II

(Actes non législatifs)

DÉCISIONS

DÉCISION DE LA COMMISSION

du 4 avril 2011

relative à la spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «matériel roulant – bruit» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

[notifiée sous le numéro C(2011) 658]

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

(2011/229/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 [1], et notamment son article 6, paragraphe 1,

vu la recommandation de l'Agence ferroviaire européenne du 30 mars 2010 (ERA/REC/02-2010/INT),

considérant ce qui suit:

(1) L'article 12 du règlement (CE) nº 881/2004 du Parlement européen et du Conseil [2] prévoit que l'Agence ferroviaire européenne (ci-après dénommée «l'Agence») veille à ce que les spécifications techniques d'interopérabilité (ci-après dénommées «STI») soient adaptées au progrès technique, aux évolutions du marché et aux exigences sociales et propose à la Commission les projets d'adaptation des STI qu'elle estime nécessaires.

(2) Par la décision C(2007)3371 du 13 juillet 2007, la Commission a confié un mandat-cadre à l'Agence pour la réalisation de certaines activités en vertu de la directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse [3] et de la directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire conventionnel [4]. Aux termes de ce mandat-cadre, il a été demandé à l'Agence de procéder à une révision limitée de la STI «matériel roulant – bruit» du système ferroviaire conventionnel (ci-après dénommée «STI bruit»), adoptée par la décision 2006/66/CE de la Commission [5].

(3) La voie de référence, dont l'utilisation est obligatoire en vertu de la STI bruit, n'existe pas dans tous les États membres et ceux-ci ne peuvent être tenus d'en créer une. Cela a empêché que tous les acteurs bénéficient de conditions équitables dans l'Union européenne et a engendré une charge financière plus lourde que prévu dans la décision initiale. De nombreux problèmes concernant la disponibilité de la voie de référence, les méthodes d'essai et le coût des essais ont été signalés à la Commission et à l'Agence.

(4) Par la présente décision, la Commission entend préciser les responsabilités relativement à la voie de référence, permettre les essais sur une voie autre garantissant la collecte et l'enregistrement corrects de données comparables en vue d'une future révision de la STI, alléger la charge du contrôle de conformité pour les petits lots de véhicules et prendre en compte les dernières évolutions concernant la norme ISO EN 3095.

(5) Les limites de bruit et le champ d'application resteront inchangés. La présente décision ne constitue donc qu'une révision limitée de la STI bruit et ne compromet en rien sa révision complète comme prévu au chapitre 7 de la STI.

(6) Par souci de clarté et de simplicité, il est préférable de remplacer la décision 2006/66/CE dans son intégralité.

[1] JO L 191 du 18.7.2008, p. 1.
[2] JO L 220 du 21.6.2004, p. 3.
[3] JO L 235 du 17.9.1996, p. 6.
[4] JO L 110 du 20.4.2001, p. 1.
[5] JO L 37 du 8.2.2006, p. 1.

(7) Il convient par conséquent d'abroger la décision 2006/66/CE.

(8) Les mesures prévues par la présente décision sont conformes à l'avis du comité institué conformément à l'article 29, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE,

A ADOPTÉ LA PRÉSENTE DÉCISION:

Article premier

1. La version révisée de la spécification technique d'interopérabilité (ci-après dénommée «STI») concernant le sous-système «matériel roulant – bruit» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel visée à l'article 6, paragraphe 1, de la directive 2008/57/CE, figurant en annexe, est adoptée.

2. La STI s'applique au matériel roulant du système ferroviaire transeuropéen conventionnel défini à l'annexe I de la directive 2008/57/CE.

Elle s'applique au matériel roulant neuf et existant comme indiqué au chapitre 7 de l'annexe.

Article 2

Lorsque des accords comportent des dispositions prévoyant des limites d'émissions sonores, les États membres les notifient à la Commission dans les six mois qui suivent l'entrée en vigueur de la présente décision, pour autant qu'elles n'aient pas été déjà notifiées en vertu de la décision 2006/66/CE.

Les accords qui doivent être notifiés sont les suivants:

a) les accords nationaux entre les États membres et des entreprises ferroviaires ou gestionnaires de l'infrastructure, conclus à titre permanent ou temporaire et rendus nécessaires par le caractère très particulier ou local du service de transport visé;

b) les accords bilatéraux ou multilatéraux entre entreprises ferroviaires, gestionnaires de l'infrastructure ou autorités de sécurité qui assurent des niveaux importants d'interopérabilité locale ou régionale;

c) les accords internationaux entre un ou plusieurs États membres et au moins un pays tiers, ou entre des entreprises ferroviaires ou gestionnaires de l'infrastructure des États membres et au moins une entreprise ferroviaire ou un gestionnaire de l'infrastructure d'un pays tiers, qui assurent des niveaux importants d'interopérabilité locale ou régionale.

Article 3

Les procédures d'évaluation de la conformité, de l'aptitude à l'emploi et de vérification CE énoncées au chapitre 6 de l'annexe à la présente décision sont fondées sur les modules définis dans la décision 2010/713/UE de la Commission [1].

Article 4

La Commission prépare le réexamen et la mise à jour de la présente STI et fait toute recommandation utile au comité visé à l'article 29 de la directive 2008/57/CE afin prendre en compte l'évolution des techniques ou des exigences sociales, conformément à la procédure énoncée au point 7.2 de l'annexe à la présente décision.

Article 5

La décision 2006/66/CE de la Commission est abrogée. Ses dispositions continuent néanmoins à s'appliquer en ce qui concerne la maintenance des projets autorisés conformément à la STI annexée à ladite décision et, à moins que le postulant ne demande l'application de la présente décision, en ce qui concerne les projets de nouveau véhicule et de renouvellement ou de réaménagement d'un véhicule existant qui en sont à un stade avancé de développement ou qui font l'objet d'un contrat en cours d'exécution à la date de notification de la présente décision.

Article 6

Les États membres sont destinataires de la présente décision.

Fait à Bruxelles, le 4 avril 2011.

Par la Commission
Siim KALLAS
Vice-président

[1] JO L 319 du 4.12.2010, p. 1.

ANNEXE

Spécification technique d'interopérabilité concernant le sous-système «matériel roulant — bruit» du système ferroviaire transeuropéen conventionnel

1. INTRODUCTION . . . 5

1.1. Domaine d'application technique . . . 5

1.2. Domaine d'application géographique . . . 5

1.3. Contenu de la présente STI . . . 5

2. DÉFINITION DU SOUS-SYSTÈME/DOMAINE D'APPLICATION . . . 5

2.1. Définition du sous-système/domaine d'application . . . 5

2.1.1. Les rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques . . . 5

2.1.2. Les motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques . . . 5

2.1.3. Les voitures de passagers . . . 6

2.1.4. Les wagons de fret, y compris les véhicules conçus pour le transport de camions . . . 6

2.1.5. La matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles . . . 6

2.2. Interfaces du sous-système . . . 6

3. EXIGENCES ESSENTIELLES . . . 6

3.1. Généralités . . . 6

3.2. Exigences essentielles . . . 6

3.3. Exigences essentielles de portée générale . . . 7

3.3.1. Protection de l'environnement . . . 7

4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME . . . 7

4.1. Introduction . . . 7

4.2. Spécifications fonctionnelles et techniques au niveau du sous-système . . . 7

4.2.1. Bruit émis par les wagons de fret . . . 7

4.2.2. Bruit émis par les locomotives, les éléments automoteurs, les voitures de voyageurs et les OTM. . . . 9

4.2.3. Bruit à l'intérieur des locomotives, des éléments automoteurs et des voitures de voyageurs équipées d'une cabine de conduite . . . 11

4.3. Spécifications fonctionnelles et techniques des interfaces . . . 12

4.4. Règles d'exploitation . . . 12

4.5. Règles de maintenance . . . 12

4.6. Qualifications professionnelles . . . 12

4.7. Conditions d'hygiène et de sécurité . . . 12

4.8. Registres infrastructures et matériel roulant . . . 12

4.8.1. Registre des infrastructures . . . 12

4.8.2. Registre du matériel roulant . . . 12

5. CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ . . . 13

6. ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ ET/OU DE L'APTITUDE À L'EMPLOI DES CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ ET VÉRIFICATIONS DU SOUS-SYSTÈME . . . 13

6.1. Constituants d'interopérabilité . . . 13

6.2. Sous-système «matériel roulant» . . . 13

6.2.1. Procédures d'évaluation . . . 13

6.2.2. Modules . . . 13

6.2.3. Méthodes de vérification propres aux aspects liés au bruit du matériel roulant 13

6.2.4. Véhicules soumis à l'homologation CE dans le cadre de la STI «matériel roulant» pour le réseau conventionnel et de la présente STI 15

7. MISE EN ŒUVRE 15

7.1. Généralités 15

7.2. Révision des STI 15

7.3. Approche en deux étapes 15

7.4. Modification du programme de réduction du bruit 15

7.5. Application de la STI à un matériel roulant neuf 15

7.5.1. Bruit au démarrage 15

7.5.2. Exceptions pour les accords nationaux, bilatéraux, multilatéraux ou multinationaux 16

7.6. Application de la STI au matériel roulant existant 16

7.6.1. Renouvellement ou réaménagement de wagons de fret existants 16

7.6.2. Renouvellement ou réaménagement de locomotives, éléments automoteurs, voitures de voyageurs et OTM 16

7.7. Cas spécifiques 16

7.7.1. Introduction 16

7.7.2. Liste des cas spécifiques 16

ANNEXE A: **DEFINITION DE LA VOIE DE REFERENCE** 18

ANNEXE B: **MÉTHODE DE CALCUL DES ECARTS LEGERS** 20

ANNEXE C: **DETAILS DES MESURAGES DU BRUIT EN STATIONNEMENT** 22

ANNEXE D: **DETAILS DES MESURAGES DU BRUIT AU DÉMARRAGE** 25

ANNEXE E: **DETAILS DES MESURAGES DU BRUIT AU PASSAGE** 28

ANNEXE F: **DETAILS DES MESURAGES DU BRUIT DANS LA CABINE DE CONDUITE** 37

ANNEXE G: **INFORMATION GÉNÉRALES ET DEFINITIONS RELATIVES AUX ESSAIS SONORES** 38

SYSTÈME FERROVIAIRE TRANSEUROPÉEN CONVENTIONNEL

Spécification technique d'interopérabilité

Sous-système: matériel roulant conventionnel

Champ d'application: bruit

Aspects: bruit émis par les wagons de fret, les locomotives, les éléments automoteurs et les voitures

1. INTRODUCTION

1.1. **Domaine d'application technique**

La présente STI concerne le sous-système «matériel roulant» du réseau conventionnel, tel qu'il est défini à l'annexe II de la directive 2008/57/CE. D'autres informations relatives au sous-système «matériel roulant» sont fournies au chapitre 2.

Cette STI traite des bruits émis par le matériel roulant qui entre dans son domaine d'application.

1.2. **Domaine d'application géographique**

Le domaine d'application géographique de la présente STI est le système ferroviaire transeuropéen conventionnel tel qu'il est décrit à l'annexe I 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 domaine «matériel roulant» concerné et ses interfaces vis-à-vis des autres sous-systèmes (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) indique, dans chaque cas envisagé, les procédures qui doivent être utilisées pour procéder à la vérification «CE» des sous-systèmes (chapitre 6);

e) indique la stratégie de mise en œuvre de la STI (chapitre 7);

f) 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 STI (chapitre 4).

La présente STI ne contient pas de spécifications relatives aux constituants d'interopérabilité.

Conformément à l'article 5, paragraphe 5, de la directive 2008/57/CE, chaque STI peut prévoir des cas spécifiques, comme indiqués au chapitre 7.

2. DÉFINITION DU SOUS-SYSTÈME/DOMAINE D'APPLICATION

2.1. **Définition du sous-système/domaine d'application**

Le matériel roulant qui fait l'objet de cette STI comprend les véhicules définis dans le présent chapitre susceptibles de parcourir en totalité ou en partie le réseau ferroviaire transeuropéen conventionnel. La présente STI couvre les limites relatives au bruit en stationnement, au bruit au démarrage, au bruit au passage et au bruit dans les cabines de conduite.

2.1.1. *Les rames automotrices à moteurs thermiques ou électriques*

Ce type de rame comprend tout train de passagers composé d'un ou plusieurs véhicules, en formation fixe ou prédéfinie. Les équipements de traction à moteurs thermiques ou électriques sont installés sur tous les véhicules du train ou sur certains, et le train est équipé d'au moins une cabine de conduite.

Ce type de rame est ci-après désigné sous le nom d'éléments automoteurs.

Exemples d'éléments automoteurs: rame, élément automoteur électrique et/ou diesel, autorail.

2.1.2. *Les motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques*

Ce type de motrice comprend les véhicules de traction qui ne peuvent pas transporter de charge utile, comme les locomotives thermiques ou électriques ou les têtes motrices. Ces véhicules sont destinés au transport de fret et/ou de passagers.

Ce type de motrice est ci-après désigné sous le nom de locomotives.

Exemples de locomotives: locomotive, atteleur, tête motrice, automotrice.

2.1.3. *Les voitures de passagers*

Ce type de voiture comprend les véhicules non-tracteurs transportant des passagers et/ou des bagages et exploités en formation variable avec des véhicules de la catégorie des «motrices de traction à moteurs thermiques ou électriques» définie ci-dessus pour assurer la fonction de traction.

Ce type de voiture est ci-après désigné sous le nom de voitures de voyageurs.

Exemples de voitures de voyageurs: voiture, voiture pilote, fourgon, remorque pilote et wagons porte-autos lorsqu'ils ont vocation à être utilisés avec un train de passagers.

2.1.4. *Les wagons de fret, y compris les véhicules conçus pour le transport de camions*

Ce type de wagon comprend les véhicules non-tracteurs destinés au transport de fret et dont l'exploitation n'est pas adaptée au transport de personnes.

Ce type de wagon est ci-après désigné sous le nom de wagons de fret ou wagons.

2.1.5. *Le matériel de construction et d'entretien des infrastructures ferroviaires mobiles*

Ce type de matériel ne relève du domaine d'application de cette STI que s'il réunit l'ensemble des caractéristiques suivantes:

a) il circule sur ses propres roues ferroviaires,

b) il est conçu pour disposer des caractéristiques nécessaires au fonctionnement des systèmes de détection du train au sol,

c) il est en configuration de transport (circulation) sur ses propres roues ferroviaires, autopropulsé ou remorqué.

La configuration de fonctionnement n'entre pas dans le domaine d'application de cette STI.

Ce type de matériel est ci-après désigné sous le sigle OTM (*on-track machine*). Les OTM doivent satisfaire aux exigences stipulées pour les locomotives dans cette STI.

2.2. **Interfaces du sous-système**

La présente STI «bruit» a des interfaces avec:

a) la catégorie des wagons de fret, en ce qui concerne:

— le bruit au passage,

— le bruit en stationnement;

b) les catégories «locomotives, éléments automoteurs, OTM et voitures de voyageurs», en ce qui concerne:

— le bruit en stationnement,

— le bruit au démarrage, (non applicable aux voitures de voyageurs),

— le bruit au passage,

— le cas échéant, le bruit dans les cabines de conduite.

