Norme internationale 2671

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION•МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ•ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Essais en environnement pour les équipements aéronautiques — Partie 3.4 : Vibrations acoustiques

Environmental tests for aircraft equipment — Part 3.4 : Acoustic vibration

Première édition — 1982-10-15

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b36f1b/iso-2671-1982

CDU 629.7.05/.06 : 534.831 : 620.178.5 **Réf. nº : ISO 2671-1982 (F)**

Descripteurs : industrie aéronautique, matériel d'aéronef, essai, essai aux conditions ambiantes, essai acoustique, essai de vibration, essai de fonctionnement, pression sonore.

Prix basé sur 9 pages

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 confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

iTeh STANDARD PREVIEW

La Norme internationale ISO 2671 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*, et a été soumise aux comités membres en mars 1979.

(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b5d0b/iso-2671-1982

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Royaume-Uni
Autriche	Inde	Tchécoslovaquie
Belgique	Italie	URSS
Canada	Jamahiriya arabe libyenne	USA
Corée, Rép. de	Pologne	
Espagne	Roumanie	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

La présente Norme internationale fait partie d'une série de normes diverses spécifiant les essais en environnement pour les équipements aéronautiques, qui sera publiée en plusieurs parties dont les détails sont donnés dans l'ISO 7137, *Aéronautique — Conditions d'environnement et procédures d'essai pour les équipements embarqués*.

© **Organisation internationale de normalisation, 1982** ●

Imprimé en Suisse

Essais en environnement pour les équipements aéronautiques — Partie 3.4 : Vibrations acoustiques

1 Objet et domaine d'application

1.1 La présente Norme internationale spécifie les conditions des essais en laboratoire de la capacité de résistance des équipements pour aéronefs civils subsoniques et supersoniques aux effets des vibrations acoustiques. Elle spécifie deux types d'essais : des essais de fonctionnement des équipements et des essais d'endurance acoustique. Les essais de fonctionnement sont effectués durant la mise au point des appareils et pour leur certification. Les essais d'endurance acoustique servent en général à détecter les défauts structurels durant la mise au point des matériels.

1.1.1 Les essais de fonctionnement des matériels peuvent être réalisés suivant l'une des deux méthodes suivantes :

— essai de bruit en bande large,

— essai de sons harmoniques.

Les essais d'endurance acoustique sont effectués suivant la méthode de l'essai de bruit en bande large.

1.1.2 Le choix du degré de sévérité de l'essai revient à l'utilisateur, lequel dispose de l'une des deux méthodes suivantes :

a) S'il dispose de mesures du niveau de pression acoustique à l'endroit où doivent être installés les équipements, que ce soit dans les conditions de vol, ou grâce au calcul, l'utilisateur peut les employer pour déterminer les niveaux de pression acoustique d'essai par la méthode proposée dans la présente Norme internationale. Celle-ci est désignée par méthode «A» (voir 4.4.1, 5.2.1 et l'annexe).

b) S'il ne dispose pas de mesures, ou s'il ne désire pas utiliser la méthode «A», il peut relever les niveaux d'essai dans la présente Norme internationale en fonction du type d'aéronef à bord duquel l'équipement doit être installé et de l'emplacement de cet équipement dans l'aéronef par rapport aux sources de bruit. Suivant cette méthode, qui sera désignée par méthode «B», le niveau de la pression acoustique d'essai peut être déterminé à l'aide des tables et formules figurant dans la présente Norme internationale (voir 4.4.2, 5.2.2 et l'annexe).

1.2 Les essais sont prévus pour les équipements sensibles aux vibrations acoustiques. Les caractéristiques nécessaires des essais de fonctionnement et d'endurance de la méthode du bruit en bande large ou des sons harmoniques, ainsi que du niveau de pression acoustique sont fixées dans les spécifications d'équipements correspondantes.

1.2.1 Les équipements placés à bord des aéronefs dans des endroits où les niveaux globaux de pression acoustique sont inférieurs à 125 dB ne doivent pas normalement être soumis à des essais en environnement de vibrations acoustiques.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b36f1b/iso-2671-1982

2 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables :

2.1 points de contrôle : Emplacements des microphones dans l'enceinte d'essai.

