures de protection relatives à la sécurité électrique et à la mise à la terre	1997	Moyens de protection des sous-stations et des postes de sectionnement (4.7.2), moyens de protection du système de lignes aériennes de contact (4.7.3), moyens de protection du circuit de retour du courant (4.7.4)
3	EN 50122-2	Applications ferroviaires – Installations fixes – Sécurité électrique, dispositions pour les courants de retour et mise à la terre – Partie 2: Mesures de protection contre les effets des courants vagabonds issus de la traction électrique à courant continu	1998	Sections de séparation de systèmes (4.2.20)
4	EN 50149	Applications ferroviaires – Installations fixes – Traction électrique – Fils rainurés en cuivre et en cuivre allié	2001	Matériau du fil de contact (4.2.18)
5	EN 50317	Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Prescriptions et validation des mesures de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire	2002	Comportement dynamique et qualité du captage de courant (4.2.16)
6	EN 50318	Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Validation des simulations de l'interaction dynamique entre le pantographe et la caténaire	2002	Comportement dynamique et qualité du captage de courant (4.2.16)

N° d'index	Référence	Intitulé du document	Version	Paramètres fondamentaux concernés
7	EN 50367	Applications ferroviaires – Systèmes de captage de courant – Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès)	2006	Capacité de transport de courant, systèmes en courant continu, trains à l'arrêt (4.2.6), effort de contact moyen (4.2.15), sections de séparation de phases (4.2.19)
8	EN 50388	Applications ferroviaires – Alimen- tation électrique et matériel roulant – Critères techniques pour la coor- dination entre le système d'alimen- tation (sous-station) et le matériel roulant pour réaliser l'interopérabi- lité	2005	Paramètres relatifs à la performance du système d'alimentation (4.2.4), mesures de coordination de la protec- tion électrique (4.2.8), harmoniques et effets dynamiques pour les systèmes en courant alternatif (4.2.9), sections de séparation de phases (4.2.19)
9	EN 50163	Applications ferroviaires – Tensions d'alimentation des réseaux de traction	2004	Tension et fréquence (4.2.3)

## ANNEXE J

## GLOSSAIRE

Terme	Abr.	Définition	Source/référence
Système de lignes de contact		Système qui alimente en courant électrique les trains qui circulent sur l'itinéraire et qui le transmet au moyen de dispositifs de captage de courant	
Effort de contact		Force verticale appliquée par le pantographe à la ligne aérienne de contact	EN 50367:2006
Soulèvement du fil de contact		Mouvement vertical vers le haut du fil de contact dû à l'effort produit par le pantographe	EN 50119:2009
Dispositif de captage de courant (ou appareil de prise de courant)		Appareil porté par le véhicule et destiné à capter le courant sur le fil ou sur le rail de contact	CEI 60050-811, définition 811-32-01
Gabarit		Ensemble de règles comprenant un contour de référence et ses règles de calcul associées permettant de définir les dimensions extérieures du véhicule et l'espace à dégager par l'infrastructure  REMARQUE: selon la méthode de calcul appliquée, le gabarit sera statique, cinématique ou dynamique	
Débattement latéral		Désaxement latéral du fil de contact sous l'action de vents traversiers maximaux	
Passage à niveau		Une intersection à une hauteur égale entre une route et une ou plusieurs voies	
Vitesse de ligne		Vitesse maximale mesurée en kilomètres par heure pour laquelle une ligne a été conçue	
Plan de maintenance		Une série de documents fixant les procédures de maintenance de l'infrastructure adoptées par un gestionnaire d'infrastructure	
Effort de contact moyen		Valeur statistique moyenne de la force de contact	EN 50367:2006
Tension moyenne utile (train)		Tension correspondant au train de dimensionnement et permettant de quantifier l'effet produit sur ses performances	EN 50388:2005
Tension moyenne utile (zone)		Tension donnant une indication de la qualité de l'alimentation électrique dans une zone géographique en horaire de pointe	EN 50388:2005
Hauteur minimale du fil de contact		Une valeur minimale de la hauteur du fil de contact sur la portée pour éviter les arcs entre un ou plusieurs fils de contact et véhicules en toute circonstance	
Hauteur nominale du fil de contact		Une valeur nominale de la hauteur du fil de contact au niveau d'un support en situation normale	EN 50367:2006

Terme	Abr.	Définition	Source/référence
Tension nominale		Tension caractérisant une installation ou partie d'installation	EN 50163:2004
Service normal		Service selon l'horaire prévu	
Ligne aérienne de contact	LAC	Ligne électrique destinée à alimenter des véhicules en énergie électrique par l'intermédiaire d'organes de prise de courant et constituée par des conducteurs placés au-dessus (ou à côté) de la limite supérieure du gabarit des véhicules	CEI 60050-811-33-02
Contour de référence		Un contour associé à chaque gabarit présentant la forme d'une section transversale et utilisée comme référence pour l'élaboration des règles de dimensionnement de l'infrastructure, d'une part, et du véhicule, d'autre part	
Circuit de retour du courant		Tous les conducteurs qui forment l'itinéraire prévu du retour du courant de traction et de l'alimentation en courant en cas de défaillance	EN 50122-1:1997
Effort de contact statique		Effort vertical moyen exercé vers le haut par la tête de pantographe sur la LAC et causé par le dispositif de soulèvement du pantographe alors que le pantographe est soulevé et que le véhicule est à l'arrêt	EN 50367:2006

## DÉCISION DE LA COMMISSION

du 26 avril 2011

## concernant une spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «infrastructure» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

[notifiée sous le numéro C(2011) 2741]

(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

(2011/275/UE)

LA COMMISSION EUROPÉENNE,

vu le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne,

vu la directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de la Communauté <sup>(1)</sup>, et notamment son article 6, paragraphe 1,

considérant ce qui suit:

- (1) Conformément à l'article 2, point e), et à l'annexe II de la directive 2008/57/CE, le système ferroviaire est subdivisé en sous-systèmes de nature structurelle ou fonctionnelle, dont un sous-système «infrastructure».
- (2) Par la décision C(2006) 124 final du 9 février 2006, la Commission a donné mandat à l'Agence ferroviaire européenne (l'Agence) pour élaborer des spécifications techniques d'interopérabilité (STI) en application de la directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire conventionnel <sup>(2)</sup>. En vertu de ce mandat, l'Agence a été invitée à élaborer le projet de STI relatif au sous-système «infrastructure» du système ferroviaire conventionnel.
- (3) Les spécifications techniques d'interopérabilité (STI) sont adoptées conformément à la directive 2008/57/CE. La STI figurant en annexe porte sur le sous-système «infrastructure» afin de répondre aux exigences essentielles et de garantir l'interopérabilité du système ferroviaire.
- (4) La STI en annexe ne traite pas complètement toutes les exigences essentielles. Conformément à l'article 5, paragraphe 6, de la directive 2008/57/CE, les aspects techniques qui ne sont pas traités sont indiqués comme «points ouverts» à l'annexe F de la STI.
- (5) La STI en annexe doit faire référence à la décision 2010/713/UE de la Commission du 9 novembre 2010 relative à des modules pour les procédures concernant l'évaluation de la conformité, l'aptitude à l'emploi et la

vérification CE à utiliser dans le cadre des spécifications techniques d'interopérabilité adoptées en vertu de la directive 2008/57/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(3)</sup>.

- (6) Conformément à l'article 17, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE, les États membres doivent notifier à la Commission et aux autres États membres les procédures d'évaluation et de vérification à utiliser pour les cas spécifiques, ainsi que les organismes chargés d'appliquer ces procédures.
- (7) La STI en annexe ne doit affecter en rien les dispositions des autres STI qui seraient applicables aux sous-systèmes «infrastructure».
- (8) La STI en annexe ne doit pas imposer l'utilisation de technologies ou de solutions techniques spécifiques, excepté lorsque cela est strictement nécessaire pour l'interopérabilité du système ferroviaire au sein de l'Union.
- (9) Conformément à l'article 11, paragraphe 5, de la directive 2008/57/CE, la STI en annexe doit permettre, pour une durée limitée et moyennant le respect de certaines conditions, d'incorporer des constituants d'interopérabilité dans des sous-systèmes sans certification.
- (10) Pour continuer à encourager l'innovation et prendre en compte l'expérience acquise, la STI en annexe doit faire l'objet de révisions périodiques.
- (11) Les dispositions de la présente décision sont conformes à l'avis du comité institué par l'article 29, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE,

A ADOPTÉ LA PRÉSENTE DÉCISION:

*Article premier*

Une spécification technique d'interopérabilité («STI») relative au sous-système «infrastructure» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel est adoptée par la Commission.

Cette STI figure en annexe de la présente décision.

<sup>(1)</sup> JO L 191 du 18.7.2008, p. 1.

<sup>(2)</sup> JO L 110 du 20.4.2001, p. 1.

<sup>(3)</sup> JO L 319 du 4.12.2010, p. 1.

### Article 2

La STI s'applique à toutes les infrastructures nouvelles, réaménagées ou renouvelées du système ferroviaire transeuropéen conventionnel décrit à l'annexe I de la directive 2008/57/CE.

### Article 3

1. En ce qui concerne les questions classées comme «points ouverts» dans l'annexe F de la STI, les conditions à respecter pour la vérification de l'interopérabilité en application de l'article 17, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE sont les règles techniques applicables utilisées dans l'État membre qui autorise la mise en service du sous-système couvert par la présente décision.

2. Chaque État membre notifie aux autres États membres et à la Commission, dans un délai de six mois à compter de la notification de la présente décision:

- a) la liste de règles techniques applicables visées au paragraphe 1;
- b) les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification à mettre en œuvre en ce qui concerne l'application des règles techniques mentionnées au paragraphe 1;
- c) les organismes qu'il désigne pour accomplir ces procédures d'évaluation de la conformité et de vérification des points ouverts mentionnés au paragraphe 1.

### Article 4

1. Les États membres définissent les lignes du réseau de transport transeuropéen conventionnel (RTE-T) tel qu'établi par la décision n° 1692/96/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(1)</sup> qui seront classées parmi les lignes RTE principales et les autres lignes RTE sur la base des catégories indiquées au point 4.2.1 de la présente STI. Les États membres communiquent ces informations à la Commission dans un délai d'un an à compter de la date d'application de la présente décision de la Commission.

2. La Commission, en coopération avec l'Agence et les États membres, coordonne la classification visée au paragraphe 1, notamment en ce qui concerne les franchissements de frontières et la cohérence avec le plan de déploiement européen du système européen de gestion du trafic ferroviaire, tel que visé dans la décision 2009/561/CE de la Commission <sup>(2)</sup>.

3. La classification finale résultant de la coordination est examinée par le comité institué par la directive 96/48/CE du Conseil <sup>(3)</sup> et, après examen, rendue publique par l'Agence.

4. Les États membres tiennent compte de la classification publiée par l'Agence aux fins de la définition de leur plan national de migration.

<sup>(1)</sup> JO L 228 du 9.9.1996, p. 1.

<sup>(2)</sup> JO L 194 du 25.7.2009, p. 60.

<sup>(3)</sup> JO L 235 du 17.9.1996, p. 6.

### Article 5

Les procédures relatives à l'évaluation de la conformité, l'aptitude à l'emploi et la vérification CE énoncées au chapitre 6 de la STI en annexe sont fondées sur les modules définis dans la décision 2010/713/UE.

### Article 6

1. Pendant une période de transition de dix ans, il est possible de délivrer une certification de vérification CE pour un sous-système qui contient des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration CE de conformité ou d'aptitude à l'emploi, à condition que les dispositions énoncées au point 6.6 de l'annexe soient respectées.

2. La production ou le réaménagement/renouvellement du sous-système utilisant des constituants d'interopérabilité non certifiés doit être achevé(e) au cours de la période de transition, y compris la mise en service.

3. Au cours de la période de transition, les États membres veillent:

- a) à ce que les raisons de la non-certification des constituants d'interopérabilité soient dûment identifiées dans la procédure de vérification visée au paragraphe 1;
- b) à ce que les caractéristiques des constituants d'interopérabilité et les motifs de la non-certification, notamment l'application des règles nationales notifiées en application de l'article 17 de la directive 2008/57/CE, soient indiquées par les autorités nationales de sécurité dans leur rapport visé à l'article 18 de la directive 2004/49/CE du Parlement européen et du Conseil <sup>(4)</sup>.

4. Après la période de transition, et sauf les exceptions autorisées au point 6.6.3. relatif à la maintenance, les constituants d'interopérabilité doivent être couverts par la déclaration CE de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi requise avant d'être incorporés dans le sous-système.

### Article 7

Conformément à l'article 5, paragraphe 3, point f), de la directive 2008/57/CE, le chapitre 7 de la STI en annexe indique une stratégie de migration vers un sous-système «infrastructure» pleinement interopérable. Cette migration doit être mise en œuvre en relation avec l'article 20 de la directive, qui spécifie les principes de l'application de la STI aux projets de renouvellement et de réaménagement. Les États membres remettent à la Commission, trois après l'entrée en vigueur de la présente décision, un rapport sur la mise en œuvre de l'article 20 de la directive 2008/57/CE. Ce rapport sera examiné au sein du comité institué en vertu de l'article 29 de la directive 2008/57/CE et, le cas échéant, la STI en annexe sera adaptée.

<sup>(4)</sup> JO L 164 du 30.4.2004, p. 44.

*Article 8*

1. En ce qui concerne les cas spécifiques énoncés au chapitre 7 de la STI, les conditions à respecter pour la vérification de l'interopérabilité en application de l'article 17, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE sont les règles techniques applicables utilisées dans l'État membre qui autorise la mise en service du sous-système couvert par la présente décision.

2. Chaque État membre notifie aux autres États membres et à la Commission, dans un délai de six mois à compter de la notification de la présente décision:

- a) la liste des règles techniques applicables visées au paragraphe 1;
- b) les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification à mettre en œuvre en ce qui concerne l'application des règles techniques mentionnées au paragraphe 1;

- c) les organismes qu'il désigne pour accomplir ces procédures d'évaluation de la conformité et de vérification des cas spécifiques mentionnés au paragraphe 1.

*Article 9*

La présente décision s'applique à partir du 1<sup>er</sup> juin 2011.

*Article 10*

Les États membres sont destinataires de la présente décision.

Fait à Bruxelles, le 26 avril 2011.

*Par la Commission*

Siim KALLAS

*Vice-président*

## ANNEXE

**DIRECTIVE 2008/57/CE RELATIVE À L'INTEROPÉRABILITÉ DU SYSTÈME FERROVIAIRE AU SEIN DE LA COMMUNAUTÉ**

## SPÉCIFICATION TECHNIQUE D'INTEROPÉRABILITÉ

## Sous-système «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel

1.	INTRODUCTION .....	62
1.1.	Champ d'application technique .....	62
1.2.	Champ d'application territorial .....	62
1.3.	Contenu de la présente STI .....	62
2.	DÉFINITION ET CHAMP D'APPLICATION .....	62
2.1.	Définition du sous-système «infrastructure» .....	62
2.2.	Interfaces de la présente STI avec les autres STI .....	63
2.3.	Interfaces de la présente STI avec la STI «personnes à mobilité réduite» .....	63
2.4.	Interfaces de la présente STI avec la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires» .....	63
2.5.	Inclusion de l'infrastructure dans le champ d'application de la STI «bruit» .....	63
3.	EXIGENCES ESSENTIELLES .....	63
4.	CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME «INFRASTRUCTURE» .....	66
4.1.	Introduction .....	66
4.2.	Spécifications fonctionnelles et techniques du sous-système .....	66
4.2.1.	Catégories de ligne STI .....	66
4.2.2.	Paramètres de performance .....	66
4.2.3.	Paramètres fondamentaux caractérisant le sous-système «infrastructure» .....	68
4.2.3.1.	Liste des paramètres fondamentaux .....	68
4.2.3.2.	Exigences relatives aux paramètres fondamentaux .....	69
4.2.4.	Tracé des lignes .....	70
4.2.4.1.	Gabarit des obstacles .....	70
4.2.4.2.	Entraxe .....	70
4.2.4.3.	Pentes et rampes maximales .....	70
4.2.4.4.	Rayon de courbure minimal en plan .....	70
4.2.4.5.	Rayon de courbure verticale minimal .....	71
4.2.5.	Paramètres des voies .....	71
4.2.5.1.	Écartement nominal de voie .....	71
4.2.5.2.	Dévers .....	71
4.2.5.3.	Variation du dévers (en fonction du temps) .....	71

4.2.5.4.	Insuffisance de dévers .....	71
4.2.5.4.1.	Insuffisance de dévers en voie courante et en voie directe des appareils de voie .....	72
4.2.5.4.2.	Modification brutale de l'insuffisance de dévers en voie déviée des appareils de voie .....	72
4.2.5.5.	Conicité équivalente .....	72
4.2.5.5.1.	Valeurs de conception pour la conicité équivalente .....	72
4.2.5.5.2.	Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service .....	73
4.2.5.6.	Profil du champignon du rail pour la voie courante .....	73
4.2.5.7.	Inclinaison du rail .....	74
4.2.5.7.1.	Voie courante .....	74
4.2.5.7.2.	Exigences applicables aux appareils de voie .....	74
4.2.5.8.	Rigidité de la voie .....	74
4.2.6.	Appareils de voie .....	74
4.2.6.1.	Dispositifs de verrouillage .....	74
4.2.6.2.	Géométrie en service des appareils de voie .....	74
4.2.6.3.	Lacune maximale dans la traversée .....	75
4.2.7.	Résistance de la voie aux charges appliquées .....	75
4.2.7.1.	Résistance des voies aux charges verticales .....	75
4.2.7.2.	Résistance longitudinale de la voie .....	75
4.2.7.3.	Résistance transversale de la voie .....	76
4.2.8.	Résistance des ouvrages aux charges du trafic .....	76
4.2.8.1.	Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic .....	76
4.2.8.1.1.	Charges verticales .....	76
4.2.8.1.2.	Forces centrifuges .....	77
4.2.8.1.3.	Effort de lacet .....	77
4.2.8.1.4.	Actions dues à l'accélération et au freinage (solicitations longitudinales) .....	77
4.2.8.1.5.	Gauche de voie à la conception dû aux actions du trafic ferroviaire .....	77
4.2.8.2.	Charges verticales Équivalentes des nouveaux ouvrages en terre et effets de poussée des terres .....	77
4.2.8.3.	Résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci .....	77
4.2.8.4.	Résistance aux charges du trafic des ponts et ouvrages en terre existants .....	77
4.2.9.	Qualité géométrique de la voie et limites imposées aux défauts isolés .....	78
4.2.9.1.	Fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte .....	78

4.2.9.2.	Limite d'action immédiate en cas de gauche de voie	78
4.2.9.3.	Limite d'action immédiate pour la variation de l'écartement de voie	79
4.2.9.4.	Limite d'action immédiate pour le dévers	80
4.2.10.	Quais	80
4.2.10.1.	Longueur utile des quais	80
4.2.10.2.	Largeur et bordure des quais	80
4.2.10.3.	Extrémité des quais	80
4.2.10.4.	Hauteur des quais	80
4.2.10.5.	Lacune quai-train	80
4.2.11.	Santé, sécurité et environnement	80
4.2.11.1.	Variation de pression maximale dans les tunnels	80
4.2.11.2.	Limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation	81
4.2.11.3.	Protection contre les chocs électriques	81
4.2.11.4.	Sécurité dans les tunnels ferroviaires	81
4.2.11.5.	Effet des vents traversiers	81
4.2.12.	Disposition relative à l'exploitation	81
4.2.12.1.	Repères de distance	81
4.2.13.	Installations fixes pour l'entretien des trains	81
4.2.13.1.	Généralités	81
4.2.13.2.	Vidange des toilettes	81
4.2.13.3.	Installations de nettoyage extérieur des trains	81
4.2.13.4.	Complément d'eau	81
4.2.13.5.	Rapprovisionnement en carburant	82
4.2.13.6.	Alimentation électrique au sol	82
4.3.	Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces	82
4.3.1.	Interfaces avec le sous-système «matériel roulant»	82
4.3.2.	Interfaces avec le sous-système «énergie»	84
4.3.3.	Interfaces avec les sous-systèmes «contrôle-commande» et «signalisation»:	84
4.3.4.	Interfaces avec le sous-système «exploitation et gestion du trafic»	84
4.4.	Règles d'exploitation	84
4.4.1.	Conditions exceptionnelles liées aux travaux programmés à l'avance	84
4.4.2.	Exploitation dégradée	84
4.4.3.	Protection des personnels contre les effets aérodynamiques	84

4.5.	Plan de maintenance	85
4.5.1.	Avant la mise en service d'une ligne	85
4.5.2.	Après la mise en service d'une ligne	85
4.6.	Compétences professionnelles	85
4.7.	Conditions relatives à la santé et à la sécurité	85
4.8.	Registre de l'infrastructure	85
5.	CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ	85
5.1.	Base de sélection des constituants d'interopérabilité	85
5.2.	Liste des constituants	85
5.3.	Performances des constituants et spécifications	86
5.3.1.	Le rail	86
5.3.1.1.	Profil du champignon du rail	86
5.3.1.2.	Moment d'inertie de la section transversale du rail	86
5.3.1.3.	Dureté du rail	86
5.3.2.	Systèmes d'attache de rail	86
5.3.3.	Traverses de voie	86
6.	ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ ET VÉRIFICATION «CE» DES SOUS-SYSTÈMES	87
6.1.	Constituants d'interopérabilité	87
6.1.1.	Procédures d'évaluation de la conformité	87
6.1.2.	Utilisation des modules	87
6.1.3.	Solutions innovantes pour les constituants d'interopérabilité	87
6.1.4.	Déclaration «CE» de conformité pour les constituants d'interopérabilité	88
6.2.	Sous-système «infrastructure»	88
6.2.1.	Dispositions générales	88
6.2.2.	Utilisation des modules	88
6.2.3.	Solutions innovantes	88
6.2.4.	Procédure d'évaluation particulière pour le sous-système	89
6.2.5.	Solutions techniques présumées conformes lors de la phase de conception	90
6.3.	Vérification «CE» lorsque la vitesse est utilisée comme critère de migration	90
6.4.	Évaluation du plan de maintenance	90
6.5.	Évaluation du registre des infrastructures	91

6.6.	Sous-systèmes contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration «CE»	91
6.6.1.	Conditions	91
6.6.2.	Documentation	91
6.6.3.	Maintenance des sous-systèmes certifiés conformément au point 6.6.1	91
7.	MISE EN ŒUVRE DE LA STI «INFRASTRUCTURE»	91
7.1.	Application de la présente STI aux lignes conventionnelles	91
7.2.	Application de la présente STI aux lignes conventionnelles nouvelles	92
7.3.	Application de la présente STI aux lignes conventionnelles	92
7.3.1.	Réaménagement d'une ligne	92
7.3.2.	Renouvellement d'une ligne	92
7.3.3.	Substitution dans le cadre d'un entretien	93
7.3.4.	Lignes existantes qui n'ont pas fait l'objet d'un projet de renouvellement ou de réaménagement	93
7.4.	La vitesse comme critère de migration	93
7.5.	Compatibilité des infrastructures et du matériel roulant	93
7.6.	Cas spécifiques	94
7.6.1.	Particularités du réseau estonien	94
7.6.2.	Particularités du réseau finlandais	94
7.6.3.	Particularités du réseau grec	95
7.6.4.	Particularités du réseau irlandais	97
7.6.5.	Particularités du réseau letton	98
7.6.6.	Particularités du réseau lituanien	98
7.6.7.	Particularités du réseau polonais	98
7.6.8.	Particularités du réseau portugais	99
7.6.9.	Particularités du réseau roumain	101
7.6.10.	Particularités du réseau espagnol	101
7.6.11.	Particularités du réseau suédois	102
7.6.12.	Particularités du réseau du Royaume-Uni pour la Grande-Bretagne	102
7.6.13.	Particularités du réseau du Royaume-Uni pour l'Irlande du Nord	103

---

Annexe A — Évaluation des constituants d'interopérabilité .....	104
Annexe B — Évaluation du sous-système «infrastructure» .....	105
Annexe C — Exigences de capacité applicables aux structures en fonction de la catégorie de ligne STI en Grande-Bretagne .....	108
Annexe D — Éléments à inscrire au registre des infrastructures .....	110
Annexe E — Exigences de capacité applicables aux structures en fonction de la catégorie de ligne STI .....	111
Annexe F — Liste des points ouverts .....	112
Annexe G — Glossaire .....	113
Annexe H — Liste des normes citées .....	119

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. **Champ d'application technique**

La présente STI concerne le sous-système «infrastructure» et une partie du sous-système «entretien» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel. Ils sont inclus dans la liste des sous-systèmes de l'annexe II, point 1), de la directive 2008/57/CE.

