

Troisième édition
2013-08-01

Version corrigée
2014-01-15

**Acoustique — Applications
ferroviaires — Mesurage du bruit émis
par les véhicules circulant sur rails**

*Acoustics — Railway applications — Measurement of noise emitted
by railbound vehicles*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3095:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-
cc1880888e2e/iso-3095-2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013)



Numéro de référence
ISO 3095:2013(F)

© ISO 2013

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3095:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2014

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Instrumentation et étalonnage	5
4.1 Instrumentation.....	5
4.2 Étalonnage.....	5
5 Essai à l'arrêt	6
5.1 Généralités.....	6
5.2 Conditions environnementales.....	6
5.3 Conditions relatives à la voie.....	7
5.4 Conditions relatives au véhicule.....	7
5.5 Positions de mesurage.....	8
5.6 Grandeurs mesurées.....	9
5.7 Procédure d'essai.....	9
5.8 Traitement des données.....	10
6 Essai à vitesse constante	11
6.1 Conditions environnementales.....	11
6.2 Conditions relatives à la voie.....	12
6.3 Conditions du véhicule.....	15
6.4 Positions de mesurage.....	18
6.5 Grandeurs mesurées.....	19
6.6 Procédure d'essai.....	19
6.7 Traitement des données.....	23
7 Essai d'accélération à partir de l'arrêt	24
7.1 Généralités.....	24
7.2 Conditions environnementales.....	24
7.3 Conditions relatives à la voie.....	25
7.4 Conditions relatives au véhicule.....	25
7.5 Méthode du niveau maximal.....	26
7.6 Méthode du niveau moyen.....	28
8 Essai de freinage	29
8.1 Conditions environnementales.....	29
8.2 Conditions relatives à la voie.....	30
8.3 Conditions relatives au véhicule.....	30
8.4 Positions de mesurage.....	31
8.5 Grandeur mesurée.....	31
8.6 Procédure d'essai.....	32
8.7 Traitement des données.....	32
9 Qualité des mesurages	32
9.1 Écarts par rapport aux exigences.....	32
9.2 Tolérances de mesurage.....	32
9.3 Dispersion des mesures.....	32
9.4 Incertitudes de mesure.....	33
10 Rapport d'essai	33
Annexe A (normative) Méthode pour caractériser le caractère impulsionnel du bruit	34
Annexe B (normative) Essais à vitesse constante — Cas particuliers	35
Annexe C (normative) Méthode pour évaluer de petits écarts acceptables par rapport aux	

exigences de rugosité des rails	40
Annexe D (informative) Orientations pour la mesure des véhicules ferroviaires légers	42
Annexe E (informative) Comparabilité des situations d'essais en termes de rugosité acoustique des rails	46
Annexe F (informative) Mesurages supplémentaires	50
Annexe G (informative) Quantification des incertitudes de mesure conformément au Guide ISO/CEI 98-3:2008^[8]	51
Bibliographie	57

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3095:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 3095 a été élaborée par le comité technique CEN/TC 256, *Applications ferroviaires*, du Comité européen de normalisation (CEN) en collaboration avec le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*, conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 3095:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

[ISO 3095:2013](#)

La présente version corrigée de l'ISO 3095:2013 inclut des corrections rédactionnelles dans l'Article 2, en 6.1.1, 6.2.6, 7.6.1 et dans l'[Annexe D](#).

Introduction

Le bruit extérieur provenant des voies ferrées est perçu à la fois en pleine voie et dans les gares de triage, les dépôts, les arrêts et les gares ferroviaires ainsi qu'à leurs environs. Il émane d'un certain nombre de différentes sources physiques telles que le bruit de roulement, le bruit d'impact, le bruit de traction, le bruit aérodynamique, le crissement en courbe, le bruit de freinage, le bruit d'avertisseurs sonores et le bruit provenant des équipements auxiliaires et des autres composants. Le bruit pour un type de train donné dépend fortement de la conception du matériel roulant, des conditions d'exploitation et du type et de l'état de la voie.