3. EXIGENCES ESSENTIELLES

3.1. **Généralités**

Dans le cadre de la présente STI, la satisfaction des exigences essentielles pertinentes décrites au chapitre 3 sera assurée par la conformité avec les spécifications décrites dans le chapitre 4 pour le sous-système, tel que démontrée par un résultat positif de l'évaluation de la vérification du sous-système comme définie au chapitre 6.

Toutefois, l'évaluation de conformité correspondante doit être effectuée conformément aux procédures applicables de l'État membre concerné, si les exigences essentielles sont en partie couvertes par des règles nationales, en vertu:

a) de points ouverts et réservés tels que déclarés dans la présente STI,

b) d'une éventuelle dérogation accordée au titre de l'article 9 de la directive 2008/57/CE,

c) de cas spécifiques comme décrits au point 7.7 de la présente STI.

3.2. **Exigences essentielles**

Les exigences essentielles portent sur:

a) la sécurité,

b) la fiabilité et la disponibilité,

c) la santé,

d) la protection de l'environnement,

e) la compatibilité technique.

Ces exigences comprennent les exigences générales et les exigences spécifiques à chaque sous-système.

3.3. **Exigences essentielles de portée générale**

3.3.1. *Protection de l'environnement*

L'exploitation du système ferroviaire transeuropéen conventionnel doit respecter les réglementations existantes en matière de nuisances sonores, conformément à l'exigence essentielle 1.4.4 de l'annexe III de la directive 2008/57/CE.

Dans la mesure où les émissions de bruit par le sous-système «matériel roulant» sont concernées, cette exigence essentielle est traitée dans la spécification des sous-sections intitulées:

a) bruit au passage (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.1 et 4.2.2.4),

b) bruit en stationnement (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.2 et 4.2.2.2),

c) bruit au démarrage (paramètre fondamental au point 4.2.2.3),

d) bruit à l'intérieur des locomotives, des éléments automoteurs et des remorques à cabine de conduite (paramètre fondamental au point 4.2.3).

4. CARACTÉRISATION DU SOUS-SYSTÈME

4.1. **Introduction**

Le système ferroviaire transeuropéen conventionnel, auquel s'applique la directive 2008/57/CE et dont le sous-système «matériel roulant» fait partie, est un système intégré dont la cohérence doit être vérifiée. Ce contrôle de cohérence doit notamment porter sur les spécifications du sous-système, ses interfaces avec le système dans lequel il est intégré ainsi que les règles d'exploitation et de maintenance.

Les limites d'émissions de bruit du sous-système «matériel roulant» sont définies dans le présent chapitre en tenant compte de toutes les exigences essentielles applicables.

La présente STI s'applique aux véhicules neufs, renouvelés ou réaménagés si les dispositions du chapitre 7 l'exigent.

L'annexe G contient des informations générales et des définitions relatives aux essais sonores. Pour celles qui ne figurent pas dans la présente STI, les normes EN pertinentes sont appliquées, s'agissant des termes, des définitions, de l'instrumentation et de l'étalonnage, de la qualité des mesures, des prescriptions en matière de rapports d'essai et d'autres informations générales relatives aux essais sonores.

4.2. **Spécifications fonctionnelles et techniques au niveau du sous-système**

Au vu des exigences essentielles du chapitre 3, les spécifications fonctionnelles et techniques des limites d'émissions de bruit du sous-système «matériel roulant» sont réparties comme suit:

a) bruit en stationnement (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.2 et 4.2.2.2),

b) bruit au démarrage (paramètre fondamental au point 4.2.2.3),

c) bruit au passage (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.1 et 4.2.2.4),

d) bruit à l'intérieur des locomotives, des éléments automoteurs et des remorques à cabine de conduite (paramètre fondamental au point 4.2.3).

4.2.1. *Bruit émis par les wagons de fret*

Le bruit émis par les wagons de fret est réparti en bruit au passage et en bruit en stationnement.

Le bruit au passage d'un wagon de fret est fortement influencé par son bruit de roulement (bruit dû au contact roue-rail) qui est fonction de la vitesse.

Le bruit de roulement est lui-même provoqué par les effets combinés de la rugosité acoustique roue-rail et du comportement dynamique de la voie et des essieux.

L'ensemble des paramètres pour la caractérisation du bruit au passage comprend:

a) le niveau de pression acoustique selon une méthode de mesurage définie,

b) la position du microphone,

c) la vitesse du wagon,

d) l'état des rails (par exemple, la rugosité acoustique du rail, le taux de décroissance verticale et latérale des voies).

Le bruit en stationnement d'un wagon de fret n'est déterminant qu'en présence d'appareils auxiliaires tels que les moteurs, les générateurs, ou les systèmes de refroidissement.

L'ensemble des paramètres pour la caractérisation du bruit en stationnement comprend:

a) le niveau de pression acoustique, selon une méthode de mesurage définie et la position du microphone,

b) les conditions d'exploitation.

4.2.1.1. Limites de bruit au passage

L'indicateur de bruit au passage est le niveau LpAeq Tp de pression acoustique continu équivalent pondéré A, mesuré sur le temps de passage à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure du rail.

Ces mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe E.

Les niveaux mesurés de bruit au passage doivent être conformes aux valeurs figurant au tableau 1 lorsque le rail sur lequel la mesure est effectuée remplit les conditions de l'annexe A. Il est permis de réaliser l'essai sur un rail non conforme à l'annexe A, auquel cas il y a présomption de conformité à cette exigence, si les niveaux sonores n'excédent pas les valeurs indiquées au tableau 1.

L'état du rail sur lequel le mesurage du bruit au passage est réalisé doit être mesuré et consigné comme suit:

a) taux de décroissance verticale et latérale des voies conformément à la norme EN 15461

b) rugosité acoustique du rail conformément à la norme EN 15610.

Si le rail sur lequel le mesurage a été réalisé ne satisfait pas aux conditions de référence énoncées à l'annexe A, ou si le critère d'acceptation de l'annexe B est rempli, les valeurs mesurées sont marquées «comparables». Dans le cas contraire, elles sont marquées «non comparables».

Chaque mention doit être consignée dans le dossier technique et dans l'ERATV, que les valeurs mesurées soient «comparables» ou «non comparables». Les valeurs de bruit mesurées, ainsi que la qualité du rail correspondant, doivent être sauvegardées dans le dossier technique pour permettre l'évaluation ultérieure de la relation entre le bruit du véhicule et le bruit du rail, pour les données comparables et non comparables.

La rugosité acoustique du rail mesurée restera valable pendant une période s'étendant de trois mois avant le mesurage à trois mois après, à condition que pendant cette période, le rail ne fasse l'objet d'aucune maintenance susceptible d'influencer sa rugosité acoustique.

Les taux de décroissance des voies mesurés resteront valables pendant une période s'étendant de douze mois avant le mesurage à douze mois après, à condition que pendant cette période, le rail ne fasse l'objet d'aucune maintenance susceptible d'influencer le taux de décroissance des voies.

Si en dehors de ces périodes, la même partie du rail sert à nouveau pour des mesures du bruit au passage, il est nécessaire de procéder une nouvelle fois au mesurage de la rugosité acoustique ou du taux de décroissance. Il y a lieu d'apporter la preuve que les informations sur le rail relatives au mesurage du bruit au passage du type de wagon étaient valables pendant le ou les jours d'essai, en indiquant par exemple la date de la dernière maintenance ayant eu une incidence sur le bruit.

Tableau 1

Valeurs limites de LpAeq Tp pour le bruit au passage des wagons de fret

Wagons	LpAeq Tp en dB
Wagons neufs avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) inférieur ou égal à 0,15 m^{-1} à 80 km/h	82
Wagons renouvelés ou réaménagés conformément à l'article 20 de la directive 2008/57/CE avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) inférieur ou égal à 0,15 m^{-1} à 80 km/h	84
Wagons neufs avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) supérieur à 0,15 m^{-1} et inférieur ou égal à 0,275 m^{-1} à 80 km/h	83
Wagons renouvelés ou réaménagés conformément à l'article 20 de la directive 2008/57/CE avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) supérieur à 0,15 m^{-1} et inférieur ou égal à 0,275 m^{-1} à 80 km/h	85
Wagons neufs avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) supérieur à 0,275 m^{-1} à 80 km/h	85
Wagons renouvelés ou réaménagés conformément à l'article 20 de la directive 2008/57/CE avec un nombre d'essieux moyen par unité de longueur (APL) supérieur à 0,275 m^{-1} à 80 km/h	87

Note: «APL» est le nombre d'essieux divisé par la longueur hors tampons.

Si la vitesse d'exploitation maximale du véhicule est inférieure à 80 km/h, celui-ci devra être testé à sa vitesse maximale, et les limites relatives au bruit au passage à 80 km/h s'appliquent, sans aucune correction. Sinon, le bruit au passage d'un véhicule doit être mesuré à 80 km/h et à v (où v = 190 km/h ou la vitesse d'exploitation maximale pour laquelle le véhicule est conçu, si cette vitesse maximale est inférieure à 190 km/h). La valeur à comparer aux limites (voir tableau 1) est la valeur maximale mesurée à 80 km/h et la valeur mesurée à vitesse maximale mais normée à la vitesse de 80 km/h selon l'équation LpAeq Tp (80 km/h) = LpAeq Tp(v)-30*log (v/80 km/h)

4.2.1.2. Limites de bruit en stationnement

Le bruit en stationnement doit être décrit en termes de niveau LpAeq Tp de pression acoustique continu équivalent pondéré A.

Les mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe C.

La valeur limite pour le bruit en stationnement de wagons de fret à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure du rail est énoncée dans le tableau 2. L'indicateur de niveau de pression acoustique est LpAeq, T.

Tableau 2

Valeur limite de LpAeq T pour le bruit en stationnement des wagons de fret

Wagons	LpAeq Tp en dB
Tous les wagons de fret	65

4.2.2. *Bruit émis par les locomotives, les éléments automoteurs, les voitures et les OTM.*

4.2.2.1. Introduction

Conformément au point 2.1.5, les OTM doivent être évalués par rapport aux exigences stipulées pour les locomotives. Le cas échéant, la catégorie de locomotive (électrique, diesel) dont les exigences servent de référence, doit correspondre aux équipements de traction installés sur l'OTM. Si l'OTM est équipé d'un moteur thermique diesel, il doit correspondre aux locomotives diesels ayant une puissance de P ≥ 2 000 kW à l'arbre de sortie du moteur. Si l'OTM est dépourvu d'équipements de traction, il convient de recourir aux conditions de mesurage applicables aux voitures/wagons (pas d'essai de bruit au démarrage) mais les valeurs limites applicables aux locomotives devront être appliquées.

Le bruit émis par les locomotives, les trains automoteurs et les voitures se décompose entre le bruit en stationnement, le bruit au démarrage et le bruit au passage. Le paramètre du bruit à l'intérieur des cabines de conduite est utilisé pour les véhicules équipés d'une cabine de conduite.

Le bruit en stationnement est fortement influencé par les auxiliaires, comme les systèmes de refroidissement ou de conditionnement d'air, et les compresseurs.

Le bruit au démarrage est une combinaison des contributions des composants de traction comme les moteurs diesel, les ventilateurs de refroidissement et les auxiliaires.

Le bruit au passage est fortement influencé par le bruit de roulement, associé à l'interaction roue-rail, qui est fonction de la vitesse du véhicule.

Le bruit de roulement est lui-même engendré par les effets combinés de la rugosité roue-rail et de la réponse (comportement) dynamique de la voie et des essieux.

Aux vitesses les plus basses, le bruit des auxiliaires et des équipements de traction est aussi significatif.

Le niveau de bruit émis est caractérisé par:

a) le niveau de pression acoustique selon une méthode de mesurage définie,

b) la position du microphone,

c) la vitesse du véhicule,

d) la rugosité du rail,

e) le comportement dynamique et le rayonnement de la voie.

L'ensemble des paramètres pour la caractérisation du bruit en stationnement comprend:

a) le niveau de pression acoustique, selon une méthode de mesurage définie et la position du microphone,

b) les conditions d'exploitation.

4.2.2.2. Limites de bruit en stationnement

Les limites de bruit en stationnement sont définies à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie, à la hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure du rail. L'indicateur de niveau de pression acoustique est LpAeq T. Les valeurs limites pour les émissions de bruit des véhicules répondant aux conditions mentionnées ci-dessus sont énoncées dans le tableau 3.

Les mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe C.

Tableau 3

Valeurs limites de LpAeq T pour le bruit en stationnement de locomotives électriques, locomotives diesels, OTM, EAE, EAD et voitures de voyageurs

Véhicule	LpAeq Tp en dB
Locomotives électriques et OTM à moteur électrique	75
Locomotives diesels et OTM à moteur diesel	75
EAE	68
EAD	73
Voitures de voyageurs	65

Le niveau de pression acoustique spécifié pour le bruit en stationnement est la moyenne énergétique de toutes les valeurs mesurées à tous les points de mesure définis dans l'annexe C.

4.2.2.3. Limites de bruit au démarrage

Les limites de bruit au démarrage sont définies à la distance de 7,5 m de l'axe de la voie, à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure des rails.

Les mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe D.

Pour les OTM, la procédure de démarrage doit être exécutée sans charges remorquées supplémentaires. L'indicateur de niveau de pression acoustique est LpAFmax. Les valeurs limites pour le bruit au démarrage des véhicules, dans les conditions mentionnées ci-dessus, sont données dans le tableau 4.

Tableau 4

Valeurs limites de LpAFmax pour le bruit au démarrage de locomotives électriques, locomotives diesels, OTM, EAE et EAD

Véhicule	LpAFmax en dB
Locomotives électriques P < 4 500 kW à la roue	82
Locomotives électriques P >/= 4 500 kW à la roue et OTM à moteur électrique	85
Locomotives diesels P < 2 000 kW à l'arbre de sortie du moteur	86
Locomotives diesels P >/= 2 000 kW à l'arbre de sortie du moteur et OTM à moteur diesel	89
EAE	82
EAD P < 500 kW/moteur	83
EAD P >/= 500 kW/moteur	85

4.2.2.4. Limites de bruit au passage

Les limites de bruit au passage sont définies à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure des rails pour un véhicule roulant à une vitesse de 80 km/h. L'indicateur du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A est LpAeq Tp.

Ces mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe E.

Les niveaux mesurés de bruit au passage doivent être conformes aux valeurs figurant au tableau 5 lorsque le rail sur lequel la mesure est effectuée remplit les conditions de l'annexe A. Il est permis de réaliser l'essai sur un rail non conforme à l'annexe A, auquel cas il y a présomption de conformité à cette exigence, si les niveaux sonores n'excédent pas les valeurs indiquées au tableau 5.

L'état du rail sur lequel le mesurage du bruit au passage est réalisé doit être mesuré et consigné comme suit:

a) taux de décroissance verticale et latérale des voies conformément à la norme EN 15461

b) rugosité acoustique du rail conformément à la norme EN 15610.

Si le rail sur lequel le mesurage a été réalisé ne satisfait pas aux conditions de référence énoncées à l'annexe A, ou si le critère d'acceptation de l'annexe B est rempli, les valeurs mesurées sont marquées «comparables». Dans le cas contraire, elles sont marquées «non comparables».

