

---

---

**Applications ferroviaires —  
Acoustique — Mesurage du bruit à  
l'intérieur des véhicules circulant sur  
rails**

*Railway applications — Acoustics — Noise measurement inside  
railbound vehicles*

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 3381:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bf85557c-d543-4f08-8e32-be5c720b62e8/iso-3381-2021>



iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

ISO 3381:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bf85557c-d543-4f08-8e32-be5c720b62e8/iso-3381-2021>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b>	<b>vi</b>
<b>1 Domaine d'application</b>	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b>	<b>2</b>
<b>3 Termes et définitions</b>	<b>2</b>
<b>4 Instrumentation et étalonnage</b>	<b>4</b>
4.1 Instrumentation	4
4.2 Étalonnage	4
<b>5 Positions de mesurage</b>	<b>4</b>
5.1 Division de l'unité en zones	4
5.1.1 Généralités	4
5.1.2 Définition des types de zones	4
5.1.3 Définition de l'acoustique des zones	5
5.1.4 Sélection des zones à évaluer	5
5.2 Positions de mesurage	7
5.3 Hauteur de mesurage	8
5.3.1 Position assise	8
5.3.2 Position debout	8
5.3.3 Position couchée	8
5.3.4 Position de conduite	9
<b>6 Essai à l'arrêt</b>	<b>10</b>
6.1 Généralités	10
6.2 Conditions environnementales	10
6.2.1 Environnement acoustique	10
6.2.2 Conditions météorologiques	11
6.2.3 Niveau de pression acoustique du bruit de fond	11
6.3 Conditions relatives à la voie	11
6.4 Conditions relatives au véhicule	11
6.4.1 Généralités	11
6.4.2 Conditions de fonctionnement normales	12
6.4.3 Conditions de fonctionnement supplémentaires	12
6.5 Grandeurs mesurées	12
6.6 Procédure d'essai	13
6.7 Traitement des données	13
6.7.1 Traitement standard	13
6.7.2 Traitement supplémentaire	13
<b>7 Essais en cabine lorsqu'un avertisseur sonore extérieur retentit</b>	<b>14</b>
7.1 Conditions environnementales	14
7.1.1 Environnement acoustique	14
7.1.2 Conditions météorologiques	14
7.1.3 Niveau de pression acoustique du bruit de fond	14
7.2 Conditions relatives à la voie	14
7.3 Conditions relatives au véhicule	15
7.4 Grandeurs mesurées	15
7.5 Procédure d'essai	15
7.6 Traitement des données	16
7.6.1 Traitement standard	16
7.6.2 Traitement supplémentaire	16
<b>8 Essai à vitesse constante</b>	<b>16</b>
8.1 Généralités	16
8.2 Conditions environnementales	16
8.2.1 Environnement acoustique	16
8.2.2 Conditions météorologiques	16

