

NORME INTERNATIONALE

ISO
7779

Première édition
1988-06-15



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

Acoustique — Mesurage du bruit aérien émis par les équipements informatiques et de bureau

Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by computer and business equipment

ITC STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7779:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b1f0369-1a0a-4ccb-8c28-e21d2a5d58da/iso-7779-1988>

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 normalement 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7779 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

Sommaire

	Page
0 Introduction	1
1 Objet et domaine d'application	1
2 Conformité	2
3 Références	2
4 Définitions	2
5 Méthode de détermination du niveau de puissance acoustique d'un équipement en salle réverbérante	3
6 Méthode de détermination des niveaux de puissance acoustique d'un équipement dans des conditions de champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant	11
7 Méthode de mesure des niveaux de pression acoustique aux postes d'opérateur et d'assistant	20

Annexes

A Table d'essai normalisée	24
B Autres surfaces de mesure pour les déterminations de puissance acoustique conformément au chapitre 6	25
C Conditions d'installation et de fonctionnement pour des catégories spécifiques d'équipement	27
D Mesurage des niveaux de pression acoustique impulsifs et des composantes tonales au poste de l'opérateur	37

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7779:1988

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b1f0369-1a0a-4ccb-8c28-e21d2a5d58da/iso-7779-1988>

Acoustique — Mesurage du bruit aérien émis par les équipements informatiques et de bureau

0 Introduction

La présente Norme internationale décrit des méthodes de mesurage du bruit aérien émis par les équipements informatiques et de bureau. Jusqu'à présent, différents constructeurs ou utilisateurs ont utilisé une grande variété de méthodes pour des équipements particuliers ou des applications particulières. Les pratiques différentes ont, à maintes reprises, rendu difficile les comparaisons d'émission sonore. La présente Norme internationale facilite de telles comparaisons et constitue la base pour la déclaration des niveaux d'émission sonore des équipements informatiques et de bureau.

Dans le but d'assurer sa précision, sa validité et son acceptabilité, la présente Norme internationale est basée sur les Normes internationales fondamentales pour la détermination des niveaux de puissance acoustique (ISO 3741, ISO 3742, ISO 3744 et ISO 3745) et des niveaux de pression acoustique au(x) poste(s) de travail (ISO 6081). Sa mise en œuvre est également simplifiée en raison de sa conformité à ces Normes internationales.

Dans de nombreux cas, les conditions de champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant sont obtenues dans des salles semi-anéchoïques. Ces salles peuvent être particulièrement utiles durant la conception d'un produit afin de localiser et de traiter les différentes sources de bruit des machines. Les salles réverbérantes peuvent être plus économiques aux fins de contrôle de production et pour la détermination du niveau de puissance acoustique en vue de sa déclaration.

La méthode de mesurage du niveau de pression acoustique au poste de l'opérateur ou de l'assistant (voir ISO 6081) est décrite séparément car ce niveau n'est pas considéré comme une information essentielle à déclarer. Les mesurages peuvent néanmoins être effectués en même temps que ceux effectués pour la détermination de la puissance acoustique en champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant.

Pour la comparaison d'équipements semblables, il est essentiel que les conditions d'installation et que les modes de fonctionnement soient identiques. Ces paramètres sont normalisés dans l'annexe C pour plusieurs types d'équipements. Il est prévu d'étendre l'annexe C à d'autres types d'équipements dans une révision ultérieure.

1 Objet et domaine d'application

1.1 Objet

La présente Norme internationale décrit des méthodes de mesurage et d'indication du bruit émis par des équipements informatiques et de bureau. Elle est basée sur les méthodes de mesurage définies dans l'ISO 3740, l'ISO 3741, l'ISO 3742,

l'ISO 3744 et l'ISO 3745. La grandeur fondamentale d'émission sonore est le niveau de puissance acoustique pondéré A qui peut être utilisé pour comparer des équipements de même type mais de constructeurs différents, ou des équipements différents.

