
**Véhicules routiers — Spécifications
d'environnement et essais des
équipements électrique et électronique —
Partie 3:
Contraintes mécaniques**

iTeh STANDARD PREVIEW
*Road vehicles — Environmental conditions and testing for electrical and
electronic equipment —
Part 3: Mechanical loads*
(standards.iteh.ai)

ISO 16750-3:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cf10/iso-16750-3-2007>



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 16750-3:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cfl0/iso-16750-3-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cfl0/iso-16750-3-2007>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2007

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
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Essais et exigences	2
4.1 Vibrations	2
4.2 Choc mécanique	20
4.3 Essai de chute libre	23
4.4 Résistance superficielle/résistances à la rayure et à l'abrasion	23
4.5 Projections de graviers	23
5 Lettres codes pour les contraintes mécaniques	24
6 Documentation	24
Annexe A (informative) Lignes directrices pour l'élaboration de profils d'essai pour les essais de vibrations	25
Annexe B (informative) Exigences mécaniques recommandées pour les équipements en fonction de leur emplacement de montage	37
Bibliographie	38

[ISO 16750-3:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cf10/iso-16750-3-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cf10/iso-16750-3-2007>

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)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 16750-3:2003), qui a fait l'objet d'une révision technique.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494c810/iso-16750-3-2007>

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

Partie 3: Contraintes mécaniques

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 16750 s'applique aux systèmes et aux équipements électrique et électronique des véhicules routiers. La présente partie de l'ISO 16750 décrit les contraintes environnementales potentielles et spécifie les essais et les exigences recommandés pour l'emplacement spécifique de montage sur ou dans le véhicule.

La présente partie de l'ISO 16750 décrit les contraintes mécaniques.

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, Véhicules routiers — Spécifications d'environnement et essais de l'équipement électrique et électronique — Partie 1: Généralités

ISO 16750-4, 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 — Partie 2: Essais — Essai N: Variations de température

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

CEI 60068-2-32, Essais d'environnement — Partie 2: 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

3 Termes et définitions

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

4 Essais et exigences

4.1 Vibrations

4.1.1 Généralités

Les méthodes d'essai de vibrations spécifiées prennent en compte différents niveaux de sévérité des vibrations applicables aux équipements électrique et électronique embarqués. Il est recommandé que le constructeur et le fournisseur du véhicule choisissent la méthode d'essai, la température ambiante et les paramètres de vibrations 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 le dispositif soumis à essai (DSE) est utilisé 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 vibration après avoir correctement monté le DSE sur une table vibrante. La ou les méthodes de montage utilisées doivent être consignées dans le rapport d'essai. Pour les essais sinusoïdaux et pour la partie sinusoïdale du sinus sur les essais aléatoires, effectuer la variation de fréquence par balayage logarithmique de 0,5 octave/min. Le but des essais de vibrations recommandés est d'éviter les défaillances et la rupture essentiellement dues à la fatigue sur le terrain. Les essais de résistance à l'usure répondent à des exigences particulières et n'entrent pas dans le domaine 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. L'application de la méthode de commande pondérée permet de réduire cet écart à sa valeur minimale (voir Annexe A).

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861->

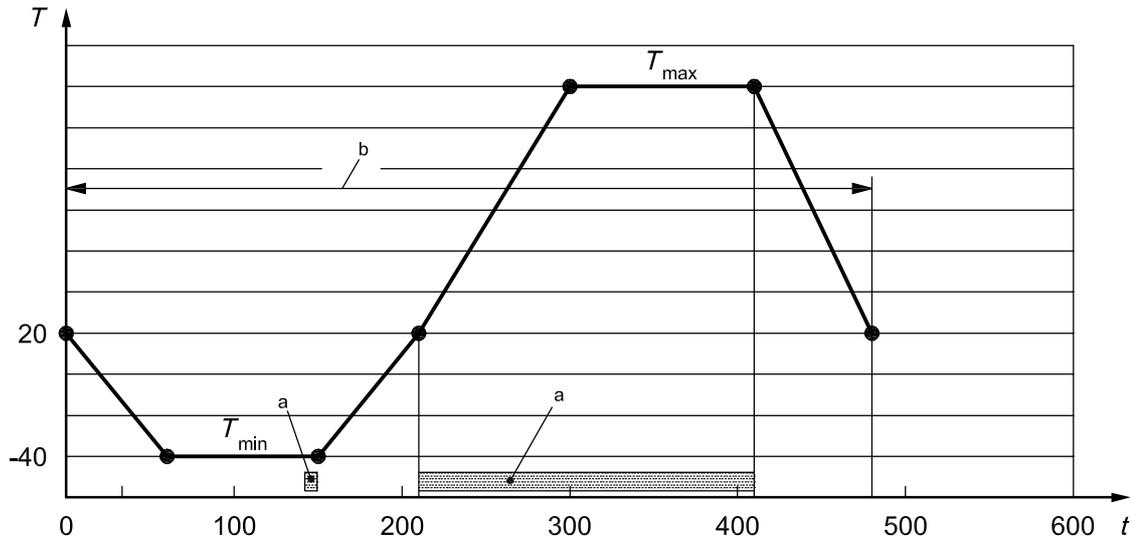
L'application de cette méthode de commande pondérée conformément à la CEI 60068-2-64 est à convenir par accord.