8.2.3	Niveau de pression acoustique du bruit de fond.....	17
8.3	Conditions relatives à la voie .....	17
8.3.1	Généralités .....	17
8.3.2	Conception de la voie .....	17
8.3.3	Superstructure de la voie .....	18
8.3.4	Qualité de la voie.....	18
8.3.5	Rugosité du rail et propriétés dynamiques de la voie.....	18
8.3.6	Conditions particulières.....	18
8.4	Conditions relatives au véhicule.....	18
8.4.1	Généralités .....	18
8.4.2	Conditions de fonctionnement normales .....	19
8.4.3	Occupation et charge.....	19
8.4.4	Conditionnement de la table de roulement des roues.....	20
8.4.5	Conditions supplémentaires.....	20
8.5	Grandeurs mesurées .....	20
8.6	Procédure d'essai.....	20
8.6.1	Généralités .....	20
8.6.2	Vitesses d'essai.....	20
8.6.3	Intervalles de temps de mesurage.....	21
8.7	Traitement des données .....	21
8.7.1	Traitement standard.....	21
8.7.2	Traitement supplémentaire .....	22
9	<b>Essai d'accélération à partir de l'arrêt ou essai de décélération jusqu'à l'arrêt .....</b>	<b>22</b>
9.1	Généralités.....	22
9.2	Conditions environnementales.....	23
9.2.1	Environnement acoustique.....	23
9.2.2	Conditions météorologiques.....	23
9.2.3	Niveau de pression acoustique du bruit de fond.....	23
9.3	Conditions relatives à la voie .....	23
9.4	Conditions relatives au véhicule.....	24
9.4.1	Généralités .....	24
9.4.2	Conditions de fonctionnement normales .....	24
9.4.3	Occupation et charge.....	25
9.4.4	Conditions de la table de roulement des roues.....	25
9.5	Procédure d'essai pour l'essai d'accélération.....	25
9.6	Procédure d'essai pour l'essai de décélération.....	26
9.7	Méthode du niveau maximal.....	26
9.7.1	Grandeurs mesurées.....	26
9.7.2	Traitement des données.....	26
9.8	Méthode du niveau moyen.....	27
9.8.1	Grandeur mesurée.....	27
9.8.2	Traitement des données.....	27
10	<b>Qualité des mesurages.....</b>	<b>28</b>
10.1	Écarts par rapport aux exigences .....	28
10.2	Tolérances de positionnement.....	28
10.3	Dispersion des mesures.....	28
10.4	Incertitudes de mesure.....	28
11	<b>Rapport d'essai .....</b>	<b>28</b>
	<b>Annexe A (informative) Recommandations concernant la définition et la consignation des conditions du véhicule .....</b>	<b>30</b>
	<b>Annexe B (informative) Méthode pour caractériser le caractère impulsionnel du bruit.....</b>	<b>31</b>
	<b>Annexe C (normative) Caractéristiques acoustiques de la voie .....</b>	<b>33</b>
	<b>Annexe D (informative) Environnements spécifiques.....</b>	<b>37</b>

<b>Annexe E (informative) Quantification des incertitudes de mesure conformément au Guide ISO/IEC 98-3</b>	<b>40</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>45</b>

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.itih.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 3381:2021](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/bf85557c-d543-4f08-8e32-be5c720b62e8/iso-3381-2021)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/bf85557c-d543-4f08-8e32-be5c720b62e8/iso-3381-2021>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

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 et l'IEC ne sauraient être tenues pour responsables de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Le présent document a été élaboré 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*, de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), 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 3381:2005), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- renouvellement de la structure du document pour qu'elle concorde avec celle de l'ISO 3095;
- amélioration du processus de sélection des positions de mesurage (voir [Article 5](#));
- ajout de nouvelles procédures de mesurage du bruit dans la cabine de conduite (voir [Article 7](#));
- amélioration des spécifications concernant les conditions du véhicule pour les différents types d'essais (voir [6.4](#), [7.3](#), [8.4](#) et [9.4](#));
- amélioration de la méthode d'évaluation de la tonalité (voir [6.7](#), [8.7](#) et [9.8.2](#));
- amélioration de l'évaluation indirecte des caractéristiques acoustiques de la voie (voir [8.3.4](#), [9.3](#) et [Annexe C](#));
- apport de précisions concernant le mesurage dans des environnements spécifiques tels que des tunnels, notamment (voir [Annexe D](#));
- ajout d'une évaluation des incertitudes relatives au mesurage (voir [Annexe E](#)).

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.iteh.ai>)**  
**Document Preview**

ISO 3381:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/bf85557c-d543-4f08-8e32-be5c720b62e8/iso-3381-2021>





# Applications ferroviaires — Acoustique — Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules circulant sur rails

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie la méthode de mesurage et les conditions nécessaires pour obtenir des niveaux de bruit reproductibles à bord de tous les types de véhicules circulant sur rails ou sur d'autres types de voies fixes, ci-après désignés «unité», à l'exception des véhicules de maintenance des voies fonctionnant en modes travail.

Le présent document s'applique aux essais de type. Il ne fournit pas toutes les instructions nécessaires pour effectuer les essais de surveillance ou l'évaluation de l'exposition des passagers ou des conducteurs au bruit pendant tout le trajet.

Le présent document ne s'applique pas aux autobus guidés.

Il fournit les procédures de mesurage permettant d'évaluer le bruit à l'intérieur du véhicule (en général, un essai de type du véhicule est réalisé à l'aide d'un sous-ensemble sélectionné de ces essais uniquement):

- lorsque le véhicule circule à vitesse constante;
- lorsque le véhicule est à l'arrêt;
- lorsque le véhicule est en phase d'accélération ou de décélération;
- dans la cabine de conduite lorsqu'un avertisseur sonore extérieur retentit (nécessaire en particulier pour l'application de la réglementation de l'Union européenne).