Le bruit de roulement est l'une des sources principales qui comprend une part de bruit significative et parfois dominante provenant de la voie. La présente Norme internationale a pour objectif de caractériser le bruit provenant de l'élément, en réduisant l'influence de la voie.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 3095:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013>

Acoustique — Applications ferroviaires — Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode et les conditions de mesurage pour obtenir des niveaux et spectres d'émission de bruit extérieur reproductibles et comparables pour tous les types de véhicules ferroviaires circulant sur des rails ou d'autres types de voie fixe, ci-après appelés par convention «élément».

La présente Norme internationale est applicable à l'essai de type des éléments. Elle n'inclut pas toutes les instructions qui visent à caractériser l'émission de bruit des autres sources liées à l'infrastructure (les ponts, les passages à niveau, les aiguillages, le bruit d'impact, le bruit en courbe, etc.).

La présente Norme internationale n'est pas applicable:

- au bruit à l'émission des éléments de maintenance des voies lors de leurs phases de travail,
- à l'évaluation de l'impact sur l'environnement,
- à l'évaluation de la gêne due au bruit,
- aux bus guidés,
- aux bruits de signaux d'avertissement.

Les résultats peuvent être utilisés, par exemple:

- pour caractériser le bruit extérieur émis par les unités,
- pour comparer l'émission de bruit de divers éléments sur une section de voie particulière,
- pour recueillir des données de source de base pour les trains.

NOTE 1 Les procédures d'essai de type spécifiées dans la présente Norme internationale font partie de la méthode d'expertise (classe 2), qui est la méthode préconisée pour la déclaration du bruit, comme défini dans l'ISO 12001. Si les conditions d'essai (par exemple les conditions des véhicules et/ou de la voie, les conditions de mesurage) sont assouplies (comme cela est fait par exemple, pour la surveillance en bord de voie des trains en service), alors les résultats ne font plus partie de la classe d'expertise.

Note 2 à l'article Les procédures spécifiées pour les essais d'accélération et de décélération font partie de la classe de contrôle (voir l'ISO 12001).

Note 3 à l'article Des indications supplémentaires sont présentées à l'annexe D pour les mesurages dans le cas particulier de véhicules ferroviaires légers.

2 Références normatives

Les documents suivants, en totalité ou en partie, sont référencés de manière normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60942:2003, *Électroacoustique — Calibreurs acoustiques*

CEI 61260:1995, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

CEI 61260:1995/Amd.1:2001, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave — Amendement 1*

CEI 61672-1:2002, *Électroacoustique — Sonomètres — Partie 1: Spécifications*

CEI 61672-2:2003, *Électroacoustique — Sonomètres — Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*

EN 15461:2011, *Applications ferroviaires — Émission sonore — Caractérisation des propriétés dynamiques de sections de voie pour le mesurage du bruit au passage*

EN 15610:2009, *Applications ferroviaires — Bruit à l'émission — Mesurage de la rugosité des rails relative à la génération du bruit de roulement*

ISO/CEI 17025:2005, *Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1 train

véhicule isolé ou plusieurs véhicules/éléments couplés exploités sur un système de transport terrestre guidé

Note 1 à l'article: Voir [Tableau 1](#).

iTeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Tableau 1 — Définitions des différentes formations de matériel roulant

Articulés	Non articulés
Véhicule – Voir élément	Véhicule – Voiture simple sur ses bogies
Élément – Plus petite formation en exploitation de véhicules articulés	Élément – Plus petite formation en exploitation de un ou plusieurs véhicules couplés
Train – Toute formation pouvant être mise en exploitation. Il peut être constitué de un ou plusieurs éléments accouplés	Train – Toute formation pouvant être mise en exploitation. Il peut être constitué soit d'un véhicule, soit de un ou de plusieurs éléments accouplés

[SOURCE: EN 13452-1:2003.]