### 1.2. **Champ d'application territorial**

Le champ d'application territorial de la présente STI est le système ferroviaire transeuropéen conventionnel tel qu'il est décrit à l'annexe I, point 1.1, de la directive 2008/57/CE.

### 1.3. **Contenu de la présente STI**

Conformément à l'article 5, paragraphe 3 de la directive 2008/57/CE, la présente STI:

- a) indique le champ d'application visé (chapitre 2);
- b) précise les exigences essentielles pour le sous-système «infrastructure» (chapitre 3);
- c) définit les spécifications fonctionnelles et techniques à respecter par le sous-système et ses interfaces vis-à-vis des autres sous-systèmes (chapitre 4);
- d) détermine les constituants d'interopérabilité et les interfaces qui doivent faire l'objet de spécifications européennes, dont les normes européennes, qui sont nécessaires pour réaliser l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel (chapitre 5);
- e) indique, dans chaque cas envisagé, les procédures qui doivent être utilisées pour évaluer, d'une part, la conformité ou l'aptitude à l'emploi des constituants d'interopérabilité ou, d'autre part, la vérification CE des sous-systèmes (chapitre 6);
- f) indique la stratégie de mise en œuvre de la STI (chapitre 7);
- g) indique, pour le personnel concerné, les conditions de qualification professionnelle et de santé et de sécurité au travail requises pour l'exploitation et l'entretien du sous-système ainsi que pour la mise en œuvre de la présente STI (chapitre 4).

En outre, conformément à l'article 5, paragraphe 5, de la directive 2008/57/CE, des dispositions relatives aux cas spécifiques sont indiquées au chapitre 7.

La présente STI énonce également, au chapitre 4, les règles d'exploitation et d'entretien spécifiques du champ d'application indiqué aux points 1.1 et 1.2 ci-dessus.

## 2. DÉFINITION ET CHAMP D'APPLICATION

### 2.1. **Définition du sous-système «infrastructure»**

La présente STI s'applique:

- a) au sous-système de nature structurelle de l'infrastructure,
- b) à la partie du sous-système de nature opérationnelle de l'entretien relative au sous-système «infrastructure» (c'est-à-dire: les installations de lavage pour le nettoyage externe des trains, de complément d'eau, de réapprovisionnement en carburant, ainsi que les installations fixes de vidange des toilettes et les alimentations électriques au sol).

Les éléments du sous-système «infrastructure» sont décrits à l'annexe II, point 2.1, de la directive 2008/57/CE.

Le champ d'application de la présente STI englobe les aspects suivants du sous-système «infrastructure»:

- a) tracé des lignes,
- b) paramètres des voies;
- c) appareils de voie;
- d) résistance des voies aux charges appliquées;
- e) résistance des structures aux charges du trafic;

- f) qualité géométrique des voies et limites imposées aux défauts isolés;
- g) quais;
- h) santé, sécurité et environnement;
- i) disposition relative à l'exploitation;
- j) installations fixes pour l'entretien des trains.

D'autres points sont énoncés au point 4.2.3 de la présente STI.

## 2.2. Interfaces de la présente STI avec les autres STI

Le point 4.3 de la présente STI énonce la spécification fonctionnelle et technique des interfaces avec les sous-systèmes suivants, tels que définis dans les STI correspondantes:

- a) sous-système «matériel roulant»;
- b) sous-système «énergie»;
- c) sous-système «contrôle-commande et signalisation»
- d) sous-système «exploitation et gestion du trafic».

Les interfaces avec la STI «personnes à mobilité réduite» sont décrites ci-après au point 2.3.

Les interfaces avec la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires» sont décrites ci-après au point 2.4.

## 2.3. Interfaces de la présente STI avec la STI «personnes à mobilité réduite»

Toutes les exigences relatives au sous-système «infrastructure» en ce qui concerne l'accès des personnes à mobilité réduite au système ferroviaire sont définies dans la STI «personnes à mobilité réduite».

La présente STI ne comporte donc pas d'exigences concernant cet aspect du sous-système «infrastructure».

## 2.4. Interfaces de la présente STI avec la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires»

Toutes les exigences relatives au sous-système «infrastructure» en ce qui concerne la sécurité dans les tunnels ferroviaires sont définies dans la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires».

La présente STI ne comporte donc pas d'exigences concernant cet aspect du sous-système «infrastructure».

## 2.5. Inclusion de l'infrastructure dans le champ d'application de la STI «bruit»

Le champ d'application de la présente STI exclut la réduction du bruit, dans l'attente de la proposition visée dans la spécification technique d'interopérabilité relative au sous-système «matériel roulant – bruit» qui précise les points suivants:

«Spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système "matériel roulant – bruit"

Décision 2006/66/CE de la Commission du 23 décembre 2005.

La présente décision entre en vigueur six mois après la date de sa notification.

### 7.2. Révision des STI

... la CE fournira au comité visé à l'article 21, au plus tard sept ans après la date d'entrée en vigueur de la présente STI, un rapport et, au besoin, une proposition de révision de cette STI portant sur les éléments suivants:

- 5) l'inclusion de l'infrastructure dans le domaine d'application de la STI "bruit", conjointement à la STI "infrastructure";»

## 3. EXIGENCES ESSENTIELLES

Le tableau suivant indique les références aux exigences essentielles énoncées à l'annexe III de la directive 2008/57/CE qui sont couvertes par les exigences concernant les paramètres fondamentaux énoncés au chapitre 4.

Tableau 1

**Paramètres fondamentaux du sous-système «infrastructure» correspondant aux exigences essentielles**

Point	Paramètres fondamentaux du sous-système «infrastructure» du système ferroviaire conventionnel	Sécurité	Fiabilité et disponibilité	Santé	Protection de l'environnement	Compatibilité technique
4.2.4.1	Gabarit des obstacles	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.2	Entraxe	1.1.1				1.5
4.2.4.3	Pentes et rampes maximales	1.1.1				1.5-§1
4.2.4.4	Rayon de courbure en plan minimal					1.5-§1
4.2.4.5	Rayon de courbure verticale minimal					1.5-§1
4.2.5.1	Écartement nominal de voie					1.5-§1
4.2.5.2	Dévers	1.1.1				
4.2.5.3	Variation du dévers en fonction du temps					1.5-§1
4.2.5.4	Insuffisance de dévers	1.1.1				1.5-§1
4.2.5.5	Conicité équivalente	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.5.6	Profil du champignon du rail pour la voie courante	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.7	Inclinaison du rail	1.1.1, 1.1.2				1.5-§1
4.2.5.8	Rigidité de la voie					1.5
4.2.6.1	Dispositifs de verrouillage	1.1.1, 1.1.2				
4.2.6.2	Géométrie en service des appareils de voie	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5
4.2.6.3	Lacune maximale dans la traversée	1.1.1, 1.1.2				1.5
4.2.7.1	Résistance des voies aux charges verticales	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.2	Résistance longitudinale de la voie	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.7.3	Résistance transversale de la voie	1.1.1, 1.1.2, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.1	Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.2	Charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.3	Résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.8.4	Résistance aux charges du trafic des ponts et ouvrages en terre existants	1.1.1, 1.1.3				1.5-§1
4.2.9.1	Fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1

Point	Paramètres fondamentaux du sous-système «infrastructure» du système ferroviaire conventionnel	Sécurité	Fiabilité et disponibilité	Santé	Protection de l'environnement	Compatibilité technique
4.2.9.2	Limite d'action immédiate pour le gauche de voie	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.3	Limite d'action immédiate en cas de modification d'écartement	1.1.1, 1.1.2	1.2			1.5-§1
4.2.9.4	Limite d'action immédiate pour le dévers	1.1.1	1.2			1.5-§1
4.2.10.1	Longueur utile des quais					1.5
4.2.10.2	Largeur et bordure des quais	1.1.1				
4.2.10.3	Extrémité des quais	1.1.1				
4.2.10.4	Hauteur des quais	1.1.1, 2.1.1-§3				1.5-§1
4.2.10.5	Lacune quai-train	1.1.1, 2.1.1-§3				1.5-§1
4.2.11.1	Variation de pression maximale en tunnel	2.1.1-§ 2, 2.1.1-§ 4				
4.2.11.2	Limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation				1.4.1, 1.4.4, 1.4.5	
4.2.11.3	Protection contre les chocs électriques	2.1.1-§3				
4.2.11.4	Sécurité dans les tunnels ferroviaires	1.1.1, 1.1.4, 2.1.1-§1, 2.1.1-§4		1.3	1.4.2	
4.2.11.5	Effet des vents traversiers	1.1.1				
4.2.12.1	Repères de distance		1.2			
4.2.13.1	Vidange des toilettes		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.2	Installations de nettoyage extérieur des trains		1.2			1.5-§1
4.2.13.3	Complément d'eau		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.4	Réapprovisionnement en carburant		1.2	1.3.1		1.5-§1
4.2.13.5	Alimentation électrique au sol		1.2			1.5-§1
4.4.1	Conditions exceptionnelles liées aux travaux programmés à l'avance		1.2			
4.4.2	Fonctionnements dégradés		1.2			
4.4.3	Protection des personnels contre les effets aérodynamiques	2.1.1-§2				
4.5	Plan de maintenance		1.2			
4.6	Compétences professionnelles	1.1.5	1.2			
4.7	Conditions relatives à la santé et à la sécurité	2.1.1-§2, 2.1.1-§3, 2.1.1-§4	1.2	1.3	1.4.2	1.5

#### 4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME «INFRASTRUCTURE»

##### 4.1. Introduction

- 1) Le système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse auquel s'applique la directive 2008/57/CE et dont les sous-systèmes «infrastructure» et «entretien» font partie est un système intégré dont il convient de vérifier la cohérence, en vue d'assurer l'interopérabilité du système en ce qui concerne les exigences essentielles.
- 2) L'article 5, paragraphe 7, de la directive dispose que «Les STI ne font pas obstacle aux décisions des États membres relatives à l'utilisation des infrastructures pour la circulation des véhicules non visés par les STI».

Par conséquent, lors de la conception d'une ligne conventionnelle nouvelle ou lors d'un projet de réaménagement de ligne conventionnelle, il convient de tenir compte de tous les trains qui pourraient être autorisés à circuler sur la ligne.

- 3) Les valeurs limites fixées dans la présente STI ne sont pas destinées à être imposées comme des valeurs de conception normales. Les valeurs de conception doivent toutefois être comprises dans les limites définies dans la présente STI.

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 spécifique de technologies ou solutions techniques, excepté lorsqu'elle est strictement nécessaire pour l'interopérabilité du réseau ferroviaire transeuropéen conventionnel. Cependant, des solutions innovantes pour l'interopérabilité pourraient exiger de nouvelles spécifications et/ou de nouvelles méthodes d'évaluation. Afin de permettre des innovations technologiques, ces spécifications et méthodes d'évaluation doivent être développées selon la procédure décrite au point 6.2.3.

##### 4.2. Spécifications fonctionnelles et techniques du sous-système

###### 4.2.1. Catégories de ligne STI

- 1) L'annexe I (point 1.1) de la directive indique que le réseau ferroviaire conventionnel peut être subdivisé en différentes catégories. Afin d'assurer de façon rentable l'interopérabilité, la présente STI définit des «catégories de ligne STI». Les spécifications techniques et fonctionnelles de la présente STI varient selon les catégories de ligne STI.
- 2) Les exigences auxquelles doit satisfaire le sous-système «infrastructure» sont spécifiées pour chacune des catégories de ligne STI suivantes du système ferroviaire transeuropéen conventionnel, selon que de besoin. Ces catégories de ligne STI peuvent servir à la classification des lignes existantes, dans la mesure où les paramètres de performance appropriés sont respectés, en cohérence avec le plan national de migration.

Tableau 2

###### Catégories de ligne STI pour le sous-système «infrastructure ferroviaire conventionnelle»

Catégories de ligne STI		Types de trafic		
		Trafic voyageurs (P)	Trafic marchandises (F)	Trafic mixte (M)
Type de ligne	Nouvelle ligne déclarée corridor du RTE (IV)	IV-P	IV-F	IV-M
	Ligne déclarée corridor du RTE aménagée (V)	V-P	V-F	V-M
	Nouvelle autre ligne du RTE (VI)	VI-P	VI-F	VI-M
	Autre ligne du RTE aménagée (VII)	VII-P	VII-F	VII-M

- 3) Remarque: les nœuds «voyageurs», les nœuds «marchandises» et les lignes de raccordement sont inclus le cas échéant dans les catégories de ligne STI.

- 4) La catégorie de ligne STI pour chaque tronçon de voies sera publiée dans le registre des infrastructures.

###### 4.2.2. Paramètres de performance

- 1) Les niveaux de performance des catégories de ligne STI définies au point 4.2.1 se caractérisent selon les paramètres de performance suivants:
  - a) gabarit,
  - b) charge par essieu,
  - c) vitesse de la ligne,
  - d) longueur de train.

- 2) Les niveaux de performance pour chaque catégorie de ligne STI sont indiqués au tableau 3 ci-après

Tableau 3

## Paramètres de performances pour les catégories de ligne STI

		gabarit	charge par essieu [t]	vitesse de la ligne [km/h]	longueur de train [m]
Catégories de ligne STI	IV-P	GC	22,5	200	400
	IV-F	GC	25	140	750
	IV-M	GC	25	200	750
	V-P	GB	22,5	160	300
	V-F	GB	22,5	100	600
	V-M	GB	22,5	160	600
	VI-P	GB	22,5	140	300
	VI-F	GC	25	100	500
	VI-M	GC	25	140	500
	VII-P	GA	20	120	250
	VII-F	GA	20	100	500
	VII-M	GA	20	120	500

Notes: (P) = trafic voyageurs; (F) = trafic marchandises; (M) = trafic mixte Les gabarits GA, GB, GC sont tels que définis dans la norme EN 15273-3:2009, annexe C

- 3) L'article 5, paragraphe 7, de la directive 2008/57/CE dispose que:

«Les STI ne font pas obstacle aux décisions des États membres relatives à l'utilisation des infrastructures pour la circulation des véhicules non visés par les STI.»

Il est donc possible de concevoir des lignes nouvelles et aménagées telles qu'elles accepteront également des gabarits plus grands, des charges par essieu supérieures, des vitesses plus élevées et des trains plus longs que ce qui est spécifié.

- 4) Il est permis que certaines parties de la ligne soient conçues pour des vitesses et/ou des longueurs de train inférieures à celles indiquées au tableau 3, dans des cas dûment justifiés par des contraintes urbaines ou environnementales.
- 5) Les infrastructures conçues pour répondre aux exigences minimales de la présente STI n'ont pas la capacité d'accueillir en même temps la vitesse maximale et la charge maximale par essieu. Elles ne peuvent être exploitées à la vitesse maximale qu'avec des charges par essieu inférieures aux maxima indiqués au tableau 3, et de même, elles ne peuvent être exploitées à la charge maximale par essieu qu'à des vitesses inférieures aux maxima indiqués au tableau 3.
- 6) Les paramètres de performance effective pour chaque tronçon de voies doivent être publiés dans le registre des infrastructures.
- 7) Les informations publiées relatives à la charge par essieu doivent respecter les catégories de ligne EN et/ou les classes de locomotives définies dans la norme EN 15528:2008, annexe A, J et K en relation avec la vitesse autorisée. Si la capacité de charge d'un tronçon de voies dépasse la gamme pour les catégories de ligne et/ou les classes de locomotive EN indiquées, il est alors possible de fournir des informations additionnelles définissant la capacité de charge.
- 8) Les informations publiées concernant le gabarit indiquent le type de gabarit (GA, GB ou GC) disponible. En outre, les informations publiées portent également sur d'autres gabarits définis dans la norme 15273:2009 annexe D qui sont prévus dans des accords multinationaux. Les informations publiées peuvent inclure des gabarits nationaux destinés à un usage interne.

4.2.3. Paramètres fondamentaux caractérisant le sous-système «infrastructure»

4.2.3.1. Liste des paramètres fondamentaux

1) Les paramètres fondamentaux caractérisant le sous-système «infrastructure», groupés en fonction des aspects énumérés au point 2.1, sont les suivants:

**A. Tracé des lignes:**

- a) gabarit des obstacles (4.2.4.1);
- b) entraxe (4.2.4.2);
- c) pentes et rampes maximales (4.2.4.3);
- d) rayon de courbure en plan minimal (4.2.4.4);
- e) rayon de courbure verticale minimal (4.2.4.5);

**B. Paramètres des voies:**

- f) écartement nominal de voie (4.2.5.1);
- g) dévers (4.2.5.2);
- h) variation du dévers (en fonction du temps) (4.2.5.3);
- i) insuffisance de dévers (4.2.5.4);
- j) conicité équivalente (4.2.5.5);
- k) profil du champignon du rail pour la voie courante (4.2.5.6);
- l) inclinaison du rail (4.2.5.7);
- m) rigidité de la voie (4.2.5.8).

**C. Appareils de voie:**

- n) dispositifs de verrouillage (4.2.6.1);
- o) géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2);
- p) lacune maximale dans la traversée (4.2.6.3).

**D. Résistance de la voie aux charges appliquées:**

- q) résistance de la voie aux charges verticales (4.2.7.1);
- r) résistance longitudinale de la voie (4.2.7.2);
- s) résistance transversale de la voie (4.2.7.3).

**E. Résistance des ouvrages aux charges du trafic:**

- t) résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic (4.2.8.1);
- u) charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres (4.2.8.2);
- v) résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci (4.2.8.3);
- w) résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic (4.2.8.4).

**F. Qualité géométrique de la voie et limites imposées aux défauts isolés:**

- x) fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte (4.2.9.1);
- y) limite d'action immédiate pour le gauche de voie (4.2.9.2);
- z) limite d'action immédiate pour la variation de l'écartement de la voie (4.2.9.3);
- (aa) limite d'action immédiate pour le dévers (4.2.9.4).

**G. Quais:**

- (bb) longueur utile des quais (4.2.10.1);
- (cc) largeur et bordure des quais (4.2.10.2);
- (dd) extrémité des quais (4.2.10.3);
- (ee) hauteur des quais (4.2.10.4);
- (ff) lacune quai-train (4.2.10.5).

**H. Santé, sécurité et environnement:**

- (gg) variation de pression maximale dans les tunnels (4.2.11.1);
- (hh) limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation (4.2.11.2);
- ii) protection contre les chocs électriques (4.2.11.3);
- (jj) sécurité dans les tunnels ferroviaires (4.2.11.4);
- (kk) effets des vents traversiers (4.2.11.5).

**I. Disposition relative à l'exploitation:**

- (ll) repères de distance (4.2.12.1).

**J. Installations fixes pour l'entretien des trains:**

- (mm) vidange des toilettes (4.2.13.2);
- (nn) installations de nettoyage extérieur des trains (4.2.13.3);
- (oo) complément d'eau (4.2.13.4);
- (pp) réapprovisionnement en carburant (4.2.13.5);
- (qq) alimentation électrique au sol (4.2.13.6).

**4.2.3.2. Exigences relatives aux paramètres fondamentaux**

- 1) Ces exigences sont décrites dans les paragraphes qui suivent, accompagnées des conditions particulières éventuellement admises dans chaque cas pour les paramètres et les interfaces concernés.
- 2) Toutes les exigences du chapitre 4 de la présente STI sont indiquées pour des lignes construites avec l'écartement de voie standard européen, défini au point 4.2.5.1 pour les lignes respectant la présente STI.
- 3) Les spécifications pour le dévers, la variation du dévers, l'insuffisance de dévers, le taux de variation de l'insuffisance de dévers et le gauche de voie s'appliquent aux lignes dont l'écartement nominal de voie est de 1 435 mm. Pour une ligne ayant un écartement nominal de voie différent, les limites applicables à ces paramètres doivent être fixées proportionnellement à la distance nominale entre les rails.
- 4) En cas de voie à multi-écartement, les exigences de la présente STI s'appliquent séparément à chaque paire de rails conçue pour être exploitée comme une voie séparée.
- 5) Les exigences applicables aux lignes constituant des cas spécifiques, y compris les lignes construites avec un écartement de voie différent, sont décrites au point 7.6.
- 6) Un court tronçon de voie muni de dispositifs permettant le passage d'un écartement nominal à un autre est autorisé. L'emplacement et le type des passages doivent être publiés au registre des infrastructures.
- 7) Les exigences sont conçues pour le sous-système en conditions de service régulier. Les conséquences éventuelles de l'exécution de travaux qui peuvent nécessiter temporairement des exceptions en matière de performances du sous-système font l'objet du point 4.4.
- 8) Les performances des trains conventionnels peuvent être augmentées par l'adoption de systèmes spécifiques, tels que la pendulation des caisses. Des conditions particulières peuvent être admises pour la circulation de trains ainsi équipés, à condition qu'il n'en résulte pas de restrictions de circulations pour les autres trains non équipés de ces dispositifs. Ces conditions particulières doivent être consignées dans le registre des infrastructures. Elles doivent être publiquement accessibles.

#### 4.2.4. Tracé des lignes

##### 4.2.4.1. Gabarit des obstacles

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit indiqué au tableau 3 de la présente STI.
- 2) Les calculs du gabarit des obstacles sont effectués selon la méthode cinématique conformément aux exigences des chapitres 5, 7 et 10 et de l'annexe C de la norme EN 15273-3:2009.
- 3) S'il existe un système d'électrification aérien, les gabarits de pantographe sont indiqués dans la STI ENE RC.

##### 4.2.4.2. Entraxe

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit indiqué au tableau 3 de la présente STI.
- 2) Le cas échéant, l'entraxe minimal doit également tenir compte des effets aérodynamiques. Les règles pour la prise en compte des effets aérodynamiques et l'entraxe auquel il convient de prendre en compte ces effets constituent un point ouvert.
- 3) L'entraxe minimal d'un tronçon de voies doit être publié au registre des infrastructures.

##### 4.2.4.3. Pentés et rampes maximales

*Catégories de ligne STI IV-P et VI-P*

- 1) À la conception, les pentés et rampes admises sur les voies principales pourront atteindre 35 mm/m, sous réserve que les conditions d'«enveloppe» suivantes soient respectées:
  - a) la pente du profil moyen glissant sur 10 km est inférieure ou égale à 25 mm/m,
  - b) la longueur maximale en rampe ou pente continue de 35 mm/m ne dépasse 6 km.
- 2) Les pentés et rampes des voies le long de quais à voyageurs ne doivent pas dépasser pas 2,5 mm/m là où des voitures à voyageurs sont régulièrement attelées ou dételées.

*Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, VI-F et VI-M*

- 3) À la conception, les pentés et rampes admises sur les voies principales peuvent atteindre 12,5 mm/m.
- 4) Pour des tronçons jusqu'à 3 km, une pente ou rampe de 20 mm/m au maximum est admise.
- 5) Pour des tronçons jusqu'à 0,5 km, une pente ou rampe de 35 mm/m au maximum est admise là où aucun train ne s'arrête ni ne démarre en exploitation normale.
- 6) Les pentés et rampes des voies le long de quais à voyageurs ne doivent pas dépasser pas 2,5 mm/m là où des voitures à voyageurs sont régulièrement attelées ou dételées.

*Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M*

- 7) Aucune valeur n'est spécifiée pour les lignes aménagées, car les pentés et rampes sont déterminées par la construction initiale de la ligne concernée.

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 8) Les pentés et rampes des voies de garage destinées au stationnement de matériel roulant ne doivent pas dépasser 2,5 mm/m sauf disposition particulière destinée à empêcher le matériel roulant d'être entraîné dans la pente.
- 9) Les pentés et rampes et les emplacements des modifications de pentés et rampes doivent être publiés au registre des infrastructures.
- 10) Dans le cas des voies de garage, les pentés et rampes doivent figurer au registre des infrastructures seulement si elles dépassent 2,5 mm/m.

##### 4.2.4.4. Rayon de courbure minimal en plan

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) Le rayon de courbure minimal en plan à la conception doit être sélectionné en tenant compte de la vitesse de conception locale de la courbe.

- 2) Dans le cas des voies de garage ou de service, le rayon de courbure minimal en plan à la conception ne doit pas dépasser 150 m.
- 3) Le rayon de courbure minimal en plan le long de quais à voyageurs est fixé dans la STI PMR.
- 4) Les contre-courbes (autres que les contre-courbes dans les gares de formation des trains où les wagons sont triés individuellement) d'un rayon compris entre 150 m et 300 m doivent être conçues conformément à la norme EN 13803-2:2006, point 8.4, afin d'éviter tout blocage du tampon de choc.
- 5) Le rayon de la plus petite courbure en plan d'un tronçon de ligne doit être publié au registre des infrastructures.

#### 4.2.4.5. Rayon de courbure verticale minimal

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) Le rayon de courbure verticale (sauf pour les buttes de triage) doit être d'au moins 600 m en bosse et de 900 m en creux.
- 2) Pour les buttes de triage, le rayon de courbure verticale doit être d'au moins 250 m en bosse et de 300 m en creux.

#### 4.2.5. Paramètres des voies

##### 4.2.5.1. Écartement nominal de voie

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) L'écartement nominal de voie standard européen est de 1 435 mm.
- 2) L'écartement de voie nominale d'une ligne doit être publié au registre des infrastructures.

##### 4.2.5.2. Dévers

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) À la conception, le dévers sur les voies adjacentes aux quais de gare ne doit pas dépasser 110 mm.
- 2) Le dévers maximal d'un tronçon de ligne doit être publié au registre des infrastructures.

*Catégories de ligne STI IV-P, V-P, VI-P et VII-P*

- 3) À la conception, le dévers est limité à 180 mm.

*Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F et VII-M*

- 4) À la conception, le dévers est limité à 160 mm.

*Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, VI-F et VI-M*

- 5) Pour les courbes de rayon inférieur à 290 m, le dévers doit être limité à la valeur donnée par la formule suivante:

$$D \leq (R-50)/1,5$$

où D est le dévers en mm et R est le rayon en m.

##### 4.2.5.3. Variation du dévers (en fonction du temps)

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) La variation de dévers tout au long d'une zone de transition, calculée en tenant compte de la vitesse maximum des trains non équipés de système de compensation d'insuffisance de dévers, ne doit pas dépasser 70 mm/s.
- 2) Toutefois, cette valeur maximale de variation de dévers peut être portée à 85 mm/s lorsque, à l'extrémité d'une zone de transition, l'insuffisance de dévers est inférieure ou égale à 150 mm, et que la variation de dévers tout au long de la zone de transition est inférieure ou égale à 70 mm/s.

##### 4.2.5.4. Insuffisance de dévers

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) Les spécifications suivantes sont applicables aux lignes interopérables présentant l'écartement nominal de voie tel que défini au point 4.2.5.1 de la présente STI.

## 4.2.5.4.1. Insuffisance de dévers en voie courante et en voie directe des appareils de voie

- 1) L'insuffisance de dévers maximale avec laquelle ces trains sont admis à la circulation doit tenir compte des critères d'acceptation définis dans les STI «matériel roulant GV et RC» pour les véhicules concernés.
- 2) Pour les trains qui ne sont pas équipés d'un système de compensation d'insuffisance de dévers, l'insuffisance de dévers sur les lignes acceptant des vitesses allant jusqu'à 200 km/h ne doit pas dépasser, sans preuve supplémentaire, les valeurs suivantes:
  - a) 130 mm (ou  $0,85 \text{ m/s}^2$  d'accélération transversale non compensée) pour le matériel roulant approuvé conformément à la STI «wagons pour fret»;
  - b) 150 mm (ou  $1,0 \text{ m/s}^2$  d'accélération transversale non compensée) pour le matériel roulant approuvé conformément à la STI «locomotives et voitures à voyageurs»;
- 3) Il est possible de faire circuler avec une insuffisance de dévers plus importante des trains spécialement conçus à cet effet (rames à éléments multiples avec des charges à l'essieu inférieures; trains équipés de système de compensation d'insuffisance de dévers), sous réserve de faire la preuve que cela ne porte pas atteinte à la sécurité.

## 4.2.5.4.2. Modification brutale de l'insuffisance de dévers en voie déviée des appareils de voie

- 1) Les valeurs de conception maximales admises pour les modifications brutales d'insuffisance de dévers en voie déviée doivent être:
  - a) 120 mm pour les appareils permettant des vitesses en déviation de  $30 \text{ km/h} \leq V \leq 70 \text{ km/h}$ ,
  - b) 105 mm pour les appareils permettant des vitesses en déviation de  $70 \text{ km/h} < V \leq 170 \text{ km/h}$ ,
  - c) 85 mm pour les appareils permettant des vitesses en déviation de  $170 \text{ km/h} < V \leq 200 \text{ km/h}$ ,
- 2) En ce qui concerne les conceptions d'appareils existants, une tolérance de 20 mm est admise sur les valeurs précédentes.

## 4.2.5.5. Conicité équivalente

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les valeurs limites de conicité équivalente indiquées au tableau 4 sont calculées pour l'amplitude (y) du déplacement transversal de l'essieu.

$$\begin{aligned} & - y = 3 \text{ mm} && \text{if } (TG - SR) \geq 7 \text{ mm} \\ & - y = \left(\frac{TG - SR}{2} - 1\right), && \text{if } 5 \text{ mm} \leq (TG - SR) < 7 \text{ mm} \\ & - y = 2 \text{ mm} && \text{if } (TG - SR) < 5 \text{ mm} \end{aligned}$$

où TG est le gabarit de voie et SR est l'écartement de l'essieu au point de contact avec le boudin. Aucune évaluation de la conicité équivalente n'est requise pour les appareils de voie.

## 4.2.5.5.1. Valeurs de conception pour la conicité équivalente

- 1) Les valeurs de conception pour l'écartement de la voie, le profil du champignon du rail et l'inclinaison du rail pour la voie courante doivent être sélectionnées de façon à garantir que les limites de conicité équivalente figurant au tableau 4 ne sont pas dépassées.

Tableau 4

## Valeurs limites de conicité équivalente

Gamme de vitesse [km/h]	Conicité équivalente	
	S 1002, GV 1/40	EPS
$v \leq 60$	Évaluation non requise	Évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	0,25	0,30
$160 < v \leq 200$	0,25	0,30

- 2) Les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):
  - a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec  $SR = 1\,420 \text{ mm}$
  - b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec  $SR = 1\,426 \text{ mm}$

- c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 420 mm
- d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 426 mm
- e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 420 mm.

#### 4.2.5.5.2. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service

- 1) Les exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service constituent un point ouvert.
- 2) Une fois le type de pose de voie établi, un paramètre important du contrôle de la conicité équivalente en service est l'écartement de la voie. Par conséquent, dans l'attente de la clôture de ce point, les valeurs d'écartement moyen de la voie et les exigences concernant les suites à donner en cas d'instabilité de marche indiquées ci-après doivent être respectées.
- 3) Le gestionnaire de l'infrastructure doit maintenir l'écartement moyen de la voie sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon  $R > 10\,000$  m à une valeur égale ou supérieure à la limite fixée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5

#### Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon $R > 10\,000$ m

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 60$	évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	1 430
$160 < v \leq 200$	1 430

- 4) Si une instabilité de marche est signalée sur une voie respectant l'exigence du point 4.2.5.5 pour un matériel roulant muni d'essieux montés répondant aux exigences en termes de conicité équivalente définies dans la STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse, l'entreprise ferroviaire et le gestionnaire de l'infrastructure procèdent à une enquête commune pour déterminer la raison de l'instabilité.

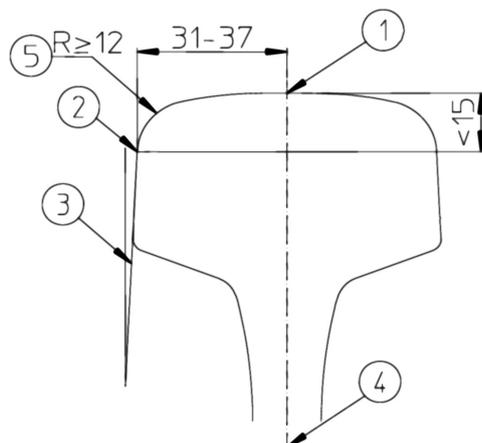
#### 4.2.5.6. Profil du champignon du rail pour la voie courante

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) La conception des profils de champignon du rail pour la voie courante comprend:
  - a) une pente latérale de flanc du champignon comprise entre la verticale et 1/16 par référence à l'axe vertical du champignon;
  - b) la distance verticale entre le haut de cette pente latérale et le haut du rail doit être inférieure à 15 mm;
  - c) un rayon d'au moins 12 mm à l'intérieur du champignon du rail;
  - d) la distance horizontale entre le niveau supérieur du champignon du rail et le point de tangence doit être comprise entre 31 et 37 mm.

Figure 1

#### Profil du champignon du rail



- 1 niveau supérieur du champignon du rail
- 2 point de tangence
- 3 pente latérale
- 4 axe vertical du champignon
- 5 intérieur du champignon

## 4.2.5.7. Inclinaison du rail

Toutes les catégories de ligne STI

## 4.2.5.7.1. Voie courante

- 1) Le rail doit être incliné vers l'axe de la voie.
- 2) L'inclinaison du rail pour un itinéraire donné est choisie dans la plage de 1/20 à 1/40.
- 3) La valeur sélectionnée doit être déclarée dans le registre des infrastructures.

## 4.2.5.7.2. Exigences applicables aux appareils de voie

- 1) Dans les appareils de voie, le rail doit être conçu pour être vertical ou incliné.
- 2) Dans le cas d'un rail incliné, l'inclinaison dans les appareils de voie doit être la même qu'en voie courante.
- 3) L'inclinaison peut être donnée par la forme de la partie active du profil du champignon du rail.
- 4) Dans le cas de courts tronçons de voie courante entre des appareils de voie sans inclinaison, la pose de rails sans inclinaison est autorisée.
- 5) Une courte transition du rail incliné au rail vertical est autorisée.

## 4.2.5.8. Rigidité de la voie

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les exigences applicables à la rigidité de la voie en tant que système complet constituent un point ouvert.

## 4.2.6. Appareils de voie

## 4.2.6.1. Dispositifs de verrouillage

Catégories de ligne STI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F et VI-M

- 1) Toutes les parties mobiles des appareils de voie doivent être équipées de dispositifs de verrouillage, sauf dans les gares de formation et d'autres voies utilisées uniquement à des fins de triage.

Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M

- 2) Toutes les parties mobiles des appareils de voie doivent être munies de dispositifs de verrouillage lorsque la vitesse maximale est supérieure à 40 km/h, sauf si elles sont utilisées exclusivement dans la direction de talonnement.

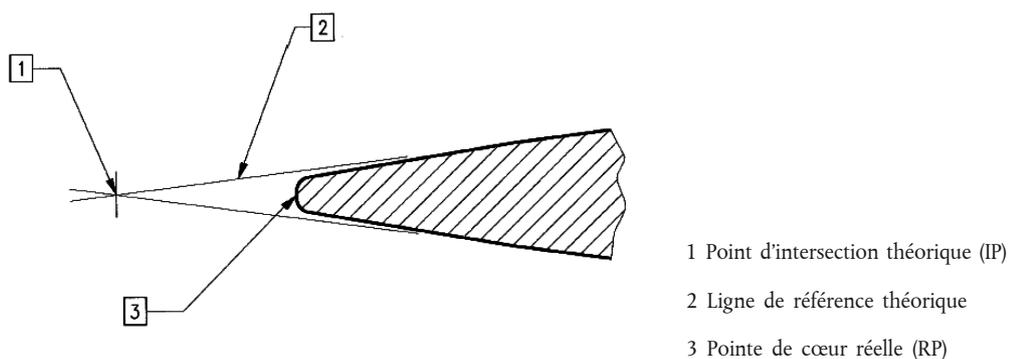
## 4.2.6.2. Géométrie en service des appareils de voie

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Dans le présent paragraphe, la STI indique les valeurs limites applicables en service pour assurer la compatibilité avec les caractéristiques géométriques des essieux montés telles qu'elles sont définies dans les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et le système ferroviaire conventionnel. Il incombera au gestionnaire de l'infrastructure d'adopter des valeurs de conception et de veiller, au moyen du plan de maintenance, à ce que les valeurs applicables en service soient maintenues dans les limites définies dans la STI. Ces limites constituent des limites d'action immédiate

Figure 2

**Dénivellation de la pointe de cœur dans les croisements simples**



2) Les caractéristiques techniques des appareils de voie doivent être conformes aux exigences suivantes:

a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 380 mm.

Cette valeur peut être augmentée si le gestionnaire de l'infrastructure démontre que le système d'actionnement et d'immobilisation est apte à résister aux forces d'impact latérales exercées par un essieu.

b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 392 mm.

Cette valeur est mesurée à 14 mm au-dessous du plan de roulement, sur la ligne de référence théorique à une distance appropriée en retrait du point réel (RP) du cœur comme indiqué à la figure 2. Pour les croisements avec dénivellation de la pointe de cœur, cette valeur peut être réduite. En pareil cas, le gestionnaire d'infrastructure doit démontrer que la dénivellation de la pointe de cœur est suffisante pour garantir que la roue ne heurtera pas le cœur au point réel (RP).

c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 356 mm.

d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 380 mm.

e) Largeur minimale du boudin: 38 mm.

f) Profondeur minimale du boudin: 40 mm.

g) Surélévation du contre-rail maximale: 70 mm.

3) Toutes les exigences applicables aux appareils de voie s'appliquent également aux autres solutions techniques utilisant des aiguilles, par exemple les appareils avec changement de positionnement des voies utilisés sur les voies à multi-écartement.

#### 4.2.6.3. Lacune maximale dans la traversée

*Toutes les catégories de ligne STI*

1) La valeur de conception de la lacune dans la traversée correspond à un rapport de 1 sur 9 ( $tga = 0,11$ ,  $\alpha = 6^\circ 20'$ ) dans le cas d'un cœur de traversée avec une surélévation minimale de contre-rail de 45 mm et en association avec un diamètre de roue minimal de 330 mm sur les voies directes.

#### 4.2.7. Résistance de la voie aux charges appliquées

##### 4.2.7.1. Résistance des voies aux charges verticales

*Toutes les catégories de ligne STI*

1) La voie, y compris les appareils de voie, doit être conçue pour supporter au minimum les efforts ci-dessous:

a) la charge par essieu conformément aux paramètres de performance pour les catégories de ligne STI telles que définies au tableau 3;

b) l'effort maximal dynamique exercé par les roues d'un essieu monté sur la voie. Les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel fixent une limite pour l'effort maximal dynamique exercé par les roues dans des conditions d'essai définies. La résistance de la voie aux charges verticales doit être en cohérence avec ces valeurs;

c) l'effort maximal quasi-statique exercé par les roues d'un essieu monté sur la voie. Les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel fixent une limite pour l'effort maximal quasi-statique exercé par les roues dans des conditions d'essai définies. La résistance de la voie aux charges verticales doit être en cohérence avec ces valeurs.

##### 4.2.7.2. Résistance longitudinale de la voie

*Toutes les catégories de ligne STI*

###### 4.2.7.2.1. Efforts à la conception

1) La voie, y compris les appareils de voie, doit être conçue pour supporter les efforts longitudinaux résultant du freinage. Les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et le système ferroviaire conventionnel fixent des limites de décélération qui doivent être utilisées pour déterminer les efforts longitudinaux résultant du freinage.

2) La voie doit être conçue pour supporter les efforts thermiques longitudinaux résultant des changements de température dans le rail et pour réduire au minimum les éventuels gauchissements de la voie.

## 4.2.7.2.2. Compatibilité avec les systèmes de freinage

- 1) La voie doit être conçue pour être compatible avec l'utilisation de freins de voie magnétiques pour le freinage d'urgence.
- 2) La compatibilité (ou non) de la conception de la voie adoptée avec l'utilisation de systèmes de freinage indépendant des conditions d'adhérence roue-rail pour le freinage de service et le freinage d'urgence doit être publiée au registre des infrastructures. Les systèmes de freinage indépendant des conditions d'adhérence roue-rail englobent les freins de voie magnétiques et les freins de voie à courant de Foucault.
- 3) Lorsque la voie est compatible avec l'utilisation de systèmes de freinage indépendant des conditions d'adhérence, le registre des infrastructures indique les éventuelles restrictions d'utilisation des systèmes de freinage dont dépend la compatibilité, en tenant compte des conditions climatiques locales et du nombre attendu d'utilisations répétées des freins en un lieu donné.

## 4.2.7.3. Résistance transversale de la voie

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) La voie, y compris les appareils de voie, doit être conçue pour supporter au minimum:
  - a) l'effort dynamique transversal maximal total exercé par un essieu monté sur la voie. Les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel fixent une limite pour les efforts transversaux exercés par un essieu monté sur la voie. La résistance transversale de la voie doit être en cohérence avec ces valeurs;
  - b) l'effort de guidage quasi-statique exercé par un essieu monté sur la voie. Les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel fixent une limite pour l'effort de guidage quasi-statique  $Y_{qst}$  pour des rayons et dans des conditions d'essai définis. La résistance transversale de la voie doit être en cohérence avec ces valeurs.

## 4.2.8. Résistance des ouvrages aux charges du trafic

- 1) Les exigences de la norme EN 1991-2:2003 et de l'annexe 2 de la norme EN 1990:2002 publiées sous la référence EN 1990:2002/A1:2005 indiquées dans le présent chapitre s'appliquent conformément aux clauses correspondantes dans les annexes nationales de ces normes, s'il en existe.

## 4.2.8.1. Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic

Toutes les catégories de ligne STI – uniquement pour les nouvelles structures sur les lignes nouvelles ou existantes

## 4.2.8.1.1. Charges verticales

- 1) Les structures sont conçues pour supporter des charges verticales conformément aux modèles de charge qui suivent, définis dans la norme EN 1991-2:2003:
  - a) le modèle de charge 71, tel qu'il est défini au point 6.3.2 (2)P de la norme EN 1991-2:2003.
  - b) En outre, le modèle de charge SW/0 pour les ponts à travées continues, tel qu'il est défini au point 6.3.3 (3)P de la norme EN 1991-2:2003.
- 2) Les modèles de charge sont multipliés par le facteur alpha ( $\alpha$ ) comme défini aux points 6.3.2 (3)P et 6.3.3 (5)P de la norme EN 1991-2:2003.
- 3) La valeur  $\alpha$  doit être égale ou supérieure aux valeurs figurant au tableau 6.

Tableau 6

Facteur  $\alpha$  pour la conception de nouvelles structures

Type de ligne ou catégories de ligne STI	Facteur minimal $\alpha$
IV	1,1
V	1,0
VI	1,1
VII-P	0,83
VII-F, VII-M	0,91

- 4) Les effets de charge découlant des modèles de charge doivent être augmentés du facteur dynamique phi ( $\Phi$ ) tel que défini aux points 6.4.3 (1)P et 6.4.5.2 (2) de la norme EN 1991-2:2003.

#### 4.2.8.1.2. Forces centrifuges

- 1) Lorsque la voie est en courbe sur tout ou partie de la longueur d'un pont, il convient de prendre en considération dans le dimensionnement des ouvrages la force centrifuge, telle qu'elle est définie aux points 6.5.1 (2), (4)P et (7) de la norme EN 1991-2:2003.

#### 4.2.8.1.3. Effort de lacet

- 1) L'effort de lacet doit être pris en considération dans le dimensionnement des ouvrages comme indiqué au point 6.5.2 de la norme EN 1991-2:2003.

#### 4.2.8.1.4. Actions dues à l'accélération et au freinage (solicitations longitudinales)

- 1) Les forces d'accélération et de freinage doivent être prises en considération dans le dimensionnement des ouvrages comme indiqué aux points 6.5.3 (2)P, (4), (5) et (6) de la norme EN 1991-2:2003. La direction des forces d'accélération et de freinage doit tenir compte des sens de déplacement autorisés sur chaque voie.

#### 4.2.8.1.5. Gauche de voie à la conception dû aux actions du trafic ferroviaire

- 1) Le gauche de voie total maximal à la conception dû aux actions du trafic ferroviaires ne doit pas dépasser les valeurs figurant à la clause A2.4.4.2(3)P de l'annexe A2 de la norme EN 1990:2002 publiée sous la référence EN 1990:2002/A1:2005. Le gauche de voie total à la conception comprend tout gauche éventuellement présent dans la voie lorsque le pont n'est soumis à aucune action du trafic ferroviaire, majoré du gauche de voie dû à la déformation totale du pont résultant des actions du trafic ferroviaire.

#### 4.2.8.2. Charges verticales Équivalentes des nouveaux ouvrages en terre et effets de poussée des terres

*Toutes les catégories de ligne STI – uniquement pour les nouvelles structures sur les lignes nouvelles ou existantes*

- 1) Les ouvrages en terre sont conçus pour supporter des charges verticales conformément au modèle de charge 71 défini dans la norme EN 1991-2:2003, point 6.3.6.4.
- 2) Le modèle de chargement 71 doit être multiplié par le facteur alpha ( $\alpha$ ) comme défini dans la norme EN 1991-2:2003, point 6.3.2 (3)P. La valeur d' $\alpha$  doit être égale ou supérieure aux valeurs figurant au tableau 6.

#### 4.2.8.3. Résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci

*Toutes les catégories de ligne STI – uniquement pour les nouvelles structures sur les lignes nouvelles ou existantes*

- 1) Les effets aérodynamiques dus au passage des trains doivent être pris en compte comme indiqué dans la norme EN 1991-2:2003, point 6.6.