Le niveau de puissance acoustique pondéré A est complété par le niveau de pression acoustique pondéré A aux postes de l'opérateur ou de l'assistant. Ce niveau de pression acoustique n'est pas une mesure de l'exposition professionnelle totale des travailleurs au bruit (exposition sonore).

La présente Norme internationale spécifie deux méthodes de détermination des niveaux de puissance acoustique de façon à éviter toute restriction injustifiée en regard des dispositifs existants et de l'expérience actuelle. La première méthode est basée sur des mesurages en salle réverbérante (ISO 3741 et ISO 3742); la seconde est fondée sur des mesurages en champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant (voir ISO 3744 et ISO 3745). L'une ou l'autre de ces méthodes peut être utilisée conformément à la présente Norme internationale. Elles sont de précision comparable et conduisent à la même valeur du niveau de puissance acoustique pondéré A dans la limite des tolérances des méthodes décrites dans la présente Norme internationale.

1.2 Domaine d'application

La présente Norme internationale est applicable aux essais de type et fournit des méthodes aux fabricants et aux laboratoires d'essais permettant d'obtenir des résultats comparables.

La méthode spécifiée au chapitre 5 donne une comparaison permettant de déterminer des niveaux de puissance acoustique dans une salle réverbérante. La méthode spécifiée au chapitre 6 donne un mode opératoire direct permettant de déterminer les niveaux de puissance acoustique dans des conditions essentiellement de champ libre au-dessus du plan réfléchissant. La méthode spécifiée au chapitre 7 donne un mode opératoire de mesurage du bruit aux postes de l'opérateur ou de l'assistant. Les modes opératoires de la présente Norme internationale peuvent être appliqués à des équipements émettant du bruit à large bande ou à bande étroite, ou du bruit qui contient des composantes tonales ou impulsionnelles.

Les méthodes spécifiées dans la présente Norme internationale permettent la détermination des niveaux d'émission sonore d'une machine testée individuellement.

Les niveaux de puissance acoustique et de pression acoustique sont utilisables pour la déclaration des valeurs d'émission sonore et aux fins de comparaison. Ils ne doivent pas être assimilés aux niveaux de bruit reçus lorsque l'équipement est installé mais peuvent néanmoins être utilisés pour des projets d'installation.

Si les niveaux sont déterminés sur plusieurs unités d'une même série de production, les résultats peuvent être utilisés pour déterminer une valeur statistique pour cette production en série.

2 Conformité

Les mesurages sont en conformité avec la présente Norme internationale s'ils remplissent les exigences suivantes:

- La méthode de mesurage, les conditions d'installation et de fonctionnement spécifiées dans la présente Norme internationale sont intégralement prises en compte.
- Pour la détermination des niveaux de puissance acoustique, on utilise la méthode décrite au chapitre 5 ou celle décrite au chapitre 6.
- Pour le mesurage du niveau de pression acoustique aux postes de l'opérateur ou de l'assistant, on utilise la méthode décrite au chapitre 7.

3 Références

ISO 266, *Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages.*

ISO 3740, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Guide pour l'utilisation des normes fondamentales et pour la préparation des codes d'essais relatifs au bruit.*

ISO 3741, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes pour les sources à large bande.*

ISO 3742, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes pour les sources émettant des fréquences discrètes et des bruits à bandes étroites.*

ISO 3743, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes d'expertise pour les salles d'essai réverbérantes spéciales.*

ISO 3744, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes d'expertise pour les conditions de champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant.*

ISO 3745, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthode de laboratoire pour les salles anéchoïque et semi-anéchoïque.*

ISO 6081, *Acoustique — Bruit émis par les machines et matériels — Directives pour la rédaction des codes d'essais de la classe « expertise » comportant la mesure du bruit aux postes de conduite ou au poste de l'assistant.*

ISO 6926, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Caractérisation et étalonnage des sources sonores de référence.*¹⁾

ISO 9295, *Acoustique — Mesurage du bruit à haute fréquence émis par les matériels informatiques et de bureau.*

ISO 9296, *Acoustique — Valeurs déclarées d'émission acoustique des matériels informatiques et de bureau.*

Publication CEI 225, *Fibres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.*

Publication CEI 651, *Sonomètres.*

Publication CEI 804, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs.*

4 Définitions

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

4.1 niveau de bruit de fond: Niveau de pression acoustique à des endroits spécifiés quand l'équipement en essai n'est ni en fonctionnement, ni en attente.