3.2 voiture

élément unique non-articulé d'un véhicule ou d'une unité ferroviaire

3.3 essai de type pour le bruit à l'émission des éléments circulant sur rails

un ou plusieurs essais effectué pour prouver que le produit est capable de se conformer à toutes les exigences d'une spécification

[SOURCE: ISO 12576-1:2001, 3.27, modifié — «pour le bruit à l'émission des éléments circulant sur rails» a été ajouté]

3.4 essai d'évaluation de l'impact environnementale

mesurage réalisé pour recueillir des données à utiliser dans une méthode de prédiction pour une évaluation environnementale

3.5**rugosité acoustique du rail** $r(x)$

variation de la hauteur de la surface de roulement du rail relative à l'excitation liée au bruit de roulement, exprimée comme une fonction de la distance x le long du rail

Note 1 à l'article: La rugosité acoustique du rail est exprimée en micromètres.

[SOURCE: EN 15610:2009.]

3.6**spectre de rugosité acoustique** $\tilde{r}(\lambda)$

amplitude de la rugosité acoustique exprimée comme une fonction de la longueur d'onde λ

Note 1 à l'article: Le spectre de rugosité acoustique du rail est exprimé en micromètres et est habituellement présenté en termes de niveau de rugosité acoustique \tilde{L}_r , en dB re 1 μm .

[SOURCE: EN 15610:2009.]

3.7**taux de décroissance de la voie**

taux d'atténuation de l'amplitude des vibrations des ondes de flexion verticale ou latérale dans le rail en fonction de la distance le long du rail

Note 1 à l'article: Il est représenté par un spectre en bandes de tiers d'octave de valeurs exprimées en décibels par mètre (dB/m) représentant l'atténuation en fonction de la distance.

[SOURCE: EN 15461:2008/Amd.1:2010.]

3.8**section d'essai**

section de voie spécifique à laquelle est associée un jeu de caractéristiques de mesurage particulier

[SOURCE: EN 15610:2009.]

3.9**section de voie de référence**

partie d'une voie sur laquelle les taux de décroissance de la voie et les niveaux de rugosité acoustique sont contrôlés

3.10**pression acoustique** p

différence entre la pression totale instantanée et la pression statique

Note 1 à l'article: Cette grandeur est aussi utilisée pour désigner la valeur efficace.

[SOURCE: ISO 80000-8:2007.]

3.11**niveau de pression acoustique** L_p

$$L_p = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 \text{ dB}$$

où p est la pression acoustique et $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ est la valeur de référence lorsque le milieu de propagation est l'air.

Note 1 à l'article: Pour des raisons de limitations pratiques des instruments de mesure, on considère toujours que p^2 représente le carré d'une pression acoustique pondérée en fréquence, limitée en bande de fréquences ou pondérée en temps, ou les deux. Si des pondérations en fréquence et en temps spécifiques telles que spécifiées dans la CEI 61672-1:2002 ou des bandes de fréquences spécifiques, ou les deux, sont appliquées, il convient de l'indiquer par des indices appropriés.

[SOURCE: 80000-8:2007, modifié — l'année a été ajoutée à la CEI 61672-1 dans la Note 1 à l'article.]

3.12

signature temporelle du niveau de pression acoustique pondéré AF

$L_{pAF}(t)$

niveau de pression acoustique pondéré A en fonction du temps avec une pondération temporelle F (rapide)

3.13

niveau maximal de pression acoustique pondéré AF

L_{pAFmax}

valeur maximale du niveau de pression acoustique pondéré A déterminée au cours de l'intervalle de temps de mesure T en utilisant la pondération temporelle F (rapide)

[SOURCE: CEI 61672-1:2002.]

