

---

---

**Véhicules routiers — Spécifications  
d'environnement et essais de  
l'équipement électrique et électronique —**

**Partie 3:  
Contraintes mécaniques**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Road vehicles — Environmental conditions and testing for electrical and  
electronic equipment*  
(standard.iteh.ai)

*Part 3: Mechanical loads*

ISO 16750-3:2003

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b206417-ddf1-4911-86fb-  
eb5566960c3f/iso-16750-3-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b206417-ddf1-4911-86fb-eb5566960c3f/iso-16750-3-2003)



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 16750-3:2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b206417-ddf1-4911-86fb-eb5566960c3f/iso-16750-3-2003)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b206417-ddf1-4911-86fb-  
eb5566960c3f/iso-16750-3-2003](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6b206417-ddf1-4911-86fb-eb5566960c3f/iso-16750-3-2003)

© ISO 2003

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du 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](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Essais et exigences</b> .....	<b>2</b>
<b>4.1</b> <b>Vibrations</b> .....	<b>2</b>
<b>4.1.1</b> <b>Généralités</b> .....	<b>2</b>
<b>4.1.2</b> <b>Exigences</b> .....	<b>3</b>
<b>4.1.3</b> <b>Essais</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1.3.1</b> <b>Série d'essais 1 — Équipements destinés aux voitures particulières</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1.3.2</b> <b>Série d'essais 2 — Équipements destinés aux véhicules utilitaires</b> .....	<b>12</b>
<b>4.2</b> <b>Choc mécanique</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2.1</b> <b>Essai de choc mécanique pour des composants montés dans ou sur des portes et des trappes</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2.1.1</b> <b>Objet</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2.1.2</b> <b>Essai</b> .....	<b>19</b>
<b>4.2.1.3</b> <b>Exigence</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.2</b> <b>Essai de choc mécanique pour des équipements montés sur des points rigides de la carrosserie et du châssis</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.2.1</b> <b>Objet</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.2.2</b> <b>Essai</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.2.3</b> <b>Exigence</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.3</b> <b>Essai de choc mécanique pour des équipements montés dans ou sur la boîte de vitesses</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.3.1</b> <b>Objet</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.3.2</b> <b>Essai</b> .....	<b>20</b>
<b>4.2.3.3</b> <b>Exigence</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3</b> <b>Essai de chute</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3.1</b> <b>Objet</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3.2</b> <b>Essai</b> .....	<b>21</b>
<b>4.3.3</b> <b>Exigences</b> .....	<b>22</b>
<b>4.4</b> <b>Résistance superficielle, résistance aux rayures et résistance à l'abrasion</b> .....	<b>22</b>
<b>4.5</b> <b>Projections de graviers</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b> <b>Lettres codes pour les contraintes mécaniques</b> .....	<b>22</b>
<b>6</b> <b>Documentation</b> .....	<b>22</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Lignes directrices pour l'élaboration de profils d'essai pour les essais de vibration</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Essais recommandés et exigences pour les équipements, en fonction de leur emplacement de montage</b> .....	<b>30</b>

## 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 16750-3 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 22, *Véhicules routiers*, sous-comité SC 3, *Équipement électrique et électronique*. (standards.iteh.ai)

L'ISO 16750 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique*:

- *Partie 1: Généralités*
- *Partie 2: Contraintes électriques*
- *Partie 3: Contraintes mécaniques*
- *Partie 4: Contraintes climatiques*
- *Partie 5: Contraintes chimiques*

# Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique —

## Partie 3: Contraintes mécaniques

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16750 décrit les contraintes mécaniques pouvant affecter les systèmes et les composants électriques et électroniques en fonction de leur emplacement de montage directement sur ou dans le véhicule, et spécifie les essais et exigences correspondants.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. 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).