#### 4.2.8.4. Résistance aux charges du trafic des ponts et ouvrages en terre existants

*Toutes les catégories de ligne STI – uniquement pour les structures existantes sur les lignes nouvelles ou existantes*

- 1) Les ponts et ouvrages en terre doivent être amenés à un niveau spécifié d'interopérabilité conformément à la catégorie de ligne STI telle que définie au point 4.2.1.
- 2) Les exigences minimales de capacité applicables aux ouvrages pour chaque catégorie de ligne STI sont indiquées à l'annexe E. Les valeurs représentent le niveau cible minimal de capacité que doit atteindre la ligne pour être déclarée interopérable.
- 3) Sont couverts les cas suivants:
  - a) Lorsqu'un ouvrage existant est remplacé par un nouvel ouvrage, ce dernier doit être conforme aux exigences du point 4.2.8.1 ou 4.2.8.2.
  - b) Si la capacité minimale des ouvrages existants, exprimée par la catégorie de ligne EN publiée en combinaison avec la vitesse autorisée, satisfait aux exigences de l'annexe E, alors les ouvrages existants satisfont aux exigences applicables en matière d'interopérabilité.
  - c) Lorsque la capacité d'une structure existante ne satisfait pas aux exigences de l'annexe E et que des travaux (de renforcement par exemple) sont en cours afin de relever la capacité de l'ouvrage et de répondre ainsi aux exigences de la présente STI (et qu'il n'est pas prévu de remplacer l'ouvrage par un nouveau), alors la structure est mise en conformité avec les exigences de l'annexe E.

- 4) Pour le réseau britannique, dans les clauses 2) et 3) ci-dessus, la catégorie de ligne EN peut être remplacée par le numéro RA (*Route Availability*), délivré conformément à la règle technique nationale notifiée à cet effet, et par conséquent, les références à l'annexe E sont remplacées par une référence à l'annexe C.

#### 4.2.9. Qualité géométrique de la voie et limites imposées aux défauts isolés

##### 4.2.9.1. Fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Le gestionnaire de l'infrastructure détermine les limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte concernant les paramètres suivants:
  - a) tracé transversal — écarts types (limite d'alerte uniquement);
  - b) nivellement longitudinal — écarts types (limite d'alerte uniquement);
  - c) tracé transversal — défauts isolés — valeur moyenne à valeur pic;
  - d) nivellement longitudinal — défauts isolés — valeur moyenne à valeur pic;
  - e) gauche de voie — défauts isolés — valeur zéro à valeur pic, objet des limites d'action immédiate définies au point 4.2.9.2;
  - f) modifications d'écartement — défauts isolés — valeur nominale d'écartement à valeur pic, objet des limites d'action immédiate définies au point 4.2.9.3;
  - g) écartement moyen sur une distance de 100 mètres — valeur nominale à valeur moyenne, objet des limites d'action immédiate définies au point 4.2.5.5.2;
  - h) dévers — valeur de conception à valeur pic, objet des limites d'action immédiate définies au point 4.2.9.4;
- 2) Les conditions de mesure pour ces paramètres sont indiquées au chapitre 5 de la norme EN 13848-1:2003 + A1:2008.
- 3) Pour déterminer ces limites, le gestionnaire de l'infrastructure prend en considération les limites de qualité de voie prises pour base d'homologation du véhicule. Les exigences applicables pour l'homologation du véhicule sont définies dans les STI «matériel roulant» pour le système ferroviaire conventionnel et les lignes à grande vitesse.
- 4) Les limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte adoptées par le gestionnaire de l'infrastructure sont inscrites dans le plan de maintenance requis au point 4.5 de la présente STI.

##### 4.2.9.2. Limite d'action immédiate en cas de gauche de voie

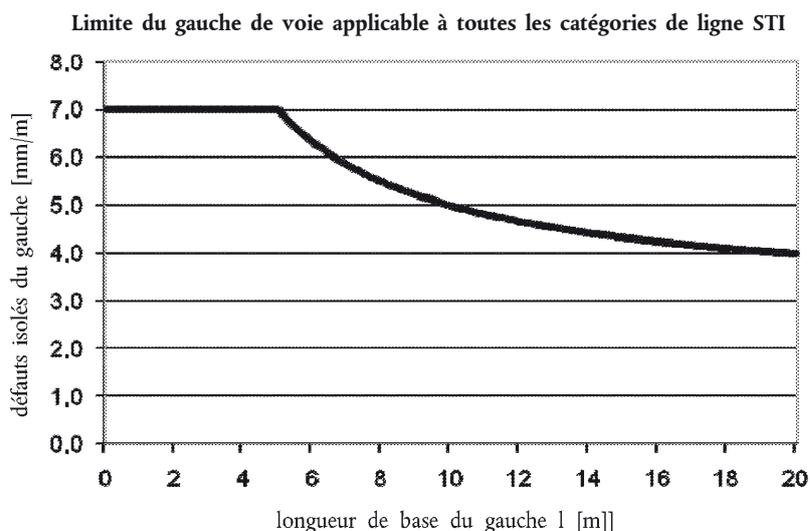
Toutes les catégories de ligne STI

- 1) La limite d'action immédiate pour le gauche de voie en tant que défaut isolé est donnée de la valeur zéro à la valeur pic. Le gauche de la voie est défini en tant que la différence algébrique entre deux nivellements transversaux relevés à une certaine distance, généralement exprimée comme un gradient entre les deux points de la prise de mesure du nivellement transversal. Le nivellement transversal est mesuré aux centres nominaux des champignons de rail.
- 2) La limite de gauche est fonction de la base de mesure appliquée ( $l$ ) à l'aide de la formule:

$$\text{Limite de gauche} = (20/l + 3)$$

- a) où  $l$  est la base sur laquelle se fonde la mesure (en m), avec  $1,3 \text{ m} \leq l \leq 20 \text{ m}$
- b) avec une valeur maximale de 7 mm/m.

Figure 3

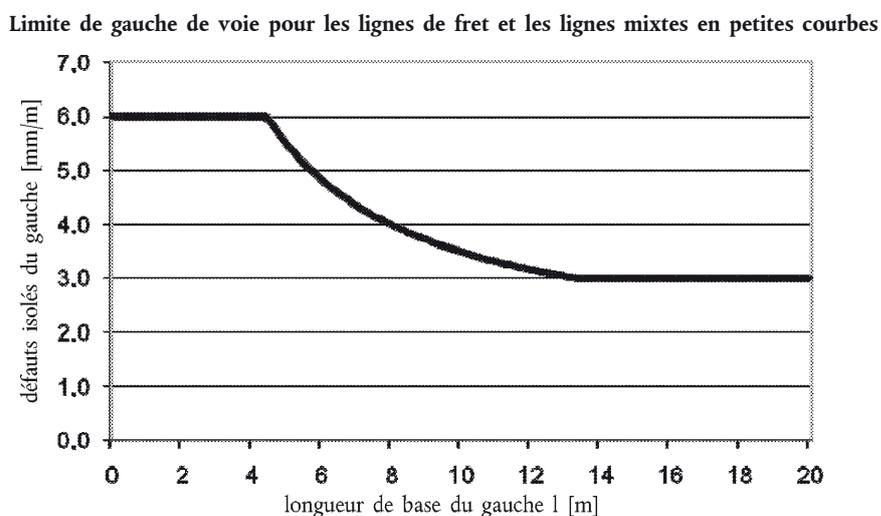


- 3) Le gestionnaire de l'infrastructure indique dans le plan de maintenance les valeurs de base utilisées pour les mesures effectuées sur la voie afin de vérifier le respect de cette exigence. Les valeurs de base des mesures incluent au moins une base de mesure comprise entre 2 et 5 m.

*Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F et VII-M*

- 4) Si le rayon de courbure en plan est inférieur à 420 m et le dévers  $D > (R - 100)/2$ , le gauche de voie doit être limité selon la formule: Limite de gauche =  $(20/l + 1,5)$ , la valeur maximale étant comprise entre 6 mm/m et 3 mm/m en fonction de la longueur de base du gauche indiquée à la figure 4.

Figure 4



#### 4.2.9.3. Limite d'action immédiate pour la variation de l'écartement de voie

*Toutes les catégories de ligne STI*

Les limites d'action immédiate pour la variation de l'écartement de voie sont indiquées au tableau 7.

Tableau 7

#### Limites d'action immédiate pour la variation de l'écartement de voie

Vitesse [km/h]	Dimensions en mm	
	Écartement nominal de voie à la valeur pic	
	Écartement minimal de voie	Écartement maximal de voie
$V \leq 80$	- 9	+ 35
$80 < V \leq 120$	- 9	+ 35

Vitesse [km/h]	Dimensions en mm	
	Écartement nominal de voie à la valeur pic	
	Écartement minimal de voie	Écartement maximal de voie
$120 < V \leq 160$	- 8	+ 35
$160 < V \leq 200$	- 7	+ 28

#### 4.2.9.4. Limite d'action immédiate pour le dévers

*Catégories de ligne STI IV-P, V-P, VI-P et VII-P*

- 1) Le dévers en service doit être maintenu à +/- 20 mm du dévers de conception, mais le dévers maximal autorisé en service est de 190 mm.

*Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, V-F, V-M, VI-F, VI-M, VII-F et VII-M*

- 2) Le dévers en service doit être maintenu à +/- 20 mm du dévers de conception, mais le dévers maximal autorisé en service est de 170 mm.

#### 4.2.10. Quais

- 1) Les exigences du présent point sont applicables uniquement aux quais à voyageurs où se font les arrêts des trains conformes aux STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et le système ferroviaire conventionnel en service régulier.

##### 4.2.10.1. Longueur utile des quais

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) La longueur de quai doit être suffisante pour accueillir le plus long train interoperable dont l'arrêt est prévu en service régulier. Il doit être tenu compte, lors de la détermination de la longueur des trains devant s'arrêter à quai, tant des exigences de service courantes que des exigences de service raisonnablement prévisibles, dix ans au moins après la mise en service du quai.
- 2) Il est permis de ne construire que la longueur de quai requise pour l'exigence de service actuelle pour autant qu'une réservation pour extension future soit effectuée pour satisfaire les exigences de service futures raisonnablement prévisibles.
- 3) La longueur utile d'un quai doit être déclarée dans le registre des infrastructures.

##### 4.2.10.2. Largeur et bordure des quais

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) la STI relative aux personnes à mobilité réduite fixe des exigences applicables à la largeur et à la bordure du quai.

##### 4.2.10.3. Extrémité des quais

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) la STI relative aux personnes à mobilité réduite fixe des exigences applicables à l'extrémité du quai.

##### 4.2.10.4. Hauteur des quais

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) la STI relative aux personnes à mobilité réduite fixe des exigences applicables à la hauteur de quai.

##### 4.2.10.5. Lacune quai-train

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) la STI relative aux personnes à mobilité réduite fixe des exigences applicables à la lacune quai-train.

#### 4.2.11. Santé, sécurité et environnement

##### 4.2.11.1. Variation de pression maximale dans les tunnels

*Toutes les catégories de ligne STI*

- 1) La variation maximale de pression en tunnel et dans les ouvrages souterrains le long des trains conformes aux STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel, dont la circulation est prévue dans le tunnel spécifique à une vitesse supérieure à 190 km/h, ne doit pas dépasser 10 kPa pendant la durée de franchissement du tunnel à la vitesse maximale autorisée.

#### 4.2.11.2. Limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les limites de bruit et les mesures d'atténuation constituent un point ouvert.
- 2) Les limites de vibration et les mesures d'atténuation constituent un point ouvert.

#### 4.2.11.3. Protection contre les chocs électriques

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les exigences relatives à la protection contre les chocs électriques provenant du système de traction électrique sont appliquées par les dispositions définies dans la STI «énergie» pour le système ferroviaire conventionnel concernant les dispositions pour la protection des lignes aériennes de contact.

#### 4.2.11.4. Sécurité dans les tunnels ferroviaires

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les exigences applicables à la sécurité dans les tunnels ferroviaires sont définies dans la STI «sécurité dans les tunnels ferroviaires».

#### 4.2.11.5. Effet des vents traversiers

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les exigences relatives à l'atténuation de l'effet des vents traversiers constituent un point ouvert.

#### 4.2.12. Disposition relative à l'exploitation

##### 4.2.12.1. Repères de distance

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Des repères de distance sont prévus à des intervalles réguliers le long de la voie.
- 2) L'intervalle nominal des repères de distance doit être publié au registre des infrastructures.

#### 4.2.13. Installations fixes pour l'entretien des trains

##### 4.2.13.1. Généralités

- 1) Le présent point énonce les éléments d'infrastructure du sous-système «entretien» requis pour l'entretien des trains.
- 2) L'emplacement et le type d'installations fixes doit être publié au registre des infrastructures.

##### 4.2.13.2. Vidange des toilettes

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les installations fixes de vidange des toilettes doivent être compatibles avec les caractéristiques du système de toilettes à recirculation spécifié dans les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel.

##### 4.2.13.3. Installations de nettoyage extérieur des trains

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Lorsqu'une machine à laver est installée elle doit permettre le nettoyage des faces latérales extérieures des trains à un ou deux niveaux sur une hauteur comprise entre:
  - a) 1 000 à 3 500 mm pour un train à un niveau,
  - b) 500 à 4 300 mm pour les trains à deux niveaux.
- 2) La machine à laver doit être conçue de façon que la vitesse de passage des trains à l'intérieur puisse être comprise entre 2 km/h et 5 km/h.

##### 4.2.13.4. Complément d'eau

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Les installations fixes de complément d'eau doivent être compatibles avec les caractéristiques du circuit d'eau spécifiées dans les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel.

- 2) Les installations fixes d'approvisionnement en eau sur le réseau interopérable doivent être alimentées en eau potable satisfaisant aux exigences de la directive 98/83/CE.
- 3) Le mode d'exploitation de l'équipement doit garantir que l'eau fournie au matériel roulant est conforme à la qualité définie dans la directive 98/83/CE du Conseil <sup>(1)</sup>.

#### 4.2.13.5. Réapprovisionnement en carburant

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) L'équipement de réapprovisionnement en carburant doit être compatible avec les caractéristiques du circuit de carburant spécifié dans la STI «matériel roulant» pour le système ferroviaire conventionnel.

#### 4.2.13.6. Alimentation électrique au sol

Toutes les catégories de ligne STI

- 1) Lorsqu'elle existe, l'alimentation électrique au sol doit consister en un ou plusieurs des systèmes d'alimentation électrique spécifiés dans les STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et le système ferroviaire conventionnel.

### 4.3. Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces

Du point de vue de la compatibilité technique, les interfaces du sous-système «infrastructure» avec les autres sous-systèmes sont décrites aux points suivants:

#### 4.3.1. Interfaces avec le sous-système «matériel roulant»

Tableau 8

#### Interfaces avec les STI «matériel roulant» et «locomotives et voitures à voyageurs»

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	STI «locomotives et voitures à voyageurs» pour le système ferroviaire conventionnel
Écartement de la voie	4.2.5.1 Écartement nominal de voie 4.2.5.6 Profil du champignon du rail pour voie courante 4.2.6.2 Géométrie en service des appareils de voie	4.2.3.5.2.1 Caractéristiques mécaniques et géométriques des essieux montés 4.2.3.5.2.2 Caractéristiques mécaniques et géométriques des roues
Gabarits	4.2.4.1 Gabarit des obstacles 4.2.4.2 Entraxe 4.2.4.5 Rayon de courbure verticale minimal	4.2.3.1 Dimensionnement
Charge par essieu et écartement des essieux	4.2.7.1 Résistance de la voie aux charges verticales 4.2.8.1 Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic 4.2.8.2 Charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres 4.2.8.4 Résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic	4.2.3.2 Charge à l'essieu et charge de roue
Caractéristiques de circulation	4.2.7.1 Résistance de la voie aux charges verticales 4.2.7.3 Résistance transversale de la voie 4.2.8.1.3 Effort de lacet	4.2.3.4.2.1 Valeurs limites pour une circulation sûre 4.2.3.4.2.2 Valeur limites des efforts sur la voie
Conicité équivalente	4.2.5.5 Conicité équivalente	4.2.3.4.3 Conicité équivalente
Actions longitudinales	4.2.7.2 Résistance longitudinale de la voie 4.2.8.1.4 Actions dues à l'accélération et au freinage (solicitations longitudinales)	4.2.4.5 Performances de freinage
Rayon de courbure minimal	4.2.4.4 Rayon de courbure en plan minimal	4.2.3.6 Rayon de courbure minimal
Rayon de courbure en plan	4.2.5.4 Insuffisance de dévers	4.2.3.4.2.1 Valeurs limites pour une circulation sûre
Accélération en courbe verticale	4.2.4.5 Rayon de courbure verticale minimal	4.2.3.1. Dimensionnement

<sup>(1)</sup> JO L 330 du 5.12.1998, p. 32.

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	STI «locomotives et voitures à voyageurs» pour le système ferroviaire conventionnel
Effets aérodynamiques	4.2.4.2 Entraxe 4.2.8.3 Résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci 4.2.11.1 Variation de pression maximale dans les tunnels	4.2.6.2.1 Effets de souffle sur les voyageurs à quai 4.2.6.2.2 Effets de souffle sur les ouvriers sur le côté de la voie 4.2.6.2.3 Onde de pression en tête de train 4.2.6.2.4 Variation de pression maximale dans les tunnels
Vents traversiers	4.2.11.5 Effet des vents traversiers	4.2.6.2.5 Vents traversiers
Installations fixes pour l'entretien des trains	4.2.13.2 Vidange des toilettes 4.2.13.3 Installations de nettoyage extérieur des trains 4.2.13.4 Complément d'eau 4.2.13.5 Réapprovisionnement en carburant 4.2.13.6 Alimentation électrique au sol	4.2.11.3 Vidange des toilettes 4.2.11.2.2 Nettoyage extérieur par installation de lavage 4.2.11.4 Équipement de complément d'eau 4.2.11.5 Interface pour le complément d'eau 4.2.11.7 Équipement pour le réapprovisionnement en carburant 4.2.11.6 Exigences spécifiques concernant le stationnement des trains

Tableau 9

**Interfaces avec la STI «sous-système matériel roulant – wagons de fret»**

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Référence: STI «wagons de fret» pour le système ferroviaire conventionnel
Écartement de la voie	4.2.5.1 Écartement nominal de voie 4.2.5.6 Profil du champignon du rail pour voie courante 4.2.6.2 Géométrie en service des appareils de voie	4.2.3.4 Comportement dynamique du véhicule
Gabarits	4.2.4.1 Gabarit des obstacles 4.2.4.2 Entraxe 4.2.4.5 Rayon de courbure verticale minimal	4.2.3.1. Gabarit cinématique
Charge par essieu et écartement des essieux	4.2.7.1 Résistance de la voie aux charges verticales 4.2.7.3 Résistance transversale de la voie 4.2.8.1 Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic 4.2.8.2 Charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres 4.2.8.4 Résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic	4.2.3.2 Charge à l'essieu statique et charge linéaire
Caractéristiques de circulation	4.2.7.1 Résistance de la voie aux charges verticales 4.2.7.3 Résistance transversale de la voie b)	4.2.3.4 Comportement dynamique du véhicule
Actions longitudinales	4.2.7.2 Résistance longitudinale de la voie 4.2.8.1.4 Actions dues à l'accélération et au freinage (efforts longitudinaux)	4.2.4.1 Performances de freinage
Rayon de courbure minimal	4.2.4.4 Rayon de courbure minimal en plan	4.2.2.1. Interface (par exemple accouplements) entre les véhicules, entre les rames et entre les trains
Rayon de courbure en plan	4.2.5.4 Insuffisance de dévers	4.2.3.5. Efforts longitudinaux de compression
Accélération en courbe verticale	4.2.4.5 Rayon de courbure verticale minimal	4.2.3.1. Gabarit cinématique
Effets aérodynamiques	4.2.4.2 Entraxe 4.2.8.3 Résistance des nouvelles structures surplombant les voies ou adjacentes à celles-ci 4.2.11.1 Variation de pression maximale dans les tunnels	4.2.6.2 Effets aérodynamiques
Vents traversiers	4.2.11.5 Effet des vents traversiers	4.2.6.3 Vents traversiers

## 4.3.2. Interfaces avec le sous-système «énergie»

Tableau 10

**Interfaces avec le sous-système «énergie»**

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Référence: STI «énergie» pour le système ferroviaire conventionnel
Gabarits	4.2.4.1 Gabarit des infrastructures	4.2.14 Gabarit du pantographe
Protection contre les chocs électriques	4.2.11.3 Protection contre les chocs électriques	4.7.3 Mesures de protection du système de lignes aériennes de contact 4.7.4 Mesures de protection du circuit de retour du courant

## 4.3.3. Interfaces avec les sous-systèmes «contrôle-commande» et «signalisation»

Tableau 11

**Interfaces avec les sous-systèmes «contrôle-commande» et «signalisation»**

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Référence: STI «contrôle commande et signalisation» pour le système ferroviaire conventionnel
Gabarit des obstacles pour les installations CCS	4.2.4.1 Gabarit des obstacles	4.2.5 Interfaces de transmission aérienne avec l'ETCS et l'EIRENE 4.2.16 Visibilité des objets au sol du contrôle-commande
Utilisation de freins à courants de Foucault	4.2.7.2 Résistance longitudinale de la voie	Annexe A, appendice 1, point 5.2: Utilisation de freins électriques/magnétiques

## 4.3.4. Interfaces avec le sous-système «exploitation et gestion du trafic»

Tableau 12

**Interfaces avec le sous-système «exploitation et gestion du trafic»**

Interface	Référence: STI «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Référence: STI «exploitation et gestion du trafic» pour le système ferroviaire conventionnel
Utilisation de freins à courants de Foucault	4.2.7.2 Résistance longitudinale de la voie	4.2.2.6.2 Performances de freinage
Règles d'exploitation	4.4 Règles d'exploitation	4.2.1.2.2.2 Éléments modifiés 4.2.3.6 Exploitation dégradée

## 4.4. Règles d'exploitation

## 4.4.1. Conditions exceptionnelles liées aux travaux programmés à l'avance

- 1) Dans certaines situations de travaux programmés à l'avance, il peut s'avérer nécessaire de déroger temporairement aux spécifications du sous-système «infrastructure» et ses constituants d'interopérabilité définis aux chapitres 4 et 5 de la STI. Des dispositions opérationnelles spécifiques sont définies dans la STI «exploitation et gestion du trafic» pour le système ferroviaire conventionnel.

## 4.4.2. Exploitation dégradée

- 1) Des événements affectant l'exploitation normale d'une ligne peuvent survenir. Les règles opérationnelles spécifiques applicables en pareil cas sont énoncées dans la STI «exploitation et gestion du trafic» pour le système ferroviaire conventionnel.

## 4.4.3. Protection des personnels contre les effets aérodynamiques

- 1) Le gestionnaire de l'infrastructure définit les moyens pour assurer la protection des personnels contre les effets aérodynamiques.
- 2) Pour les trains conformes aux STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel, le gestionnaire de l'infrastructure prend en considération la vitesse réelle des trains et la valeur limite maximale des effets aérodynamiques indiqués par les STI précitées.

**4.5. Plan de maintenance****4.5.1. Avant la mise en service d'une ligne**

1) Un dossier de maintenance doit être préparé et indiquer au moins:

- a) une série de valeurs pour les limites d'action immédiate;
- b) les mesures à prendre (réduction de vitesse, délais de réparation) en cas de dépassement des valeurs prescrites,

en ce qui concerne les éléments suivants:

- i. exigences pour le contrôle de la conicité équivalente en service;
- ii. géométrie en service des appareils de voie;
- iii. qualité géométrique des voies et limites imposées aux défauts isolés;
- iv. bordure de quai telle que requise par la STI «personnes à mobilité réduite».