2.2 non-uniformité maximale du champ de pression acoustique : Différence maximale entre les niveaux globaux de pression acoustique en deux points de contrôle quelconques, lorsque l'essai s'effectue selon la méthode du bruit en bande large.

2.3 valeur moyenne des niveaux de pression acoustique aux points de contrôle : Valeur déterminée soit par la formule

$$L_m = \left(\left[10 \lg \sum_{j=i}^{k} 10^{Lj/10} \right] - \left[10 \lg k \right] \right), \text{ dB}$$

où

L_j est le niveau global de pression acoustique au $j^{ième}$ point de contrôle par rapport à 20 µPa, en décibels;

k est le nombre de points de contrôle;

soit, lorsque la différence des niveaux de pression acoustique n'excède pas 5 dB, par la formule

$$L_m = \frac{1}{k} \sum_{j=i}^{k} L_j, \text{ dB}$$

2.4 niveau global maximal de pression acoustique à l'emplacement de l'équipement à bord de l'aéronef, L_{max} : Niveau quadratique maximal de la pression acoustique dans les zones d'emplacement des équipements pendant des vols normaux à bord des aéronefs.

2.5 niveau nominal de pression acoustique : Niveau global constant de pression acoustique spécifié dans la gamme des fréquences comprises entre 250 et 2 000 Hz pour chaque classe de sévérité, lorsque les essais s'effectuent par la méthode des sons harmoniques.

2.6 niveau équivalent de pression acoustique, L_{eqv} : Niveau de pression acoustique qui, maintenu constant pendant une période égale à une durée de vol normale d'un aéronef, endommagerait globalement les équipements de la même manière qu'en vol normal. La formule d'évaluation du niveau équivalent de pression acoustique est donnée dans l'annexe.

2.7 niveau accéléré de pression acoustique : Niveau de pression acoustique pour essais accélérés d'endurance acoustique en décibels.

Il est déterminé par la formule

$$L_{acc.t} = L_{eqv} + \frac{20}{\gamma} \lg \frac{T_{s.l.}}{T_{acc.t}}, \text{ dB}^{1)}$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-9c9182b36f1b/iso-2671-1982

où

$T_{s.l.}$ est la durée de vie exigée de l'équipement de l'aéronef, en heures;

$T_{acc.t.}$ est la durée de l'essai d'endurance acoustique, en heures;

γ est l'indice de la loi d'accumulation de la vitesse d'endommagement par fatigue de matériel.

3 Caractéristiques de l'installation d'essai

3.1 Une installation d'essai de vibration acoustique comporte les éléments suivants :

— une enceinte d'essai;

— un matériel de formation d'un champ acoustique dans l'enceinte d'essai;

— des instruments de contrôle des paramètres du champ acoustique.

3.2 L'enceinte d'essai, le matériel de formation du champ acoustique dans l'enceinte d'essai et les instruments de contrôle des paramètres du champ acoustique doivent répondre aux exigences concernant les niveaux de pression acoustique, la non-uniformité du champ de pression acoustique, la forme du spectre de pression acoustique et la durée d'essai (voir 3.2.1 à 3.2.3, 3.3 à 3.7, 4.1.1 à 4.1.5, 4.2.1 à 4.2.4, 4.3, 5.2.1, 5.2.2 et l'annexe).

3.2.1 L'enceinte d'essai doit avoir une forme et une construction permettant de reproduire aussi fidèlement que possible un champ acoustique diffus.

3.2.2 Pour les essais de bruit en bande large, il est préférable que la pression acoustique appliquée à l'enceinte d'essai soit de nature aléatoire reproduisant approximativement une courbe de Gauss, avec des amplitudes allant jusqu'à une valeur de crête au moins égale à trois fois la valeur efficace (valeur r.m.s.).

3.2.3 L'enceinte d'essai doit renfermer un système de support du matériel d'essai, dont la première fréquence de résonance ne doit pas dépasser 25 Hz.

3.3 Les instruments de contrôle doivent être capables de mesurer les niveaux globaux de pression acoustique dans la gamme des fréquences allant de 90 à 11 200 Hz et les niveaux de bande d'octave à des fréquences centrales de 125 à 8 000 Hz à chaque point de contrôle.