4.2 assistant: Individu qui n'est pas l'opérateur de l'équipement mais qui se trouve dans le champ acoustique produit par l'équipement de façon continue ou occasionnelle.

4.3 poste de l'assistant: Emplacement de mesure en un endroit occupé normalement par un assistant.

4.4 équipement informatique et de bureau: Équipement et ses composants utilisés principalement dans les bureaux ou dans des environnements similaires et dans les salles d'ordinateurs.

4.5 équipement sur pied: Unité fonctionnelle qui a son propre support et qui est destinée à être installée sur le sol.

4.6 domaine de fréquences représentatif: Gamme qui s'étend normalement entre la bande de tiers d'octave centrée sur 100 Hz et celle centrée sur 10 000 Hz. La bande d'octave centrée sur 16 kHz doit être incluse chaque fois qu'une investigation préliminaire a montré sa contribution au niveau de pression ou de puissance acoustique pondéré A. Les largeurs de bande et les fréquences médianes des bandes d'octave sont spécifiées dans l'ISO 266.

NOTES

1 Si la bande d'octave centrée sur 16 kHz est incluse dans les mesurages, les méthodes décrites dans la présente Norme internationale peuvent conduire à des incertitudes de mesurage supérieures à celles qui y sont précisées.

2 Pour l'équipement émettant uniquement du son dans la bande d'octave centrée sur 15 kHz, on devrait utiliser les procédures spécifiées dans l'ISO 9295.

4.7 unité fonctionnelle: Entité d'un équipement physique identifiée par un numéro, capable d'accomplir une tâche spécifiée. Une unité fonctionnelle peut être supportée par une structure ou des structures et peut être encastrée ou conçue de façon à être fixée à un autre dispositif.

1) Actuellement au stade de projet

4.8 condition « en attente » : Condition dans laquelle se trouve un équipement en essai, après toute période nécessaire de préchauffage, sous tension mais pas en fonctionnement.

4.9 surface de mesurage : Surface fictive d'aire S enveloppant l'équipement en essai, sur laquelle les points de mesure sont situés.

4.10 condition « en fonctionnement » : Condition dans laquelle l'équipement en essai accomplit la (les) fonction(s) pour laquelle (lesquelles) il a été prévu.

4.11 opérateur : Individu qui manœuvre une partie d'un équipement en se tenant à proximité immédiate de l'équipement.

4.12 poste de l'opérateur : Emplacement de mesure à l'emplacement de travail assigné à l'opérateur.

4.13 équipement en rack : Un ou plusieurs sous-ensembles installés dans un bâti.

4.14 parallélépipède de référence : Surface fictive constituée par le plus petit parallélépipède rectangle possible qui enveloppe exactement la source et rejoint le plan réfléchissant.

4.15 source sonore de référence : Dispositif conçu pour une utilisation comme source de bruit stable dont le spectre de puissance acoustique est connu et étalonné sur le domaine de fréquences représentatif et qui est conforme à l'ISO 6926.

4.16 niveau de puissance acoustique, L_w , en décibels : Dix fois le logarithme de base 10 du rapport d'une puissance acoustique donnée à la puissance acoustique de référence. On doit préciser le filtre de pondération utilisé (pondération A) ou la largeur de bande utilisée. La puissance acoustique de référence est 1 pW.

NOTE — Dans la présente Norme internationale, la puissance acoustique considérée est la valeur moyenne temporelle de la puissance acoustique durant la durée de mesurage.

4.17 niveau de pression acoustique, L_p , en décibels : Dix fois le logarithme de base 10 du rapport de la pression acoustique quadratique moyennée dans le temps au carré de la pression acoustique de référence. On doit préciser le filtre de pondération utilisé (pondération A) ou la largeur de bande utilisée. La pression acoustique de référence est de 20 μ Pa.