Chaque mention doit être consignée dans le dossier technique et dans l'ERATV, que les valeurs mesurées soient «comparables» ou «non comparables». Les valeurs de bruit mesurées, ainsi que la qualité du rail correspondant, doivent toujours être sauvegardées dans le dossier technique pour permettre l'évaluation ultérieure de la relation entre le bruit du véhicule et le bruit du rail, pour les données comparables et non comparables.

La rugosité acoustique du rail mesurée restera valable pendant une période s'étendant de trois mois avant le mesurage à trois mois après, à condition que pendant cette période, le rail ne fasse l'objet d'aucune maintenance susceptible d'influencer sa rugosité acoustique.

Les taux de décroissance des voies mesurés resteront valables pendant une période s'étendant de douze mois avant le mesurage à douze mois après, à condition que pendant cette période, le rail ne fasse l'objet d'aucune maintenance susceptible d'influencer le taux de décroissance des voies.

Si en dehors de ces périodes, la même partie du rail sert à nouveau pour des mesures du bruit au passage, il est nécessaire de procéder une nouvelle fois au mesurage de la rugosité acoustique ou du taux de décroissance. Il y a lieu d'apporter la preuve que les informations sur le rail relatives au mesurage du bruit au passage du type de véhicule étaient valables pendant le ou les jours d'essai, en indiquant par exemple la date de la dernière maintenance ayant eu une incidence sur le bruit.

Si la vitesse d'exploitation maximale du véhicule est inférieure à 80 km/h, celui-ci devra être testé à sa vitesse maximale, et les limites relatives au bruit au passage à 80 km/h s'appliquent, sans aucune correction. Sinon, le bruit au passage d'un véhicule doit être mesuré à 80 km/h et à v (où v = 190 km/h ou la vitesse d'exploitation maximale pour laquelle le véhicule est conçu, si cette vitesse maximale est inférieure à 190 km/h). La valeur à comparer aux limites (voir tableau 5) est la valeur maximale mesurée à 80 km/h et la valeur mesurée à vitesse maximale, normée à la vitesse de 80 km/h selon l'équation:

$$LpAeq\ Tp(80\ km/h) = LpAeq\ Tp(v) - 30 * \log(v/80\ km/h).$$

Les valeurs limites d'émission de bruit pour les locomotives électriques ou diesels, les EAE, EAD et les voitures de voyageurs aux conditions mentionnées ci-dessus sont données dans le tableau 5. Pour les OTM, la procédure de démarrage doit être exécutée sans charges remorquées supplémentaires.

Tableau 5

Valeurs limites de LpAeq Tp pour le bruit au passage de locomotives électriques, locomotives diesel, OTM, EAE, EAD et voitures de voyageurs

Véhicule	LpAeq Tp en dB
Locomotives électriques et OTM à moteur électrique	85
Locomotives diesels et OTM à moteur diesel	85
EAE	81
EAD	82
Voitures de voyageurs	80

Les OTM dont le système de freinage se compose de semelles de freins en matériau composite ou de freins à disque sont réputés conformes aux exigences de niveau de bruit au passage du tableau 5 sans qu'un mesurage soit nécessaire. Cela vaut également pour les OTM équipés d'absorbeurs.

4.2.3. *Bruit à l'intérieur des locomotives, des éléments automoteurs et des voitures de voyageurs équipées d'une cabine de conduite*

Comme indiqué au point 2.1.5, les OTM doivent être évalués par rapport aux exigences stipulées pour les locomotives.

Le niveau de bruit à l'intérieur des voitures de voyageurs n'est pas considéré comme un paramètre fondamental, contrairement au niveau de bruit à l'intérieur de la cabine de conduite, qui constitue une question importante. Les niveaux de bruit à l'intérieur des cabines de conduite doivent être maintenus aussi bas que possible, en limitant le bruit à la source et grâce à des mesures complémentaires appropriées (isolation acoustique, absorption sonore). Les valeurs limites sont définies dans le tableau 6. Pour les OTM, la procédure de démarrage doit être exécutée sans charges remorquées supplémentaires.

Les mesurages doivent s'effectuer conformément à l'annexe F.

Tableau 6

Valeurs limites de LpAeq T pour le bruit à l'intérieur de la cabine de conduite de locomotives électriques, locomotives diesels, OTM, EAE, EAD et voitures de voyageurs équipées d'une cabine de conduite

Bruit dans la cabine de conduite	LpAeq Tp en dB	Intervalle du temps de mesurage T en secondes
À l'arrêt (pendant un signal sonore externe avec pression acoustique maximale de l'avertisseur, toutefois inférieure à 125 dB(A) à une distance de 5 m à l'avant du véhicule et à une hauteur de 1,6 m au-dessus de la surface supérieure des rails)	95	3
Vitesse maximale, applicable à des vitesses inférieures à 190 km/h (en champ libre sans signaux sonores interne et externe)	78	60

Ce tableau s'applique aux cabines de conduite. Dans tous les cas, la directive 2003/10/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques engendrés par des agents physiques (bruit) ([1]) doit être appliquée par les entreprises ferroviaires et leur personnel, mais le respect de cette directive ne concerne pas la vérification «CE» du matériel roulant avec cabine(s) de conduite.

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

La présente STI entre dans le cadre des STI qui définissent les exigences applicables au sous-système «matériel roulant conventionnel».

4.4. **Règles d'exploitation**

À la lumière des exigences essentielles du chapitre 3, il n'existe pas de règles d'exploitation spécifiques du sous-système «matériel roulant» relatives au bruit émis par le matériel roulant.

4.5. **Règles de maintenance**

a) Paramètres de contact roue-rail (profil des roues).

b) Défauts des roues (plats, ovalisations).

Voir le dossier de maintenance, spécifié dans la STI «matériel roulant» pour le réseau conventionnel.

4.6. **Qualifications professionnelles**

Il n'y a pas d'exigence supplémentaire aux réglementations européennes et nationales existantes compatibles avec la réglementation européenne sur les qualifications professionnelles.

4.7. **Conditions d'hygiène et de sécurité**

Les niveaux d'exposition minimale déclenchant une action, imposés dans l'article 3 de la directive 2003/10/CE [(dix-septième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE du Conseil ([2])] sont respectés avec les limites actuelles de bruit intérieur en cabine de conduite:

a) au regard des «valeurs pics»,

b) et, en général, au regard des valeurs moyennes, pour les conditions d'exploitation normales.

4.8. **Registres infrastructures et matériel roulant**

4.8.1. *Registre des infrastructures*

Non applicable pour cette STI.

4.8.2. *Registre du matériel roulant*

Pour ce qui concerne le volet bruit émis par le matériel roulant du sous-système «matériel roulant», les informations suivantes doivent être rapportées dans le registre du matériel roulant:

a) bruit au passage (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.1 et 4.2.2.4), accompagné des informations sur la rugosité acoustique du rail et le taux de décroissance verticale et latérale de la voie sur laquelle la mesure a été réalisée. Ces informations doivent indiquer si les valeurs mesurées sont «comparables» ou «non comparables» au sens défini aux points 4.2.1.1 et 4.2.2.4 pour le bruit au passage,

([1]) JO L 42 du 15.2.2003, p. 38.
([2]) JO L 183 du 29.6.1989, p. 1.

b) bruit en stationnement (paramètres fondamentaux aux points 4.2.1.2 et 4.2.2.2),

c) bruit au démarrage (paramètre fondamental au point 4.2.2.3),

d) bruit à l'intérieur de la cabine de conduite.

5. CONSTITUANTS D'INTEROPÉRABILITÉ

Il n'y a pas de constituants d'interopérabilité dans cette STI.

6. ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ ET/OU DE L'APTITUDE À L'EMPLOI DES CONSTITUANTS ET VÉRIFICATIONS DU SOUS-SYSTÈME

6.1. **Constituants d'interopérabilité**

Non applicable.

6.2. **Sous-système «matériel roulant»**

6.2.1. *Procédures d'évaluation*

À la demande du requérant, l'organisme notifié met en œuvre la procédure de vérification «CE» conformément à l'annexe VI de la directive 2008/57/CE et aux dispositions des modules concernés.

Le requérant doit rédiger la déclaration «CE» de vérification du sous-système «matériel roulant» incluant les aspects liés au bruit conformément à l'article 18, paragraphe 1, et à l'annexe V de la directive 2008/57/CE.

6.2.2. *Modules*

Pour la procédure de vérification des exigences sur le bruit spécifiées au chapitre 4, le requérant peut choisir l'un des modules suivants:

a) la procédure d'examen de type CE (module SB) pour la phase de conception et de développement, en association avec un des deux modules suivants pour la phase de production:

— la procédure de management de la qualité en production (module SD), ou

— la procédure de vérification sur produits (module SF);

b) la procédure de management complet de la qualité avec examen de la conception (module SH1).

Le choix du module SD est autorisé quand le requérant met en œuvre un système de management de la qualité pour la production, le contrôle final des produits et les essais, approuvé et surveillé par un organisme notifié de son choix.

Le choix du module SH1 est autorisé quand le requérant met en œuvre un système de management de la qualité pour la conception, la production et les essais finaux, approuvé et surveillé par un organisme notifié de son choix.

6.2.3. *Méthodes de vérification propres aux aspects liés au bruit du matériel roulant*

6.2.3.1. Introduction

Nonobstant les exemptions décrites dans ce chapitre, tous les nouveaux types de véhicules doivent par défaut être évalués dans le respect des exigences stipulées au chapitre 4 de la présente STI. En lieu et place des procédures d'essais fixées au chapitre 4 de cette STI, il est possible de remplacer tout ou partie des essais par une méthode d'évaluation simplifiée. Les critères et exigences d'admissibilité associés à la méthode d'évaluation simplifiée sont définis dans la présente section.

La méthode d'évaluation simplifiée consiste en une comparaison acoustique entre le type qui fait l'objet de l'évaluation et un type existant disposant de caractéristiques sonores détaillées, conformes à la STI «bruit», ce dernier étant ci-après dénommé le «type de référence».

Les essais sonores peuvent être remplacés par une évaluation simplifiée si le type qui fait l'objet de l'évaluation est comparable à un type de référence qui a été mis à l'essai conformément à l'une des dispositions suivantes:

a) au chapitre 4 de la présente STI et pour lequel les résultats du bruit au passage sont marqués «comparables», ou

b) au chapitre 4 de la STI «matériel roulant - bruit» du système ferroviaire conventionnel, adoptée par la décision 2006/66/CE de la Commission.

Les véhicules suivants peuvent faire l'objet d'une évaluation simplifiée:

a) Différentes formations d'éléments automoteurs,

b) Véhicules renouvelés ou réaménagés conformément au point 7.6 de cette STI,

c) Nouveaux véhicules en grande partie basés sur une conception existante (même famille de véhicule).

Pour les véhicules faisant l'objet d'une évaluation simplifiée, la preuve de la conformité devra comprendre une description détaillée des changements de bruit significatifs par rapport au type de référence. À partir de cette description, il sera procédé à une évaluation simplifiée (voir les points 6.2.3.2 et 6.2.3.3) dans le but d'identifier les différences en termes d'émission de bruit attendue dans les cas de bruit mentionnés au point 4.2 entre le véhicule de référence et le véhicule évalué.

L'évaluation simplifiée peut être utilisée sur un véhicule de façon autonome pour chacun des cas particuliers de bruit: bruit en stationnement, bruit au démarrage, bruit dans la cabine de conduite et bruit au passage.

6.2.3.2. Évaluation simplifiée pour les locomotives, les éléments automoteurs, les voitures de voyageurs et les OTM

L'évaluation simplifiée doit prouver que le véhicule évalué est conforme aux niveaux de bruit applicables tels qu'énoncés dans la présente STI, pour les cas de bruit faisant l'objet d'une évaluation simplifiée.

L'évaluation simplifiée d'un véhicule consistera à fournir la preuve que les systèmes et les caractéristiques acoustiques sont identiques à ceux du type de référence, ou tels qu'ils n'occasionneront pas d'émission de bruit plus importante que le véhicule évalué. L'évaluation simplifiée peut reposer sur un calcul, un mesurage simplifié (par exemple la puissance acoustique émise par des sources de bruit), ou sur une combinaison des deux. Les systèmes sonores qui diffèrent du type de référence doivent être identifiés dans le dossier technique.

6.2.3.3. Évaluation simplifiée pour les wagons de fret

Pour les wagons de fret renouvelés ou réaménagés, voir également le point 7.6.1. Au cas où une évaluation de la conformité supplémentaire serait nécessaire et si les dispositions du tableau 7 sont respectées, la méthode de l'évaluation simplifiée peut être utilisée.

Pour les wagons de fret neufs, si les dispositions du tableau 7 sont respectées, la méthode de l'évaluation simplifiée peut être utilisée.

Tableau 7

Liste des paramètres sonores applicables aux wagons de fret et des écarts autorisés par rapport à un «type de référence»

Paramètre du véhicule	Écart autorisé	Concerne:	
		Bruit en stationnement	Bruit au passage
Vitesse max. du véhicule	Augmentation inférieure ou égale à 10 km/h autorisée par rapport au type de référence	—	●
Type de roue	Autorisé si moins bruyant que le type de roue du type de référence (caractérisation acoustique des roues telle que prévue à l'annexe E de la norme EN 13979-1)	—	●
Nombre d'essieux par unité de longueur (selon la longueur du wagon ou le nombre d'essieux ou les deux)	Autorisé, s'il est inférieur au type de référence	—	●
Poids à vide	Changement +/- 5 % autorisé par rapport au type de référence	—	●
Système de freinage	Pas de changement autorisé par rapport au type de référence	—	●
Type de wagon (par exemple réservoir, trémie, fourgon, plateforme)	Pas de changement autorisé par rapport au type de référence	●	●
Équipements auxiliaires	Pas de restriction	●	—

Si l'évaluation simplifiée peut être utilisée:

a) les niveaux de bruit au passage indiqués au point 4.2.1.1 sont réputés conformes, sans essais.

b) pour le bruit en stationnement, l'évaluation simplifiée consistera à fournir la preuve que les systèmes et les caractéristiques acoustiques sont identiques à ceux du type de référence, ou tels qu'ils n'occasionneront pas d'émission de bruit plus importante que le véhicule évalué. L'évaluation simplifiée peut reposer sur un calcul, un mesurage simplifié (par exemple la puissance acoustique émise par des sources de bruit), ou sur une combinaison des deux. Les systèmes sonores qui diffèrent du type de référence doivent être identifiés dans le dossier technique.

6.2.4. *Véhicules soumis à l'homologation CE dans le cadre de la STI «matériel roulant» pour le réseau conventionnel et de la présente STI*

Lorsqu'un véhicule est évalué positivement dans le cadre de la STI «matériel roulant» pour le réseau conventionnel, il est réputé respecter les exigences de la présente STI sans qu'il soit nécessaire de procéder à des vérifications complémentaires. Dans ce cas, le demandeur peut émettre sa déclaration CE sans autre évaluation. Cela n'est permis qu'en l'absence de dérogation sur les aspects liés au bruit.

7. MISE EN ŒUVRE

7.1. **Généralités**

La mise en œuvre des STI doit tenir compte de la migration générale du réseau ferroviaire conventionnel vers une interopérabilité totale.

Afin de soutenir cette migration, les STI prévoient une application par étapes et graduelle ainsi qu'une mise en œuvre coordonnée avec d'autres STI.