Au cours de l'essai de vibration, soumettre le DSE au cycle de températures conforme à la CEI 60068-2-14, les modes de fonctionnement électrique étant conformes à la Figure 1. Il est également possible d'effectuer un essai à température constante avec un accord entre le client et le fournisseur.

Mettre en service le DSE à T_{\min} comme indiqué à la Figure 1 (bref essai fonctionnel dès que le DSE a réellement atteint T_{\min}). Cet essai fonctionnel doit être aussi court que possible, c'est-à-dire juste assez long pour contrôler le bon fonctionnement du DSE. Cela permet de minimiser l'autoréchauffement du DSE. Le DSE doit, en outre, être mis en service entre 210 min et 410 min du cycle (voir Figure 1).

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

Comme, dans le véhicule, des contraintes par 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 mécanisme de défaillance est, par exemple, le ramollissement dû à la température élevée d'une pièce en matière plastique d'un système ou d'un équipement et par l'impossibilité pour la pièce en question de résister dans ces conditions à l'accélération.



Légende

T température, en °C

t temps, en min

^a Mode de fonctionnement 3.2 conformément à l'ISO 16750-1.

^b Un cycle.

Figure 1 — Profil de températures pour l'essai de vibration

Tableau 1 — Évolution de la température en fonction du temps lors de l'essai de vibration

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9b587e-1711-4cc2-8861-966b5494cfl0/iso-16750-3-2007>

Durée min	Température °C
0	20
60	-40
150	-40
210	20
300	T_{\max}^a
410	T_{\max}^a
480	20

^a Voir ISO 16750-4.

4.1.2 Essais

4.1.2.1 Essai I — Voiture particulière, moteur

4.1.2.1.1 Objectif

Cet essai permet de vérifier sur le DSE les défaillances et les ruptures causées par les vibrations.

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;
- des perturbations aléatoires résultant de toutes les autres sources de vibration d'un moteur, par exemple la fermeture des soupapes.

Dans la plage de fréquences les plus basses de 10 Hz à 100 Hz, l'influence de la conduite sur route à profil irrégulier est prise en compte. La principale défaillance que cet essai permet d'identifier est la rupture par fatigue.

NOTE Le profil de la route a d'habitude un impact négligeable sur les composants moteur montés. Les effets de choc sont efficacement isolés par les amortisseurs des systèmes de montage de moteur.

Les profils d'essai spécifiés dans les paragraphes suivants (4.1.2.1.2 et 4.1.2.1.3) s'appliquent aux contraintes produites par des moteurs alternatifs (quatre temps).

Il est recommandé d'effectuer cet essai sous forme d'un essai combiné de vibrations sinusoïdales et aléatoires conformément à la CEI 60068-2-80. En variante, ces essais peuvent être effectués successivement.

4.1.2.1.2 Essai

4.1.2.1.2.1 Vibration sinusoïdale

Effectuer l'essai conformément à la CEI 60068-2-6, mais, contrairement à la CEI 60068-2-6, un balayage de 0,5 octave/min ou moins doit être appliqué. La durée de l'essai est de 22 h pour chaque plan du DSE.