3.14

niveau continu équivalent de pression acoustique pondéré A

$L_{pAeq,T}$

niveau de pression acoustique pondéré A donné par la formule suivante:

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

ISO 3095:2013
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57ef38ed-5559-4a55-b219-cc1880888e2e/iso-3095-2013>

où

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

T est l'intervalle de temps de mesure en s,

$p_A(t)$ est la pression acoustique instantanée pondérée A à l'instant t en Pa,

p_0 est la pression acoustique de référence, $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

Note 1 à l'article: Adapté de l'ISO 1996-1:2003.

3.15

son impulsionnel

bruit caractérisé par un ou plusieurs brefs relèvements de la pression acoustique où la durée d'un seul bruit impulsionnel est habituellement inférieure à 1 s

Note 1 à l'article: Adapté de l'ISO 1996-1:2003.

Note 2 à l'article: Cette définition ne s'applique pas à un événement correspondant au passage complet d'un train.

Note 3 à l'article: Exemples de sources de bruit impulsif: soupape d'échappement, relais commutateurs.

3.16**son intermittent**

bruit qui se produit à des intervalles de temps réguliers ou irréguliers et est tel que la durée de chaque occurrence est supérieure à environ 5 s

Note 1 à l'article: Adapté de l'ISO 1996-1:2003.

Note 2 à l'article: Cette définition ne s'applique pas à un événement correspondant au passage complet d'un train.

Note 3 à l'article: Il convient que l'intermittence soit évaluée en fonction de la durée de l'événement.

Note 4 à l'article: Exemples de sources de bruit intermittent: compresseur, ventilateurs de refroidissement.

3.17**son à caractère tonal**

Son caractérisé par une composante de fréquence unique ou par une plage étroite de fréquences qui émerge de façon audible du son total

[SOURCE: ISO 1996-1:2003.]

4 Instrumentation et étalonnage**4.1 Instrumentation**

Chaque composant du système d'instrumentation doit satisfaire aux exigences pour un instrument de classe 1 spécifiées dans la CEI 61672-1:2002.

NOTE Dans le cas de mesures de classe de contrôle, cette exigence est assouplie à des instruments de classe 2.

Le calibre acoustique doit respecter les exigences de la classe 1 conformément à la CEI 60942:2003.

Des microphones ayant des caractéristiques de champ libre doivent être utilisés. Un écran anti-vent pour microphone approprié doit toujours être utilisé.

Lorsqu'une analyse en fréquence est requise, les filtres doivent satisfaire aux exigences de classe 1 conformément à la CEI 61260:1995.

La conformité du calibre aux exigences de la CEI 60942:2003 doit être vérifiée au moins une fois par an. La conformité du système d'instrumentation aux exigences de la CEI 61672-1:2002 et de la CEI 61672-2:2003 doit être vérifiée au moins tous les deux ans. La date de la dernière vérification de la conformité aux normes concernées doit être consignée.

4.2 Étalonnage

Avant et après chaque série de mesurages, un calibre acoustique doit être appliqué aux microphones pour vérifier l'étalonnage du système de mesurage complet à une ou plusieurs fréquences sur la plage de fréquences d'intérêt. Si la différence entre deux étalonnages consécutifs est supérieure à 0,5 dB, tous les résultats de mesurage doivent être rejetés.

5 Essai à l'arrêt

5.1 Généralités

Le bruit émis par un élément à l'arrêt dépend des conditions de fonctionnement de celui-ci, lesquelles diffèrent en fonction de la situation. Les mesurages ne doivent être réalisés que si des sources de bruit sont présentes à l'arrêt avec les conditions de fonctionnement spécifiées en 5.4.

NOTE Pour les wagons de fret, les essais à l'arrêt ne sont pertinents que lorsque des dispositifs auxiliaires comme des moteurs, des générateurs ou des systèmes de refroidissement sont présents. Cette situation est principalement applicable, par exemple, aux wagons réfrigérés.

5.2 Conditions environnementales

5.2.1 Environnement acoustique

Dans la zone triangulaire entre la voie et le microphone qui s'étend le long de la voie sur une distance égale au double de la distance du microphone à l'axe de la voie de part et d'autre du microphone, le site d'essai doit avoir des caractéristiques permettant une propagation acoustique libre. Pour obtenir ce résultat:

- Le niveau de la surface du sol sur cette zone doit se trouver entre 0 m et -2 m, par rapport à la partie supérieure du rail.