7.2. **Révision des STI**

Conformément à l'article 6, paragraphe 2, de la directive 2008/57/CE, l'Agence sera chargée de préparer la révision et la mise à jour des STI et de faire toute recommandation utile à la Commission afin de tenir compte de l'évolution des techniques ou des exigences sociales. En outre, l'adoption graduelle et la révision d'autres STI pourront également avoir une influence sur cette STI. Les modifications proposées à cette STI seront soumises à une révision minutieuse et les STI mises à jour seront publiées environ tous les trois ans.

Dans tous les cas, la Commission fournira au comité visé à l'article 29 de la directive 2008/57/CE (également dénommé le «comité SIF»), au plus tard le 23 juin 2013, un rapport et, au besoin, une proposition de révision de cette STI portant sur les éléments suivants:

a) l'évaluation de la mise en œuvre de la STI, notamment des coûts et des bénéfices;

b) l'utilisation d'une courbe continue des valeurs limites de LpAeq Tp pour le bruit au passage des wagons de fret comme une fonction d'APL (essieux par unité de longueur), à condition qu'elle ne limite pas l'innovation technique, en particulier pour les rames de wagons;

c) la seconde étape des limites de bruit au passage pour les wagons, locomotives, éléments automoteurs et voitures de voyageurs (voir le point 7.2), conformément aux résultats des campagnes de mesurage comparable de bruit, en tenant particulièrement compte des progrès techniques et des technologies disponibles en matière de voies et de matériel roulant et des analyses coûts/bénéfices;

d) éventuellement, un deuxième palier pour les limites de bruit au démarrage des locomotives diesels et des éléments automoteurs;

e) l'inclusion de l'infrastructure dans le domaine d'application de la STI «bruit», conjointement à la STI «infrastructure»;

f) l'inclusion dans la STI d'un programme de suivi des défauts des roues. Les défauts des roues ont un impact sur l'émission de bruit.

7.3. **Approche en deux étapes**

Si du nouveau matériel roulant devait être commandé après le 23 juin 2016, ou autorisé à être mis en service après le 23 juin 2018, les points 4.2.1.1 et 4.2.2.4 de cette STI s'appliqueraient avec une réduction de 5 dB, excepté pour les EAD et EAE. Pour ces derniers, la réduction serait de 2 dB. Cette recommandation servira uniquement comme base pour la révision des points 4.2.1.1 et 4.2.2.4 dans le contexte du processus de révision de la STI mentionné au point 7.2.

7.4. **Modification du programme de réduction du bruit**

Au vu de la grande longévité des véhicules ferroviaires, il est également nécessaire de prendre des mesures pour le parc existant de matériel roulant, avec priorité pour les wagons de fret, afin de favoriser une réduction notable du niveau de bruit perçu dans un délai raisonnable. La Commission prendra des initiatives afin de discuter d'options de modifications des wagons de fret avec les principales parties prenantes afin de parvenir à un accord général avec l'industrie.

7.5. **Application de la STI à un matériel roulant neuf**

Les spécifications définies dans cette STI s'appliquent à tout matériel neuf du domaine d'application de cette STI.

7.5.1. *Bruit au démarrage*

Pour les EAD autorisés à être mis en service au plus tard le 23 juin 2011 et dont la puissance est supérieure à 500 kW par moteur, les limites de bruit au démarrage peuvent être augmentées de 2 dB.

7.5.2. *Exceptions pour les accords nationaux, bilatéraux, multilatéraux ou multinationaux*

7.5.2.1. Accords existants

Lorsque des accords notifiés contiennent des exigences relatives au bruit, ces accords restent applicables jusqu'à ce que les mesures requises soient prises, notamment la conclusion d'accords au niveau communautaire relativement à la présente STI avec la Fédération de Russie et tous les autres pays de la CEI ayant une frontière commune avec l'Union européenne.

7.5.2.2. Accords futurs ou modification d'accords existants

Tout accord futur ou toute modification d'accords existants tiendra compte de la législation de l'Union européenne et, en particulier, de cette STI. Les États membres notifieront ces accords/modifications à la Commission.

7.6. **Application de la STI au matériel roulant existant**

7.6.1. *Renouvellement ou réaménagement de wagons de fret existants*

En cas de renouvellement ou de réaménagement d'un wagon de fret, l'État membre, conformément à l'article 20 de la directive 2008/57/CE, décide de la nécessité d'une nouvelle autorisation de mise en service. Si la performance du système de freinage de ce wagon est modifiée en raison du renouvellement ou du réaménagement et si une nouvelle autorisation de mise en service est requise, le niveau de bruit au passage de ce wagon doit satisfaire le niveau pertinent, indiqué dans le tableau 1 du point 4.2.1.1.

Si, au cours d'un renouvellement ou d'un réaménagement, un wagon est (ou était déjà) équipé de semelles en matériau composite, sans que de nouvelles sources de bruit s'y ajoutent, il est supposé, sans essais, que les valeurs spécifiées au point 4.2.1.1 sont satisfaites.

Un réaménagement justifié uniquement par une réduction des émissions de bruit n'est jamais obligatoire, mais si le réaménagement s'effectue pour une autre raison, il doit être démontré que le renouvellement ou le réaménagement n'augmente pas les niveaux de bruit au passage, ou s'ils augmentent, qu'ils restent dans les limites indiquées dans cette STI.

Pour le bruit en stationnement, il doit être démontré que les niveaux de bruit en stationnement n'augmentent pas, ou s'ils augmentent, qu'ils restent dans les limites indiquées dans cette STI.

Comme alternative au mesurage complet d'un véhicule, la démonstration de la conformité de celui-ci peut être fondée sur une évaluation réalisée dans les conditions définies au point 6.2.3 de cette STI. Dans ce cas, le véhicule avant réaménagement servira de véhicule de référence.

7.6.2. *Renouvellement ou réaménagement de locomotives, éléments automoteurs, voitures de voyageurs et OTM*

Il doit être démontré que les niveaux de bruit des éléments renouvelés ou réaménagés n'ont pas augmenté, ou s'ils ont augmenté, qu'ils sont restés dans les limites indiquées dans cette STI.

Comme alternative au mesurage complet d'un véhicule, la démonstration de la conformité de celui-ci peut être fondée sur une évaluation réalisée dans les conditions définies au point 6.2.3 de cette STI. Dans ce cas, le véhicule avant réaménagement sert de véhicule de référence.

7.7. **Cas spécifiques**

7.7.1. *Introduction*

Les dispositions particulières suivantes s'appliquent dans les cas spécifiques visés ci-dessous.

Ces cas spécifiques se répartissent en deux catégories: les dispositions s'appliquent soit de manière permanente (cas «P»), soit de manière temporaire (cas «T»). Pour certains cas temporaires, il est recommandé aux États membres concernés de se conformer au sous-système pertinent soit d'ici à 2010 (cas «T1»), 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 [1], soit d'ici à 2020 (cas «T2»).

7.7.2. *Liste des cas spécifiques*

7.7.2.1. Limites pour le bruit en stationnement, «strictement pour une utilisation limitée au réseau du Royaume-Uni et de l'Irlande»

Catégorie P — Permanent

Tableau 8

Valeurs limites de LpAeq T pour le bruit en stationnement des EAD

Véhicule	LpAeq Tp en dB
EAD	77

[1] JO L 228 du 9.9.1996, p. 1-104.

7.7.2.2. Finlande

Catégorie P — Permanent

L'application des règles techniques nationales en lieu et place des exigences de la présente STI est autorisée pour le matériel roulant des pays tiers devant être utilisé sur les voies de 1 524 mm du réseau finlandais et circulant entre la Finlande et les pays tiers dont le réseau est constitué de voies de 1 520 mm.

Catégorie T1 — Temporaire

Sur le territoire de la Finlande, les limites pour le bruit en stationnement prévues au point 4.2.1.2 ne doivent pas être appliquées aux wagons équipés d'un générateur diesel intégré pour l'alimentation électrique de plus de 100 kW, quand celui-ci est en fonctionnement. Dans ce cas, la limite de bruit en stationnement peut être augmentée de 7 dB en raison de la température pouvant descendre jusqu'à - 40 °C, ainsi que des conditions de gel et de neige.

7.7.2.3. Limites pour le bruit au démarrage, «strictement pour une utilisation limitée au réseau du Royaume-Uni et de l'Irlande»

Catégorie P — Permanent

Tableau 9

Valeurs limites de LpAFmax pour le bruit au démarrage de locomotives électriques, locomotives diesels et EAD

Véhicule	LpAFmax en dB
Locomotives électriques P < 4 500 kW à la roue	84
Locomotives diesels P < 2 000 kW à l'arbre de sortie du moteur	89
EAD P < 500 kW/moteur	85

7.7.2.4. Limites pour le bruit au passage de wagons de fret, en Finlande, Estonie, Lettonie et Lituanie

Catégorie T1 — Temporaire

Les limites d'émissions de bruit pour les wagons de fret ne sont pas valables en Finlande, Estonie, Lettonie et Lituanie. Les raisons en sont les conditions de sécurité sous conditions hivernales nordiques. Ce cas spécifique est valide, jusqu'à ce que la spécification fonctionnelle et la méthode d'évaluation pour les semelles de freins en matériau composite soient incorporées dans la version révisée de la STI WAG.

Cela n'exclut pas l'exploitation des wagons de fret des autres États membres dans les pays nordiques et baltes.

7.7.2.5. Cas spécifique de la Grèce

Catégorie T1 — Temporaire: matériel roulant pour gabarit inférieur ou égal à 1 000 mm

Les règles nationales s'appliquent au gabarit isolé existant de 1 000 mm.

7.7.2.6. Cas spécifique de l'Estonie, de la Lettonie et de la Lituanie

Catégorie T1 — Temporaire

Les limites d'émissions de bruit pour tout le matériel roulant (locomotives, voitures de voyageurs, EAD et EAE) ne s'appliquent pas à l'Estonie, à la Lettonie ni à la Lituanie tant que la présente STI n'est pas révisée. Dans l'intervalle, des campagnes de mesurage seront effectuées dans ces pays, et la révision de la présente STI tiendra compte des résultats de ces campagnes.

ANNEXE A

DÉFINITION DE LA VOIE DE RÉFÉRENCE

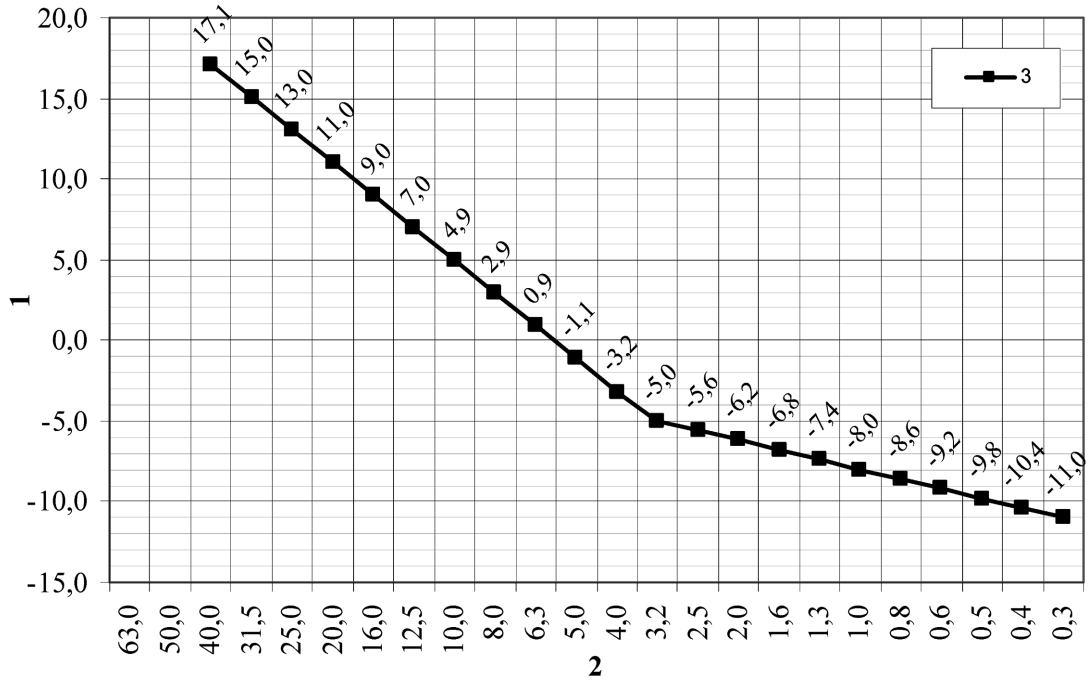
La voie de référence doit respecter les conditions suivantes:

A1 **Rugosité acoustique du rail de la voie d'essai**

On considère que la rugosité acoustique du rail peut donner lieu à des mesurages comparables lorsque les spectres de rugosité en tiers d'octave évalués conformément à la norme EN 15610 tout au long du parcours d'essai se situent dans la limite supérieure suivante en tenant compte, le cas échéant, du processus de flexibilité décrit à l'annexe B. La largeur de bande de la longueur d'onde doit être d'au moins 0,003 à 0,10 mètre (correspondant à 0,3-10,0 cm dans le tableau 1).

Figure 1

Courbe de limite supérieure de la rugosité acoustique du rail



Légende

1 Niveau de rugosité de la bande, en 1/3 d'octave, dB

2 Longueur d'onde

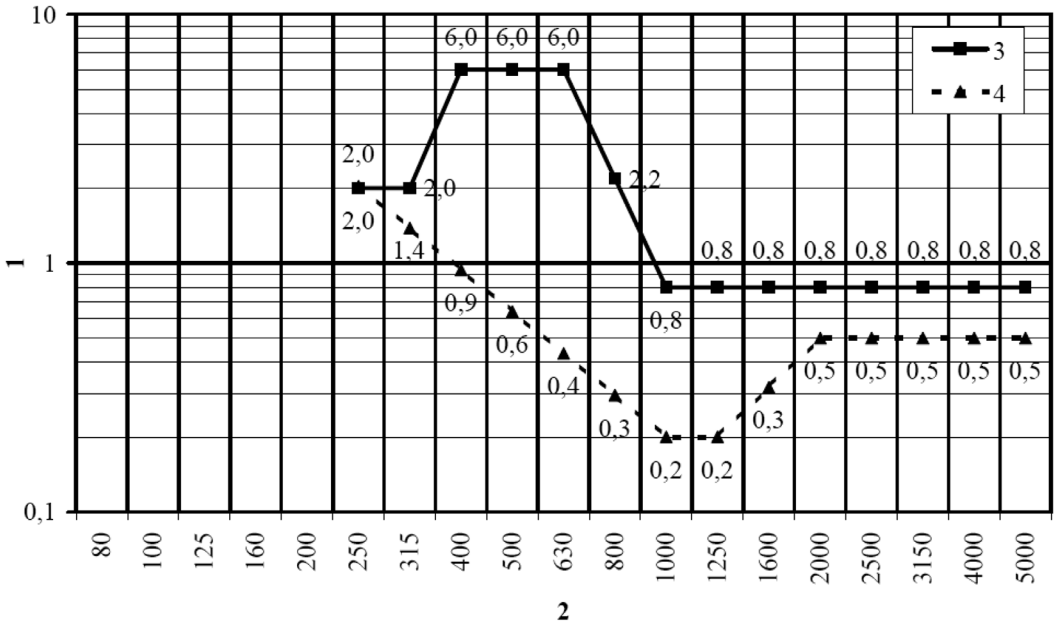
3 Niveau de rugosité de la bande, en 1/3 d'octave, dB

A2 **Propriétés dynamiques de la voie d'essai**

On considère que les propriétés dynamiques de la voie peuvent donner lieu à des mesurages comparables lorsque les spectres des taux de décroissance des voies en tiers d'octave mesurés conformément à la norme EN 15461 tout au long du parcours d'essai se situent dans la limite supérieure suivante:

Figure 2

Courbes de limite inférieure des taux de décroissance des voies



Légende

1 Taux de décroissance des voies (TDV), dB/m

2 Fréquence, Hz

3 limite du TDV dans le sens vertical

4 limite du TDV dans le sens latéral

ANNEXE B

MÉTHODE DE CALCUL DES ÉCARTS LÉGERS

Méthode d'évaluation des écarts légers acceptables par rapport aux exigences de rugosité du rail

B1 **Principe**

La méthode des «écarts légers» vise à donner une certaine souplesse à l'évaluation de la conformité d'un parcours d'essai vis-à-vis de la courbe de limite de la rugosité acoustique du rail, dans le cadre d'essais à vitesse constante. La courbe de limite et les spectres de la rugosité acoustique du rail mesurés sont censés être des spectres de longueur d'onde en tiers d'octave.