Les instruments de contrôle doivent avoir une réponse en fréquence plate avec les tolérances suivantes :

Gamme de fréquences Hz	Tolérance dB
90 à 125	± 3,0
125 à 2 500	± 2,0
2 500 à 11 200	± 3,0

1) Cette formule est dérivée de l'équation :

$$\frac{T_{s.l.}}{T_{acc.t.}} = \left(\frac{P^2_{acc.t.}}{P^2_{eqv}} \right)^{\gamma/2}$$

où

$P^2_{acc.t.}$ est la moyenne quadratique de la pression acoustique accélérée, en pascals carrés;

P^2_{eqv} est la moyenne quadratique de la pression acoustique équivalente, en pascals carrés;

3.4 Les instruments de contrôle doivent être capables de mesurer des niveaux de pression acoustique à au moins 10 dB au-dessus du niveau d'essai spécifié.

3.5 Les microphones doivent être étalonnés pour mesurer des incidences aléatoires.

3.6 Le niveau de pression acoustique élevé nécessité par les essais est dangereux et des mesures doivent être prises pour protéger le personnel à cet égard.

3.7 Si l'essai s'effectue dans des enceintes qui ne remplissent pas les conditions de la présente Norme internationale, ces conditions doivent faire l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant d'équipement.

4 Essais de fonctionnement

4.1 Conditions des essais de fonctionnement; méthode du bruit en bande large

4.1.1 Les conditions des essais de fonctionnement en enceinte d'essai par la méthode du bruit en bande large sont fixées par la valeur moyenne des niveaux globaux de pression acoustique aux points de contrôle, le maximum admissible de non-uniformité du champ de pression acoustique, la forme du spectre de pression acoustique et la durée d'essai.

4.1.2 Quatre classes de sévérité d'essais de fonctionnement sont prévues conformément au tableau 1. Le paramètre normalisé est la valeur moyenne des niveaux de pression acoustique aux points de contrôle (voir 2.3). Le maximum admissible de non-uniformité du champ de pression acoustique, la forme du spectre et la durée d'essai sont fixés de façon constante pour toutes les classes de sévérité.