ISO 16750-1:2003, *Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique — Partie 1: Généralités*

ISO 16750-4:2003, *Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique — Partie 4: Contraintes climatiques*

CEI 60068-2-6, *Essais d'environnement — Partie 2: Essais — Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14, *Essais d'environnement — Deuxième partie: Essais — Essai N: Variations de température*

CEI 60068-2-29, *Essais d'environnement — Deuxième partie: Essais — Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-32, *Essais d'environnement — Deuxième partie: Essai — Essai Ed: Chute libre*

CEI 60068-2-64, *Essais d'environnement — Partie 2: Méthodes d'essai — Essai Fh: Vibrations aléatoires à large bande (asservissement numérique) et guide*

CEI 60068-2-80, *Essais d'environnement — Partie 2: Essais — Essai Fi: Essai en mode combiné<sup>1)</sup>*

DIN 55996-1, *Paints and varnishes — Stone chip resistance test for coatings — Part 1: Multi-impact test*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 16750-1 s'appliquent.

---

1) À publier.

## 4 Essais et exigences

### 4.1 Vibrations

#### 4.1.1 Généralités

Les méthodes spécifiées pour l'essai de vibrations prennent en compte différents niveaux de sévérité des vibrations applicables à l'équipement électrique et électronique embarqué. Il est recommandé au constructeur du véhicule et au fournisseur de l'équipement de choisir la méthode d'essai, la température ambiante et les paramètres de vibration en fonction de l'emplacement spécifique de montage de l'équipement concerné.

Les valeurs spécifiées s'appliquent au montage direct dans des emplacements définis. L'utilisation d'un support de montage peut entraîner l'apparition de contraintes plus fortes ou plus faibles. Si l'unité de commande électronique (UCE) est normalement utilisée dans le véhicule avec un support, tous les essais de vibrations et de choc mécanique doivent être effectués avec ce même support.

Effectuer l'essai de vibrations après avoir correctement monté sur une table vibrante le dispositif soumis à l'essai (DSE). La ou les méthodes de montage utilisées doivent être consignées dans le rapport d'essai. Pour des essais sinusoïdaux, effectuer la variation de fréquence par balayage logarithmique de 1 octave/min. Le mouvement doit être appliqué à chacun des trois axes orthogonaux pendant une durée définie pour chaque essai.

Les durées d'essai et les profils d'essai recommandés visent à éviter la défaillance par fatigue. Les essais de résistance à l'usure répondent à des exigences particulières et n'entrent pas dans le champ d'application de la présente partie de l'ISO 16750.

Les contraintes n'entrant pas dans les plages de fréquences d'essai désignées doivent être étudiées à part.

NOTE Des écarts par rapport à la contrainte sur le DSE peuvent apparaître si l'essai de vibrations est effectué conformément à la présente partie de l'ISO 16750 sur un DSE lourd et encombrant, car la rigidité du montage et la réaction dynamique sur l'excitation de la table vibrante diffèrent de la situation réelle dans le véhicule. Ces écarts peuvent être réduits au minimum en appliquant la méthode de commande pondérée (voir l'Annexe A).

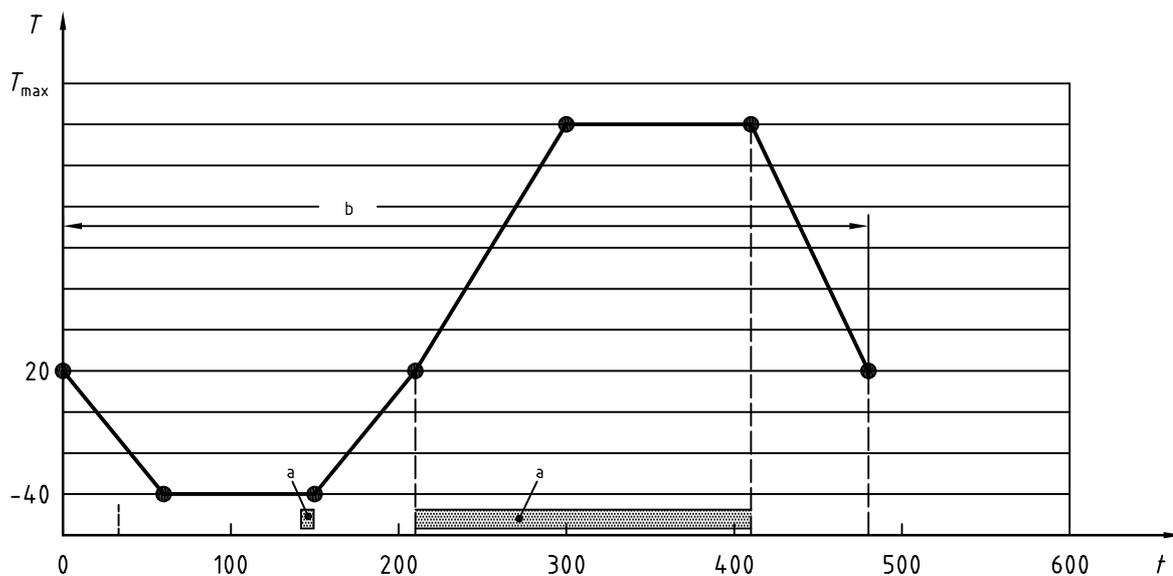
L'application de la méthode de commande pondérée conformément à la CEI 60068-2-64 doit faire l'objet d'un accord.