Les écarts par rapport aux taux de décroissance des voies ne sont pas admissibles dans le cadre de la méthode de calcul des écarts légers.

La méthode repose sur le calcul de la correction apportée au niveau mesuré, basée sur l'incidence de l'excédent d'un spectre de rugosité acoustique défini. La différence entre le niveau de bruit au passage corrigé et le niveau mesuré est alors comparé à un critère d'acceptation.

Si ce critère est respecté, l'impact acoustique des écarts constatés dans la rugosité du rail est jugé «léger» et le niveau de bruit au passage mesuré est considéré comme étant comparable.

Cette méthode est fonction de la vitesse du train.

B2 **Traitement des données**

B2.1 *Créer un spectre corrigé «juste conforme» à partir du spectre de longueur d'onde de la rugosité acoustique du rail mesuré (étape 1)*

Les spectres de la rugosité acoustique du rail mesurés doivent être exprimés en moyenne énergétique. Un spectre corrigé résulte du spectre de longueur d'onde de la rugosité acoustique du rail mesuré et du spectre limite selon la formule suivante:

$$\widetilde{L}_{r,rail}^{corrected}(\lambda) = \min[\widetilde{L}_{r,rail}^{measured}(\lambda), \widetilde{L}_{r,rail}^{\mathrm{limit}}(\lambda)]$$

Où:

$\widetilde{L}_{r,rail}^{measured}(\lambda)$ est le spectre de longueur d'onde en tiers d'octave de la rugosité acoustique du rail mesurée;

$\widetilde{L}_{r,rail}^{\mathrm{limit}}(\lambda)$ est le spectre limite de longueur d'onde en tiers d'octave;

$\widetilde{L}_{r,rail}^{corrected}(\lambda)$ est le spectre de longueur d'onde en tiers d'octave de la rugosité acoustique du rail corrigée.

NOTE 1 Le spectre corrigé de la rugosité acoustique du rail équivaut au spectre mesuré sauf s'agissant des bandes de longueur d'onde pour lesquelles le spectre mesuré dépasse les limites.

NOTE 2 Le spectre corrigé de la rugosité acoustique du rail est conforme au spectre limite.

B2.2 *Quantifier les écarts dans le spectre de fréquence de la rugosité du rail (étape 2)*

La conversion des spectres de longueur d'onde en tiers d'octave (rugosités acoustiques du rail corrigée et mesurée) en domaine de fréquence pour synthétiser les spectres de fréquence en tiers d'octave dans le respect de la norme EN 61260 se déroule en deux phases:

a) Déduire d'abord les fréquences à partir des longueurs d'onde avec la formule $f = v/\lambda$ où λ est la longueur d'onde et f la fréquence correspondante à une vitesse du train v. On obtient alors un spectre de rugosité de la fréquence en tiers d'octave non normalisé.

b) Répartir ensuite l'énergie de chaque bande de fréquence sur les bandes normalisées selon l'algorithme décrit à l'annexe C de la norme EN 15610.

L'impact des écarts sur le spectre de fréquence de la rugosité acoustique du rail est alors quantifié au moyen d'un spectre correcteur calculé comme suit:

$$\Delta L_{r,rail}(f) = L_{r,rail}^{measured}(f) - L_{r,rail}^{corrected}(f)$$

Où:

$L_{r,rail}^{measured}(f)$ est le spectre de fréquence en tiers d'octave de la rugosité acoustique du rail mesurée;

$L_{r,rail}^{corrected}(f)$ est le spectre de fréquence en tiers d'octave de la rugosité acoustique du rail corrigée;

$\Delta L_{r,rail}(f)$ est le spectre correcteur en tiers d'octave.

B.2.3 *Chiffrer un spectre de bruit révisé (étape 3)*

Un spectre de bruit révisé se calcule à partir du niveau de bruit mesuré et du spectre correcteur de rugosité selon la formule suivante:

$$L_{pAeq,Tp}^{revised}(f) = L_{pAeq,Tp}^{measured}(f) - \Delta L_{r,rail}(f)$$

Le spectre de bruit révisé est le résultat d'un processus simplifié. Cette procédure ne doit pas servir de méthode de prédiction pour corriger les niveaux de bruit.

NOTE Étant donné que, dans le mode de calcul, l'excès de rugosité du rail est censé s'appliquer directement au bruit total, le spectre de bruit révisé est le mesurage minimum qui pourrait être obtenu avec le spectre de rugosité juste conforme.

Un majorant de l'impact des nuisances sonores des écarts constatés dans la rugosité du rail sera alors déduit des spectres de bruit mesuré et révisé selon la formule:

$$\Delta L_{pAeq,Tp} = \bigoplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{measured}(f_i) \right\} - \bigoplus_i \left\{ L_{pAeq,Tp}^{corrected}(f_i) \right\}$$

où $\bigoplus_i \{ \}$ représente la quantité de dB de l'ensemble des bandes de fréquence en tiers d'octave *i*.

B3 **Critère d'acceptation**

La voie sera considérée comme conforme, en ce qui concerne le spectre de rugosité acoustique du rail, si l'incidence des nuisances sonores $\Delta L_{pAeq,Tp}$ calculée conformément à l'étape 3 est inférieure ou égale à 1 dB.

Cette conformité sera évaluée sur la base d'un passage à chaque vitesse.

ANNEXE C

DÉTAILS DES MESURAGES DU BRUIT EN STATIONNEMENT

Essai stationnaire

C1 **Généralités**

Les mesurages ne doivent être effectués que dans les cas où les sources de bruit existent à l'arrêt dans les conditions d'exploitation détaillées sous le titre «Conditions relatives au véhicule» de la présente annexe.

C2 **Conditions environnementales**

C2.1 *Ambiance acoustique*

Dans la zone triangulaire située entre la voie et le microphone, qui s'étend le long de la voie sur une distance équivalente à deux fois la distance qui sépare le microphone de chaque côté de la voie, le terrain d'essai doit permettre la libre propagation du son. Pour cela:

— le niveau de la surface du sol sur cette zone doit se situer entre + 0 m et – 2 m, par rapport à la surface supérieure des rails;

— cette zone doit être exempte de tout matériau absorbant (comme la neige, la haute végétation) ou de tout revêtement réfléchissant (comme l'eau, la glace, le macadam ou le béton);

— personne ne doit se trouver dans cette zone, et l'observateur doit se placer de manière à ne pas influencer de manière significative le niveau de pression acoustique mesuré;

— la présence d'autres voies dans cette zone est autorisée tant que la hauteur du lit de ballast ne dépasse pas la hauteur de la surface de roulement de la voie d'essai.

En outre, une zone autour des microphones d'un rayon d'au moins 3 fois la distance de mesurage doit être dégagée de tout corps réfléchissant de grande taille comme les barrières, les collines, les pierres, les ponts ou les immeubles.

C2.2 *Niveau de pression acoustique de fond*

Il y a lieu de veiller à ce que le bruit provenant d'autres sources (par exemple d'autres véhicules, des établissements industriels et même du vent) n'influence pas les mesurages de manière significative.

La valeur maximale du niveau $L_{Aeq\ T}$ T = 20 s de bruit de fond sur l'ensemble des emplacements des microphones doit être au moins 10 dB inférieure au résultat final (moyenne énergétique de tous les points de mesures, voir le titre «Maille de mesure» de la présente annexe) obtenu en mesurant le bruit du véhicule en présence de bruit de fond.

C3 **Conditions relatives aux rails**

La voie sur laquelle les mesurages sont réalisés doit être posée sur un lit de ballast.

C4 **Conditions relatives au véhicule**

C4.1 *Généralités*

Les systèmes de gestion de la ventilation, y compris les grilles, les filtres et les ventilateurs, doivent être dégagés de toute obstruction.

Les portes et les fenêtres du véhicule doivent rester fermées pendant les mesurages.

C4.2 *Conditions normales d'exploitation*

Les mesurages doivent être réalisés dans les conditions normales d'exploitation, définies comme suit:

Tous les équipements qui fonctionnent de façon continue lorsque le véhicule est au stationnement doivent fonctionner à charge normale, correspondant aux performances à une température extérieure de 20 °C. Pour les systèmes HVAC qui climatisent les compartiments voyageurs et les compartiments de travail de même que pour le système qui fournit de l'énergie à cet effet, les paramètres d'influence du climat doivent être réglés comme suit: vitesse du vent de 3 m/s, humidité relative de 50 %, 700 W/m^2 d'énergie solaire, une personne par siège et une température intérieure constante de 20 °C.

Les équipements de traction doivent être en condition thermique de stationnement, avec les équipements de refroidissement fonctionnant au minimum. Pour les véhicules dotés d'un moteur à combustion interne, le moteur doit tourner au ralenti.

C5 **Points de mesure**

C5.1 *Maille de mesure*

Chaque véhicule (un élément automoteur étant formé d'un certain nombre de véhicules) doit être divisé en parts égales, chacune de même longueur horizontale l_x de 3 à 5 m. La longueur du véhicule représente la distance entre les attelages ou les tampons. Chaque point de mesure est situé à mi-longueur de la zone concernée, sur les deux côtés du véhicule. Des points de mesures supplémentaires seront placés à l'avant et à l'arrière du véhicule: deux microphones situés à 60° de l'axe de la voie, sur un demi cercle ayant son centre au milieu de l'extrémité du véhicule (hors attelages ou tampons) et d'un rayon de 7,5 m comme illustré par la Figure 3. Pour une remorque, ces points de mesure supplémentaires ne seront mesurés qu'aux extrémités équipées d'une cabine.

Chaque point de mesure doit être situé à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure des rails et face à l'axe du véhicule.

L'axe du microphone doit être horizontal et dirigé à l'aplomb du contour du véhicule.

C5.2 *Réduction du nombre des points de mesure*

Comme certains points de mesure se valent (et donneront donc lieu aux mêmes niveaux de bruit), on peut s'abstenir de mesures supplémentaires dans les cas suivants:

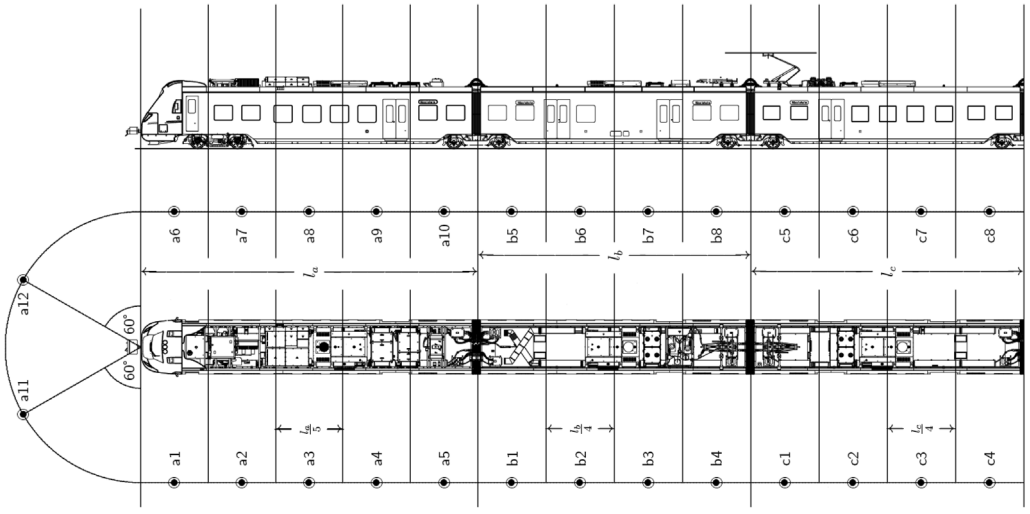
a) Si les deux côtés du véhicule sont identiques (symétrie axiale ou point de symétrie), les points de mesure peuvent alors être disposés sur un seul côté du véhicule.

b) Si plusieurs véhicules du même type forment un élément automoteur ou un train à composition fixe, chaque type de véhicule peut être mesuré une seule fois.

La réduction du nombre de points de mesure doit être justifiée dans le rapport. Les points omis doivent être énumérés et leur position équivalente supposée doit être définie.

Figure 3

Exemple d'une maille de mesure pour le mesurage du bruit en stationnement d'un élément automoteur. Chaque véhicule a, b, et c est divisé en parts égales, chacune d'une longueur égale à $l_a/5$, $l_b/4$ et $l_c/4$ de 3 à 5 m respectivement.



C6 **Volume mesuré**

Le volume acoustique mesuré est $L_{pAeq\ T}$, avec T = 20 s.

C7 **Procédure d'essai**

Le véhicule doit être stationnaire.

Un minimum de trois échantillons de mesurages valables est requis à chaque point, qui peuvent être pris à la à la suite de chaque point ou d'un point à l'autre. La validité des mesurages doit être appréciée par rapport au niveau de bruit de fond (voir le titre «Niveau de pression acoustique de fond» de la présente annexe) et aux variations admissibles des échantillons de mesurages (lorsqu'une série de trois échantillons de mesurages est nécessaire, le mesurage sera considéré comme valable si la variation est inférieure ou égale à 3 dB, sinon, des mesurages supplémentaires devront être effectués.)

L'intervalle du temps de mesurage *T* doit être d'au moins 20 s. Si toutefois il n'est exceptionnellement pas possible de maintenir la source de bruit à sa charge nominale pendant 20 s, l'intervalle du temps de mesurage *T* peut être réduit à un minimum de 5 s. Cette réduction doit être précisée et justifiée dans le rapport d'essai.