Tableau 1 — Classes de sévérité des essais de fonctionnement

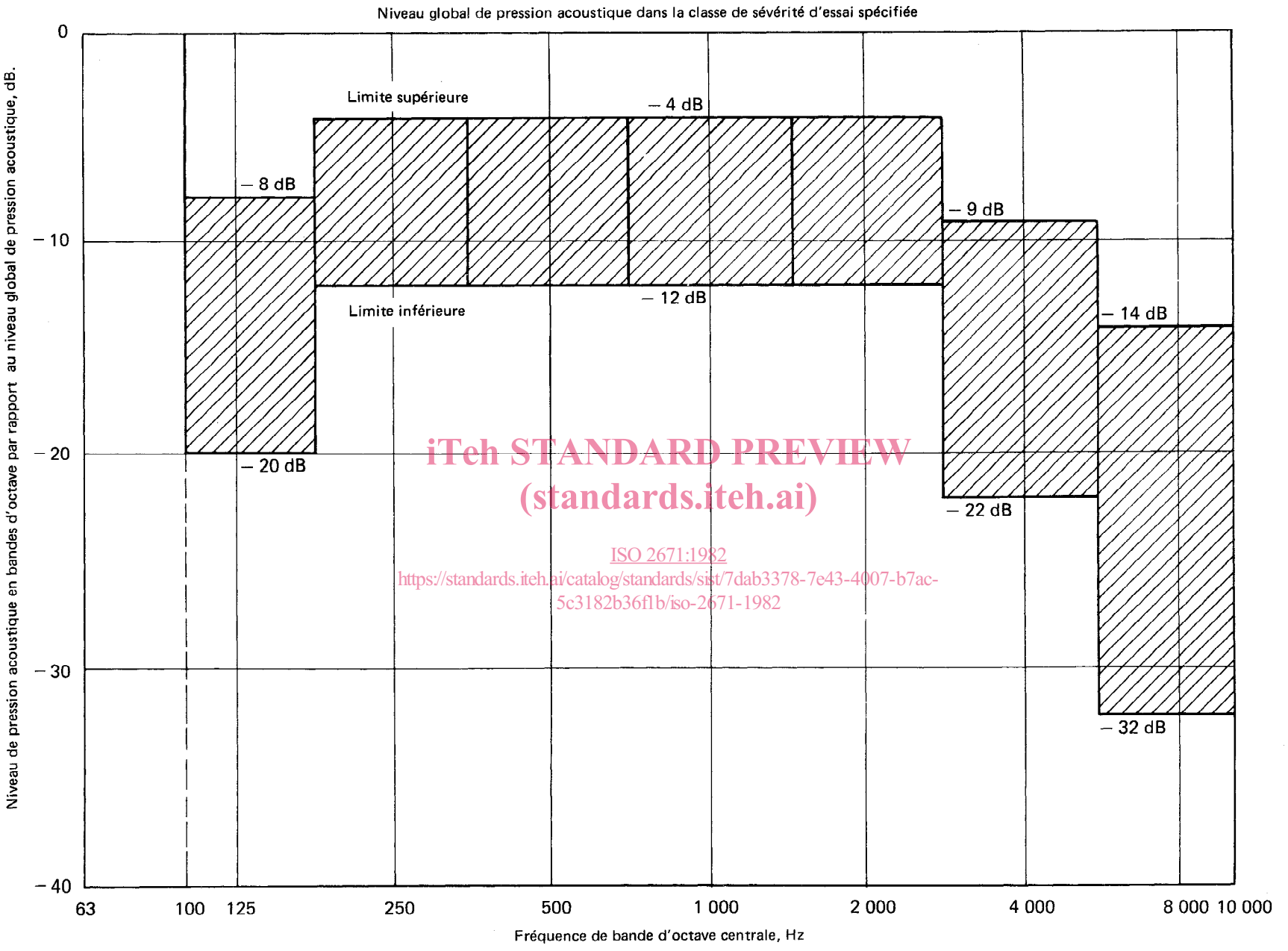
Classe de sévérité	Niveau normalisé de pression acoustique aux points de contrôle, dB
I	130
II	140
III	150
IV	160

4.1.3 Le maximum admissible de non-uniformité du champ de pression acoustique, défini par la différence des niveaux globaux de pression acoustique aux points de contrôle est de 6 dB. La tolérance des niveaux globaux de pression acoustique par rapport au niveau spécifié de pression acoustique en fonction de la classe de sévérité des essais est de − 2, + 4 dB.

4.1.4 La forme du spectre est spécifiée dans des bandes d'octave de fréquences ayant des fréquences centrales de 125 à 8 000 Hz en n'importe quel point de contrôle, par rapport à la valeur moyenne des niveaux de pression acoustique en ces points. Les niveaux exprimés en bandes d'octave doivent se situer dans les limites données à la figure 1.