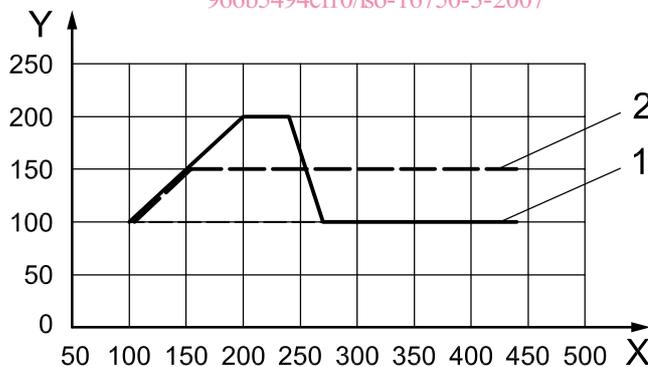
NOTE La durée de l'essai est fondée sur les indications données en A.4. La température de la chambre d'essai est supérieure à la température ambiante (TA) à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

Utiliser la courbe 1 (Tableau 2/Figure 2) pour des DSE conçus pour être montés sur des moteurs de cinq cylindres ou moins.

Utiliser la courbe 2 (Tableau 2/Figure 2) pour des DSE conçus pour être montés sur des moteurs de cinq cylindres ou plus.

Les deux courbes peuvent être combinées pour couvrir tous les types de moteurs par un seul essai.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cfl0/iso-16750-3-2007>



Légende

- Y amplitude de l'accélération, en m/s²
- X fréquence, en Hz
- 1 courbe 1 (≤ cinq cylindres)
- 2 courbe 2 (> cinq cylindres)

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	Accélération maximale	Fréquence	Accélération maximale	Fréquence	Accélération maximale
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

4.1.2.1.2.2 Vibration aléatoire

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

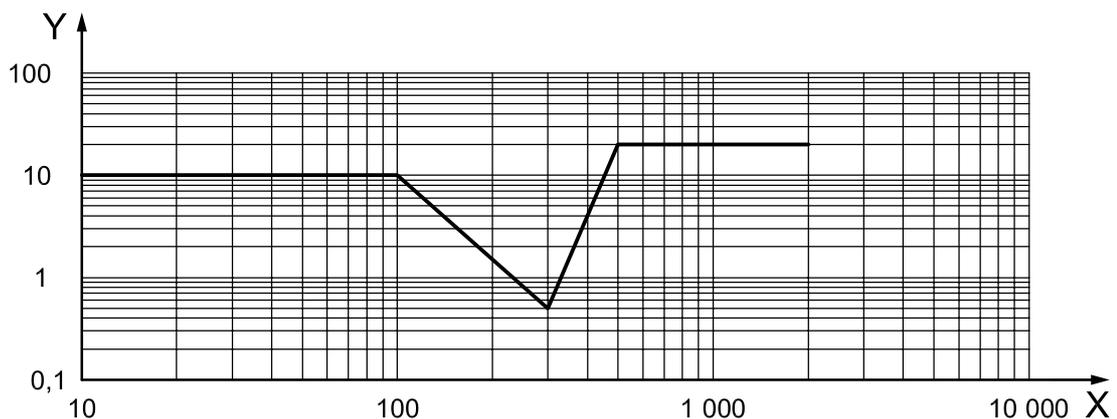
NOTE La durée de l'essai est fondée sur les indications données en A.4. La température de la chambre d'essai est supérieure à la TA à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

La valeur efficace de l'accélération doit être de 181 m/s².

La densité spectrale de puissance (DSP) en fonction de la fréquence est représentée à la Figure 3 et les valeurs indiquées dans le Tableau 3.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-644164164164>

NOTE Les valeurs de la densité spectrale de puissance (DSP) sont réduites dans la plage de fréquences de l'essai de vibration sinusoïdale.



Légende

X fréquence, en Hz

Y densité spectrale de puissance, en (m/s²)²/Hz

Figure 3 — DSP d'accélération en fonction de la fréquence

Tableau 3 — Valeurs de la DSP en fonction de la fréquence

Fréquence Hz	DSP (m/s ²) ² /Hz
10	10
100	10
300	0,51
500	20
2 000	20

4.1.2.1.3 Exigence

Aucune rupture ne doit survenir.

L'état fonctionnel A est exigé pendant le mode de fonctionnement 3.2 comme défini dans l'ISO 16750-1, et l'état fonctionnel C est exigé pendant les périodes où le mode de fonctionnement est différent.

4.1.2.2 Essai II — Voiture particulière, boîte de vitesses

4.1.2.2.1 Objectif

Cet essai permet de vérifier sur le DSE les défaillances et les ruptures causées par les vibrations.