Au cours de l'essai de vibrations, soumettre le DSE au cycle de températures conforme à la norme CEI 60068-2-14, les modes de fonctionnement électrique étant conformes à la Figure 1. Il est également possible de convenir d'effectuer un essai à température constante (température ambiante).

Mettre en service le DSE comme indiqué à la Figure 1 à  $T_{\min}$  pour effectuer un bref essai fonctionnel dès que le DSE a réellement atteint  $T_{\min}$ . Cet essai fonctionnel doit être aussi court que possible, et juste assez long pour contrôler le bon fonctionnement du DSE. Ceci permet de limiter au minimum l'auto-réchauffement de l'UCE. Le DSE doit en outre être mis en service entre la 210<sup>e</sup> min et la 410<sup>e</sup> min du cycle (voir la Figure 1 et le Tableau 1).

Il n'est pas permis de déshydrater l'air de la chambre d'essai.

Comme, dans le véhicule, des contraintes dues aux vibrations peuvent apparaître en même temps que des températures extrêmement basses ou élevées, cette interaction entre contraintes mécaniques et thermiques est également simulée au cours de l'essai. Le mode de défaillance est, par exemple, le ramollissement dû à la température élevée d'une pièce en matière plastique d'un système ou d'un composant et l'impossibilité pour la pièce en question de résister dans ces conditions à l'accélération.



### Légende

- $t$  temps, min
- $T$  température, °C
- a Mode de fonctionnement 3.2 (voir l'ISO 16750-1:2003).
- b Un cycle.

**Figure 1 — Profil de température de l'essai de vibrations**  
(standards.iteh.ai)

ISO 16750-3:2003  
**Tableau 1 — Évolution de la température en fonction du temps pendant l'essai de vibrations**

Durée min	Température °C
0	20
60	- 40
150	- 40
210	20
300	$T_{\max}^a$
410	$T_{\max}^a$
480	20
<sup>a</sup> Voir l'ISO 16750-4:2003, Tableau 1.	

### 4.1.2 Exigences

Au cours de tous les essais de vibrations, l'état fonctionnel du DSE doit être de la classe A définie dans l'ISO 16750-1:2003 pendant le mode de fonctionnement 3.2 conforme à l'ISO 16750-1:2003, Article 5, et de la classe C pendant les périodes où le mode de fonctionnement est autre.

### 4.1.3 Essais

#### 4.1.3.1 Série d'essais 1 — Équipements destinés aux voitures particulières

##### 4.1.3.1.1 Généralités

Cette série d'essais (essais I à V) est essentiellement recommandée pour les équipements destinés aux voitures particulières.

##### 4.1.3.1.2 Essai I — Équipements directement montés sur le moteur

###### 4.1.3.1.2.1 Objet

Les vibrations d'un moteur à piston se répartissent en deux catégories: une vibration sinusoïdale qui résulte des forces exercées par des masses non équilibrées dans les cylindres et des perturbations aléatoires résultant de toutes les autres sources de vibration d'un moteur, par exemple la fermeture des soupapes. Le mode de défaillance de cet essai est la rupture par fatigue.

NOTE La température de la chambre d'essai est supérieure à la température ambiante à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

Les profils d'essai spécifiés dans les paragraphes suivants s'appliquent aux contraintes produites par des moteurs alternatifs (à quatre temps).