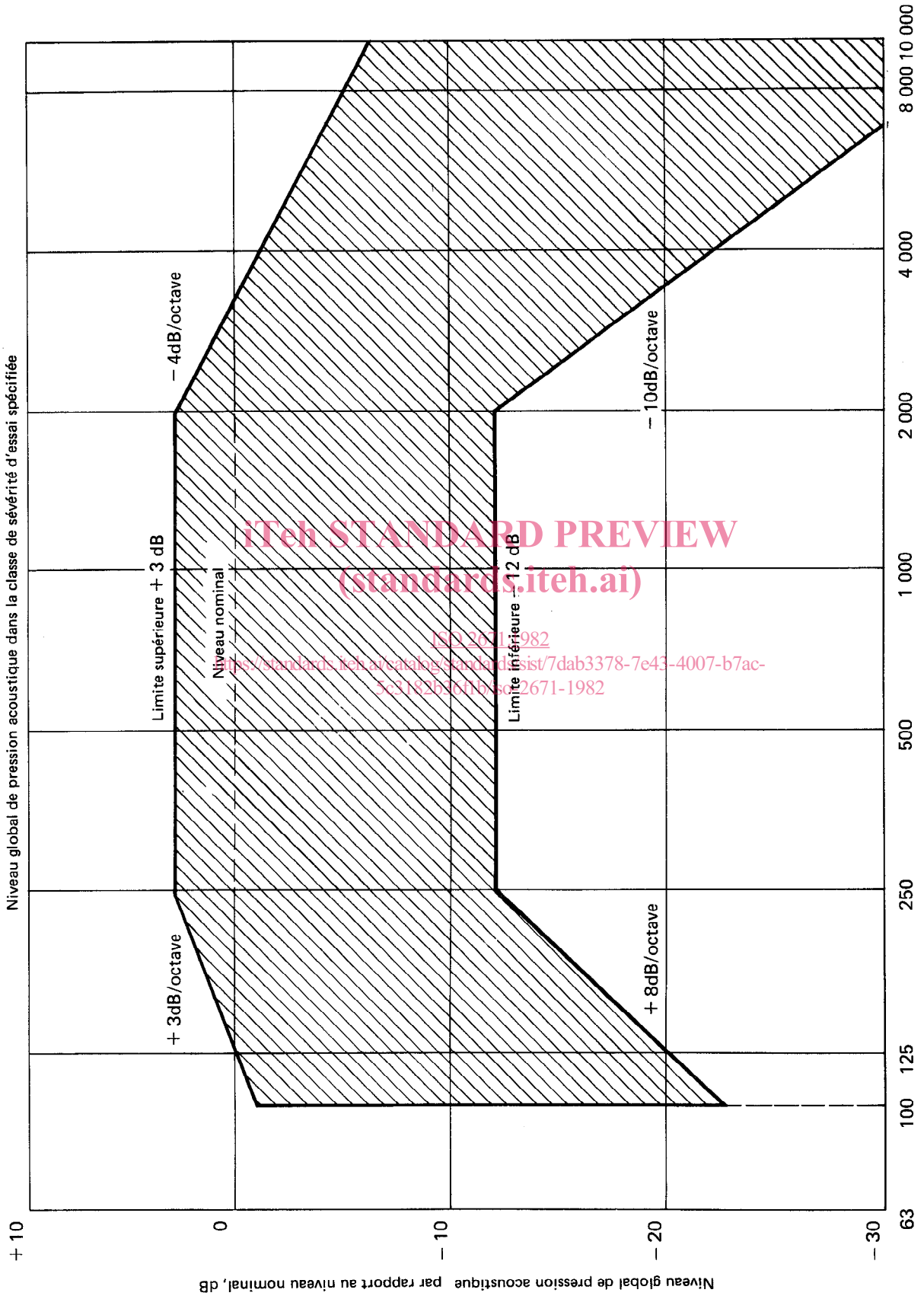
4.1.5 Les essais peuvent être effectués dans des enceintes où la non-uniformité du champ de pression acoustique dépasse 6 dB. Dans ce cas, la tolérance des niveaux mesurés aux points de contrôle par rapport au niveau de pression acoustique correspondant à la classe de sévérité spécifiée est de − 2, + 10 dB. Les limites supérieures du spectre des pressions acoustiques peuvent être de 6 dB plus élevées que celles qui sont représentées à la figure 1. Les limites inférieures demeurent inchangées.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b36f1b/iso-2671-1982



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b36f1b/iso-2671-1982

Figure 1 — Forme du spectre des pressions acoustiques dans des bandes d'octave; méthode d'essai dite du bruit en bande large



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b26f1b/iso-2671-1982

Figure 2 — Niveaux de pression acoustique; méthode d'essai dite des sons harmoniques

4.2 Conditions des essais de fonctionnement; méthode des sons harmoniques

4.2.1 Les conditions des essais de fonctionnement par la méthode des sons harmoniques sont fixées par la répartition en fréquence des niveaux de pression acoustique aux points de contrôle, la vitesse de variation de la fréquence des harmoniques fondamentaux et la durée d'essai.

4.2.2 Quatre classes de sévérité d'essai sont prévues pour les essais de fonctionnement, conformément au tableau 1. Le paramètre normalisé est le niveau nominal de pression acoustique (voir 2.5). Les niveaux de pression acoustique doivent rester dans les limites données à la figure 2 dans la gamme des fréquences spécifiées.