NOTE — Dans la présente Norme internationale, la pression acoustique est la racine carrée de la moyenne temporelle de la pression acoustique élevée au carré pendant la durée du mesurage.

4.18 table d'essai normalisée : Table rigide de surface supérieure ou égale à 0,5 m² (longueur du plan supérieur > 700 mm). L'annexe A décrit un modèle approprié de table d'essai normalisée.

4.19 sous-ensemble : Unité fonctionnelle prévue pour être installée dans une autre unité ou pour être assemblée à d'autres unités dans un bâti unique. L'unité peut avoir ou ne pas avoir son propre bâti et son propre numéro d'identification.

4.20 niveau de pression acoustique surfacique, $\overline{L_{pt}}$, en décibels : Niveau de pression acoustique spatio-temporelle moyenné sur la surface de mesure et corrigé en fonction de l'environnement.

4.21 équipement de table : Unité fonctionnelle qui a une coque complète et qui est prévue pour être installée ou utilisée sur une table, un bureau ou un support séparé.

4.22 niveau de pression acoustique moyenne temporelle, L_{pT} , en décibels ; niveau de pression acoustique continu équivalent pendant la durée, T , en décibels : Dix fois le logarithme de base 10 du rapport de la valeur moyenne temporelle quadratique de la pression acoustique instantanée, dans une bande de fréquences limitée, pendant un intervalle de temps fixé au carré de la pression acoustique de référence normalisée.

4.23 équipement mural : Unité fonctionnelle habituellement installée contre un mur ou au travers d'un mur et qui n'a pas de support propre.

5 Méthode de détermination du niveau de puissance acoustique d'un équipement en salle réverbérante

5.1 Généralités

La méthode spécifiée dans le présent chapitre donne un mode opératoire de comparaison pour la détermination en salle réverbérante du niveau de puissance acoustique émis par un ordinateur ou un équipement de bureau. Elle s'applique aux équipements qui émettent des bruits de large bande ou de bande étroite ou des bruits qui contiennent des composantes tonales ou impulsives.

Les mesurages doivent être effectués dans une salle réverbérante qualifiée. Le volume de l'équipement en essai devrait, de préférence, être inférieur à 1 % du volume de la salle réverbérante.

NOTE — On peut effectuer les mesurages dans une salle réverbérante spéciale (voir ISO 3743), pour des équipements de volume inférieur à 1 m³ et émettant des bruits de large bande.

5.2 Incertitude de mesure

Il résulte des mesurages effectués en conformité avec la présente Norme internationale, des écarts-types égaux ou inférieurs à ceux indiqués dans le tableau 1.

Tableau 1 — Incertitude relative à la détermination du niveau de puissance acoustique dans une salle réverbérante

Fréquence médiane de bande d'octave	Fréquence médiane de bande de tiers d'octave	Écart-type
Hz	Hz	dB
125	100 à 160	3
250	200 à 315	2
500 à 4 000	400 à 5 000	1,5
8 000	6 300 à 10 000	3

NOTES

1 Le niveau de puissance acoustique pondéré A de la plupart des équipements informatiques et de bureau est déterminé à partir des

niveaux de puissance acoustique relevés dans les bandes d'octave de fréquences médianes comprises entre 250 Hz et 4 000 Hz. Le niveau de puissance acoustique pondéré A est déterminé avec un écart-type d'environ 1,5 dB. L'écart-type peut être plus important quand les niveaux de puissance acoustique dans d'autres bandes sont déterminants dans le niveau pondéré A.

2 Les écarts-types donnés dans le tableau 1 reflètent les effets cumulatifs de toutes les causes d'incertitude, à l'exception des variations du niveau de puissance acoustique d'un laboratoire à l'autre qui peuvent être dues, par exemple, à des différences dans le montage ou les conditions de fonctionnement de la source. La reproductibilité et la répétabilité des résultats d'essai peuvent être considérablement meilleures (c'est-à-dire correspondre à des écarts-types plus faibles) que les incertitudes données dans le tableau 1 ne l'indiquent.