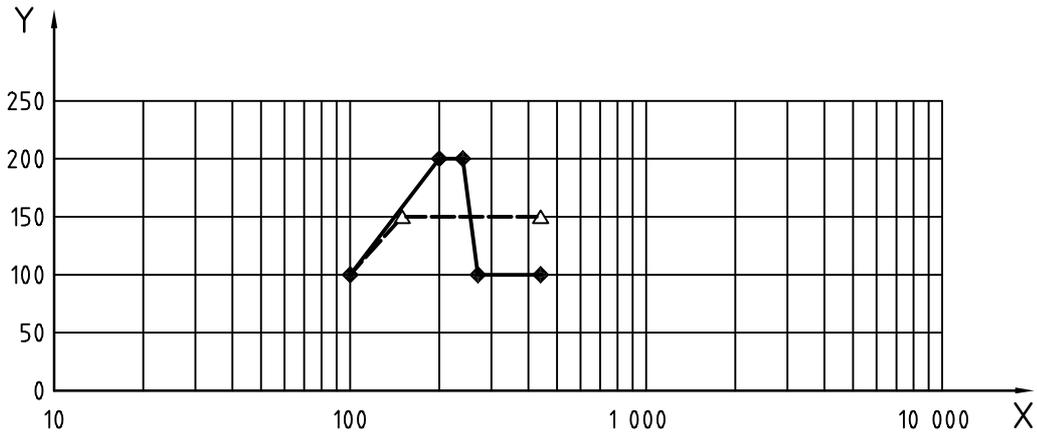
Après publication de la norme CEI 60068-2-80 et après avoir déterminé les paramètres conformes à celle-ci, il est recommandé d'effectuer cet essai sous la forme d'un essai combiné de vibrations sinusoïdales et aléatoires conformément à la même norme CEI 60068-2-80. En variante, ces essais peuvent être effectués successivement.

###### 4.1.3.1.2.2 Vibration sinusoïdale

Effectuer l'essai conformément à la norme CEI 60068-2-6. La durée de l'essai doit être de 22 h, pour chaque plan du DSE. L'amplitude de l'accélération et la fréquence doivent être conformes à la Figure 2 et au Tableau 2, à savoir:

- utiliser la courbe 1 pour des dispositifs conçus pour être montés sur des moteurs de 5 cylindres ou moins;
- utiliser la courbe 2 pour des dispositifs conçus pour être montés sur des moteurs de 6 cylindres ou plus.

Les deux courbes peuvent être combinées afin de pouvoir couvrir tous les types de moteur en un essai.



### Légende

- X fréquence, Hz  
 Y amplitude de l'accélération,  $m/s^2$
- ◆— courbe 1 (moteurs de 5 cylindres ou moins)  
 —△— courbe 2 (moteurs de 6 cylindres ou plus)

Figure 2 — Courbes de sévérité des vibrations

Tableau 2 — Valeurs de l'amplitude de l'accélération en fonction de la fréquence

Courbe 1 (voir Figure 2)		Courbe 2 (voir Figure 2)		Combinaison	
Fréquence	Amplitude de l'accélération	Fréquence	Amplitude de l'accélération	Fréquence	Amplitude de l'accélération
Hz	$m/s^2$	Hz	$m/s^2$	Hz	$m/s^2$
100	100	100	100	100	100
200	200	150	150	150	150
240	200	440	150	200	200
270	100			240	200
440	100			255	150
				440	150