Le présent document ne fournit pas les procédures de mesurage pour évaluer:

- l'audibilité ou l'intelligibilité des signaux sonores;
- l'évaluation des dispositifs avertisseurs autres que les avertisseurs sonores.

L'évaluation de l'exposition du personnel de bord au bruit induit par les conditions d'exploitation ne relève pas du domaine d'application du présent document.

Les résultats peuvent être utilisés, par exemple, pour:

- caractériser le bruit émis à l'intérieur de ces unités;
- comparer les émissions de bruit intérieur de différentes unités sur une section de voie particulière;
- recueillir des données de base concernant les sources de bruit affectant les unités.

Les procédures d'essai spécifiées dans le présent document sont de la classe d'expertise (classe 2), qui est la classe préférentielle pour la déclaration du bruit, conformément à l'ISO 12001. Si les conditions d'essai sont assouplies (comme cela est le cas, par exemple, pour la surveillance des trains en service), alors les résultats ne relèvent plus de la classe d'expertise.

Les procédures spécifiées pour les essais d'accélération et de décélération font partie de la classe de contrôle (classe 3).

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1996-1:2016, *Acoustique — Description, mesure et évaluation du bruit de l'environnement — Partie 1: Grandeurs fondamentales et méthodes d'évaluation*

ISO 1996-2:2017, *Acoustique — Description, évaluation et mesure du bruit de l'environnement — Partie 2: Détermination des niveaux de pression acoustique*

IEC 60942, *Électroacoustique — Calibreurs acoustiques*

IEC 61260-1, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave — Partie 1: Spécifications*

IEC 61672-1, *Électroacoustique — Sonomètres — Partie 1: Spécifications*

EN 15153-2:2020, *Applications ferroviaires — Dispositifs externes d'avertissement optiques et acoustiques — Partie 2: Avertisseurs sonores pour systèmes ferroviaire lourds*

EN 15461:2008+A1:2010, *Applications ferroviaires — Émission sonore — Caractérisation des propriétés dynamiques de sections de voie pour le mesure du bruit au passage*

EN 15610, *Applications ferroviaires — Acoustique — Mesure de la rugosité des rails et des roues relative à la génération du bruit de roulement*

## 3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### unité

matériel roulant relevant du domaine d'application du présent document

Note 1 à l'article: Une unité peut être composée de plusieurs véhicules motorisés ou non motorisés, ou voitures.

### 3.2

#### essai de type

<mesure acoustique à l'intérieur des unités circulant sur rails> mesure effectuée dans le but de prouver que, ou vérifier si, une unité livrée par le constructeur respecte les spécifications acoustiques établies

### 3.3

#### rugosité acoustique

$r(x)$

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

[SOURCE: EN 15610:2019]

### 3.4

#### **taux de décroissance dans la voie**

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

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

[SOURCE: EN 15461:2008+A1:2010]

### 3.5

#### **caractéristiques acoustiques de la voie**

##### **ATC**

caractéristiques de la voie définies en termes de rugosité acoustique des rails et de *taux de décroissance dans la voie* (3.4)

Note 1 à l'article: L'abréviation «ATC» est dérivée du terme anglais développé correspondant «Acoustic Track Characteristics».

### 3.6

#### **section d'essai**

section de voie spécifique à laquelle est associé un ensemble de caractéristiques de mesurage particulier

### 3.7

#### **son impulsionnel**

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

EXEMPLE Bruit produit par les soupapes d'échappement et les relais commutateurs.

Note 1 à l'article: La quantification du caractère impulsionnel d'un bruit est expliquée à l'[Annexe B](#).

[SOURCE: ISO 1996-1:2016, 3.4.8, modifiée – remplacement de «brefs relèvements de la pression acoustique» par «un ou plusieurs brefs relèvements de la pression acoustique»; intégration de l'ancienne Note 1 à l'article à la définition au moyen de la phrase «où la durée d'un seul son impulsionnel est habituellement inférieure à 1 s»; ajout de l'Exemple et de la nouvelle Note 1 à l'article.]

### 3.8

#### **source intermittente**

source qui génère du bruit à intervalles de temps réguliers ou irréguliers et qui est telle que la durée de chaque occurrence est brève

EXEMPLE Bruit produit par les compresseurs, les ventilateurs, l'ouverture et la fermeture des portes, et les toilettes.