C8 **Traitement des données**

Pour chaque ensemble de mesurages (un échantillon à chaque point) la moyenne énergétique des niveaux de bruit $L^{i}_{pAeq,T}$ mesurés à tous les points doit être calculée comme suit pour déterminer un indicateur unique de bruit représentatif du véhicule:

$$\left\langle L_{pAeq,T} \right\rangle_{unit} = 10 \cdot \lg\left(\sum_{i=1}^{n} \frac{l_i}{l_{tot}} 10^{L^{i}_{pAeq,T}/10} \right)$$

où:

$L^{i}_{pAeq,T}$ désigne le niveau de pression acoustique mesuré au point de mesure i

n désigne le nombre de points de mesures.

l_i: désigne la longueur associée au point de mesure i

$$l_{tot} = \sum_{i=1}^{n} l_i$$

Les n points de mesure utilisés dans la sommation doivent correspondre à l'ensemble de la maille définie sous le titre «Maille de mesure» de la présente annexe, avant toute réduction éventuelle (voir le titre «Réduction du nombre des points de mesure» de la présente annexe). Le cas échéant, les niveaux de bruit des points équivalents mesurés doivent être attribués aux points omis.

Un niveau $\left\langle L_{pAeq,T} \right\rangle_{unit}$ sera alors créé pour chacun des trois ensembles de mesurages.

Le résultat de l'essai doit correspondre à la moyenne arithmétique des valeurs $\left\langle L_{pAeq,T} \right\rangle_{unit}$, arrondie au décibel entier le plus proche.

La valeur $\left\langle L_{pAeq,T} \right\rangle_{unit}$ individuelle et la moyenne doivent figurer dans le rapport, tout comme l'ensemble des niveaux de bruit $L^{i}_{pAeq,T}$ mesurés sur tous les points de mesure.

ANNEXE D

DÉTAILS DES MESURAGES DU BRUIT AU DÉMARRAGE

Essai d'accélération depuis l'arrêt

D1. **Conditions environnementales**

D1.1. *Ambiance acoustique*

Dans la zone triangulaire située entre la voie et le microphone, qui s'étend le long de la voie sur une distance équivalente à deux fois la distance qui sépare le microphone de chaque côté de la voie, le terrain d'essai doit permettre la libre propagation du son. Pour cela:

— le niveau de la surface du sol sur cette zone doit se situer entre + 0 m et – 2 m, par rapport à la surface supérieure des rails;

— cette zone doit être exempte de tout matériau absorbant (comme la neige, la haute végétation) ou de tout revêtement réfléchissant (comme l'eau, la glace, le macadam ou le béton);

— personne ne doit se trouver dans cette zone, et l'observateur doit se placer de manière à ne pas influencer de manière significative le niveau de pression acoustique mesuré;

— la présence d'autres voies dans cette zone est autorisée tant que la hauteur du lit de ballast ne dépasse pas la hauteur de la surface de roulement de la voie d'essai.

En outre, une zone autour des microphones d'un rayon d'au moins 3 fois la distance de mesurage sur les deux côtés doit être dégagée de tout corps réfléchissant de grande taille comme les barrières, les collines, les pierres, les ponts ou les immeubles.

D1.2. *Niveau de pression acoustique de fond*

Il y a lieu de veiller à ce que le bruit provenant d'autres sources (par exemple d'autres véhicules, des établissements industriels et même du vent) n'influence pas les mesurages de manière significative.

La valeur maximale du niveau $L_{Aeq,T}$ T = 20 s de bruit de fond sur l'ensemble des emplacements des microphones doit être au moins 10 dB inférieure au résultat L_{pAFmax} obtenu en mesurant le bruit du véhicule en présence de bruit de fond.

D2. **Conditions relatives aux rails**

La voie sur la section de mesurage doit être posée sans jointures (rail soudé) et être dégagée de tout défaut de surface visible comme les brûlures, les trous ou les pointes présents sur les rails et provoqués par la compression de matériaux extérieurs entre la roue et le rail. Il convient d'éviter bruit d'impact audible causé par des soudures ou des traverses mal fixées.

D3. **Conditions relatives au véhicule**

D3.1. *Généralités*

Les systèmes de gestion de la ventilation, y compris les grilles, les filtres et les ventilateurs, doivent être dégagés de toute obstruction.

Les portes et les fenêtres du véhicule doivent rester fermées pendant les mesurages.

Les mesurages doivent être réalisés dans les conditions normales d'exploitation, définies comme suit:

Tous les équipements qui fonctionnent de façon continue lorsque le véhicule est au stationnement doivent fonctionner à charge normale, correspondant aux performances à une température extérieure de 20 °C. Pour les systèmes HVAC qui climatisent les compartiments voyageurs et les compartiments de travail de même que pour le système qui fournit de l'énergie à cet effet, les paramètres d'influence du climat doivent être réglés comme suit: vitesse du vent de 3 m/s, humidité relative de 50 %, 700 W/m^2 d'énergie solaire, une personne par siège et une température intérieure constante de 20 °C.

Si le bruit d'un élément des équipements auxiliaires joue un rôle significatif dans le résultat et s'il n'est pas reproductible, il ne doit pas être pris en considération dans ce mesurage. Toute partie d'un mesurage ainsi exclue doit être définie dans la courbe $L_{AF}(t)$.

D3.2. *Conditions de chargement ou d'exploitation*

Les essais doivent être réalisés avec un effort de traction maximal, sans patinage.

Si le train en essai n'a pas de composition fixe, il convient de définir la charge remorquée à utiliser, qui doit suffire à permettre un effort de traction maximal pendant le mesurage.

Le cas échéant, le véhicule de traction doit se trouver en tête du train.

D4. **Points de mesure**

Pour les essais d'accélération classiques, les points de mesure doivent être situés à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m.

Un point de mesure doit être situé à la section transversale de mesure avant, qui se trouve par définition à 10 m face à l'avant du véhicule.

Des points de mesure supplémentaires doivent être disposés le long du véhicule en fonction de sa longueur *L* (voir **Figure 4**):

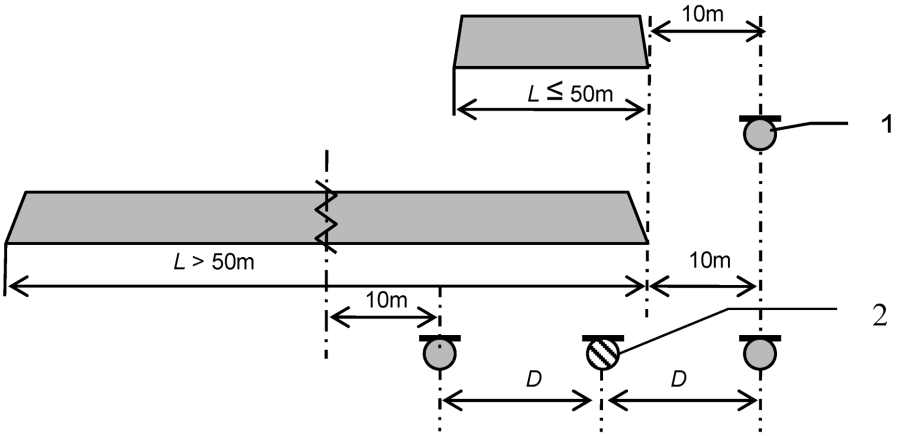
— Pour les véhicules d'une longueur inférieure ou égale à 50 m, des points de mesure supplémentaires ne sont pas nécessaires,

— Pour les véhicules d'une longueur supérieure à 50 m, au moins un point de mesure doit être installé à 10 m du milieu du véhicule. Si la distance entre les deux points de mesure est supérieure à 50 m, de nouveaux points de mesure seront alors nécessaires. La distance D entre les points de mesure adjacents doit être constante et ne jamais dépasser 50 m.

Le mesurage doit être effectué des deux côtés du véhicule. Si les deux côtés du véhicule sont identiques (symétrie axiale ou point de symétrie), les points de mesure peuvent alors être disposés sur un seul côté du véhicule.

Figure 4

Points de mesure pour les essais d'accélération



1 point de mesure

2 point de mesure supplémentaire pour les véhicules longs

D5. **Volume mesuré**

Le volume acoustique mesuré est $L_{pAF}(t)$.

D6. **Procédure d'essai**

Trois échantillons de mesurages valables sont requis à chaque point. La validité des mesurages doit être appréciée par rapport au niveau de bruit de fond (voir le titre «Niveau de pression acoustique de fond» de la présente annexe) et aux variations admissibles des échantillons de mesurages (lorsqu'une série de trois échantillons de mesurages est nécessaire, le mesurage sera considéré comme valable si la variation est inférieure ou égale à 3 dB, sinon, des mesurages supplémentaires devront être effectués).

Le train doit accélérer de zéro à 30 km/h puis maintenir sa vitesse.

L'intervalle du temps de mesurage T débute au moment où le véhicule en essai commence à se déplacer et prend fin lorsqu'il a dépassé la section transversale de mesure avant de 10 m.

D7. **Traitement des données**

Définir la valeur de L_{pAFmax} pour chaque mesurage (pour chaque événement initial et chaque point de mesure).

Calculer la moyenne arithmétique des trois mesurages valables à chaque point, arrondie au décibel entier le plus proche.

Le maximum de ces valeurs moyennes constitue le résultat final.

ANNEXE E

DÉTAILS DES MESURAGES DU BRUIT AU PASSAGE

Essai à vitesse constante

E1. **Conditions environnementales**

E1.1. *Ambiance acoustique*

Dans la zone triangulaire située entre la voie et le microphone, qui s'étend le long de la voie sur une distance équivalente à deux fois la distance qui sépare le microphone de chaque côté de la voie, le terrain d'essai doit permettre la libre propagation du son. Pour cela:

— le niveau de la surface du sol sur cette zone doit se situer entre + 0 m et – 2 m, par rapport à la surface supérieure des rails;

— cette zone ne doit pas comporter d'autres voies et être exempte de tout matériau absorbant (comme la neige, la haute végétation) ou de tout revêtement réfléchissant (comme l'eau, la glace, le macadam ou le béton);

— personne ne doit se trouver dans cette zone, et l'observateur doit se placer de manière à ne pas influencer de manière significative le niveau de pression acoustique mesuré.

En outre, une zone autour des microphones d'un rayon d'au moins 3 fois la distance de mesurage doit être dégagée de tout corps réfléchissant de grande taille comme les barrières, les collines, les pierres, les ponts ou les immeubles.

E1.2. *Niveau de pression acoustique de fond*

Il y a lieu de veiller à ce que le bruit provenant d'autres sources (par exemple d'autres véhicules, des établissements industriels et même du vent) n'influence pas les mesurages de manière significative.

La valeur maximale du niveau $L_{Aeq,T}$ T = 20 s de bruit de fond sur l'ensemble des emplacements des microphones doit être au moins 10 dB inférieure au résultat $L_{\mathrm{pAeq\ Tp}}$ obtenu en mesurant le bruit du véhicule en présence de bruit de fond. Pour l'analyse de la fréquence (uniquement nécessaire dans le cadre du calcul des écarts légers), cette différence doit être d'au moins 10 dB dans chaque bande de fréquence considérée.

E2. **Conditions relatives aux rails**

E2.1. *Généralités*

Le rail sur lequel les mesurages sont effectués doit avoir une superstructure uniforme sur une longueur minimum équivalente à deux fois la distance entre le microphone et chacun des côtés. Cela comprend la géométrie de la ligne, la qualité du rail, la rugosité du rail, et les taux de décroissance des voies tels qu'ils sont décrits dans cette STI.

E2.2. *Géométrie de la ligne*

Le rayon de la courbe *r* du rail doit être:

$r \geq 1\,000$ m pour des essais à une vitesse du train $v \leq 70$ km/h;

$r \geq 3\,000$ m pour des essais à une vitesse du train $70 < v \leq 120$ km/h;

$r \geq 5\,000$ m pour des essais à une vitesse du train $v > 120$ km/h.

Pour les essais de véhicules motorisés, le niveau de déclivité du rail doit être de 5/1 000 au maximum.

E2.3. *Superstructure du rail*

La superstructure standard pour un essai à vitesse constante est une voie posée sur un lit de ballast et équipée de traverses en bois ou en béton armé sans aucun type de blindage du rail ou de la voie (des sourdines peuvent être utilisées pour se conformer aux limites du taux de décroissance des voies de cette STI).

Il ne doit pas y avoir de glace, de givre, ou d'autres formes d'eau gelée sur la voie d'essai. La température pendant les mesurages peut être inférieure à zéro degré Celsius.

La voie sur la section de mesurage doit être posée sans jointures (rail soudé) et être dégagée de tout défaut de surface visible comme les brûlures, les trous ou les pointes présents sur les rails et provoqués par la compression de matériaux extérieurs entre la roue et le rail. Il convient d'éviter tout bruit d'impact audible causé par des soudures ou des traverses mal fixées.

E3. **Conditions relatives au véhicule**

E3.1. *Généralités*

Les systèmes de gestion de la ventilation, y compris les grilles, les filtres et les ventilateurs, doivent être dégagés de toute obstruction.

Les portes et les fenêtres du véhicule doivent rester fermées pendant les mesurages.

E3.2. *Chargement*

Les conditions normales d'exploitation pour les mesurages du bruit en stationnement s'appliquent, telles qu'elles sont définies à l'annexe C de cette STI. En outre, s'agissant des trains à composition fixe, un effort de traction minimum pour maintenir une vitesse constante doit être appliqué lors des mesurages du bruit au passage. Pour garantir une condition d'exploitation constante, il peut s'avérer nécessaire de faire fonctionner le véhicule un certain temps à l'avance dans cette condition d'exploitation.

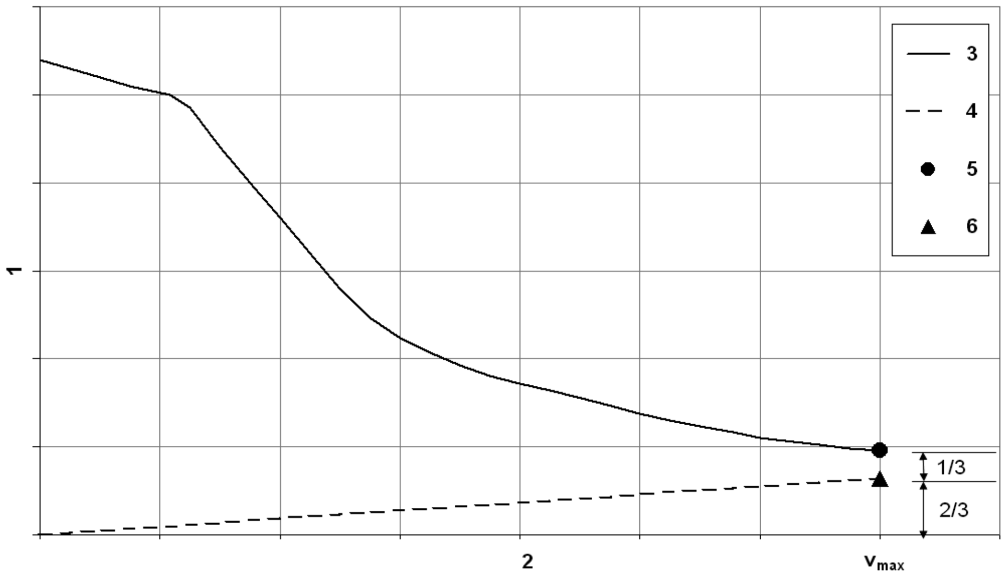
À l'exception des locomotives, pendant les mesurages du bruit au passage, les véhicules ne doivent pas être chargés physiquement au-delà de ce qui est spécifié ci-dessus, par exemple aucune marchandise ne doit être chargée dans les wagons et aucun passager ne doit se trouver à bord des véhicules passagers.