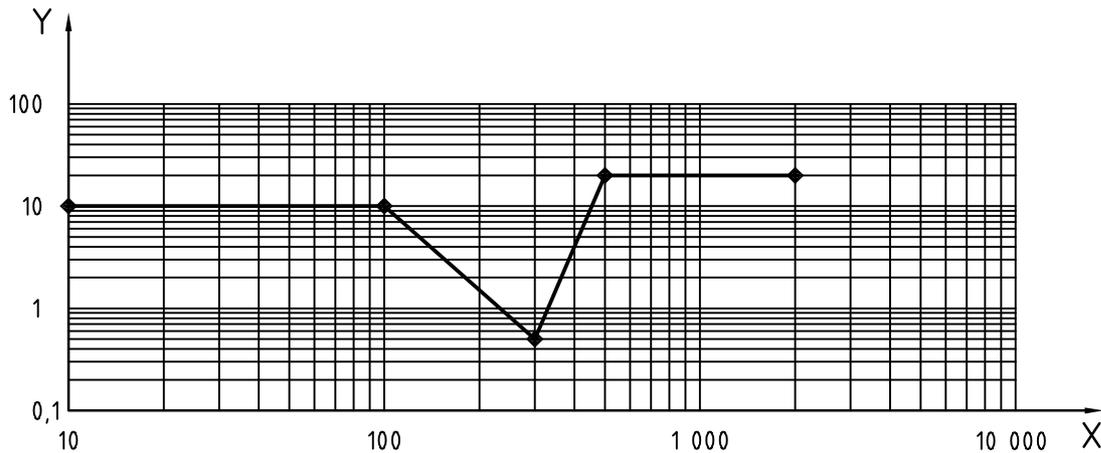
#### 4.1.3.1.2.3 Vibration aléatoire

Effectuer l'essai conformément à la norme CEI 60068-2-64. La durée de l'essai doit être de 22 h, pour chaque plan du DSE.

La valeur efficace de l'accélération doit être de  $181 m/s^2$ .

Voir la Figure 3 et le Tableau 3.

NOTE Les valeurs de densité spectrale de puissance d'accélération sont réduites dans la plage de fréquences de l'essai de vibration sinusoïdale.



**Légende**

X fréquence, Hz

Y densité spectrale de puissance (DSP) d'accélération, (m/s²)²/Hz

**Figure 3 — Densité spectrale de puissance d'accélération en fonction de la fréquence**

**Tableau 3 — Valeurs de la densité spectrale de puissance d'accélération en fonction de la fréquence**

Fréquence Hz	Densité spectrale de puissance d'accélération (m/s²)²/Hz
10	10
100	10
300	0,51
500	20
2 000	20

**4.1.3.1.3 Essai II — Équipements montés sur la boîte de vitesses**

**4.1.3.1.3.1 Objet**

Les vibrations d'une boîte de vitesses se répartissent en deux catégories qui résultent en partie des vibrations transmises par le moteur: une vibration sinusoïdale qui résulte des forces exercées par des masses non équilibrées et des perturbations aléatoires résultant du frottement des engrenages et des autres sources de vibration du moteur. Le mode de défaillance de cet essai est la rupture par fatigue.

NOTE La température de la chambre d'essai est supérieure à la température ambiante à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

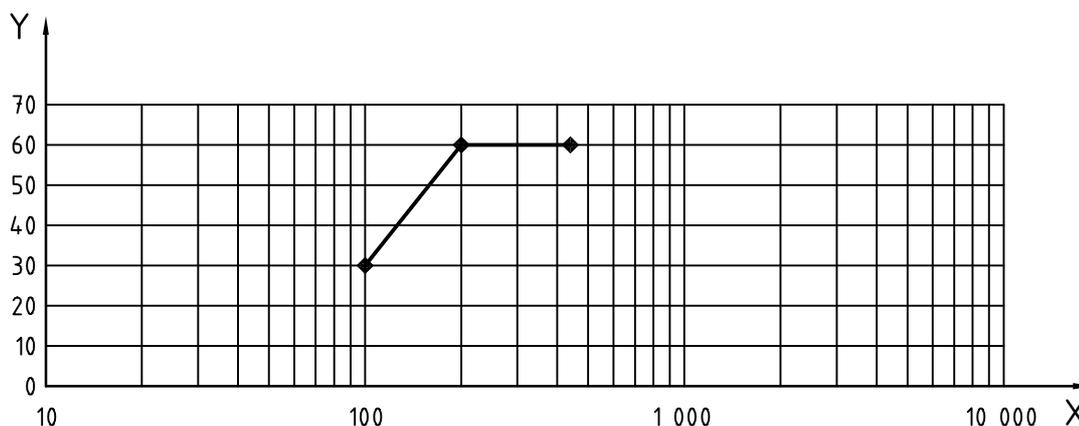
Les profils d'essai spécifiés dans les paragraphes suivants s'appliquent aux contraintes produites par des vibrations de la boîte de vitesses. Les changements de vitesse peuvent créer des chocs mécaniques supplémentaires et doivent être examinés à part.