Les vibrations d'une boîte de vitesses se répartissent en deux catégories qui résultent en partie d'une vibration sinusoïdale due aux forces exercées par des masses non équilibrées (par exemple ordres dominants) dans la plage de fréquences de 100 Hz à 440 Hz et des vibrations dues au frottement des engrenages et des autres sources, soumises à essai dans la partie aléatoire. Dans la plage de fréquences la plus basse de 10 Hz à 100 Hz, l'influence de la conduite sur mauvaise route est prise en compte. La principale défaillance que cet essai permet d'identifier est la rupture par fatigue.

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.

Il est recommandé d'effectuer cet essai sous la forme d'un essai combiné de vibrations sinusoïdale et aléatoire conformément la CEI 60068-2-80. Ces essais peuvent aussi être effectués successivement.

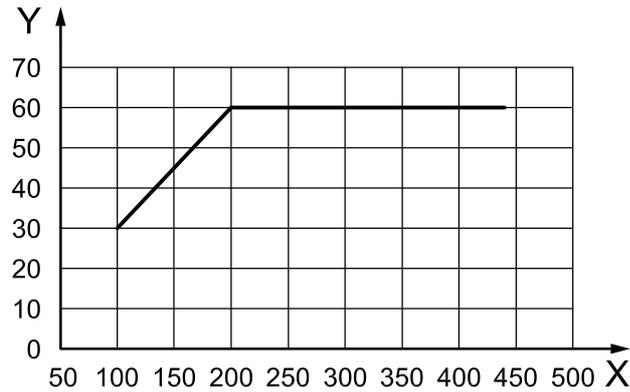
4.1.2.2.2 Essai

4.1.2.2.2.1 Vibration sinusoïdale

Effectuer l'essai conformément à la CEI 60068-2-6, mais, contrairement à la CEI 60068-2-6, un balayage de 0,5 octave/min ou moins doit être appliqué. La durée de l'essai est de 22 h pour chaque plan du DSE.

NOTE La durée de l'essai est fondée sur les indications données en A.4. La température de la chambre d'essai est supérieure à la TA à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

L'accélération maximale en fonction de la fréquence est représentée à la Figure 4 et les valeurs indiquées dans le Tableau 4.

**Légende**

X fréquence, en Hz

Y accélération maximale, en m/s²**Figure 4 — Accélération en fonction de la fréquence****Tableau 4 — Valeurs de l'accélération maximale en fonction de la fréquence**

Fréquence Hz	Accélération maximale m/s ²
100	30
200	60
440	60

<https://standards.itel.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4cc2-8861-966b5494cfl0/iso-16750-3-2007>

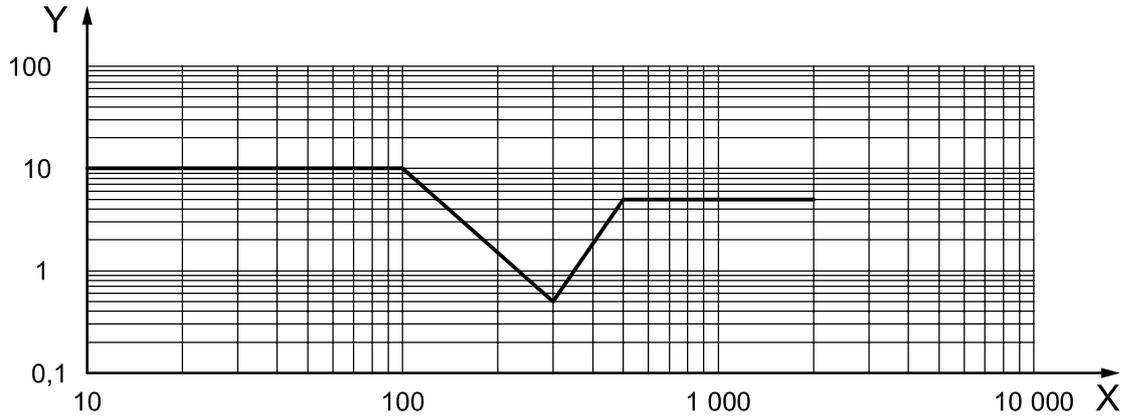
4.1.2.2.2 Vibration aléatoire

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

La valeur efficace de l'accélération est égale à 96,6 m/s².

NOTE Les valeurs de la DSP (vibrations aléatoires) sont réduites dans la plage de fréquences de l'essai de vibrations sinusoïdales.