NOTE Le niveau du sol et la nature de la surface du sol peuvent influencer le contenu spectral du mesurage.

- Cette zone doit être exempte de matières absorbant les ondes acoustiques, tels qu'une couche de neige ou de la végétation haute et de surface réfléchissante, comme l'eau, la glace, un tarmac ou du béton. Aucun matériau absorbant ne doit être ajouté au parcours de propagation pour l'essai.
- Personne ne doit être présent dans cette zone et l'observateur doit se trouver à un emplacement sans influence significative sur le niveau de pression acoustique mesuré.
- L'existence d'autres voies peut être autorisée dans cette zone dans la mesure où la hauteur du lit de ballast ne dépasse pas la hauteur de la surface des rails de la voie soumise à essai.

De plus, une zone autour des microphones d'un rayon au moins égal à trois fois la distance de mesurage doit être exempte d'éléments réfléchissants de grande dimension tels que barrières, collines, rochers, ponts, bâtiments, ou autres véhicules.

5.2.2 Conditions météorologiques

Les paramètres météorologiques suivants doivent être enregistrés sur des périodes représentatives lors des exercices de mesurage du bruit: vitesse et direction du vent au niveau du microphone le plus haut, température, humidité, pression barométrique. Toutes les précipitations observées doivent être consignées.

NOTE Une pluie importante ou une vitesse de vent supérieure à 5 m/s peut influencer sur le bruit de fond (voir 5.2.3).

5.2.3 Niveau de pression acoustique de fond

Il faut veiller à ce que le bruit provenant d'autres sources (par exemple bruit provenant d'autres véhicules ou de sites industriels et bruit dû au vent) n'influence pas les mesurages de manière significative.

La valeur maximale du $L_{Aeq,T}$ de bruit de fond, avec $T = 20$ s, sur toutes les positions des microphones doit être inférieure d'au moins 10 dB par rapport au résultat final (moyenne énergétique de toutes les positions de mesurage, voir 5.5.1.1, calculé selon 5.8.1) obtenu lors du mesurage du bruit provenant de

l'élément en présence de bruit de fond. Pour l'analyse en fréquence, cette différence doit être d'au moins 10 dB dans chaque bande de fréquence d'intérêt.

5.3 Conditions relatives à la voie

Les mesurages doivent être réalisés sur une voie ballastée.

5.4 Conditions relatives au véhicule

5.4.1 Généralités

Les systèmes de gestion de l'air, comprenant les grilles, les filtres et les ventilateurs ne doivent pas être obstrués.

Au cours des mesurages, les portes et les fenêtres de l'élément doivent être maintenues fermées.

Dans le cas de véhicules ou unités à multi-tensions, les mesurages doivent être effectués sous le système d'alimentation le plus bruyant.

NOTE Si une unité est conçue pour une alimentation à la fois en courant alternatif et continue, alors le mode courant alternatif est habituellement le plus bruyant.

Dans le cas d'un véhicule ou unité bi-modes (diesel et électrique), les mesurages doivent être effectués sous les deux modes.

5.4.2 Conditions de fonctionnement normales

Les mesurages doivent être réalisés dans des conditions de fonctionnement normales définies de la façon suivante.

ISO 3095:2013

Tous les équipements qui fonctionnent en continu lorsque l'élément est à l'arrêt doivent être en fonctionnement à la charge normale, qui est le fonctionnement à une température externe de 20 °C. Pour les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation conditionnant les zones de passagers et les emplacements de travail y compris les systèmes d'alimentation en énergie pour cette fonction, les paramètres influents en termes de climatisation doivent être établis de la manière suivante: vitesse du vent à 3 m/s, humidité relative à 50 %, 700 W/m² d'énergie provenant du rayonnement solaire, une personne par siège.