**4.5.2. Après la mise en service d'une ligne**

1) Le gestionnaire de l'infrastructure doit disposer d'un plan de maintenance concernant les aspects énumérés au point 4.5.1 ainsi, au moins, que tous les éléments connexes suivants:

- a) une série de valeurs pour les limites d'intervention et d'alerte;
- b) une déclaration relative aux procédés employés, aux compétences professionnelles du personnel et aux équipements de protection individuelle à utiliser;
- c) les règles de sécurité applicables concernant la protection des personnes qui travaillent sur la voie ou à proximité;
- d) les moyens utilisés pour vérifier le respect des valeurs applicables en service.

**4.6. Compétences professionnelles**

1) Les compétences professionnelles requises pour le personnel chargé de l'entretien du sous-système «infrastructure» doivent être détaillées dans le plan de maintenance (voir le point 4.5.2).

**4.7. Conditions relatives à la santé et à la sécurité**

1) Les conditions de santé et de sécurité sont établies conformément aux exigences énoncées dans les points suivants: 4.2.11.1 (variation de pression maximale en tunnel), 4.2.11.2 (limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation), 4.2.11.3 (protection contre les chocs électriques), 4.2.10 (quais), 4.2.11.4 (sécurité dans les tunnels ferroviaires), 4.2.13 (installations fixes pour l'entretien des trains) et 4.4 (règles d'exploitation).

**4.8. Registre de l'infrastructure**

- 1) Conformément à l'article 35 de la directive 2008/57/CE, le registre de l'infrastructure présente les caractéristiques principales du sous-système «infrastructure».
- 2) L'annexe D de la présente STI indique quelles sont les informations relatives au sous-système «énergie» qui doivent être incluses dans le registre des infrastructures. Les informations requises pour les autres sous-systèmes devant figurer dans le registre des infrastructures sont établies dans les STI concernées.

**5. CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ****5.1. Base de sélection des constituants d'interopérabilité**

- 1) Les exigences du point 5.3 se fondent sur une conception classique des voies ballastées avec un rail Vignole (fond plat) posé sur des traverses en béton ou en bois et des attaches fournissant la résistance au glissement longitudinal du fait de l'appui sur le patin du rail.
- 2) Les composants et sous-ensembles utilisés pour la construction d'autres conceptions de voie ne sont pas considérés comme des constituants d'interopérabilité.

**5.2. Liste des constituants**

- 1) Pour les besoins de la présente spécification technique d'interopérabilité, seuls les éléments suivants, composants élémentaires ou sous-ensembles de la voie, sont déclarés «constituants d'interopérabilité».
  - a) le rail (5.3.1);

b) les attaches de rail (5.3.2);

c) les traverses (5.3.3).

2) Les points suivants décrivent, pour chacun de ces constituants, les spécifications applicables.

3) Les rails, les attaches et les traverses utilisés pour de courts tronçons de voie à usage spécifique, tels que les aiguillages et croisements, les appareils de dilatation, les séparateurs de transition et les structures spéciales, ne sont pas considérés comme des constituants d'interopérabilité.

### 5.3. Performances des constituants et spécifications

#### 5.3.1. Le rail

(1) Les spécifications du constituant d'interopérabilité «rail» sont les suivantes:

a) profil du champignon du rail;

b) moment d'inertie de la section transversale du rail;

c) dureté du rail.

##### 5.3.1.1. Profil du champignon du rail

1) Le profil du champignon de rail doit répondre aux exigences du point 4.2.5.6 «Profil du champignon de rail pour voie courante».

2) Le profil du champignon de rail doit permettre de répondre aux exigences de la section 4.2.5.5.1 «valeurs de conception pour la conicité équivalente» lorsqu'il est utilisé avec une gamme spécifique d'écartements de voie et d'inclinaisons de rail conforme aux exigences de la présente STI.

##### 5.3.1.2. Moment d'inertie de la section transversale du rail

1) Le moment d'inertie se rapporte aux exigences du point 4.2.7 «Résistance de voie aux charges appliquées».

2) La valeur calculée du moment d'inertie ( $I$ ) de la section de rail désignée pour l'axe horizontal principal jusqu'au centre de gravité sera d'au moins  $1\,600\text{ cm}^4$ .

##### 5.3.1.3. Dureté du rail

1) La dureté du rail est un paramètre à prendre en considération pour les exigences du point 4.2.5.6 «Profil du champignon du rail pour la voie courante».

2) La dureté du rail se mesure au niveau supérieur du champignon de rail et doit être d'au moins 200 HBW.

#### 5.3.2. Systèmes d'attache de rail

1) Le système d'attache de rail est à prendre en considération pour les exigences du point 4.2.7.2 «résistance longitudinale de la voie», du point 4.2.7.3 «résistance transversale de la voie» et du point 4.2.7.1 «résistance des voies aux charges verticales».

2) Le système d'attache de rail doit satisfaire, dans des conditions d'essai en laboratoire, aux exigences suivantes:

a) la force longitudinale requise pour que le rail commence à glisser (c'est-à-dire à se déplacer de manière inélastique) à travers un seul assemblage d'attache de rail doit être d'au moins 7 kN.

b) l'attache de rail doit résister à l'application de 3 000 000 de cycles de la charge typique appliquée en forte courbe, de façon que la performance d'attache en termes de force de verrouillage et de sollicitation longitudinale ne soit pas dégradée de plus de 20 % et que la rigidité verticale ne soit pas dégradée de plus de 25 %. La charge typique doit convenir pour:

i. la charge maximale par essieu que le système d'attache de rail est conçue pour supporter;

ii. la combinaison du rail, de l'inclinaison du rail, de la semelle sous rail et du type de traverses ou de supports de voie avec laquelle le système d'attache peut être utilisé.

#### 5.3.3. Traverses de voie

1) Les traverses de voie doivent être conçues de manière telle que, si elles sont utilisées avec un système spécifié de rail et d'attaches de rail, elles ont des propriétés qui sont conformes aux exigences du point 4.2.5.1 relatif à l'«écartement nominal de voie», du point 4.2.5.5.2 en ce qui concerne les «exigences pour le contrôle de la conicité équivalente en service (tableau 5: écartement moyen minimal de voie en service en alignement et dans les courbes de rayon  $R > 10\,000\text{ m}$ )», du point 4.2.5.7 concernant l'«inclinaison du rail» et du point 4.2.7 pour la «résistance de la voie à des charges appliquées».

6. ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ ET VÉRIFICATION «CE» DES SOUS-SYSTÈMES
- 6.1. **Constituants d'interopérabilité**
- 6.1.1. *Procédures d'évaluation de la conformité*
- 1) La procédure d'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité définis au chapitre 5 de la présente STI est effectuée par application des modules pertinents.
- 6.1.2. *Utilisation des modules*
- 1) Les modules suivants sont utilisés pour l'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité:
- a) CA «contrôle interne de la fabrication»;
- b) CB «Examen CE de type»;
- c) CD «Conformité au type sur la base du système d'assurance de la qualité du procédé de fabrication»;
- d) CF «Conformité au type sur la base de la vérification du produit»;
- e) CH «Conformité sur la base d'un système complet de gestion de la qualité».
- 2) Les modules pour l'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité seront sélectionnés parmi ceux figurant au tableau 13.

Tableau 13

**Modules pour l'évaluation de la conformité des constituants d'interopérabilité**

Procédures	Rail	Système d'attache de rail	Traverses de voie
Mis sur le marché de l'Union européenne avant l'entrée en vigueur de la présente STI	CA ou CH	CA ou CH	
Mis sur le marché de l'Union européenne après l'entrée en vigueur de la présente STI	CB + CD ou CB + CF ou CH		

- 3) Dans le cas de produits mis sur le marché avant la publication de la présente STI, le type est considéré comme réceptionné et par conséquent l'examen CE de type (module CB) n'est pas nécessaire, pour autant que le fabricant fasse la preuve que les essais et la vérification des constituants d'interopérabilité ont été considérés comme satisfaisants lors de demandes antérieures, dans des conditions comparables, et sont en conformité avec les exigences de la présente STI. Dans ce cas, ces évaluations restent valables pour la nouvelle demande. S'il n'est pas possible de démontrer que la solution a fait ses preuves de façon satisfaisante dans le passé, la procédure pour les constituants d'interopérabilité mis sur le marché de l'Union européenne après la publication de la présente STI s'applique.
- 4) L'évaluation de conformité des constituants d'interopérabilité doit couvrir les phases et les caractéristiques comme indiqué au tableau 20 de l'annexe A de la présente STI.
- 6.1.3. *Solutions innovantes pour les constituants d'interopérabilité*
- 1) Si une solution innovante est proposée pour un constituant d'interopérabilité tel que défini au point 5.2, le fabricant ou son mandataire établi dans la Communauté dresse la liste des divergences par rapport à la clause correspondante de la présente STI et la soumet à la Commission pour analyse.
- 2) Au cas où l'analyse donne lieu à un avis favorable, les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées pour le constituant ainsi que la méthode d'évaluation seront définies avec l'autorisation de la Commission.
- 3) Les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées ainsi que les méthodes d'évaluation élaborées selon cette procédure sont intégrées dans la STI dans le cadre du processus de révision.
- 4) Consécutivement à la notification d'une décision de la Commission prise conformément à l'article 29 de la directive, la solution innovante peut être utilisée avant d'être incorporée dans la STI dans le cadre du processus de révision.

- 6.1.4. *Déclaration «CE» de conformité pour les constituants d'interopérabilité*
- 6.1.4.1. *Constituants d'interopérabilité relevant d'autres directives communautaires*
- 1) L'article 13, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE dispose que: «Lorsque des constituants d'interopérabilité font l'objet d'autres directives communautaires portant sur d'autres aspects, la déclaration «CE» de conformité ou d'aptitude à l'emploi indique, dans ce cas, que les constituants d'interopérabilité répondent également aux exigences de ces autres directives.»
  - 2) Aux termes de l'annexe IV, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE, la déclaration CE de conformité doit être accompagnée de la déclaration fixant les conditions d'utilisation.
- 6.1.4.2. *Déclaration «CE» de conformité pour le système ferroviaire*
- 1) La déclaration CE de conformité doit être accompagnée d'une déclaration indiquant la gamme d'écartement de voie et d'inclinaison du rail pour laquelle le profil du champignon permet de satisfaire aux exigences du point 4.2.5.5.1.
- 6.1.4.3. *Déclaration «CE» de conformité pour les systèmes d'attache de rail*
- 1) La déclaration «CE» de conformité est accompagnée d'une déclaration définissant:
    - a) la combinaison du rail, de l'inclinaison du rail, de la semelle sous rail et du type de traverses ou de supports de voie avec laquelle le système d'attache peut être utilisé;
    - b) la charge maximale par essieu que le système d'attache de rail est conçue pour supporter.
- 6.1.4.4. *Déclaration «CE» de conformité pour les traverses de voie*
- 1) La déclaration CE de conformité doit être accompagnée d'une déclaration indiquant la combinaison de rail, d'inclinaison du rail et de type de système d'attache de rail pour laquelle la traverse peut être utilisée.
- 6.2. **Sous-système «infrastructure»**
- 6.2.1. *Dispositions générales*
- 1) À la demande du candidat, l'organisme notifié effectue la vérification CE du sous-système «infrastructure» conformément à l'article 18 et à l'annexe VI de la directive 2008/57/CE et aux dispositions des modules applicables.
  - 2) Si le candidat apporte la preuve que les essais ou les vérifications d'un sous-système «infrastructure» ont été positifs à l'occasion de précédentes demandes pour une conception dans des situations comparables, l'organisme notifié tient compte de ces essais et vérifications pour l'évaluation de la conformité CE.
  - 3) L'évaluation de la conformité CE du sous-système «infrastructure» doit porter sur les phases et les caractéristiques indiquées au tableau 21 de l'annexe B de la présente STI. Des procédures particulières d'évaluation pour les paramètres fondamentaux spécifiques du sous-système «infrastructure» sont indiquées au point 6.2.4.
  - 4) Le candidat doit établir une déclaration CE de vérification du sous-système «infrastructure» conformément à l'article 18 et à l'annexe V de la directive 2008/57/CE.
- 6.2.2. *Utilisation des modules*
- 1) Pour procédure de vérification «CE» du sous-système «infrastructure», le candidat peut choisir un des modules suivants:
    - a) Module SG: vérification CE fondée sur la vérification à l'unité;
    - b) Module SH1: vérification CE fondée sur un système complet de gestion de la qualité avec examen de la conception.
- 6.2.2.1. *Application du module SG*
- 1) Dans le cas où la vérification CE est réalisée pour des raisons de meilleure efficacité en utilisant les informations recueillies par le gestionnaire de l'infrastructure, l'entité adjudicatrice ou les principaux contractants (par exemple, données obtenues par véhicule d'essais et de mesure-voie ou par d'autres dispositifs de mesure), l'organisme notifié tient compte de ces informations aux fins de l'évaluation de la conformité.
- 6.2.2.2. *Application du module SH1*
- 1) Le module SH1 pourra être choisi seulement lorsque les activités contribuant au sous-système projeté à vérifier (conception, fabrication, montage, installation) sont soumises à un système de gestion de la qualité couvrant la conception, la production, le contrôle et les essais du produit fini, approuvé et contrôlé par un organisme notifié.
- 6.2.3. *Solutions innovantes*
- 1) Si le sous-système comporte une solution innovante comme indiqué au point 4.1, le candidat doit indiquer les divergences par rapport aux clauses correspondantes de la STI et les soumettre à la Commission.

- 2) En cas d'avis favorable, des spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées et des méthodes d'évaluation de cette solution seront élaborées.
- 3) Les spécifications fonctionnelles et d'interface appropriées ainsi que les méthodes d'évaluation élaborées selon cette procédure doivent être intégrées dans la STI dans le cadre du processus de révision.
- 4) Consécutivement à la notification d'une décision de la Commission prise conformément à l'article 29 de la directive, la solution innovante peut être utilisée avant d'être incorporée dans la STI dans le cadre du processus de révision.

#### 6.2.4. Procédure d'évaluation particulière pour le sous-système

##### 6.2.4.1. Évaluation du gabarit des obstacles

- 1) L'évaluation du gabarit des obstacles doit être réalisée à l'aide des résultats des calculs effectués par le gestionnaire de l'infrastructure ou l'entité adjudicatrice sur la base des chapitres 5, 7 et 10 ainsi que de l'annexe C de la norme EN 15273-3:2009.

##### 6.2.4.2. Évaluation de l'Entraxe des voies

- 1) L'évaluation de l'entraxe des voies doit être réalisée à l'aide des résultats des calculs effectués par le gestionnaire de l'infrastructure ou l'entité adjudicatrice sur la base du chapitre 9 de la norme EN 15273-3:2009.

##### 6.2.4.3. Évaluation de l'insuffisance de dévers

- 1) Le point 4.2.5.4.1 dispose qu'«Il est possible de faire circuler avec une insuffisance de dévers plus importante des trains spécialement conçus à cet effet (rames à éléments multiples avec des charges à l'essieu inférieures; trains équipés de système de compensation d'insuffisance de dévers), sous réserve de faire la preuve que cela ne porte pas atteinte à la sécurité.»
- 2) La démonstration de la sécurité ne fait pas l'objet d'une vérification de l'organisme notifié.

##### 6.2.4.4. Évaluation des Valeurs de conception pour la conicité équivalente

- 1) L'évaluation des valeurs de conception pour la conicité équivalente doit être réalisée à l'aide des résultats des calculs effectués par le gestionnaire de l'infrastructure ou l'entité adjudicatrice sur la base de la norme EN 15302:2008.

##### 6.2.4.5. Évaluation de la valeur minimale d'écartement moyen de voie

- 1) Le procédé de mesure appliqué pour l'écartement de voie est donné au point 4.2.1 de la norme EN 13848-1:2003 + A1:2008.

##### 6.2.4.6. Évaluation de la variation de pression maximale dans les tunnels

- 1) L'évaluation de la variation maximale de pression en tunnel (critère des 10 kPa) doit être réalisée à l'aide des résultats des calculs effectués par le gestionnaire de l'infrastructure ou l'entité adjudicatrice sur la base de toutes les conditions d'exploitation avec tous les trains conformes aux STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse et pour le système ferroviaire conventionnel et prévus pour circuler à des vitesses supérieures à 190 km/h dans le tunnel spécifique à évaluer.
- 2) Les valeurs d'entrée à utiliser doivent être telles que la signature de pression caractéristique de référence des trains définie dans la STI «matériel roulant» pour les lignes à grande vitesse est réalisée.
- 3) La section transverse de référence des trains interoperables à prendre en considération, indépendamment de chaque véhicule moteur ou remorqué, doit être de:
  - a) 12 m<sup>2</sup> pour les véhicules conçus pour le gabarit de référence cinématique GC,
  - b) 11 m<sup>2</sup> pour les véhicules conçus pour le gabarit de référence cinématique GB,
  - c) 10 m<sup>2</sup> pour les véhicules conçus pour des gabarits cinématiques inférieurs.
- 4) L'évaluation peut tenir compte des mesures constructives permettant de réduire les variations de pression (formes d'entrée de tunnel, cheminées, etc.), le cas échéant, ainsi que de la longueur de tunnel.

##### 6.2.4.7. Évaluation de la Géométrie en service des appareils de voie

- 1) L'évaluation des appareils de voie en phase de conception est requise pour vérifier que les valeurs de conception utilisées sont conformes aux valeurs limites en service énoncées au point 4.2.6.2.
- 2) L'évaluation des cœurs de traversée fixes en phase de conception est également requise pour s'assurer que les exigences énoncées au point 4.2.6.3 concernant la lacune de traversée sont respectées.

#### 6.2.4.8. Évaluation de nouvelles structures

- 1) Les structures doivent être évaluées en contrôlant uniquement les charges du trafic utilisées pour la conception par rapport aux exigences minimales des points 4.2.8.1, 4.2.8.2 et 4.2.8.3. L'organisme notifié n'est pas tenu d'examiner la conception ni d'exécuter des calculs. Lors de l'examen de la valeur alpha utilisée au moment de la conception conformément aux points 4.2.8.1 et 4.2.8.2, il suffit de s'assurer que cette valeur est conforme au tableau 6.

#### 6.2.4.9. Évaluation de structures existantes

- 1) Les structures existantes doivent être évaluées en s'assurant que les valeurs des catégories de ligne EN (et le cas échéant des classes de locomotive) en combinaison avec la vitesse autorisée publiée par le gestionnaire de l'infrastructure pour les lignes contenant les structures satisfont aux exigences de l'annexe E de la présente STI.

#### 6.2.4.10. Évaluation des installations fixes pour l'entretien des trains

- 1) L'évaluation des installations fixes pour l'entretien des trains relève de la responsabilité de l'État membre concerné.

#### 6.2.5. Solutions techniques présumées conformes lors de la phase de conception

##### 6.2.5.1. Évaluation de la résistance de voie dans le cas d'une voie courante

- 1) Les voies courantes ballastées conformes aux caractéristiques suivantes sont réputées satisfaire aux exigences définies aux points 4.2.7 portant sur la résistance de la voie aux efforts longitudinaux, verticaux et transversaux:
  - a) Les exigences applicables aux composants de la voie, définies au chapitre 5 «constituants d'interopérabilité» pour le rail (5.3.1), les systèmes d'attache de rail (5.3.2) et les traverses (5.3.3) en tant que constituants d'interopérabilité sont satisfaites.
  - b) Il existe au moins 1 500 attaches par rail par kilomètre de longueur.

##### 6.2.5.2. Évaluation de la résistance de voie pour les appareils de voie

- 1) Les appareils de voie sur voies ballastées conformes aux caractéristiques suivantes sont réputés satisfaire aux exigences définies au point 4.2.7 portant sur la résistance de la voie aux efforts longitudinaux, verticaux et transversaux:
  - a) les exigences définies au chapitre 5 «constituants d'interopérabilité» pour le rail (5.3.1) sont satisfaites pour les rails de voie courante au niveau des appareils de voie et les appareils de voie correspondant sont utilisés;
  - b) les exigences définies au chapitre 5 «constituants d'interopérabilité» pour les systèmes d'attache de rail (5.3.2) sont satisfaites pour toutes les attaches autres que celles utilisées au niveau des parties mobiles des appareils de voie;
  - c) Il existe au moins 1 500 attaches par rail par kilomètre de longueur en moyenne sur la longueur des appareils de voie.

#### 6.3. Vérification «CE» lorsque la vitesse est utilisée comme critère de migration

- 1) Le point 7.4 autorise qu'une ligne soit mise en service à une vitesse inférieure à la vitesse ultime prévue. Ce point définit les exigences applicables à la vérification «CE» dans cette circonstance.
- 2) Certaines valeurs limites définies au chapitre 4 sont fonction de la vitesse de circulation prévue sur la ligne.

L'évaluation de la conformité doit porter sur la vitesse ultime prévue; l'évaluation des caractéristiques en fonction de la vitesse pour une vitesse plus faible lors de la mise en service est toutefois autorisée.
- 3) La conformité des autres caractéristiques pour la vitesse de circulation prévue pour la ligne reste valable.
- 4) Aux fins de la déclaration de l'interopérabilité pour cette vitesse prévue, l'évaluation de la conformité concernant les caractéristiques non respectées temporairement ne devient nécessaire que lorsque celles-ci sont ajustées au niveau requis.

#### 6.4. Évaluation du plan de maintenance

- (1) Le point 4.5 exige que le gestionnaire de l'infrastructure prévoie, pour chaque ligne conventionnelle, un plan de maintenance pour le sous-système «infrastructure».
- (2) L'organisme notifié confirme que le dossier de maintenance existe et contient les éléments énumérés au point 4.5.1. L'organisme notifié n'est pas responsable de l'évaluation de l'adéquation des exigences détaillées définies dans le dossier de maintenance.

- 3) L'organisme notifié ajoute une copie du dossier de maintenance dans le dossier technique exigé à l'article 18, paragraphe 3, de la directive 2008/57/CE.

#### 6.5. **Évaluation du registre des infrastructures**

- 1) Le point 4.8 impose que le registre des infrastructures présente les caractéristiques principales du sous-système «infrastructure». Il incombe à l'organisme notifié de contrôler comment ces caractéristiques ont été présentées dans le registre des infrastructures.

#### 6.6. **Sous-systèmes contenant des constituants d'interopérabilité n'ayant pas fait l'objet d'une déclaration «CE»**

##### 6.6.1. *Conditions*

- 1) Au cours de la période de transition prévue à l'article 6 de la présente décision, un organisme notifié est habilité à délivrer un certificat de vérification «CE» pour un sous-système, même si certains des constituants d'interopérabilité incorporés dans le sous-système ne sont pas couverts par les déclarations «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi appropriées en application de la présente STI, si les critères suivants sont satisfaits:
  - a) la conformité du sous-système a été vérifiée par l'organisme notifié par rapport aux exigences définies au chapitre 4 et en relation avec les points 6.2 à 7 (sauf 7.6 «Cas spécifiques») de la présente STI. En outre l'obligation de conformité des constituants d'interopérabilité au chapitre 5 et au point 6.1 ne s'applique pas, et
  - b) les constituants d'interopérabilité qui ne sont pas couverts par la déclaration CE de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi appropriée ont été utilisés dans un sous-système déjà mis en service avant l'entrée en vigueur de la présente STI dans l'un des États membres au moins.
- 2) Il ne sera pas établi de déclarations CE de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi pour les constituants d'interopérabilité évalués de cette manière.