4.2.3 Le niveau des harmoniques fondamentaux doit être supérieur d'au moins 3 dB aux niveaux des harmoniques supérieurs.

4.2.4 La variation de fréquence des harmoniques fondamentaux doit se faire lentement sans dépasser une octave par minute. La gamme des fréquences doit être balayée entièrement deux fois.

4.3 L'essai de fonctionnement par la méthode du bruit en bande large ou des sons harmoniques doit durer suffisamment longtemps pour permettre de déterminer les caractéristiques fonctionnelles de l'équipement, mais en aucun cas, pas moins de 15 min.

4.4 Choix de la classe de sévérité des essais

4.4.1 Méthode A

En cas de conditions opérationnelles connues, mesurées ou calculées, des équipements, le choix de la classe de sévérité des essais de fonctionnement s'effectue sur les critères suivants :

L'équipement doit être essayé dans la classe de sévérité remplissant la condition suivante :

La différence entre le niveau global maximal, mesuré ou calculé, de la pression acoustique à l'emplacement de l'équipement à bord de l'aéronef et le niveau normalisé de pression acoustique correspondant à la classe de sévérité choisie dans le tableau 1 ne doit pas dépasser les limites de − 6, + 3 dB. La classe de sévérité choisie vaut à la fois pour l'essai au bruit en bande large et l'essai aux sons harmoniques.

4.4.2 Méthode B

Le choix de la classe de sévérité des essais dans des conditions opérationnelles non connues s'effectue selon les indications du tableau 2. La valeur moyenne des niveaux globaux de pression acoustique aux points de contrôle et du niveau nominal de pression acoustique correspondant à la classe de sévérité s'obtient dans le tableau 1.

Tableau 2 — Choix de la classe de sévérité

Caractéristiques des emplacements de l'équipement à bord de l'aéronef	Classe de sévérité
Espaces libres éloignés des moteurs	I
Espaces libres proches des moteurs	II
Espaces libres dans l'alignement des sorties des réacteurs	III
Emplacements les plus bruyants	IV

5 Essais d'endurance acoustique

5.1 Les conditions des essais d'endurance acoustique sont fixées de la même manière que celles des essais de fonctionnement (voir 4.1.1, 4.1.3 à 4.1.5 et figure 1).

5.2 Choix du niveau de pression acoustique

5.2.1 Méthode A

Le niveau moyen de pression acoustique dans l'enceinte d'essai se définit par la formule spécifiée en 2.7 si les conditions opérationnelles sont connues ou peuvent être calculées. La durée de vie nécessaire des équipements en service $T_{s.l.}$ est généralement indiquée dans les spécifications de matériels; la durée d'essai recommandée doit atteindre au moins 5 h. La formule donnée en annexe A1 permet d'obtenir le niveau équivalent de pression acoustique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-5c3182b36f1b/iso-2671-1982

5.2.2 Méthode B

Le niveau moyen de pression acoustique dans l'enceinte d'essai, dans des conditions opérationnelles non connues, se définit comme suit : la classe de sévérité des essais est définie de la manière indiquée au tableau 2, le niveau équivalent de pression acoustique est défini, dans le tableau 3 donné dans l'annexe et le niveau moyen de pression acoustique (niveau accéléré de pression acoustique) est déterminé à partir de la formule donnée en 2.7 et dans l'annexe. Le niveau moyen de pression acoustique des essais d'endurance peut également être défini à partir du tableau 3 pour

$\gamma = 6$;

une différence $L_{max} - L_{eqv} = 5$ dB, et

$T_{s.l.} = 200; 5\,000; 30\,000$ h.

6 Mode opératoire

6.1 Avant d'être essayé, l'équipement doit être soumis à un examen visuel et à un contrôle de ses caractéristiques fonctionnelles. L'équipement essayé ne doit présenter aucun dommage mécanique. Les caractéristiques fonctionnelles doivent correspondre aux spécifications dont il relève. Les niveaux de bandes d'octave et de sons harmoniques sont calculés, pour la classe de sévérité spécifiée, conformément aux exigences des chapitres 4 et 5.

6.2 L'équipement essayé doit être suspendu au centre de l'enceinte d'essai de telle manière que ses surfaces principales ne soient ni parallèles ni perpendiculaires aux murs de l'enceinte. Toutes ses liaisons électriques doivent être en place comme dans les conditions réelles de fonctionnement.