Les valeurs DSP d'accélération en fonction de la fréquence sont représentées à la Figure 5 et les valeurs indiquées dans le Tableau 5.



Légende

X fréquence, en Hz

Y densité spectrale de puissance, en (m/s²)²/Hz

Figure 5 — DSP d'accélération en fonction de la fréquence

Tableau 5 — Valeurs de la DSP d'accélération en fonction de la fréquence

Fréquence Hz	DSP (m/s ²) ² /Hz
10	10
100	10
300	0,51
500	5
2 000	5

4.1.2.2.3 Exigence

Aucune rupture ne doit survenir.

L'état fonctionnel A est exigé pendant le mode de fonctionnement 3.2 comme défini dans l'ISO 16750-1 et l'état fonctionnel C est exigé pendant les périodes où le mode de fonctionnement est différent.

4.1.2.3 Essai III — Voiture particulière, boîte flexible de répartition d'air

4.1.2.3.1 Objectif

Cet essai permet de vérifier sur le DSE les défaillances et les ruptures causées par les vibrations.

Cet essai est applicable aux équipements destinés à être montés sur une boîte flexible de répartition d'air, mais sans fixation rigide.

Les vibrations dans cet emplacement de montage sont sinusoïdales et produites essentiellement par la pulsation de l'air d'admission.

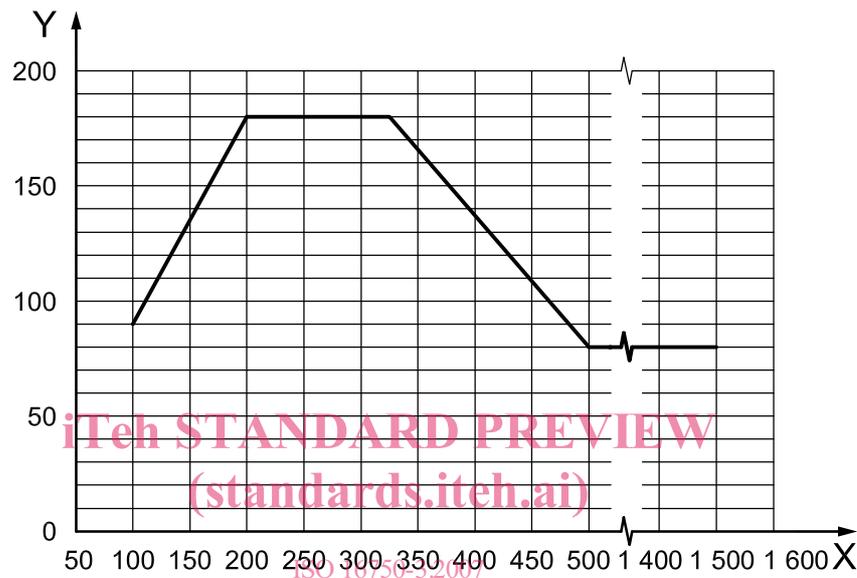
La principale défaillance que cet essai permet d'identifier est la rupture par fatigue.

4.1.2.3.2 Essai

Effectuer l'essai conformément à la CEI 60068-2-6, mais, contrairement à la CEI 60068-2-6, un balayage de 0,5 octave/min ou moins doit être appliqué. La durée de l'essai est de 22 h pour chaque plan du DSE.

NOTE La durée de l'essai est fondée sur les indications données en A.4. La température de la chambre d'essai est supérieure à la TA à la fin de l'essai (2,75 cycles de température).

L'accélération maximale en fonction de la fréquence est représentée à la Figure 6 et les valeurs indiquées dans le Tableau 6.



<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8a9bb87f-121f-4ce2-8861-966b5494cf10/iso-16750-3-2007>

Légende

X fréquence, en Hz

Y accélération maximale, en m/s^2

Figure 6 — Accélération maximale en fonction de la fréquence

Tableau 6 — Valeurs de l'accélération maximale en fonction de la fréquence

Fréquence Hz	Amplitude de l'accélération m/s^2
100	90
200	180
325	180
500	80
1 500	80

4.1.2.3.3 Exigence

Aucune rupture ne doit survenir.

L'état fonctionnel A est exigé pendant le mode de fonctionnement 3.2 comme défini dans l'ISO16750-1 et l'état fonctionnel C est exigé pendant les périodes où le mode de fonctionnement est différent.