Après publication de la norme CEI 60068-2-80 et après avoir déterminé les paramètres conformes à celle-ci, il est recommandé d'effectuer cet essai sous la forme d'un essai combiné de vibrations sinusoïdales et aléatoires conformément à la même norme CEI 60068-2-80. En variante, ces essais peuvent être effectués successivement.

#### 4.1.3.1.3.2 Vibration sinusoïdale

Effectuer cet essai conformément à la norme CEI 60668-2-6. La durée de l'essai doit être de 22 h pour chaque plan du DSE.

Voir la Figure 4 et le Tableau 4.



#### Légende

X fréquence, Hz

Y amplitude de l'accélération, m/s<sup>2</sup>

Figure 4 — Amplitude de l'accélération en fonction de la fréquence

Tableau 4 — Valeurs de l'amplitude de l'accélération en fonction de la fréquence

Fréquence Hz	Amplitude de l'accélération m/s <sup>2</sup>
100	30
200	60
440	60

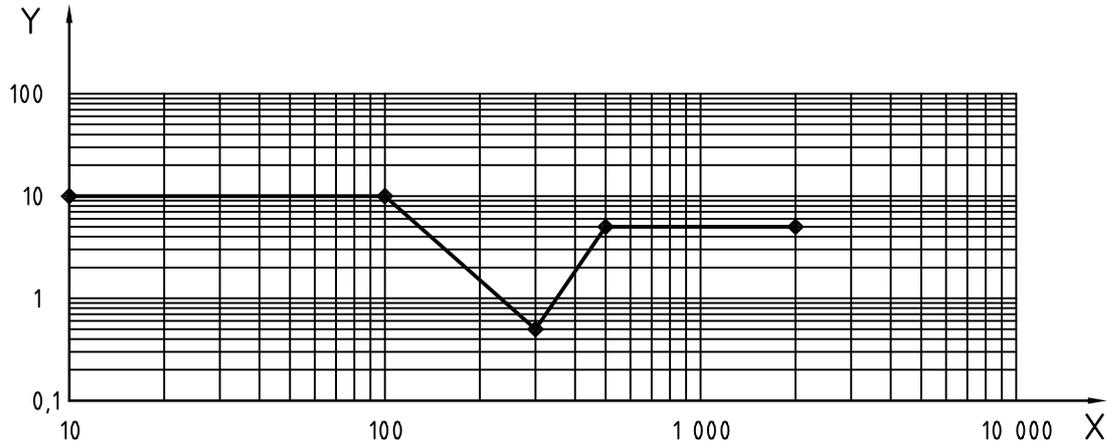
#### 4.1.3.1.3.3 Vibration aléatoire

Effectuer l'essai conformément à la norme CEI 60068-2-64. La durée de l'essai doit être de 22 h, pour chaque plan du DSE.

La valeur efficace de l'accélération doit être de 96,6 m/s<sup>2</sup>.

Voir la Figure 5 et le Tableau 5.

NOTE Les valeurs de densité spectrale de puissance d'accélération sont réduites dans la plage de fréquences de l'essai de vibration sinusoïdale.



**Légende**

X fréquence, Hz

Y densité spectrale de puissance (DSP) d'accélération, (m/s²)²/Hz

**Figure 5 — Densité spectrale de puissance d'accélération en fonction de la fréquence**

**Tableau 5 — Valeurs de la densité spectrale de puissance d'accélération en fonction de la fréquence**

Fréquence Hz	Densité spectrale de puissance d'accélération (m/s²)²/Hz
10	10
100	10
300	0,51
500	5
2 000	5

**4.1.3.1.4 Essai III — Équipements montés sur une boîte flexible de répartition d'air sans fixation rigide**

**4.1.3.1.4.1 Objet**

Les vibrations dans cet emplacement de montage sont sinusoïdales et produites essentiellement par la pulsation de l'air d'admission. Le mode de défaillance de cet essai est la rupture par fatigue.

**4.1.3.1.4.2 Essai**

Effectuer l'essai conformément à la norme CEI 60068-2-6. La durée de l'essai doit être de 22 h, pour chaque plan du DSE.

NOTE La température de la chambre d'essai est supérieure à la température ambiante à la fin de l'essai (2,75 cycles).

Voir la Figure 6 et le Tableau 6.