### 3.9

#### **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 1996-1:2016, 3.4.9]

## 4 Instrumentation et étalonnage

### 4.1 Instrumentation

Les microphones, les unités d'acquisition de signaux et les algorithmes de traitement doivent tous répondre aux exigences de l'IEC 61672-1 en matière de spécifications pour l'équipement de mesure de classe 1.

NOTE Des systèmes d'acquisition à plusieurs canaux sont généralement utilisés pour enregistrer les données.

Dans le cas de mesures relevant de la 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 l'IEC 60942.

Des microphones ayant des caractéristiques de champ libre ou de champ diffus doivent être utilisés. Il convient d'employer une boule anti-vent de microphone appropriée.

Lorsqu'une analyse par bande de tiers d'octave est nécessaire, les filtres doivent satisfaire aux exigences de la classe 1 conformément à l'IEC 61260-1.

La conformité du calibre par rapport aux exigences de l'IEC 60942 doit avoir été vérifiée dans un délai d'un an avant la date d'essai. La conformité du système d'instrumentation par rapport aux exigences de l'IEC 61672 doit avoir été vérifiée dans un délai de deux ans avant la date d'essai. La date de la dernière vérification de conformité aux normes applicables doit être consignée.

### 4.2 Étalonnage

Avant et après chaque série de mesures, un calibre acoustique doit être appliqué sur le ou les microphones afin de vérifier l'étalonnage du système de mesure complet à une ou plusieurs fréquences de la gamme de fréquences étudiée. Si la différence entre deux étalonnages consécutifs est supérieure à 0,5 dB, tous les résultats de mesure intermédiaires doivent être rejetés.

La sensibilité de la chaîne de mesure réellement appliquée dans le champ doit être documentée.

## 5 Positions de mesure

### 5.1 Division de l'unité en zones

#### 5.1.1 Généralités

L'unité complète doit être divisée en plusieurs zones. Chacune de ces zones étant définies par son type (voir 5.1.2) et ses caractéristiques acoustiques (voir 5.1.3).

#### 5.1.2 Définition des types de zones

Les types de zones sont classés selon leur nature, par exemple zone voyageurs, zone assise (première classe, seconde classe), zone debout (y compris les allées), passage d'intercirculation, cabine de conduite, local contrôleur, cuisine, toilettes, entrée, hall, restaurant, zone de détente, de repos ou de couchage.

La variété des caractéristiques observables dans un type de zone dépend du type de véhicule et des schémas de fonctionnement proposés.

NOTE Par exemple, pour les tramways et les métros, il peut être approprié de définir une «zone voyageurs» qui ne distingue pas les zones assises et debout.

### 5.1.3 Définition de l'acoustique des zones

Les caractéristiques acoustiques des zones se distinguent par leurs limites acoustiques.

Voici quelques exemples de limites acoustiques:

- cloisons;
- écrans de séparation;
- portes intérieures;
- niveaux dans les véhicules à deux niveaux.

### 5.1.4 Sélection des zones à évaluer

Le nombre de zones distinctes à définir par un mesurage peut être réduit en identifiant les zones distinctes partageant des similarités concernant leur type et leurs caractéristiques acoustiques. Voir [Figures 1, 2 et 3](#).