NOTE 1 Ces paramètres sont déterminés à partir de l'EN 14750-1,^[14] l'EN 14813-1^[15] et l'EN 13129-1^[11] qui concernent l'Europe centrale (zone II).

L'équipement de traction doit se trouver dans des conditions thermiques stationnaires, l'équipement de refroidissement fonctionnant au minimum. Pour les éléments dotés d'un moteur à combustion interne, le moteur doit être au ralenti.

Les paramètres d'exploitation qui doivent simuler les conditions normales d'exploitation doivent être documentés dans le rapport.

NOTE 2 Il convient que ces paramètres soient fournis par le fabricant.

5.4.3 Conditions de fonctionnement supplémentaires

Il est possible de mesurer d'autres conditions de véhicule si cela est nécessaire, par exemple pour évaluer d'autres conditions de charge ou un fonctionnement intermittent. Dans ce cas, ces conditions doivent être notées.

5.5 Positions de mesure

5.5.1 Positions de mesure standard

5.5.1.1 Maillage de mesure

Chaque voiture (une unité multiple comprend un certain nombre de voitures) doit être divisée en des zones réparties de manière uniforme, ayant chacune une longueur horizontale identique l_x entre 3 m et 5 m. La longueur de la voiture est la distance entre les attelages ou les tampons ou entre les extrémités de la structure dans le cas d'une structure qui dépasse les attelages et les tampons. Chaque position de mesure est située à mi-longueur le long de la zone concernée des deux côtés de la voiture. D'autres positions de mesure doivent être considérées à l'avant et à l'arrière de l'élément: deux microphones situés à 30° par rapport à l'axe de la voie, sur un demi-cercle ayant son centre au niveau du point médian de l'extrémité de l'élément (y compris les attelages ou les tampons) et un rayon égal à 7,5 m comme illustré à la [Figure 1](#). Dans le cas d'un élément remorqué, ces positions supplémentaires ne doivent être mesurées qu'aux extrémités équipées d'une cabine.

Chaque position de mesure doit être située à une distance de 7,5 m par rapport à l'axe de la voie, à une hauteur de 1,2 m au-dessus de la surface supérieure du rail.

L'axe des microphones doit être horizontal et orienté perpendiculairement par rapport au contour de l'élément.

5.5.1.2 Réduction du nombre de positions de mesure

Les mesurages redondants peuvent être omis compte tenu du fait que certaines positions de mesure sont équivalentes (et conduisent à des niveaux de bruit similaires), dans les cas suivants.

- Si les deux côtés de l'élément sont acoustiquement identiques (c'est-à-dire avec une répartition symétrique des sources de bruit), il est possible d'omettre les positions de mesure sur un côté de l'élément.
- Si plusieurs voitures du même type sont présentes dans une unité multiple ou un train de composition fixe, il est possible de mesurer chaque type de voiture une seule fois.

La réduction du nombre de positions de mesure doit être justifiée dans le rapport. Les positions omises doivent être répertoriées et leurs emplacements supposés équivalents identifiés.