##### 6.6.2. *Documentation*

- 1) Le certificat de vérification CE du sous-système doit indiquer clairement quels constituants d'interopérabilité ont été évalués par l'organisme notifié dans le cadre de la vérification du sous-système.
- 2) La déclaration «CE» de vérification du sous-système doit indiquer clairement:
  - a) les constituants d'interopérabilité qui ont été évalués dans le cadre du sous-système;
  - b) la confirmation que le sous-système contient des constituants d'interopérabilité identiques à ceux qui ont été vérifiés dans le cadre du sous-système;
  - c) pour ces constituants d'interopérabilité: le ou les motifs pour lesquels le fabricant n'a pas fourni de déclaration CE de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi avant de les incorporer dans le sous-système, y compris l'application des règles nationales notifiées conformément à l'article 17 de la directive 2008/57/CE.

##### 6.6.3. *Maintenance des sous-systèmes certifiés conformément au point 6.6.1*

- 1) Au cours de la période de transition ainsi qu'à l'issue de cette période, jusqu'à ce que le sous-système soit réaménagé ou renouvelé (compte tenu de la décision des États membres sur l'application des STI), les constituants d'interopérabilité qui n'ont pas fait l'objet d'une déclaration «CE» de conformité et/ou d'aptitude à l'emploi, et qui sont du même type peuvent être utilisés pour des remplacements dans le cadre de la maintenance (pièces de rechange) pour le sous-système, sous la responsabilité de l'organisme chargé de la maintenance.
- 2) Dans tous les cas, l'organisme responsable de la maintenance doit veiller à ce que les composants destinés au remplacement dans le cadre de la maintenance conviennent pour leur application, soient utilisés dans leur champ d'application, et permettent d'assurer l'interopérabilité au sein du système ferroviaire tout en répondant 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.

#### 7. MISE EN ŒUVRE DE LA STI «INFRASTRUCTURE»

##### 7.1. **Application de la présente STI aux lignes conventionnelles**

- 1) Les chapitres 4 à 6 ainsi que les éventuelles dispositions particulières des points 7.2 à 7.6 sont intégralement applicables aux lignes relevant du champ d'application territorial de la présente STI qui seront mises en service après l'entrée en vigueur de la présente STI.

- 2) Les États membres doivent définir une stratégie nationale de migration qui spécifie pour les lignes du RTE les éléments du sous-système «infrastructure» qui sont nécessaires aux services interopérables (voies, voies de service, gares, aires de triage) et doivent dès lors être conformes à la présente STI. Cette stratégie de migration doit inclure les plans relatifs au renouvellement et au réaménagement. À cette fin, les États membres doivent prendre en considération la cohérence globale du système.

#### 7.2. Application de la présente STI aux lignes conventionnelles nouvelles

- 1) Les nouvelles lignes déclarées corridors du RTE (type IV) doivent satisfaire aux exigences de la catégorie de ligne STI IV-P, IV-F ou IV-M.
- 2) Les nouvelles autres lignes RTE (type VI) doivent satisfaire aux exigences de la catégorie de ligne STI VI-P, VI-F ou VI-M. La ligne peut également satisfaire aux exigences de la catégorie de ligne STI IV-P, IV-F ou IV-M respectivement.
- 3) Aux fins de la présente STI, on entend par «nouvelle ligne» toute ligne qui crée un itinéraire aux endroits où il n'en existe encore aucun.
- 4) Les situations suivantes, où l'objectif est par exemple d'accroître la vitesse ou la capacité, peuvent être considérées comme la construction d'une ligne réaménagée plutôt que d'une nouvelle ligne:
  - a) le réaligement d'une partie d'un itinéraire existant,
  - b) la création d'un contournement,
  - c) l'ajout d'une ou plusieurs voies sur un itinéraire existant, quelle que soit la distance entre les voies initiales et les voies additionnelles.

#### 7.3. Application de la présente STI aux lignes conventionnelles

Quatre cas possibles d'application de la présente STI sont à prendre en compte.

##### 7.3.1. Réaménagement d'une ligne

- 1) Conformément à la directive 2008/57/CE, article 2, point m), on entend par «réaménagement» les travaux importants de modification d'un sous-système ou d'une partie de sous-système améliorant les performances globales du sous-système.
- 2) Le sous-système «infrastructure» d'une ligne est considéré comme réaménagé lorsqu'au moins les paramètres de performance pour la charge par essieu et le gabarit, tels que définis au point 4.4.2, sont respectés. En pareil cas, l'État membre doit vérifier que le dossier visé à l'article 20, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE, satisfait aux exigences suivantes:
  - 2.1 Le réaménagement des lignes déclarées corridors du RTE existantes doit être conforme aux exigences de catégorie de ligne STI V-P, V-F et V-M. (Un réaménagement sur la base des exigences du type de ligne IV est autorisé).
  - 2.2 Le réaménagement d'autres lignes RTE existantes doit être conforme aux exigences de catégorie de STI V-P, V-F et V-M. (Un réaménagement sur la base des exigences du type de ligne VI est autorisé).
  - 2.3 Pour les autres paramètres STI, conformément à l'article 20, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE, l'État membre décide de la mesure dans laquelle les STI doivent être appliquées au projet.
- 3) Lorsque l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE s'applique parce que le réaménagement est soumis à autorisation de mise en service, l'État membre décide des exigences de la STI qui doivent s'appliquer, en tenant compte de la stratégie de migration visée au point 7.1.
- 4) Lorsque l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE ne s'applique pas du fait que le réaménagement n'est pas soumis à autorisation de mise en service, la conformité avec la présente STI est recommandée. Lorsqu'il n'est pas possible de parvenir à cette conformité, l'entité adjudicatrice informe l'État membre des motifs de cette impossibilité.
- 5) Dans le cas d'un projet comportant des éléments non conformes à la STI, les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification CE doivent être convenues avec l'État membre.

##### 7.3.2. Renouvellement d'une ligne

- 1) Conformément à la directive 2008/57/CE, article 2, point n), on entend par «renouvellement» les travaux importants de substitution d'un sous-système ou d'une partie de sous-système ne modifiant pas les performances globales du sous-système.
- 2) À cette fin, la substitution majeure doit être interprétée comme un projet entrepris en vue de remplacer systématiquement des éléments d'une ligne ou d'un tronçon de ligne en cohérence avec le plan national de migration. Le renouvellement diffère du remplacement dans le cadre de l'entretien auquel il est fait référence au point 7.3.3 ci-dessous en ce sens qu'il permet de réaliser un itinéraire conforme à la STI. Un renouvellement est en fait comparable à un réaménagement, sauf qu'il ne se produit aucun changement au niveau des paramètres de performance.

- 3) Lorsque l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE s'applique parce que le réaménagement est soumis à autorisation de mise en service, l'État membre décide des exigences de la STI qui doivent être appliquées, en tenant compte de la stratégie de migration visée au point 7.1.
- 4) Lorsque l'article 20, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE ne s'applique pas du fait que le renouvellement n'est pas soumis à autorisation de mise en service, la conformité avec la présente STI est recommandée. Lorsqu'il n'est pas possible de parvenir à cette conformité, l'entité adjudicatrice informe l'État membre des motifs de cette impossibilité.
- 5) Dans le cas d'un projet comportant des éléments non conformes à la STI, les procédures d'évaluation de la conformité et de vérification CE doivent être convenues avec l'État membre.

#### 7.3.3. *Substitution dans le cadre d'un entretien*

- 1) Lorsque les parties d'un sous-système sur une ligne font l'objet de travaux d'entretien, il n'est pas nécessaire, conformément à la présente STI, de prévoir une procédure officielle de vérification et d'autorisation de mise en service. Cependant, les substitutions dans le cadre d'un entretien doivent, dans la mesure du possible, être effectuées conformément aux exigences de la présente STI.
- 2) L'objectif devrait être que les substitutions aux fins d'entretien contribuent progressivement au développement d'une ligne interopérable.
- 3) Afin qu'une partie appréciable du sous-système «infrastructure» évolue progressivement vers l'interopérabilité, un groupe de paramètres fondamentaux sera toujours adapté simultanément. Ces groupes sont les suivants:
  - a) tracé des lignes,
  - b) paramètres des voies;
  - c) appareils de voie;
  - d) résistance des voies aux charges appliquées;
  - e) résistance des structures aux charges du trafic;
  - f) quais.
- 4) Dans de tels cas, il faut tenir compte de ce que chacun de ces éléments, pris isolément, ne permet pas d'assurer à lui seul la mise en conformité de l'ensemble: la conformité d'un sous-système ne peut être prononcée que globalement, c'est-à-dire lorsque l'ensemble des éléments ont été mis en conformité par rapport à la STI.

#### 7.3.4. *Lignes existantes qui n'ont pas fait l'objet d'un projet de renouvellement ou de réaménagement*

- 1) Un sous-système existant peut permettre la circulation de véhicules conformes aux STI tout en répondant aux exigences essentielles de la directive 2008/57/CE. Le gestionnaire de l'infrastructure doit avoir en pareil cas la faculté, sur une base volontaire, de compléter le registre des infrastructures défini à l'article 35 de la directive 2008/57/CE conformément à l'annexe D de la présente STI.
- 2) La procédure à suivre pour faire la preuve du niveau de conformité avec les paramètres fondamentaux de la STI sera définie dans les spécifications concernant le registre des infrastructures qui doivent être adoptées par la Commission conformément à l'article précité.

#### 7.4. **La vitesse comme critère de migration**

- 1) Il est admis de mettre une ligne en service en tant que ligne interopérable à une vitesse moindre que sa vitesse ultime prévue. Si tel est le cas cependant, la ligne ne doit pas être construite d'une manière qui empêche la future adoption de la vitesse ultime prévue.
- 2) L'entraxe, par exemple, doit convenir à la vitesse ultime prévue, tandis que le dévers devra être adapté à la vitesse au moment où la ligne est mise en service.
- 3) Dans cette situation, les exigences applicables à l'évaluation de la conformité sont définies sous le point 6.3.

#### 7.5. **Compatibilité des infrastructures et du matériel roulant**

- 1) Le matériel roulant conforme aux STI «matériel roulant» n'est pas automatiquement compatible avec toutes les lignes conformes à la présente STI «infrastructure». Par exemple, un véhicule de gabarit GC n'est pas compatible avec un tunnel de gabarit GB.

- 2) La conception des catégories de ligne STI telle que définie au chapitre 4 est généralement compatible avec l'exploitation des véhicules catégorisés conformément à la norme EN 15528:2008 jusqu'à la vitesse maximale indiquée à l'annexe E. Il peut cependant exister un risque d'effets dynamiques excessifs, notamment la résonance sur certains ponts, qui pourraient avoir une incidence sur la compatibilité des véhicules et des infrastructures.
- 3) Des contrôles fondés sur des scénarios opérationnels spécifiques convenus entre le gestionnaire de l'infrastructure et l'entreprise ferroviaire peuvent être effectués afin de démontrer la compatibilité des véhicules circulant au-delà de la vitesse maximale indiquée à l'annexe E.
- 4) Comme indiqué au point 4.2.2 de la présente STI, il est possible de concevoir des lignes nouvelles et aménagées telles qu'elles accepteront également des gabarits plus grands, des charges par essieu supérieures, des vitesses plus élevées et des trains plus longs que ce qui est spécifié.

#### 7.6. Cas spécifiques

Les cas spécifiques suivants peuvent être appliqués sur des réseaux particuliers. Ces cas spécifiques sont classés comme suit:

- a) cas «P»: situations permanentes,
- b) cas «T»: situations temporaires dans lesquelles il est recommandé que le système cible soit atteint d'ici à 2020 [objectif fixé dans la décision n° 1692/96/CE, telle que modifiée par la décision n° 884/2004/CE <sup>(2)</sup>].

Les cas spécifiques indiqués aux points 7.6.1 à 7.6.13 sont à lire en relation avec les points correspondant du chapitre 4. Sauf indication contraire (par exemple dans le cas d'une exigence additionnelle), les cas spécifiques remplacent les exigences correspondantes énoncées au chapitre 4. Lorsque les exigences du point correspondant du chapitre 4 ne font pas l'objet d'un cas spécifique, ces exigences n'ont pas été reproduites aux points 7.6.1 à 7.6.13 et continuent à s'appliquer telles quelles.

##### 7.6.1. Particularités du réseau estonien

Les cas spécifiques pour l'écartement de voie 1 520/1 524 mm constituent un point ouvert.

##### 7.6.2. Particularités du réseau finlandais

###### 7.6.2.1. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

###### cas P

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 1 et 2

- 1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit FIN 1.
- 2) Les calculs du gabarit des obstacles sont effectués selon la méthode statique ou cinématique conformément aux exigences de la norme EN 15273-3:2009, annexe D, point D.4.4.

###### 7.6.2.2. Rayon de courbure en plan minimal (4.2.4.4)

###### cas P

Toutes les catégories de ligne STI – clause 4

- 4) Les contre-courbes d'un rayon compris entre 150 et 300 m doivent être conçues conformément aux règles nationales notifiées à cette fin pour éviter tout blocage du tampon de choc.

###### 7.6.2.3. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

###### cas P

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

- 1) L'écartement nominal de voie est de 1 524 mm.

###### 7.6.2.4. Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)

###### cas P

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Pour l'écartement nominal de voie 1 524 mm, les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):
  - a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 505 mm;
  - b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 511 mm;

<sup>(2)</sup> JO L 167 du 30.4.2004, p. 1.

- c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 505 mm;
- d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 511 mm;
- e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 505 mm.

7.6.2.5. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (4.2.5.5.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – tableau 5

Tableau 14

**Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon R > 10 000 m**

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 60$	évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	1 519
$160 < v \leq 200$	1 519

7.6.2.6. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 524 mm doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:
  - a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 469 mm.
  - b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 478 mm.
  - c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 440 mm.
  - d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 469 mm.
  - e) Surélévation du contre-rail maximale: 55 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

7.6.3. Particularités du réseau grec

7.6.3.1. Paramètres de performance (4.2.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 2, 6 et 7

- 2) Les lignes 1 000 mm nouvelles et aménagées (du Péloponnèse) sur le système ferroviaire transeuropéen conventionnel doivent être conçues pour un gabarit conforme aux règles nationales notifiées à cet effet et pour une charge par essieu de 14 t.
- 6) Les paramètres de performance effective pour chaque tronçon de voies à 1 000 mm (dans le Péloponnèse) doivent être publiés au registre des infrastructures.
- 7) Les informations publiées concernant la charge par essieu doivent être publiées en relation avec la vitesse autorisée.

7.6.3.2. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 1 et 2

- 1) Le gabarit des obstacles des lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse) doit être fixé conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

## 7.6.3.3. Entraxe (4.2.4.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 1 et 2

- 1) L'entraxe pour les lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse) doit être fixé sur la base du gabarit conforme aux règles nationales notifiées à cet effet.

## 7.6.3.4. Pent es et ramp es maximales (4.2.4.3)

**cas P**

Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, VI-F et VI-M – clauses 3 et 4

- 3) À la conception, les pentes et rampes admises sur les voies principales peuvent atteindre 20 mm/m.

## 7.6.3.5. Rayon de courbure en plan minimal (4.2.4.4)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Dans le cas des voies de garage ou des voies accessoires, le rayon de courbure minimal en plan à la conception pour les lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse) ne doit pas dépasser 110 m.

## 7.6.3.6. Rayon de courbure verticale minimal (4.2.4.5)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

- 1) L'alignement vertical des voies de garage et de service pour les lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse) ne doit pas inclure les courbes d'un rayon inférieur à 500 m en bosse ou en creux.

## 7.6.3.7. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

- 1) L'écartement nominal de voie doit être de 1 435 mm ou de 1 000 mm.

## 7.6.3.8. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 000 mm (du Péloponnèse) doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:

- a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 946 mm.
- b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 961 mm.
- c) Valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement: sans objet.
- d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 943 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

## 7.6.3.9. Résistance de la voie aux charges verticales (4.2.7.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause a

- 1) Les lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse), y compris les appareils de voie, doivent être conçues pour supporter au minimum une charge statique maximale par essieu de 14 t.

7.6.3.10. Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic (4.2.8.1) et aux charges verticales (4.2.8.1.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – uniquement pour les nouvelles structures sur les lignes nouvelles ou existantes – clause 3

3) La valeur alpha ( $\alpha$ ) pour les lignes à 1 000 mm (du Péloponnèse) doit être égale ou supérieure à 0,75.

7.6.4. Particularités du réseau irlandais

7.6.4.1. Paramètres de performance (4.2.2) - clause 2 - tableau 3, colonne «longueur des trains»

2) Les lignes nouvelles et aménagées du système ferroviaire transeuropéen conventionnel doivent être conçues pour des longueurs de trains de voyageurs d'au moins 215 m et pour des longueurs de trains de marchandises d'au moins 350 m, conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

7.6.4.2. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

**cas P**

Catégories de ligne STI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F et VI-M – clauses 1 et 2

1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit uniforme IRL 1 conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2

1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit uniforme IRL 2 conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

7.6.4.3. entraxe (4.2.4.2)

**cas P**

Catégories de ligne STI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F et VI-M – clauses 1 et 2

1) L'entraxe doit être déterminé sur la base du gabarit IRL 1 conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2

1) L'entraxe doit être déterminé sur la base du gabarit IRL 2 conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

7.6.4.4. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

1) L'écartement nominal de voie est de 1 600 mm.

7.6.4.5. Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

2) Pour l'écartement nominal de voie 1 600 mm, les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):

- a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 585 mm;
- b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 591 mm;
- c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 585 mm;
- d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 591 mm;
- e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 585 mm.

7.6.4.6. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (4.2.5.5.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – tableau 5

Tableau 15

**Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon  $R > 10\,000$  m**

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 60$	évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	1 595
$160 < v \leq 200$	1 595

7.6.4.7. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

2) Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 600 mm doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:

- a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 546 mm.
- b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 556 mm.
- c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 521 mm.
- d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 546 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

7.6.5. Particularités du réseau letton

Les cas spécifiques pour l'écartement de voie 1 520/1 524 mm constituent un point ouvert.

7.6.6. Particularités du réseau lituanien

Les cas spécifiques pour l'écartement de voie 1 520/1 524 mm constituent un point ouvert.

7.6.7. Particularités du réseau polonais

7.6.7.1. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 1 et 2

1) Le gabarit des obstacles des lignes à 1 520 mm doit être fixé conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

7.6.7.2. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause additionnelle 3

3) Un écartement de voie de 1 520 mm est autorisé pour les lignes utilisées pour le trafic international au départ et à destination de pays à écartement de voie 1 520/1 540 mm.

7.6.7.3. Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

2) Pour l'écartement nominal de voie 1 520 mm, les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):

- a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 503 mm;
- b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 509 mm;

- c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 503 mm;
- d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 509 mm;
- e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 503 mm.

7.6.7.4. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (4.2.5.5.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – tableau 5

Tableau 16

**Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon R > 10 000 m pour les lignes à 1 520 mm**

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 120$	évaluation non requise
$120 < v \leq 160$	1 515
$160 < v \leq 200$	1 515

7.6.7.5. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 520 mm doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:
  - a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 460 mm.
  - b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 476 mm.
  - c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 436 mm.
  - d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 460 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

7.6.7.6. Lacune maximale dans la traversée (4.2.6.3)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

- 1) Pour le système ferroviaire à l'écartement de voie 1 520 mm, la valeur de conception de la lacune dans la traversée correspond à un rapport de 1 sur 9 ( $\text{tga} = 0,11$ ,  $\alpha = 6^\circ 20'$ ) dans le cas d'une traversée avec une surélévation minimale de contre-rail de 44 mm et en association avec un diamètre de roue minimal de 330 mm sur les voies directes.

7.6.8. Particularités du réseau portugais

7.6.8.1. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clauses 1 et 2

Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base des contours de référence CPb, CPb + ou CPc.

Les calculs du gabarit des obstacles sont effectués selon la méthode cinématique conformément aux exigences de la norme EN 15273-3:2009, annexe D, point D.4.3.

Pour les systèmes de voie à trois rails, le gabarit des obstacles doit être fixé sur la base du contour de référence CPb+, centré sur l'écartement de voie 1 668 mm.

## 7.6.8.2. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1

- 1) L'écartement nominal de voie doit être 1 668 mm, 1 435 mm ou les deux si la ligne est équipée d'un système de voie à trois rails.

## 7.6.8.3. Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Pour l'écartement nominal de voie 1 668 mm, les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):

- a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 653 mm;
- b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 659 mm;
- c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 653 mm;
- d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 659 mm;
- e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 653 mm.

## 7.6.8.4. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (4.2.5.5.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – tableau 5

Tableau 17

**Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon  $R > 10\,000$  m**

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 60$	évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	1 663
$160 < v \leq 200$	1 663

## 7.6.8.5. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 668 mm doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:

- a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 613 mm.
- b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 624 mm.
- c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 589 mm.
- d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 613 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

## 7.6.9. Particularités du réseau roumain

## 7.6.9.1. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2, point f)

- 2)f) Les caractéristiques techniques des ces appareils de voie doivent être compatibles avec une valeur en exploitation de 38 mm pour la profondeur minimale du boudin.

## 7.6.10. Particularités du réseau espagnol

## 7.6.10.1. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

**cas P**

Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2

- 1) Le gabarit des obstacles doit être déterminé sur la base du gabarit GHE16 conformément aux règles nationales notifiées à cet effet.

Toutes les catégories de ligne STI – clause additionnelle 4

- 4) Le gabarit des obstacles pour l'écartement de voie 1 435 mm et le gabarit des obstacles pour l'écartement de voie 1 668 mm pour chaque tronçon de voie à trois rails doit être publié au registre des infrastructures.

## 7.6.10.2. Entraxe (4.2.4.2)

**cas P**

Catégories de ligne STI IV-P, IV-F, IV-M, VI-P, VI-F et VI-M – clauses 1 et 2

- 1) L'entraxe pour l'écartement 1 668 mm et 1 435 mm sera fonction de la vitesse maximale de la ligne.

Tableau 18

**Entraxe sur le réseau espagnol**

Vitesse [km/h]	Entraxe (mm)
$v \leq 140$	3 808
$140 < v \leq 160$	3 920
$160 < v \leq 200$	4 000

Dans des cas justifiés, l'entraxe peut être réduit à la valeur inférieure suivante figurant sur le tableau et, sur les lignes dont la vitesse est inférieure à 100 km/h, il peut être réduit, dans des cas extrêmes, à 3 674 mm.

Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2

- 1) L'entraxe minimal pour l'écartement 1 668 mm et 1 435 mm doit être de 3 808 mm.

Sur les lignes dont la vitesse est inférieure à 100 km/h, il peut être réduit à 3 674 mm.

Si l'entraxe sélectionné est inférieur à 3 808 mm, il faut alors faire la preuve de la sécurité lors du croisement des trains.

## 7.6.10.3. Pentés et rampes maximales (4.2.4.3)

**cas P**

Catégories de ligne STI IV-F, IV-M, VI-F et VI-M – clauses 3 et 4

- 3) À la conception, les pentes et rampes admises sur les voies principales peuvent atteindre 20 mm/m.

## 7.6.10.4. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 1 et clause additionnelle 3

- 1) L'écartement nominal de voie doit être de 1 435 mm ou de 1 668 mm.
- 3) L'écartement nominal des voies à trois rails doit être de 1 435 mm et de 1 668 mm.