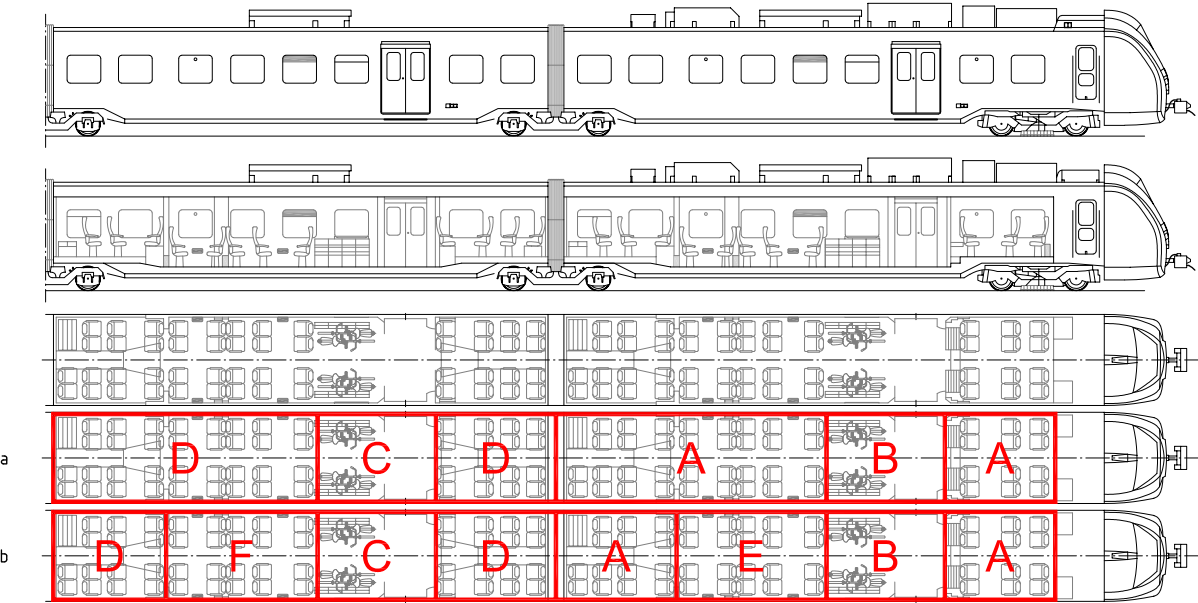
Aucune zone ne doit franchir les limites d'un espace acoustique (cloison, mur, portes, etc.) et d'un véhicule individuel.

Par exemple, dans les véhicules à deux niveaux, chaque niveau doit être considéré comme un espace distinct.

Lorsque les types de zones à évaluer ne sont pas spécifiés, il est permis de restreindre la sélection des zones en partant du principe que les critères de bruit ne s'appliquent qu'aux types de zones comportant des sièges passagers fixes.

Il est admis de sélectionner les zones à évaluer en tenant compte de critères supplémentaires (comme les exigences contractuelles d'un projet pouvant porter sur les zones assises situées au-dessus d'un bogie ou près d'une plateforme, entre autres). Avant de diviser l'unité en zones, il faut garder à l'esprit deux objectifs:

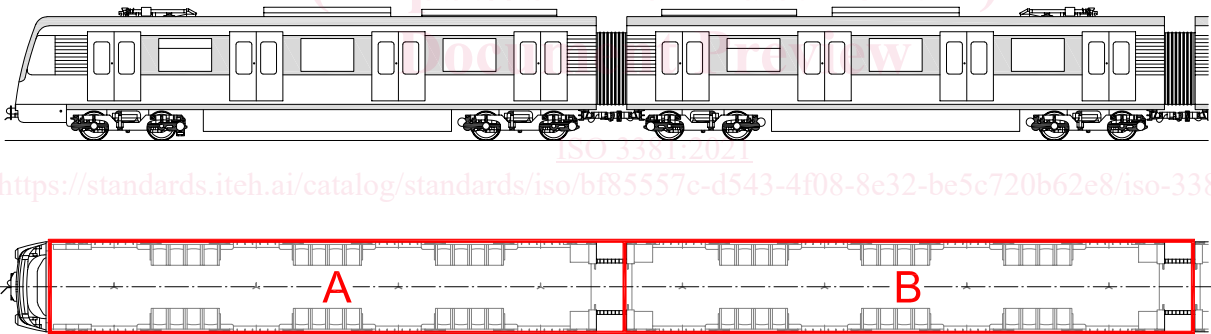
- a) l'identification optimale de zones analogues afin de réduire l'effort de mesurage, et
- b) la compatibilité par rapport au niveau de détail des critères de bruit établis.



**Légende**

- a Sélection selon l'usage de la zone: places assises (zones A et D), multi-usage et plateforme (zones B et C).
- b Même situation qu'en a, mais en distinguant les étages (sous-division des zones A et D).

**Figure 1 — Exemples de division possible des zones à évaluer de 2 véhicules d'une rame automotrice**



**Légende**

- A première voiture
- B deuxième voiture

NOTE Le passage d'intercirculation entre les deux voitures est ouvert et n'est pas considéré comme une zone spécifique, mais il est inclus dans la zone A.

**Figure 2 — Exemple de définition de zones (A et B) dans le cas d'une rame de métro sans conducteur**