Si le véhicule mis à l'essai est une locomotive, la charge remorquée doit être au moins égale aux deux tiers de la valeur maximale admissible. À cette fin, il est permis d'utiliser comme variable de la charge remorquée maximale admissible l'effort de traction maximal qui peut être généré à la vitesse maximale (voir **Figure 5**). Lorsque la cabine de la locomotive en essai est équipée de compteurs et d'indicateurs, la condition d'essai requise peut être assurée en faisant fonctionner la locomotive à un effort de traction indiqué au moins égal aux deux tiers de l'effort de traction maximal existant. Cette condition peut être assurée en intégrant dans l'ensemble des véhicules remorqués un véhicule équipé de freins instrumentés, permettant ainsi de contrôler avec précision l'effort de traction pendant l'essai grâce au freinage.

Le rapport d'essai doit décrire l'état des équipements de traction pendant l'essai.

Figure 5

Exemple de l'effort de traction comparé à la vitesse du train dans le cas d'une locomotive



Légende

1 Effort de traction F [N]

2 Vitesse du train v [km/h]

3 Courbe de l'effort de traction

4 Courbe de résistance simplifiée (ligne droite)

5 Effort de traction maximal à la vitesse maximale v_{max}

6 2/3 de l'effort de traction maximal à la vitesse maximale v_{max}

E3.3. *Conditions relatives à la surface de roulement*

Le véhicule doit se trouver dans ses conditions normales d'exploitation et, pour l'essai à vitesse constante, ses roues doivent avoir déjà couvert au moins 1 000 km sur rail en situation de circulation normale. Les bandes de roulement doivent autant que possible être exemptes de toute irrégularité, comme l'éclatement.

Pour les véhicules dotés de freins à sabot ou d'absorbeurs (freins à sabot nettoyeurs), la paire de mâchoires/roulements doit se trouver en condition de circulation dans les cas où les mâchoires et les roulements ont été suffisamment rodés. Avant de débuter les mesurages au passage (normalement juste avant de débuter les mesurages, mais pas plus de 24 h avant), ces véhicules doivent réaliser deux freinages jusqu'à l'arrêt. Le freinage doit commencer à 80 km/h ou à la vitesse maximale du véhicule si celle-ci est inférieure à 80 km/h. Le véhicule doit freiner jusqu'à immobilisation complète, avec une décélération caractéristique d'une exploitation normale, tout en évitant toute crevaison.

E3.4. *Composition du train (véhicules adjacents)*

Le bruit provenant des autres parties du train ne doit pas influencer les mesurages du ou des véhicules en essai. Ainsi, pour le mesurage d'un véhicule remorqué, au moins deux véhicules en essai doivent se trouver à proximité d'un véhicule acoustiquement neutre, soit à l'extrémité du train, adjacent à un véhicule acoustiquement neutre, soit entre deux véhicules acoustiquement neutres. Pour le mesurage d'une locomotive, le véhicule adjacent doit être acoustiquement neutre.

Un véhicule adjacent est considéré comme acoustiquement neutre si:

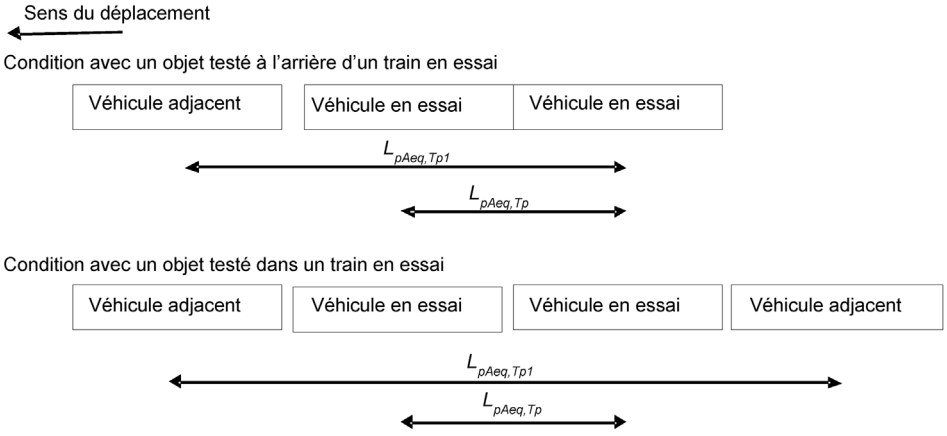
a) il s'agit d'un véhicule du même type que le ou les véhicules en essai, ou

b) $L_{pAeq,Tp1}$ ne dépasse pas $L_{pAeq,\ Tp}$ de plus de 2,0 dB à l'endroit où les temps de passage T_{p1} et T_p sont indiqués dans la (pour cette évaluation, arrondir les valeurs à un chiffre après la virgule).

Cette condition doit être vérifiée et détaillée au moins une fois pour chaque vitesse testée.

Figure 6

Temps de passage pour évaluer la neutralité acoustique du ou des véhicules adjacents



E4. **Points de mesure**

Le point de mesure doit être situé à une distance de 7,5 m de l'axe de la voie à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure des rails.

Le mesurage doit être effectué des deux côtés du véhicule. Si les deux côtés du véhicule sont identiques (symétrie axiale ou point de symétrie), les points de mesure peuvent alors être disposés sur un seul côté du véhicule.

E5. **Volume mesuré**

Les volumes acoustiques mesurés de base sont $L_{pAeq,Tp}$, la vitesse du train et le temps de passage T_p. Le cas échéant, en cas de recours à la méthode des écarts légers telle qu'elle est décrite à l'annexe B de cette STI, il convient aussi de déterminer le spectre de fréquence.

E6. **Procédure d'essai**

Une série d'au moins trois mesurages doit être réalisée à chaque point de mesure et pour chaque condition de mesurage (une condition de véhicule par vitesse).

La validité des mesurages doit être appréciée par rapport au niveau de bruit de fond (voir le titre «Niveau de pression acoustique de fond» de la présente annexe) et aux variations admissibles des échantillons de mesurages (lorsqu'une série de trois échantillons de mesurages est nécessaire, le mesurage sera considéré comme valable si la variation est inférieure ou égale à 3 dB, sinon, des mesurages supplémentaires devront être effectués).

E6.1. *Vitesses de passage*

Les vitesses d'essai sont définies aux points 4.2.1.1 et 4.2.2.4 de cette STI.

Sur la section de mesurage de la voie, le véhicule en essai doit rouler aux vitesses choisies, stabilisées dans les limites de ± 5 %. La vitesse doit être mesurée avec un appareil d'une précision supérieure à 3 %. L'indicateur de vitesse du train peut être utilisé, à condition que son étalonnage permette une précision supérieure à 3 %.

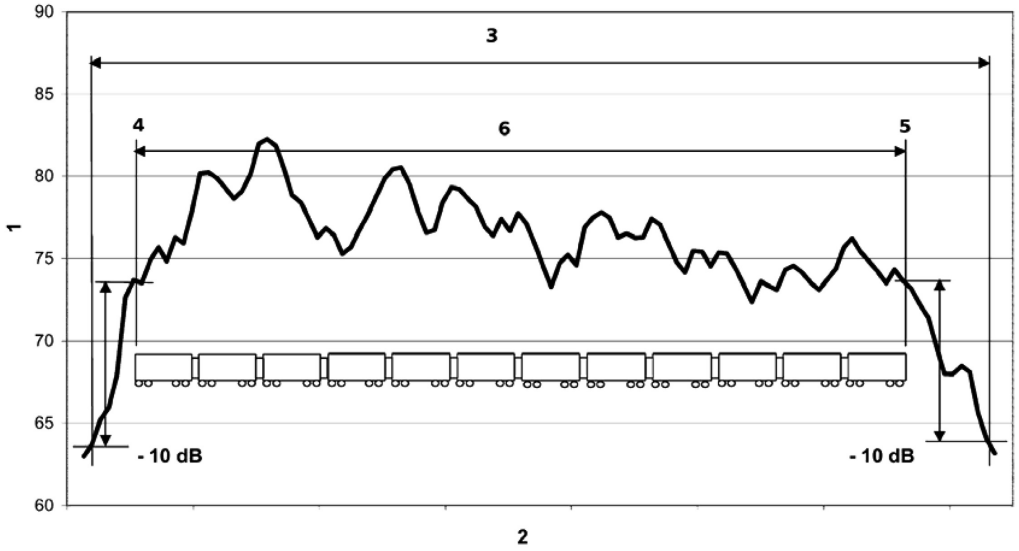
E6.2. *Enregistrement et intervalles du temps de mesurage*

E6.2.1. Intervalle du temps d'enregistrement

Indépendamment du type de matériel roulant mesuré, l'intervalle du temps d'enregistrement T_{rec} doit être choisi de sorte que l'enregistrement commence lorsque le niveau de pression acoustique pondéré A est au moins 10 dB inférieur à celui constaté lorsque l'avant du train se trouve face à la position du microphone. L'enregistrement ne doit pas se terminer avant que le niveau de pression acoustique pondéré A soit 10 dB inférieur à celui constaté lorsque l'arrière du train se trouve face à la position du microphone (voir **Figure 7**).

Figure 7

Exemple de sélection d'intervalle du temps d'enregistrement, T_{rec}, pour un train à composition fixe



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A, dB	4 T_1
2 Temps	5 T_2
3 Intervalle du temps d'enregistrement T_{rec}	6 Intervalle du temps de mesurage T = T_p

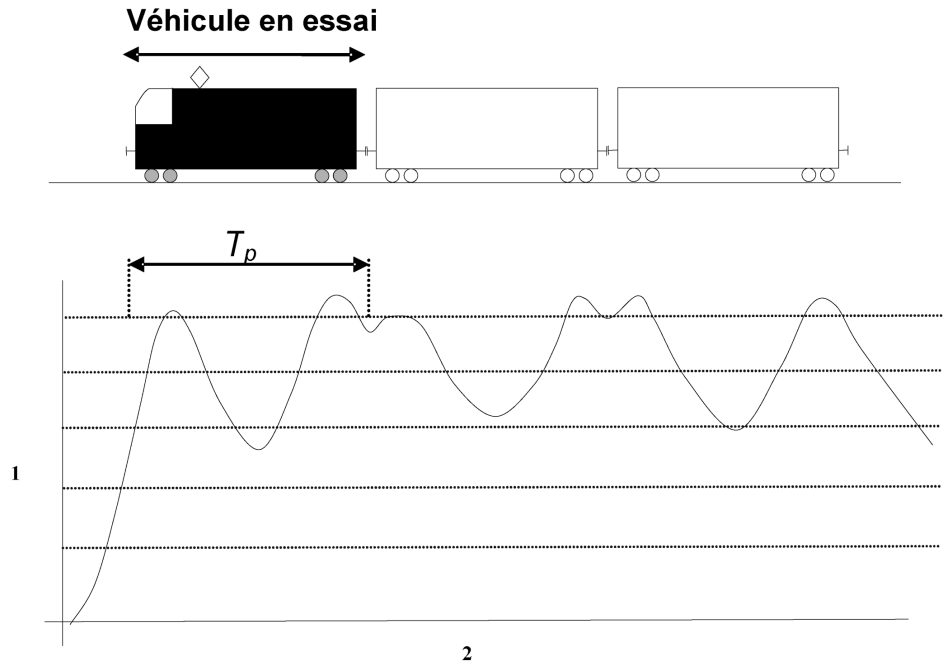
E6.2.2. Intervalles du temps de mesurage – cas généraux

Pour les éléments automoteurs ou les trains à composition fixe, l'intervalle du temps de mesurage *T* doit coïncider avec le temps de passage T_p de l'ensemble du véhicule lorsqu'il a dépassé le point de mesure.

Les locomotives ou les remorques pilotes doivent toujours être testées en tête du train en essai. L'intervalle du temps de mesurage *T* doit coïncider avec le temps de passage T_p de l'ensemble du véhicule (au-delà des tampons) lorsqu'il a dépassé le point de mesure (voir **Figure 8**).

Figure 8

Intervalle du temps de mesurage des locomotives ou des remorques pilotes



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré 2 Temps

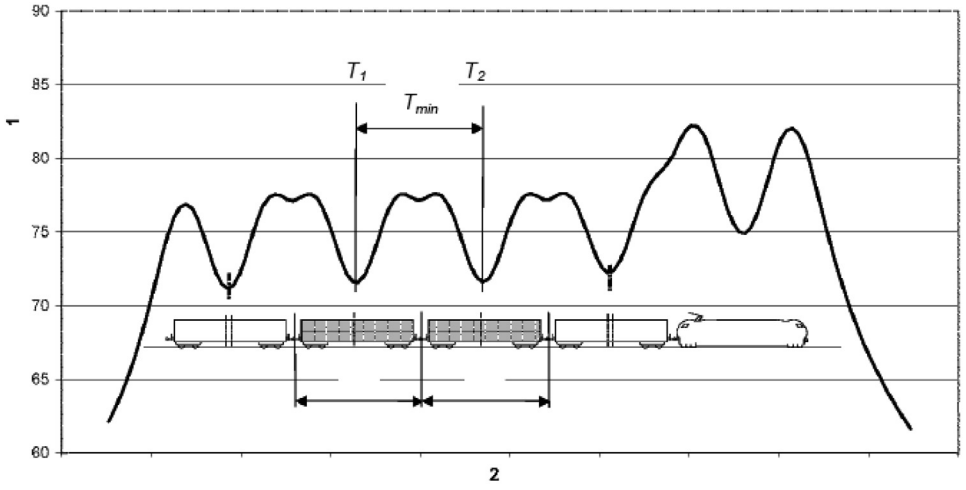
Pour les véhicules remorqués qui composent un train, l'intervalle du temps de mesurage *T* se situe entre le moment où le milieu du premier véhicule passe le point de mesure (T_1) et le moment où le milieu du dernier véhicule passe le point de mesure (T_2). Cette procédure n'est applicable que lorsqu'au moins deux véhicules du même type que celui en essai sont en place. Le point suivant sur les «Périodicité de la mesure - cas spécifiques» présente des procédures d'essais admissibles pour les cas spécifiques décrits applicables aux véhicules remorqués.

Pour mesurer un véhicule dans un train, il faut localiser ce véhicule à l'aide d'un appareil indépendant, comme un déclencheur optique ou un détecteur de roue.

La **Figure 9** décrit l'intervalle du temps de mesurage minimum T_{min} requis pour le mesurage d'un véhicule remorqué.

Figure 9

Exemple de sélection d'intervalle du temps de mesurage, *T*, pour les parties d'un train



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A 2 Temps

E6.2.3. Intervalles du temps de mesurage – cas spécifiques

Lorsque les conditions de l'analyse générale décrites au point E6.2.2 de la présente annexe ne peuvent être remplies en raison soit de l'incompatibilité de la configuration physique du véhicule évalué, soit de la spécificité du véhicule, il est permis de recourir à la méthode de l'analyse spécifique, en respectant les règles générales décrites sous le titre «Règles générales» de la présente annexe, dont les clauses définissent l'application de règles générales à des types spécifiques de véhicules.