6.3 Réglage des niveaux de pression acoustique

6.3.1 Si l'essai doit être effectué par la méthode du bruit en bande large, la valeur moyenne des niveaux de pression acoustique aux points de contrôle doit être réglée par rapport à la classe de sévérité d'essai spécifiée, les niveaux de bandes d'octave doivent être réglés à l'un des points de contrôle et la non-uniformité du champ moyen de pression acoustique est vérifiée. Le réglage du niveau moyen de pression acoustique et du niveau des bandes d'octave doit se faire avec l'équipement d'essai dans l'enceinte.

6.3.2 Si l'essai doit être effectué par la méthode des sons harmoniques, les niveaux globaux de pression acoustique à la classe de sévérité spécifiée sont réglés en n'importe quel point de contrôle de la gamme entière de fréquences de la manière indiquée à la figure 2, après vérification de la différence de niveau entre les harmoniques fondamentaux et les harmoniques supérieurs. La vitesse de variation de la fréquence fondamentale doit remplir les conditions de la présente Norme internationale (voir 4.2.4).

6.4 Si les dimensions de la surface principale de l'équipement dépassent 0,35 m, six microphones doivent être répartis de façon uniforme autour de l'équipement à une distance de 0,1 à 0,2 m de sa surface. Si ces dimensions ne dépassent pas 0,35 m, l'opérateur peut placer moins de six microphones, mais deux au moins doivent se situer à une distance de 0,1 à 0,2 m de la surface de l'équipement.

6.5 Mode opératoire recommandé

6.5.1 Si les spécifications de matériels n'exigent qu'un essai de fonctionnement, les caractéristiques fonctionnelles sont contrôlées pendant l'essai en environnement acoustique dans les conditions correspondant à la classe de sévérité spécifiée.

6.5.2 Si les spécifications de matériels exigent aussi un essai d'endurance acoustique, les caractéristiques fonctionnelles de l'équipement doivent d'abord être contrôlées dans les conditions exigées par la classe de sévérité spécifiée, puis l'équipement doit être soumis à un essai d'endurance dans les conditions de l'essai d'endurance. Une fois l'essai terminé, les caractéristiques fonctionnelles doivent de nouveau être contrôlées dans les conditions de l'essai de fonctionnement.

6.6 L'essai d'endurance acoustique peut être effectué sans que l'équipement ne fonctionne, si cela ne change pas les propriétés mécaniques de celui-ci ou de ses éléments constitutifs.

6.7 L'équipement est considéré comme satisfaisant aux exigences de fonctionnement de l'environnement acoustique si, pendant l'essai, ses caractéristiques fonctionnelles demeurent dans les limites fixées dans les spécifications de matériels correspondants.

6.8 L'équipement est considéré comme satisfaisant aux exigences de l'essai d'endurance acoustique si, après l'essai, ses caractéristiques fonctionnelles, dans les conditions appropriées de l'essai de fonctionnement, demeurent dans les limites fixées dans les spécifications de matériels, et s'il ne subit aucun endommagement mécanique.

7 Informations à indiquer dans les spécifications de matériels

7.1 Lorsque les spécifications de matériels demandent un essai aux vibrations acoustiques, il est nécessaire d'indiquer les renseignements suivants :

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 2671:1982
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7dab3378-7e43-4007-b7ac-
/iso-2671-1982

- nécessité d'un essai de fonctionnement;
- nécessité d'un essai d'endurance acoustique;
- méthode de montage;
- classe de sévérité de l'essai (niveau de pression acoustique d'essai);
- durée de l'essai d'endurance acoustique;
- durée de vie requise du matériel en service;
- indice de la loi d'accumulation de la vitesse d'endommagement par fatigue du matériel;
- liste des caractéristiques fonctionnelles contrôlées, avant, pendant et après l'essai;
- nombre de pièces d'équipement soumises à l'essai.

7.2 Les informations requises en 7.1 doivent figurer dans le procès-verbal d'essai, accompagnées des caractéristiques de l'installation d'essai et des variations des caractéristiques fonctionnelles durant l'essai.