## 7.6.10.5. Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

- 2) Pour l'écartement nominal de voie 1 668 mm, les essieux montés suivants doivent être conçus pour une circulation sur des conditions de voie adaptées (méthode de calcul par simulation selon la norme EN 15302:2008):
  - a) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 653 mm;
  - b) S 1002 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe C, avec SR = 1 659 mm;
  - c) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 653 mm;
  - d) GV 1/40 comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe B, avec SR = 1 659 mm;
  - e) EPS comme défini dans la norme EN 13715:2006, annexe D, avec SR = 1 653 mm.

## 7.6.10.6. Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (4.2.5.5.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – tableau 5

Tableau 19

**Écartement moyen minimal en service sur une voie en alignement et dans les courbes de rayon  $R > 10\,000$  m**

Gamme de vitesse [km/h]	Écartement moyen [mm] sur 100 m
$v \leq 60$	évaluation non requise
$60 < v \leq 160$	1 663
$160 < v \leq 200$	1 663

## 7.6.10.7. géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 2

Les caractéristiques techniques des appareils de voie pour l'écartement nominal de 1 668 mm doivent être conformes aux valeurs en service suivantes:

- a) La valeur maximale de la cote de libre passage de l'aiguillage est de 1 618 mm.
- b) La valeur minimale de la cote de protection de pointe pour les cœurs de croisement courant est de 1 626 mm.
- c) La valeur maximale de la cote de libre passage dans le croisement est de 1 590 mm.
- d) La valeur maximale de la cote d'équilibrage du contre-rail est de 1 620 mm.

Les exigences additionnelles des points a) et b) restent inchangées.

## 7.6.11. Particularités du réseau suédois

Sur les infrastructures directement raccordées au réseau finlandais, et pour les infrastructures dans les ports, les particularités du réseau finlandais telles que spécifiées au point 7.6.2 de la présente STI peuvent être appliquées.

## 7.6.12. Particularités du réseau du Royaume-Uni pour la Grande-Bretagne

## 7.6.12.1. Paramètres de performance (4.2.2)

**cas P**

Toutes les catégories de ligne STI – clause 7

- 7) Les informations publiées relatives à la charge par essieu doivent utiliser le numéro RA (Route Availability, déduit conformément à la règle technique nationale notifiée à cet effet) en relation avec la vitesse autorisée.

Si la capacité de charge d'un tronçon de voies dépasse la gamme indiquée pour les numéros RA, il est alors possible de fournir des informations additionnelles définissant la capacité de charge.

#### 7.6.12.2. Gabarit des obstacles (4.2.4.1)

##### **cas P**

*Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2*

- 1) Pour le réaménagement ou le renouvellement de lignes conventionnelles en ce qui concerne le gabarit des obstacles, le gabarit des obstacles à atteindre sera spécifique du projet concerné.

L'application des gabarits doit être conforme à la règle technique nationale notifiée à cet effet.

#### 7.6.12.3. Entraxe (4.2.4.2)

##### **cas P**

*Catégories de ligne STI V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clauses 1 et 2*

- 1) L'entraxe nominal doit être de 3 400 mm sur une voie rectiligne et sur une voie en courbe d'un rayon de 400 m ou plus.

Lorsque les contraintes topographiques empêchent un entraxe nominal de 3 400 mm, il est possible de réduire l'entraxe pour autant que des mesures spéciales soient prises pour garantir la sécurité lors du croisement des trains.

La réduction de l'entraxe doit être conforme à la règle technique nationale notifiée à cet effet.

#### 7.6.12.4. Écartement nominal de voie (4.2.5.1)

##### **cas P**

*Catégories de ligne STI des lignes V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clause additionnelle 3*

- 3) Pour la conception «CEN 56 vertical» des appareils de voie, un gabarit d'obstacle nominal de 1 432 mm est autorisé.

#### 7.6.12.5. Géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)

##### **cas P**

*Catégories de ligne STI des lignes V-P, V-F, V-M, VII-P, VII-F et VII-M – clause additionnelle 4*

- 4) Pour la conception «CEN 56 vertical» des appareils de voie, une valeur minimale de 1 388 mm pour la protection de la pointe fixe pour les cœurs de croisement est autorisée, avec une mesure prise à 14 mm au-dessous du plan de roulement, sur la ligne de référence théorique à une distance appropriée en retrait de la pointe de cœur (RP) comme indiqué à la figure 2.

#### 7.6.13. Particularités du réseau du Royaume-Uni pour l'Irlande du Nord

Sur le réseau du Royaume-Uni en Irlande du Nord, les particularités du réseau irlandais telles que spécifiées au point 7.6.4 de la présente STI s'appliquent.

## ANNEXE A

## ÉVALUATION DES CONSTITUANTS D'INTEROPERABILITE

Les caractéristiques des constituants d'interopérabilité à évaluer par l'organisme notifié ou le fabricant conformément au module sélectionné, dans les différentes phases de conception, de développement et de production sont marqués d'un «X» dans le tableau 20. Lorsqu'une évaluation n'est pas exigée, ceci est indiqué par «n.d.» dans le tableau.

Aucune procédure d'évaluation particulière n'est requise pour les constituants d'interopérabilité du sous-système «infrastructure».

Tableau 20

## Évaluation des constituants d'interopérabilité pour la déclaration «CE» de conformité

Caractéristiques à évaluer	Évaluation lors de la phase suivante			
	Phase de conception et de développement			Phase de production
	Revue de la conception	Revue du procédé de fabrication	Essai de type	Qualité des produits (séries)
5.3.1 Rail				
5.3.1.1 Profil du champignon du rail	X	X	n.d.	X
5.3.1.2 Moment d'inertie de la section transversale du rail	X	n.d.	n.d.	n.d.
5.3.1.3 Dureté du rail	X	X	n.d.	X
5.3.2 Systèmes d'attache de rail	n.d.	n.d.	X	X
5.3.3 Traverses de voie	X	X	X	X

## ANNEXE B

**ÉVALUATION DU SOUS-SYSTEME «INFRASTRUCTURE»**

Les caractéristiques du sous-système à évaluer au cours des différentes phases de conception, de construction et d'exploitation sont marquées d'une croix (X) dans le tableau 21.

Lorsqu'une évaluation par un organisme notifié n'est pas exigée, ceci est indiqué par «n.d.» dans le tableau. Ceci n'évite pas la nécessité d'autres évaluations à effectuer dans les autres phases.

Définition des phases d'évaluation:

1. «Revue de la conception»: elle inclut la vérification de l'exactitude des valeurs/paramètres au regard des exigences applicables de la STI.
2. «Assemblage (avant mise en service)»: vérifier sur le terrain que le produit proprement dit est conforme aux paramètres de conception juste avant la mise en exploitation.

La colonne 3 indique les références au point 6.2.4 «Procédures d'évaluation particulières pour le sous-système».

Tableau 21

**Évaluation du sous-système «infrastructure» pour la vérification «CE» de conformité**

Caractéristiques à évaluer	Projet de ligne nouvelle ou de réaménagement/ renouvellement		Procédures d'évaluation particulières
	Revue de la conception	Assemblage avant mise en service	
	1	2	
gabarit des obstacles (4.2.4.1)	X	X	6.2.4.1
entraxe (4.2.4.2)	X	X	6.2.4.2
pentés et rampes maximales (4.2.4.3)	X	n.d.	
rayon de courbure en plan minimal (4.2.4.4)	X	X	
rayon de courbure verticale minimal (4.2.4.5)	X	X	
écartement nominal de voie (4.2.5.1)	X	n.d.	
dévers (4.2.5.2)	X	X	
variation du dévers en fonction du temps (4.2.5.3)	X	X	
insuffisance de dévers (4.2.5.4)	X	n.d.	6.2.4.3
conicité équivalente (4.2.5.5) - conception	X	n.d.	6.2.4.4
conicité équivalente (4.2.5.5.2) – en service	point ouvert	point ouvert	6.2.4.5
profil du champignon du rail pour la voie courante (4.2.5.6)	X	n.d.	
inclinaison du rail (4.2.5.7)	X	n.d.	
rigidité de la voie (4.2.5.8)	point ouvert	point ouvert	
dispositifs de verrouillage (4.2.6.1)	X	X	
géométrie en service des appareils de voie (4.2.6.2)	n.d.	n.d.	6.2.4.7

Caractéristiques à évaluer	Projet de ligne nouvelle ou de réaménagement/ renouvellement		Procédures d'évaluation particulières
	Revue de la conception	Assemblage avant mise en service	
	1	2	3
lacune maximale dans la traversée (4.2.6.3)	X	n.d.	6.2.4.7
résistance de la voie aux charges verticales (4.2.7.1)	X	n.d.	6.2.5
résistance longitudinale de la voie (4.2.7.2)	X	n.d.	6.2.5
résistance transversale de la voie (4.2.7.3)	X	n.d.	6.2.5
résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic (4.2.8.1)	X	n.d.	6.2.4.8
charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres (4.2.8.2)	X	n.d.	6.2.4.8
résistance des nouveaux ponts au-dessus des voies ou adjacentes à celles-ci (4.2.8.3)	X	n.d.	6.2.4.8
résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic (4.2.8.4)	n.d.	n.d.	6.2.4.9
fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte (4.2.9.1)	n.d.	n.d.	6.2.4.5
limite d'action immédiate pour le gauche de voie (4.2.9.2)	n.d.	n.d.	
limite d'action immédiate pour la variation de l'écartement de la voie (4.2.9.3)	n.d.	n.d.	
limite d'action immédiate pour le dévers (4.2.9.4)	n.d.	n.d.	
longueur utile des quais (4.2.10.1)	X	n.d.	
largeur et bordure des quais (4.2.10.2)	voir PMR	voir PMR	
extrémité des quais (4.2.10.3)	voir PMR	voir PMR	
hauteur des quais (4.2.10.4)	voir PMR	voir PMR	
lacune quai-train (4.2.10.5)	voir PMR	voir PMR	
variation de pression maximale en tunnel (4.2.11.1)	X	n.d.	6.2.4.6
limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation (4.2.11.2)	point ouvert	point ouvert	
protection contre les chocs électriques (4.2.11.3)	voir ENE	voir ENE	
sécurité dans les tunnels ferroviaires (4.2.11.4)	voir STR	voir STR	
effets des vents traversiers (4.2.11.5)	point ouvert	point ouvert	
repères de distance (4.2.12.1)	n.d.	X	
vidange des toilettes (4.2.13.2)	n.d.	n.d.	6.2.4.10

Caractéristiques à évaluer	Projet de ligne nouvelle ou de réaménagement/ renouvellement		Procédures d'évaluation particulières
	Revue de la conception	Assemblage avant mise en service	
	1	2	3
installations de nettoyage extérieur des trains (4.2.13.3)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
complément d'eau (4.2.13.4)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
réapprovisionnement en carburant (4.2.13.5)	n.d.	n.d.	6.2.4.10
alimentation électrique au sol (4.2.13.6)	n.d.	n.d.	6.2.4.10

## ANNEXE C

**EXIGENCES DE CAPACITE APPLICABLES AUX STRUCTURES EN FONCTION DE LA CATEGORIE DE LIGNE STI EN GRANDE-BRETAGNE**

Les exigences de capacité applicables aux structures sont définies au tableau 22 par un paramètre combiné comprenant le numéro RA (*Route Availability*) et une vitesse maximale correspondante. Le numéro RA et la vitesse maximale associée doivent être considérés comme un paramètre combiné unique.

Le numéro RA est fonction de la charge maximale par essieu et d'aspects géométriques liés à l'espacement des essieux. Les numéros RA sont définis dans les règles techniques nationales notifiées à cet effet.

Tableau 22

**Numéro RA - vitesse maximale associée [miles à l'heure]**

Paramètres de performances pour les catégories de ligne STI dans la «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Voitures à voyageurs (y compris les voitures, fourgons et wagons porte-automobiles) <sup>(1)</sup> ainsi que les wagons de fret léger <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	Wagons de fret, autres véhicules	Locomotives et motrices <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>	Rames à éléments multiples, motrices ou autorails électriques ou diesel <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
IV-P	RA2 <sup>(5)</sup> – 125	<sup>(8)</sup>	RA7 <sup>(9)</sup> – 125 RA8 <sup>(9)</sup> – 110 RA8 <sup>(10)</sup> – 100	RA3 <sup>(6)</sup> – 125 RA5 <sup>(7)</sup> – 100
IV-F	<sup>(8)</sup>	RA10 – 60 RA8 – 75 RA2 – 90	RA8 <sup>(10)</sup> – 90	<sup>(8)</sup>
IV-M	voir IV-P	voir IV-F	voir IV-P	voir IV-P
V-P	RA2 <sup>(5)</sup> – 100	<sup>(8)</sup>	RA7 <sup>(10)</sup> – 100 RA8 <sup>(9)</sup> – 100 RA8 <sup>(10)</sup> – 90	RA3 <sup>(6)</sup> – 100
V-F	<sup>(8)</sup>	RA8 – 60	RA8 <sup>(10)</sup> – 60	<sup>(8)</sup>
V-M	voir V-P	RA8 – 75	voir V-P	voir V-P
VI-P	RA2 <sup>(5)</sup> – 90	<sup>(8)</sup>	RA8 <sup>(10)</sup> – 90	RA3 <sup>(6)</sup> – 90
VI-F	<sup>(8)</sup>	RA10 – 60	RA8 <sup>(10)</sup> – 60	<sup>(8)</sup>
VI-M	voir VI-P	RA10 – 60 RA8 – 75 RA2 – 90	voir VI-P	voir VI-P
VII-P	RA1 <sup>(5)</sup> – 75	<sup>(8)</sup>	RA7 <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup> – 75	RA3 <sup>(6)</sup> – 75
VII-F	<sup>(8)</sup>	RA7 – 60	RA7 <sup>(10)</sup> – 60	<sup>(8)</sup>

Paramètres de performances pour les catégories de ligne STI dans la «infrastructure» pour le système ferroviaire conventionnel	Voitures à voyageurs (y compris les voitures, fourgons et wagons porte-automobiles) <sup>(1)</sup> ainsi que les wagons de fret léger <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	Wagons de fret, autres véhicules	Locomotives et motrices <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>	Rames à éléments multiples, motrices ou autorails électriques ou diesel <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
VII-M	RA2 <sup>(5)</sup> – 75	RA7 – 75	RA7 <sup>(10)</sup> – 75	voir VII-P

## Notes

- (1) Les véhicules à voyageurs (y compris les voitures, fourgons et wagons porte-automobiles), les autres véhicules, les locomotives, les motrices, les rames à éléments multiples diesel et électriques ainsi que les engins moteurs et les autorails sont définis dans la STI sur le matériel roulant. Les wagons de fret léger sont définis comme des fourgons sauf qu'il est possible de les faire circuler dans des formations qui ne sont pas destinées à transporter des voyageurs.
- (2) Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec les voitures, les fourgons, les wagons porte-automobiles, les wagons de fret léger, les véhicules intégrés dans des rames à éléments multiples diesel et électriques et les engins moteurs d'une longueur comprise entre 18 m et 27,5 m pour les véhicules conventionnels et articulés, et d'une longueur de 9 à 14 m pour les essieux uniques classiques.
- (3) Non utilisé. (La note 3 du tableau 24 de l'annexe E ne s'applique pas à la Grande-Bretagne).
- (4) Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec un maximum de deux locomotives et/ou motrices adjacentes couplées. Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une vitesse maximale de 75 miles à l'heure pour trois ou plus locomotives et/ou motrices adjacentes couplées (ou un train de locomotives et/ou motrices), pour autant que les locomotives et/ou les motrices respectent les limites correspondantes pour les wagons de fret.
- (5) Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 2,75 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- (6) Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 3,0 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- (7) Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 3,25 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- (8) Pas de spécification technique d'interopérabilité formelle.
- (9) Pour les locomotives et les motrices à 4 essieux.
- (10) Pour les locomotives et les motrices à 4 ou 6 essieux.
- (11) Pour la catégorie de ligne STI VII-P, l'État membre peut indiquer si les exigences relatives aux locomotives et motrices s'appliquent.

## ANNEXE D

## ÉLÉMENTS A INSCRIRE AU REGISTRE DES INFRASTRUCTURES

Comme indiqué au point 4.8 de la présente STI, la présente annexe indique quelles sont les informations relatives au sous-système «infrastructure» qui doivent être incluses dans le registre des infrastructures.

Tableau 23

## Éléments du sous-système «infrastructure» devant figurer au registre des infrastructures

Élément du sous-système «infrastructure»	Point de la présente STI
Itinéraire, limites et section de la ligne concernés (description)	
Section de ligne	
Catégorie de ligne STI	4.2.1
Gabarit	4.2.2
Catégorie de ligne EN (classes de locomotive le cas échéant) en combinaison avec la vitesse autorisée	4.2.2
Vitesse de ligne	4.2.2
Longueur du train	4.2.2
Conditions applicables à la circulation des trains comportant des systèmes spécifiques pour l'amélioration du niveau de performance	4.2.3.2
Emplacement et type de tronçons de transition pour l'écartement nominal de voie	4.2.3.2
Entraxe minimal des voies	4.2.4.2
Pentes et rampes maximales	4.2.4.3
Rayon de courbure en plan minimal	4.2.4.4
Écartement nominal de voie	4.2.5.1
Dévers	4.2.5.2
Inclinaison du rail pour les voies courantes	4.2.5.7.1
Utilisation de systèmes de freinage indépendants des conditions d'adhérence roue-rail (résistance longitudinale de la voie)	4.2.7.2
Longueur utile des quais	4.2.10.1
Repères de distance	4.2.12.1
Installations fixes pour l'entretien des trains (emplacement et type)	4.2.13

## ANNEXE E

**EXIGENCES DE CAPACITÉ APPLICABLES AUX STRUCTURES EN FONCTION DE LA CATÉGORIE DE LIGNE STI**

Les exigences de capacité applicables aux structures sont définies au tableau 24 par un paramètre combiné comprenant la catégorie de ligne EN (ou le cas échéant la classe de locomotive) et une vitesse maximale correspondante. La catégorie de ligne EN (et le cas échéant la classe de locomotive) et la vitesse maximale associée doivent être considérées comme un paramètre combiné unique.

La catégorie de ligne EN et la classe de locomotive sont fonctions de la charge par essieu et d'aspects géométriques liées à l'espacement des essieux. Les catégories de ligne EN et les classes de locomotives sont définies dans la norme EN 15528:2008, respectivement à l'annexe A et aux annexes J et K.

Tableau 24

**Catégorie de ligne EN - vitesse maximale associée [km/h]**

Catégories de ligne STI	Véhicules à voyageurs (y compris les voitures, fourgons et wagons porte-automobiles) <sup>(1)</sup> ainsi que les wagons de fret léger <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>	Wagons de fret, autres véhicules	Locomotives et motrices <sup>(1)</sup> <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>	Rames à éléments multiples, motrices ou autorails électriques ou diesel <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
IV-P	B1 <sup>(5)</sup> – 200	<sup>(8)</sup>	D2 – 200 L6 <sub>19</sub> L6 <sub>20</sub> L6 <sub>21</sub> L6 <sub>22</sub> – 160 D4xL – 140	B1 <sup>(5)</sup> – 200 C2 <sup>(6)</sup> – 180 D2 <sup>(7)</sup> – 140
IV-F	<sup>(8)</sup>	E5 – 100 D4 – 120 B2 – 140	D2 – 140 D4xL – 120	<sup>(8)</sup>
IV-M	voir IV-P	voir IV-F	voir IV-P	voir IV-P
V-P	B1 <sup>(5)</sup> – 160	<sup>(8)</sup>	L4 <sub>21,5</sub> – 160 L4 <sub>22,5</sub> – 140 L6 <sub>19</sub> L6 <sub>20</sub> L6 <sub>21</sub> L6 <sub>22</sub> – 140	C2 <sup>(6)</sup> – 160 D2 <sup>(7)</sup> – 100
V-F	<sup>(8)</sup>	D4 – 100	L4 <sub>22,5</sub> – 100 L6 <sub>19</sub> L6 <sub>20</sub> L6 <sub>21</sub> L6 <sub>22</sub> – 100	<sup>(8)</sup>
V-M	voir V-P	voir V-F	voir V-P	voir V-P
VI-P	B1 <sup>(5)</sup> – 140	<sup>(8)</sup>	D2 – 140 D4xL – 140	C2 <sup>(6)</sup> – 140 D2 <sup>(7)</sup> – 100
VI-F	<sup>(8)</sup>	E4 – 100	D2 – 100 D4xL – 100	<sup>(8)</sup>
VI-M	voir VI-P	B2 – 140 D4 – 120 E4 – 100	D2 – 140 D4xL – 140	C2 <sup>(6)</sup> – 140 D2 <sup>(7)</sup> – 120
VII-P	A <sup>(5)</sup> – 120	<sup>(8)</sup>	L4 <sub>21,5</sub> – 120	A <sup>(5)</sup> – 120
VII-F	<sup>(8)</sup>	C2 – 100	L4 <sub>21,5</sub> – 100 L6 <sub>19</sub> L6 <sub>20</sub> L6 <sub>21</sub> – 80	<sup>(8)</sup>
VII-M	B1 <sup>(5)</sup> – 120	voir VII-F	voir VII-P + VII-F	B1 <sup>(5)</sup> – 120

## Notes

- <sup>(1)</sup> Les véhicules à voyageurs (y compris les voitures, fourgons et wagons porte-automobiles), les autres véhicules, les locomotives, les motrices, les rames à éléments multiples, les engins moteurs et les autorails diesel et électriques sont définis dans la STI sur le matériel roulant. Les wagons de fret léger sont définis comme des fourgons sauf qu'il est possible de les faire circuler dans des formations qui ne sont pas destinées à transporter des voyageurs.
- <sup>(2)</sup> Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec les voitures, les fourgons, les wagons porte-automobiles, les wagons de fret léger, les véhicules intégrés dans des rames à éléments multiples et les engins moteurs d'une longueur comprise entre 18 m et 27,5 m pour les véhicules conventionnels et articulés, et d'une longueur de 9 à 14 m pour les essieux uniques classiques.
- <sup>(3)</sup> Aux fins des contrôles en relation avec les exigences minimales applicables aux infrastructures, les catégories de ligne EN suivantes peuvent servir d'exigences minimales de remplacement pour les classes de locomotives suivantes: L4<sub>21,5</sub> L4<sub>22,5</sub> sont couvertes par D2 et L6<sub>19</sub> L6<sub>20</sub> L6<sub>21</sub> L6<sub>22</sub> sont couvertes par D4xL.
- <sup>(4)</sup> Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec un maximum de deux locomotives et/ou motrices adjacentes couplées. Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une vitesse maximale de 120 km à l'heure pour trois locomotives et/ou motrices adjacentes couplées ou plus (ou un train de locomotives et/ou motrices), pour autant que les locomotives et/ou les motrices respectent les limites correspondantes pour les wagons de fret.
- <sup>(5)</sup> Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 2,75 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- <sup>(6)</sup> Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 3,1 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- <sup>(7)</sup> Les exigences applicables aux structures sont compatibles avec une masse moyenne par unité de longueur de 3,5 t/m sur la longueur de chaque voiture/véhicule.
- <sup>(8)</sup> Pas de spécification technique d'interopérabilité formelle.