E6.2.3.1. Règles générales

a) Les véhicules adjacents doivent dans tous les cas être acoustiquement neutres et de ce fait remplir les conditions fixées dans la section «Composition du train (véhicules adjacents)» de la présente annexe.

b) L'intervalle du temps de mesurage choisi doit permettre l'analyse de l'ensemble de la signature acoustique du véhicule en essai. L'intervalle du temps de mesurage minimum T_{min} doit dès lors correspondre au temps de passage (ou à un multiple de celui-ci) de ce véhicule au point de mesure.

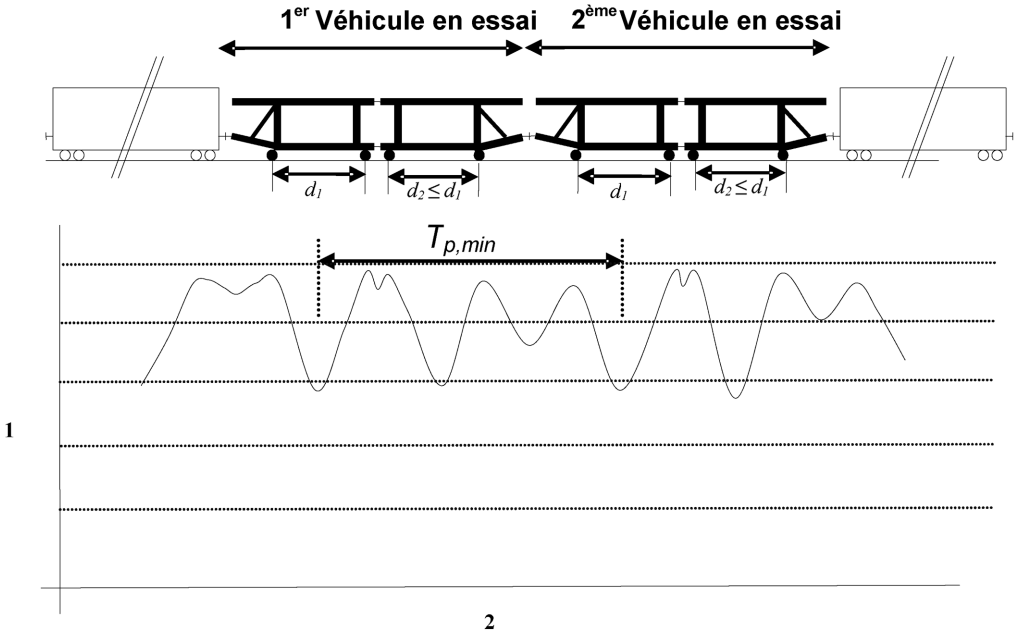
c) L'intervalle du temps de mesurage doit commencer au moment où le milieu du segment le plus long entre deux essieux successifs passe devant le microphone et se termine au moment où le milieu du dernier véhicule en essai passe devant le microphone.

E6.2.3.2. Véhicules à essieux situés en leur centre ou à proximité

Dans certaines configurations, les essieux sont situés directement au centre du véhicule en essai ou à proximité. Dans ce cas, l'intervalle du temps de mesurage minimum T_{min} se situe entre le moment où le milieu du segment le plus long entre deux essieux successifs (et non le milieu du premier véhicule en essai) passe le point de mesure et le moment où l'emplacement équivalent sur le dernier véhicule passe le point de mesure (voir des exemples en **Figure A.10** et **Figure A.11**).

Figure A.10

Intervalle du temps de mesurage minimum des véhicules à essieux situés à proximité de leur centre

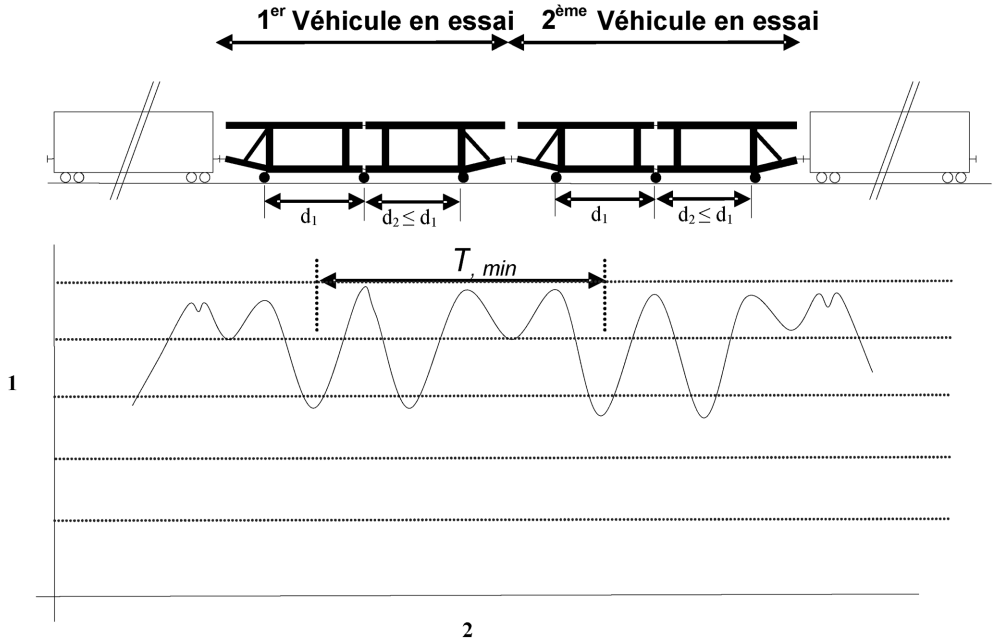


Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A 2 Temps

Figure A.11

Intervalle du temps de mesurage minimum des véhicules à essieux situés en leur centre



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A 2 Temps

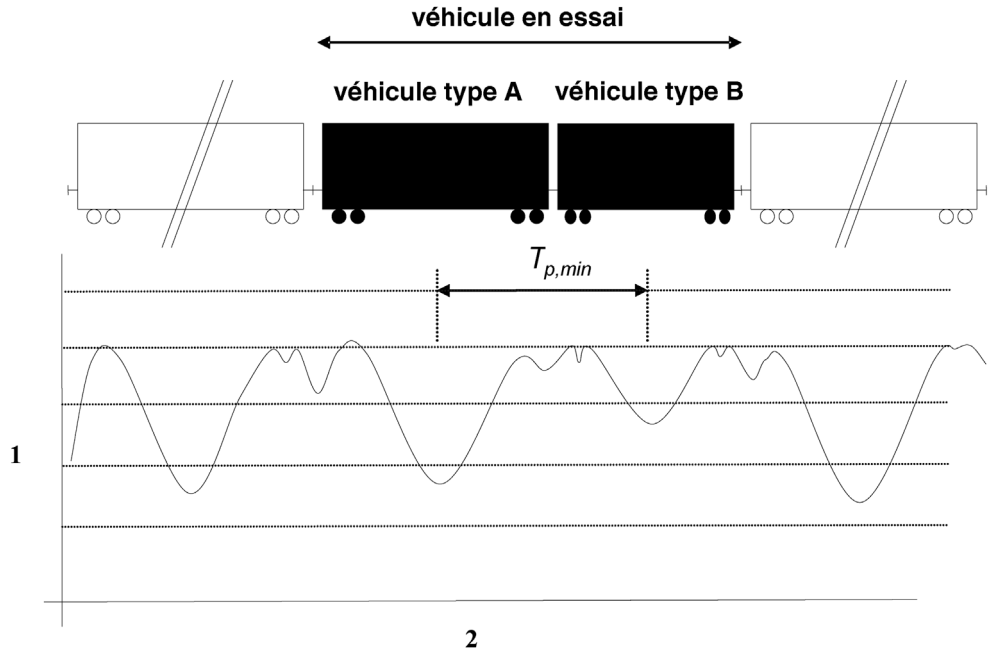
E6.2.3.3. Véhicule articulé composé de deux véhicules

Lorsque le véhicule en essai est composé de deux véhicules articulés, qui ne sont pas forcément identiques, il est permis de ne mesurer qu'un seul véhicule, à condition que les deux véhicules soient symétriques. Dans ce cas, T_1 correspond au passage du milieu du premier véhicule et T_2 correspond au passage du milieu du dernier véhicule de l'ensemble.

NOTE Il est recommandé de procéder à l'essai de ce type de véhicule en queue du train en essai.

Figure A.12

Intervalle du temps de mesurage minimum pour un véhicule composé de deux véhicules articulés différents



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A 2 Temps

E6.2.3.4. Mesurage d'un véhicule remorqué simple

Lorsqu'une série se compose d'un seul véhicule, il est permis de mesurer ce véhicule unique à condition qu'il soit acoustiquement symétrique.

Cette procédure ne s'applique pas aux remorques pilotes.

Le véhicule en essai doit être positionné en queue de train. L'intervalle du temps de mesurage T se situe entre le moment où le milieu du véhicule passe le point de mesure et le moment où le niveau de bruit mesuré au point de mesure s'est réduit d'au moins 10 dB par rapport au niveau de bruit maximum mesuré pendant le passage du véhicule (voir **Figure A.13**).

Le niveau de bruit au passage équivalent pondéré A devra alors être évalué selon la formule

$$L_{pAeq,T_p} = \frac{1}{T_p} \int_0^{T \to \infty} \frac{p^2}{p_0} dt$$

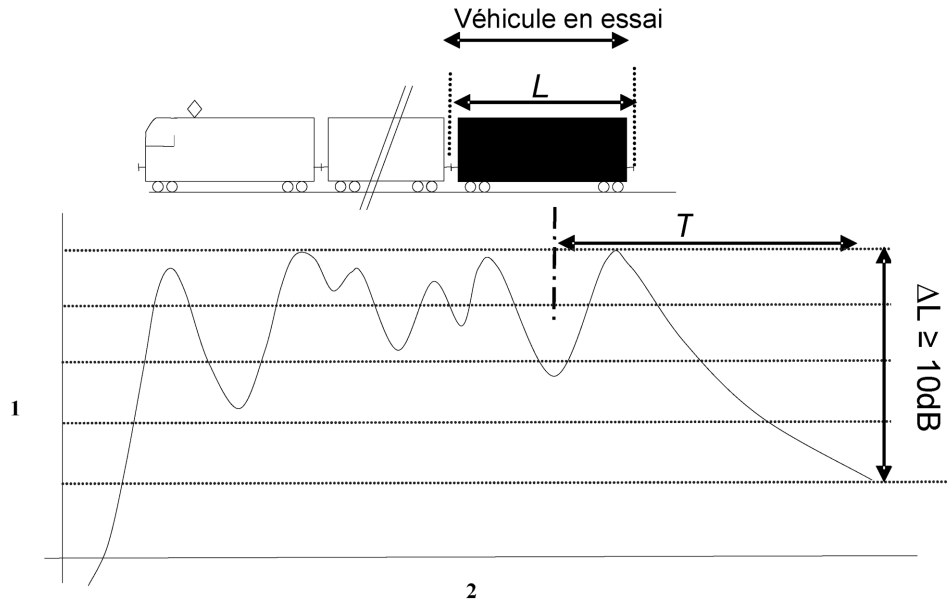
Où $T_p = \frac{L}{2} \times \frac{1}{v}$ désigne le temps de passage de la moitié du véhicule en s

L désigne la longueur du véhicule en m

v désigne la vitesse du train en m/s

Figure A.13

Intervalle du temps de mesurage dans la situation où un seul véhicule est testé en queue de train



Légende

1 Niveau de pression acoustique pondéré A 2 Temps

E7. **Traitement des données**

La valeur du niveau $L_{pAeq\ Tp}$ doit être calculée pour chaque point de mesure. Le résultat de l'essai doit correspondre à la valeur moyenne arithmétique des mesurages, arrondie au décibel entier le plus proche.

Lorsque la normalisation du bruit au passage par rapport à une vitesse de référence est requise, celle-ci doit alors être effectuée avant l'arrondi.

Si les niveaux de pression acoustique mesurés de chaque côté du véhicule sont différents, le niveau de pression acoustique le plus élevé sera retenu comme résultat d'essai final.

Si des spectres sont requis en raison de l'utilisation de la méthode des «écarts légers», ils doivent être fournis en bandes en tiers d'octave dans une fourchette d'au moins [31,5 Hz - 8 000 Hz].

ANNEXE F

DÉTAILS DES MESURAGES DU BRUIT DANS LA CABINE DE CONDUITE

Les conditions suivantes s'appliquent:

a) les portes et fenêtres doivent être fermées,

b) les charges remorquées doivent être au moins égales aux deux tiers de la valeur maximale admissible.

Pour les mesurages à vitesse maximale, le microphone doit être positionné au niveau de l'oreille du mécanicien (en position assise), au centre d'un plan horizontal qui s'étend de la vitre des baies frontales jusqu'à la cloison arrière de la cabine de conduite.

Pour les mesurages de l'effet de l'avertisseur sonore, un réseau de 8 points de mesure microphonique autour de la position de la tête du mécanicien avec un rayon de 25 cm (en position assise) doit être utilisé, dans un plan horizontal. La moyenne arithmétique des 8 valeurs doit être comparée à la valeur limite.

ANNEXE G

INFORMATIONS GÉNÉRALES ET DÉFINITIONS RELATIVES AUX ESSAIS SONORES

G1. **Définitions:**

pression acoustique

p

valeur moyenne quadratique d'une pression fluctuante superposée à la pression atmosphérique statique mesurée pendant un certain temps, exprimée en Pa

niveau de pression acoustique

L_p

niveau donné par l'équation:

$$L_p = 10 \lg (p/p_0)^2 \text{ dB} \qquad (2)$$

où

L_p désigne le niveau de pression acoustique en dB;

p désigne la valeur moyenne quadratique de la pression acoustique en Pa;

p_0 désigne la pression acoustique de référence; p_0 = 20 µPa.

Niveau de pression acoustique pondéré A

L_{pA}

niveau de pression acoustique obtenu en utilisant la pondération de fréquence A (voir les normes EN 61672-1 et EN 61672-2), résultant de l'équation suivante:

$$L_{pA} = 10 \lg (p_A/p_0)^2 \text{ dB} \qquad (3)$$

où

L_{pA} désigne le niveau de pression acoustique pondéré A en dB;

p_A désigne la valeur moyenne quadratique de la pression acoustique pondérée A en Pa;

p_0 désigne la pression acoustique de référence; p_0 = 20 µPa.

Historique du niveau de pression acoustique pondéré A

$L_{pAF}(t)$

Niveau de pression acoustique pondéré À comme fonction de temps avec pondération de temps F (rapide)

Niveau de pression acoustique maximum pondéré AF

L_{pAFmax}

valeur maximale du niveau de pression acoustique pondéré A déterminée pendant l'intervalle du temps de mesurage T avec une pondération de temps F (rapide).

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A

$L_{pAeq,T}$

Niveau de pression acoustique pondéré A résultant de l'équation suivante:

$$L_{pAeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right)_{dB} \quad (4)$$

où

$L_{pAeq,T}$ désigne le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A en dB;

T désigne l'intervalle du temps de mesurage en s;

$p_A(t)$ désigne la pression acoustique instantanée pondérée A en Pa;

p_0 désigne la pression acoustique de référence; p_0 = 20 μPa.

G2. **Tolérances de mesurage**

Toutes les distances de mesure mentionnées dans la norme sont appréciées avec une tolérance de ± 0,2 m en l'absence d'exigences spécifiques.