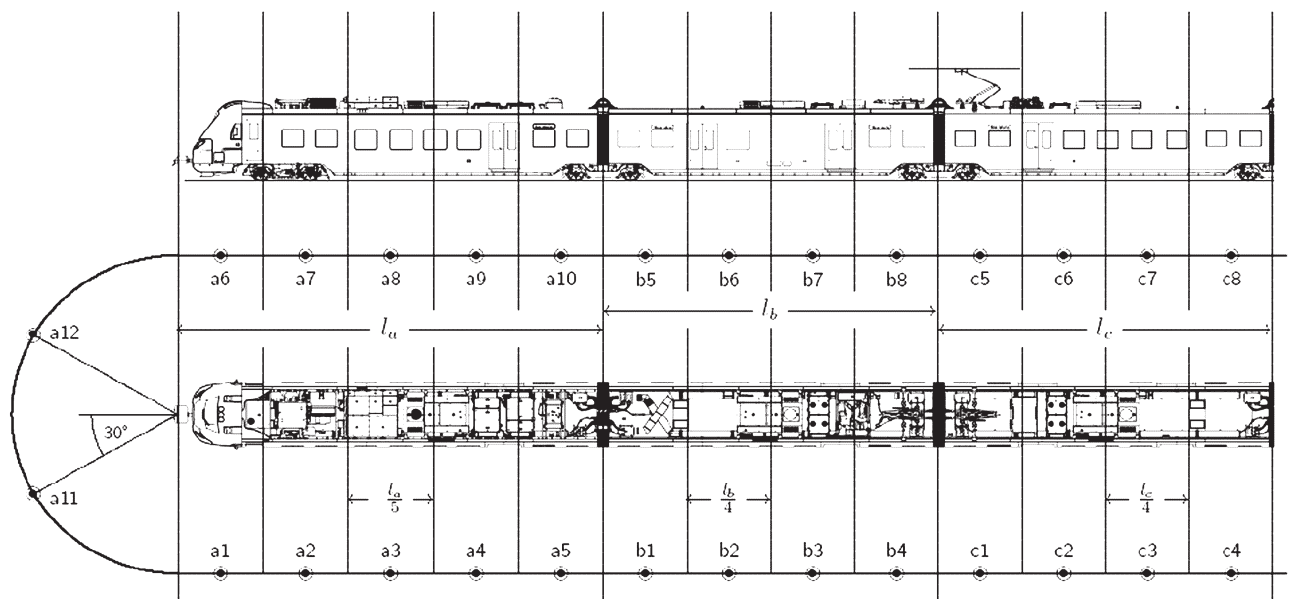


Figure 1 — Exemple d'un maillage de positions de mesure pour le mesure du bruit à l'arrêt d'une unité multiple

5.5.2 Positions de mesure supplémentaires

Si des sources sonores importantes sont présentes dans la partie supérieure de l'élément soumis à essai (par exemple des unités d'alimentation ou un matériel roulant à plancher bas), il est recommandé de procéder à un deuxième maillage de positions de mesure à une distance de 7,5 m par rapport à l'axe de la voie, à une hauteur de 3,5 m au-dessus de la partie supérieure des rails.

Si une évaluation de sources sonores isolées (par exemple des convertisseurs, un compresseur d'air, des portes) est nécessaire, des positions de mesure supplémentaires peuvent également être positionnées directement en face des sources sonores individuelles considérées comme étant importantes, à une distance de 7,5 m par rapport à l'axe de la voie et à une hauteur de 1,2 m ou 3,5 m.

Ces informations ne sont pas à inclure dans le processus de moyenne décrit en [5.8.1](#).

5.6 Grandeurs mesurées

La grandeur acoustique de base mesurée est $L_{pAeq,T}$, avec $T = 20$ s. Si nécessaire, d'autres grandeurs acoustiques telles que le spectre de fréquence, L_{pAFmax} , la tonalité, le caractère impulsionnel du bruit peuvent être déterminés.

5.7 Procédure d'essai

L'élément doit être à l'arrêt.

Au moins trois échantillons de mesure valides sont nécessaires à chaque position, et peuvent être obtenus par un mesurage séquentiel à chaque position ou par un mesurage séquentiel d'une position à l'autre. La validité des mesurages doit être évaluée par rapport au niveau de bruit de fond (voir [5.2.3](#)) et par rapport à la dispersion acceptable des échantillons de mesure (voir [9.3](#)).

L'intervalle de temps de mesure T doit être d'au moins 20 s. Cependant, si exceptionnellement il n'est pas possible de maintenir la source sonore à sa charge nominale pendant 20 s, l'intervalle de temps de mesure T peut être réduit à un minimum de 5 s. Cette réduction doit être spécifiée et justifiée dans le rapport d'essai.