## ANNEXE F

**LISTE DES POINTS OUVERTS**

Entraxe (voir 4.2.4.2)

Exigences applicables au contrôle de la conicité équivalente en service (voir 4.2.5.5.2)

Rigidité de la voie (voir 4.2.5.8)

Limites de bruit et de vibration et mesures d'atténuation (voir 4.2.11.2)

Effets des vents traversiers (voir 4.2.11.5)

Particularités du réseau estonien (voir 7.6.1)

Particularités du réseau letton (voir 7.6.5)

Particularités du réseau lituanien (voir 7.6.6)

---

## ANNEXE G

## GLOSSAIRE

Tableau 25

## Termes

Termes définis	Point de la STI	Définition
<i>Actual point (RP)</i> <i>Praktischer Herzpunkt</i> Pointe de cœur réelle	4.2.6.2	Extrémité physique d'une pointe de cœur. Voir la figure 2, qui indique la relation entre la pointe de cœur réelle (RP) et le point d'intersection théorique (IP).
<i>Alert limit</i> <i>Auslösewert</i> Limite d'alerte	4.2.9.1	La valeur dont le dépassement impose de procéder à l'analyse de l'état de la géométrie de la voie et d'en tenir compte dans les opérations de maintenance régulièrement programmées.
<i>Axle load</i> <i>Achsfahrmasse</i> Charge à l'essieu	4.2.2, 4.2.7.1	Somme des forces statiques verticales exercées sur la voie par les roues d'un essieu monté ou d'une paire de roues indépendantes, divisée par l'accélération due à la pesanteur.
<i>Cant</i> <i>Überhöhung</i> Dévers de la voie	4.2.5.2 4.2.5.3 4.2.9.4	Différence de hauteur par rapport au plan horizontal des deux rails d'une voie à un endroit particulier, mesuré aux centres des champignons de rail.
<i>Cant deficiency</i> <i>Überhöhungsfehlbetrag</i> Insuffisance de dévers	4.2.5.4	Différence entre le dévers appliqué et un dévers d'équilibre plus élevé.
<i>Common crossing</i> <i>Starres Herzstück</i> cœur de croisement	4.2.6.2	Dispositif permettant l'intersection de deux files de roulement opposées d'un branchement ou d'une traversée et n'ayant qu'une seule pointe de cœur et deux pattes de lièvre.
<i>Core TEN Line</i> <i>TEN Strecke des Kernnetzes</i> Ligne du RTE déclarée corridor	4.2.1, 7.2, 7.3	Une ligne de réseau transeuropéen identifiée par un État membre en tant qu'élément important d'un corridor international en Europe.
<i>Crosswind</i> <i>Seitenwind</i> Vents traversiers	4.2.11.5	Fort vent soufflant latéralement sur une ligne et susceptible de nuire à la sécurité des trains qui y circulent.
<i>Degraded operation</i> <i>Gestoerter Betrieb</i> Exploitation dégradée	4.4.2	Exploitation résultant d'un événement imprévu qui empêche d'assurer les services normaux.
<i>Design value</i> <i>Planungswert</i> Valeur de conception	4.2.4.4, 4.2.5.2, 4.2.5.4.2, 4.2.5.5.1, 4.2.5.7.2, 4.2.9.4, 4.2.6.2, 4.2.6.3	Valeur théorique sans tolérance de fabrication, de construction ou de maintenance.
<i>Distance between track centres</i> <i>Gleisabstand</i> Entraxe de voies	4.2.4.2	La distance entre des points des lignes centrales des deux voies prises en considération, mesurées parallèlement à la surface de roulement de la voie de référence, c'est-à-dire de la voie dont le dévers est le plus faible.
<i>Diverging track</i> <i>Zweiggleis</i> Voie déviée	4.2.5.4.2	Dans le contexte des appareils de voie, un itinéraire qui s'écarte de la voie directe.

Termes définis	Point de la STI	Définition
<i>Dynamic lateral force</i> / <i>Dynamische Querkraft</i> / Effort dynamique transversal	4.2.7.3	La somme des forces dynamiques exercées par un essieu monté sur la voie dans le sens latéral.
<i>Earthworks</i> / <i>Erdbauwerke</i> / Ouvrages en terre	4.2.8.2, 4.2.8.4	Structures en terre et structures destinées à maintenir les terres et qui sont soumises à la charge du trafic.
<i>EN Line Category</i> / <i>EN Streckenklasse</i> / Catégorie de ligne EN	4.2.2, 4.2.8.4, 7.5, Annexe E	Le résultat du processus de classification figurant dans la norme EN 15528:2008, annexe A, et dénommé dans cette norme «catégorie de ligne». La catégorie renvoie à la capacité de l'infrastructure à supporter les charges verticales imposées par les véhicules circulant sur la ligne ou sur un tronçon de la ligne dans le cadre d'un service régulier.
<i>Equivalent conicity</i> / <i>Äquivalente Konizität</i> / Conicité équivalente	4.2.5.5	La tangente de l'angle conique d'un essieu à profils de roue coniques dont le mouvement transversal a la même longueur d'onde de lacet cinématique que celle de l'essieu donné en alignement et en courbe de grand rayon.
<i>Excess height of check rail</i> / <i>Radlenkerüberhöhung</i> / Surélévation du contre-rail	4.2.6.2. (g)	Hauteur du contre-rail au-dessus du rail de roulement adjacent (voir la dimension 7 de la figure 5 ci-après).
<i>Fixed nose protection</i> / <i>Leitweite</i> / Cote de protection de pointe	4.2.6.2 (b)	Dimension entre le cœur à pointe mobile et le contre-rail (voir la dimension n° 2 à la figure 5 ci-après).
<i>Flangeway depth</i> / <i>Rillentiefe</i> / Profondeur d'ornièrè	4.2.6.2. (f)	Dimension entre la surface de roulement et le fond de l'ornièrè (voir la dimension n° 6 à la figure 5 ci-après).
<i>Flangeway width</i> / <i>Rillenweite</i> / Largeur d'ornièrè	4.2.6.2 (e)	Dimension entre un rail de roulement et un contre-rail ou une patte de lièvre adjacente (voir la dimension n° 5 à la figure 5 ci-après).
<i>Free wheel passage at check rail/wing rail entry</i> / <i>Freier Raddurchlauf im Radlenker-Einlauf</i> / <i>Flügelschienen-Einlauf</i> / Cote d'équilibrage du contre-rail	4.2.6.2 (d)	Dimension entre la face circulée du contre-rail ou patte de lièvre et la face intérieure du rail de roulement opposé, mesurée à l'entrée du contre-rail ou de la patte de lièvre. (voir les dimensions n° 4 de la figure 5 ci-après). L'entrée du contre-rail ou de la patte de lièvre est le point où la roue peut entrer en contact avec le contre-rail ou la patte de lièvre.
<i>Free wheel passage at crossing nose</i> / <i>Freier Raddurchlauf im Bereich der Herzspitze</i> / Cote de libre passage dans le croisement	4.2.6.2 (c)	Dimension entre la face circulée de la patte de lièvre et le contre-rail opposé (voir la dimension 3 de la figure 5 ci-après).
<i>Free wheel passage in switches</i> / <i>Freier Raddurchlauf im Bereich der Zungenvorrichtung</i> / Cote de libre passage de l'aiguillage	4.2.6.2 (a)	Dimension entre la face intérieure d'un rail d'aiguillage et le bord arrière du rail d'aiguillage opposé (voir la dimension n° 1 de la figure 5 ci-après).
<i>Gauge</i> / <i>Begrenzungslinie</i> / Gabarit	4.2.2	Ensemble de règles incluant un contour de référence et ses règles de calcul associées permettant de définir les dimensions extérieures du véhicule et l'espace que l'infrastructure doit laisser libre.

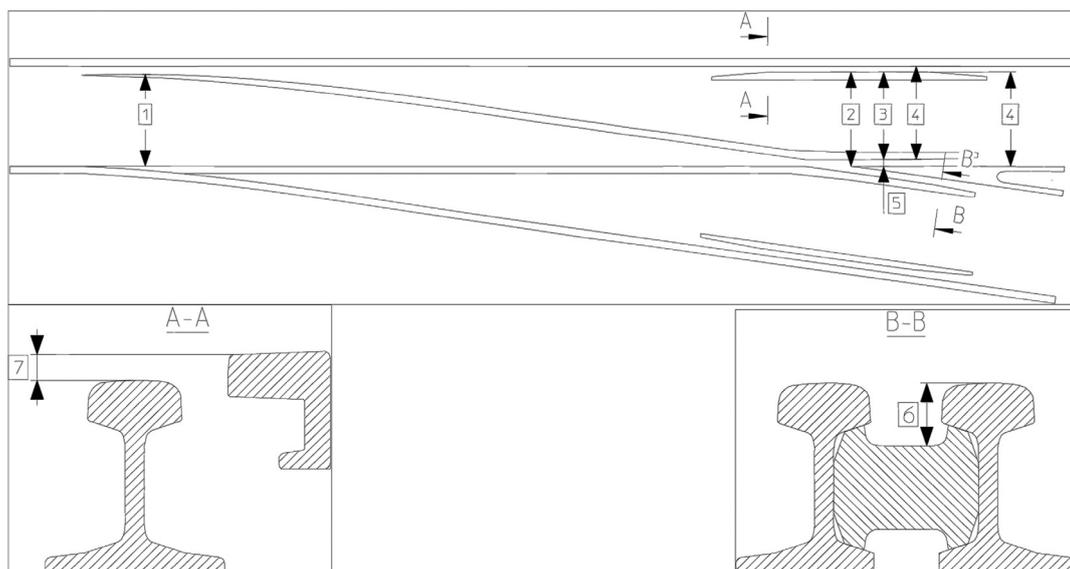
Termes définis	Point de la STI	Définition
HBW/ HBW/ HBW	5.3.1.3	L'unité non SI pour la dureté des métaux, définie dans la norme EN ISO 6506-1:2005 Matériaux métalliques - Essai de dureté Brinell – méthode d'essai.
Immediate Action Limit/ Soforteingriffsschwelle/ Limite d'intervention immédiate	4.2.9.1, 4.2.9.2, 4.2.9.3, 4.2.9.4	La valeur qui, si elle est dépassée, requiert la prise de mesures pour réduire le risque de déraillement à un niveau acceptable.
Infrastructure Manager/ Betreiber der Infrastruktur/ Gestionnaire de l'infrastructure	4.2.5.5, 4.2.6.2, 4.2.9, 4.4.3, 4.5.2, 6.2.2.1, 6.2.4, 6.4 7.3.4, 7.5	Tel que définit à l'article 2, point h), de la directive 2001/14/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 février 2001 concernant la répartition des capacités d'infrastructure ferroviaire, la tarification de l'infrastructure ferroviaire et la certification en matière de sécurité (JO L 75 du 15.3.2001, p. 29).
In service value/ Wert im Betriebszustand/ Valeur en exploitation	4.2.5.5.2 4.2.6.2 4.2.9.4	La valeur mesurée à tout moment après que l'infrastructure a été mise en service.
Intersection point (IP)/ Theoretischer Herzpunkt/ Point d'intersection théorique	4.2.6.2	Point d'intersection théorique des fils de rail au centre du croisement (voir la figure 2).
Intervention Limit/ Eingriffsschwelle/ Valeur d'intervention	4.2.9.1	La valeur qui, si elle est dépassée, requiert une maintenance curative de manière à ce que la limite d'action immédiate soit différée jusqu'au prochain contrôle.
Isolated defect/ Einzelfehler/ Défaut isolé	4.2.9.1 4.2.9.2	Un défaut isolé dans la géométrie de la voie.
Line speed/ Streckengeschwindigkeit/ Vitesse de la ligne	4.2.2	La vitesse maximale pour laquelle une ligne a été conçue.
Maintenance file/ Instandhaltungsdossier/ Dossier de maintenance	4.5.1	Les éléments du dossier technique relatifs aux conditions et aux limites d'utilisation et les instructions de maintenance.
Maintenance plan/ Instandhaltungsplan/ Plan de maintenance	4.5.2	Une série de documents indiquant les procédures de maintenance de l'infrastructure adoptées par le gestionnaire de l'infrastructure.
Main tracks/ Hauptgleise/ Voies principales	4.2.4.3	Voies utilisées pour l'exploitation des trains. Le terme exclut les voies secondaires, les dépôts, les voies de garage et les lignes de jonction.
Multi-rail track/ Mehrschienengleis/ Voie à multi-écartement	4.2.3.2, 4.2.6.3	Voie comportant plus de deux rails et dans laquelle au moins deux paires de rails sont conçues pour être exploitées comme deux voies séparées, avec des écartements différents ou non.
Nominal track gauge/ Nennspurweite/ Écartement nominal de la voie	4.2.5.1	Une valeur unique qui indique l'écartement de voie.

Termes définis	Point de la STI	Définition
<i>Normal service/</i> <i>Regelbetrieb/</i> Service régulier	4.2.3.2 4.2.10.1	Un train circulant selon un horaire planifié.
<i>Other TEN Line/</i> <i>Weitere TEN Strecke/</i> Autre ligne du RTE	4.2.1, 7.2, 7.3	Une ligne RTE qui n'est pas une ligne déclarée corridor du RTE.
<i>Passive provision/</i> <i>Vorsorge für künftige Erweiterungen/</i> Réservation pour extension future	4.2.10.1	Réservation pour la construction future d'une extension physique d'une structure (par exemple, l'allongement d'un quai).
<i>Performance Parameter/</i> <i>Leistungskennwert/</i> Paramètre de performance	4.2.2	Paramètre décrivant une catégorie de ligne STI, utilisé comme base pour la conception d'éléments du sous-système «infra-structures» et en tant qu'indication du niveau de performance d'une ligne.
<i>Plain line/</i> <i>Freie Strecke/</i> Voie courante	4.2.5.5 4.2.5.6 4.2.5.7	Tronçon de voie sans appareils de voie.
<i>Point retraction/</i> <i>Spitzenbeihoblung/</i> Dénivellation de la pointe de cœur	4.2.6.2. (b)	La ligne de référence dans un cœur de croisement fixe peut s'écarter de la ligne de référence théorique. À partir d'une certaine distance du point de croisement, la ligne de référence de la pointe peut, selon la conception, être rétractée par rapport à cette ligne théorique en s'éloignant du boudin de roue afin d'éviter le contact avec les deux éléments. Cette situation est décrite à la figure 2.
<i>Rail inclination/</i> <i>Schienenneigung/</i> Inclinaison du rail	4.2.5.5 4.2.5.7	Un angle définissant l'inclinaison du champignon d'un rail posé dans la voie par rapport au plan des rails (surface de roulement), égal à l'angle formé par l'axe de symétrie du rail (ou d'un rail symétrique équivalent ayant le même profil de champignon) et la perpendiculaire au plan des rails.
<i>Rail pad/</i> <i>Schienenzwischenlage/</i> Semelle sous rail	5.3.2	Une couche résiliente posée entre un rail et la traverse de soutien ou le support.
<i>Reverse curve/</i> <i>Gegenbogen/</i> Courbes et contre-courbes	4.2.4.4	Deux courbes contiguës de courbure ou aiguille opposée.
<i>Structure gauge/</i> <i>Lichtraum/</i> Gabarit des obstacles	4.2.4.1	Définit l'espace en relation avec la voie de référence qui doit être libre de tous objets ou structures ainsi que du trafic sur les voies adjacentes, afin de garantir une exploitation en sécurité sur la ligne de référence. Cet espace est défini sur la base du contour de référence par l'application des règles associées.
<i>Switches/</i> <i>Zungenvorrichtung/</i> Aiguillage	4.2.5.4.2 4.2.6.1	Une unité de voie comprenant deux rails (contre-aiguilles et deux rails mobiles (aiguilles) servant à faire passer les véhicules d'une voie à une autre voie.
<i>Switches and crossings/</i> <i>Weichen und Kreuzungen/</i> Appareil de voie	4.2.5.4.1, 4.2.5.7.2, 4.2.6, 4.2.7.1, 4.2.7.2.1, 4.2.7.3, 5.2	Voie formée d'aiguillages et de croisements individuels raccordés par des rails.

Termes définis	Point de la STI	Définition
<i>Through route/ Stammgleis/ Voie directe</i>	4.2.5.4.1 4.2.6.3	Dans le contexte des appareils de voie, un itinéraire qui perpétue l'alignement général de la voie.
<i>Track gauge/ Spurweite/ Écartement de la voie</i>	4.2.5.1	La distance la plus faible entre les lignes perpendiculaires à la surface de roulement croisant chaque profil de champignon de rail dans une gamme de 0 à 14 mm de la surface de roulement.
<i>Track stiffness/ Steifigkeit des Gleises/ Rigidité de la voie</i>	4.2.5.8	La mesure globale qui exprime la résistance de la voie au déplacement du rail sous l'action de la charge des roues.
<i>Track twist/ Gleisverwindung/ Gauche</i>	4.2.9.1, 4.2.9.2	Le gauche de la voie est défini en tant que la différence algébrique entre deux nivellements transversaux relevés à une certaine distance, généralement exprimée comme un gradient entre les deux points de la prise de mesure du nivellement transversal.
<i>Train length/ Zuglänge/ Longueur du train</i>	4.2.2	La longueur d'un train qui peut circuler sur une ligne donnée en exploitation normale.
<i>TSI Category of Line/ TSI Streckenkategorie/ Catégorie de ligne STI</i>	4.2, 7.2, 7.3.1, 7.5, 7.6	Classification d'une ligne selon le type de trafic et le type de ligne afin de sélectionner le niveau requis des paramètres de performance.
<i>Type of line/ Streckenart/ Type de ligne</i>	4.2.1, 7.3.1	Définition de l'importance d'une ligne (déclarée corridor ou autre) et de la façon d'atteindre les paramètres requis pour l'interopérabilité (ligne nouvelle ou réaménagée).
<i>Type of Traffic/ Verkehrsart/ Type de trafic</i>	4.2.1	Indique, pour une catégorie de ligne STI, le trafic dominant pour le système cible et les paramètres fondamentaux respectifs.
<i>Unguided length of an obtuse crossing/ Führungslose Stelle/ Lacune dans la traversée</i>	4.2.6.3	Part d'une traversée où il n'y a pas de guidage de roue, appelée «distance non guidée» dans la norme EN 13232-3:2003.
<i>Usable length of a platform/ Bahnsteignutzlänge/ Longueur utile de quai</i>	4.2.10.1	La longueur continue maximale de la partie du quai devant laquelle un train doit rester immobile dans des conditions d'exploitation normales pour permettre aux voyageurs de monter dans le train ou de descendre du train, en prévoyant des tolérances d'arrêt. Le terme «conditions d'exploitation normales» indique que le chemin de fer fonctionne en mode «non dégradé» (par exemple, l'adhésion du rail est normale, les signaux fonctionnent, tout marche comme prévu).

Figure 5

## Géométrie des appareils de voie



- 1 Cote de libre passage de l'aiguillage
- 2 Cote de protection de pointe
- 3 Cote de libre passage dans le croisement
- 4 Cote d'équilibrage du contre-rail
- 5 Largeur d'ornière
- 6 Profondeur d'ornière
- 7 Surélévation du contre-rail

## ANNEXE H

## LISTE DES NORMES CITÉES

Table 26

## Liste des normes citées

Numéro	Référence	Intitulé du document	Version (année)	Point(s) concerné(s)
1	EN 13715	Applications ferroviaires - Essieux montés et bogies - Roues Monoblocs - Profil de jantes	2006	Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)
2	EN 13803-2	Applications ferroviaires - Voie - Paramètres de conception du tracé de la voie - Écartement 1 435 mm et plus large - Partie 2: Appareils de voie et situations comparables de conception du tracé avec changements brusques de courbure (avec modification A1:2009)	2006	Rayon de courbure en plan minimal (4.2.4.4)
3	EN 13848-1	Applications ferroviaires/Voie - Qualité géométrique de la voie - Partie 1: Caractérisation de la géométrie de voie (avec amendement A1:2008)	2003	Fixation des limites d'action immédiate, d'intervention et d'alerte (4.2.9.1); Évaluation de la valeur minimale d'écartement de la voie (6.2.4.5)
4	EN 15273-3	Applications ferroviaires - Gabarits - Partie 3: Gabarit des obstacles	2009	Paramètres de performance (4.2.2); Gabarit des obstacles (4.2.4.1); Évaluation de l'entraxe des voies (6.2.4.2).
5	EN 15302	Applications ferroviaires - Méthode de détermination de la conicité équivalente	2008	Valeurs de conception pour la conicité équivalente (4.2.5.5.1)
6	EN 15528	Applications ferroviaires - Catégories de ligne pour la gestion des interfaces entre limites de charges des véhicules et de l'infrastructure	2008	Résistance des ponts et des ouvrages en terre existants aux charges du trafic (4.2.8.4 et annexe E)
7	EN 1990:2002/A1	Eurocode - Bases de calcul des structures - amendement A1	2005	Résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic (4.2.8.1)

Numéro	Référence	Intitulé du document	Version (année)	Point(s) concerné(s)
8	EN 1991-2	Eurocode 1: Actions sur les structures - Partie 2: Actions sur les ponts, dues au trafic	2003	Résistance des structures aux charges du trafic (4.2.8), résistance des nouveaux ponts aux charges du trafic (4.2.8.1) Charge verticale équivalente pour les nouveaux ouvrages en terre et les effets de poussée des terres (4.2.8.2); Résistance des nouvelles structures au-dessus des voies ou adjacentes à celles-ci (4.2.8.3)



## Prix d'abonnement 2011 (hors TVA, frais de port pour expédition normale inclus)

Journal officiel de l'UE, séries L + C, édition papier uniquement	22 langues officielles de l'UE	1 100 EUR par an
Journal officiel de l'UE, séries L + C, papier + DVD annuel	22 langues officielles de l'UE	1 200 EUR par an
Journal officiel de l'UE, série L, édition papier uniquement	22 langues officielles de l'UE	770 EUR par an
Journal officiel de l'UE, séries L + C, DVD mensuel (cumulatif)	22 langues officielles de l'UE	400 EUR par an
Supplément au Journal officiel (série S — Marchés publics et adjudications), DVD, une édition par semaine	Multilingue: 23 langues officielles de l'UE	300 EUR par an
Journal officiel de l'UE, série C — Concours	Langues selon concours	50 EUR par an

L'abonnement au *Journal officiel de l'Union européenne*, qui paraît dans les langues officielles de l'Union européenne, est disponible dans 22 versions linguistiques. Il comprend les séries L (Législation) et C (Communications et informations).

Chaque version linguistique fait l'objet d'un abonnement séparé.

Conformément au règlement (CE) n° 920/2005 du Conseil, publié au Journal officiel L 156 du 18 juin 2005, stipulant que les institutions de l'Union européenne ne sont temporairement pas liées par l'obligation de rédiger tous les actes en irlandais et de les publier dans cette langue, les Journaux officiels publiés en langue irlandaise sont commercialisés à part.

L'abonnement au Supplément au Journal officiel (série S — Marchés publics et adjudications) regroupe la totalité des 23 versions linguistiques officielles en un DVD multilingue unique.

Sur simple demande, l'abonnement au *Journal officiel de l'Union européenne* donne droit à la réception des diverses annexes du Journal officiel. Les abonnés sont avertis de la parution des annexes grâce à un «Avis au lecteur» inséré dans le *Journal officiel de l'Union européenne*.

## Ventes et abonnements

Les abonnements aux diverses publications payantes, comme l'abonnement au *Journal officiel de l'Union européenne*, sont disponibles auprès de nos bureaux de vente. La liste des bureaux de vente est disponible à l'adresse suivante:

[http://publications.europa.eu/others/agents/index\\_fr.htm](http://publications.europa.eu/others/agents/index_fr.htm)

**EUR-Lex (<http://eur-lex.europa.eu>) offre un accès direct et gratuit au droit de l'Union européenne. Ce site permet de consulter le *Journal officiel de l'Union européenne* et inclut également les traités, la législation, la jurisprudence et les actes préparatoires de la législation.**

**Pour en savoir plus sur l'Union européenne, consultez: <http://europa.eu>**