3 Si la méthode spécifiée dans le présent chapitre est utilisée pour comparer les niveaux de puissance acoustique d'équipements semblables qui rayonnent des bruits omnidirectionnels à large bande, l'incertitude de cette comparaison conduit à un écart-type inférieur aux valeurs du tableau 1, dans la mesure où les mesurages sont effectués dans le même environnement.

5.3 Environnement d'essai

5.3.1 Généralités

Utiliser les directives données dans l'ISO 3741 et dans l'ISO 3742 pour la conception de la salle réverbérante. Utiliser les exigences d'absorption acoustique et la méthode de qualification de la salle, données dans ces Normes internationales.

5.3.2 Volume de la salle d'essai

Le volume minimal de la salle d'essai doit répondre aux spécifications du tableau 2. Si la gamme de fréquences s'étend aux fréquences supérieures à 3 000 Hz, le volume de la salle d'essai ne doit pas être supérieur à 300 m³. Le rapport des dimensions maximales et minimales de la salle d'essai ne doit pas dépasser le rapport 3:1.

Tableau 2 — Volume minimal de la salle en fonction de la bande de fréquences représentative la plus basse

Bande de fréquences représentative la plus basse Hz	Volume minimal de la salle m ³
125 (octave) ou 100 (tiers d'octave)	200
125 (tiers d'octave)	150
160 (tiers d'octave)	100
250 (octave) ou 200 (tiers d'octave) ou au-dessus	70

5.3.3 Niveau de bruit de fond

Le niveau de bruit de fond incluant tout bruit généré par le mouvement du microphone ou par des réflecteurs tournants doit être d'au moins 6 dB et, de préférence de plus de 10 dB, inférieur au niveau de pression acoustique à mesurer dans chaque bande de fréquences de l'intérieur du domaine de fréquences représentatif.

5.3.4 Température et humidité relative

L'absorption de l'air dans la salle réverbérante varie avec la température et l'humidité, en particulier aux fréquences supérieures à 1 000 Hz. La température θ , en degrés Celsius, et l'humidité

relative (h.r.), en pourcentage, doivent être contrôlées pendant les mesurages du niveau de pression acoustique. Le produit

$$h.r. (\theta + 5)$$

ne doit pas varier de plus de $\pm 10 \%$ durant les mesurages spécifiés en 5.6, 5.7 et 5.8. Pour l'équipement dont le niveau de pression acoustique varie avec la température, la température d'essai doit être de $23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Il est recommandé de respecter les conditions suivantes:

- pression barométrique: 86 à 106 kPa
- température: 15 à 30 $^\circ\text{C}$
- humidité relative: 40 % à 70 %

5.4 Appareillage de mesure

5.4.1 Généralités

L'appareillage de mesure doit être conçu pour mesurer le niveau de la pression acoustique spatio-temporelle moyenne par bande d'octave ou de tiers d'octave; le niveau de pression acoustique moyenne spatio-temporelle est le niveau de la pression acoustique quadratique, moyennée dans le temps et dans l'espace. La moyenne spatio-temporelle peut également être calculée conformément à 5.9.

L'appareillage de mesure utilisé peut accomplir le moyennage demandé de l'une des deux façons différentes suivantes:

a) Par intégration du carré du signal sur un intervalle de temps déterminé et division par la durée de l'intervalle de temps. Cette intégration peut être effectuée par voie numérique ou analogique; l'intégration numérique est la méthode préférée (voir Publication CEI 804).

b) Par moyennage continu du carré du signal en utilisant un lissage RC de constante de temps d'au moins 1 s (caractéristique temporelle S). Un tel moyennage continu ne constitue qu'une approximation de la moyenne vraie et impose des restrictions sur le temps d'établissement et sur l'intervalle de mesure (voir la note en 5.7.2).

5.4.2 Microphone et câble associé

Le microphone utilisé doit satisfaire aux exigences en matière de précision, de stabilité et de réponse en fréquence correspondant à l'appareil classe 1 spécifié dans la Publication CEI 651 ou dans la Publication CEI 804, et doit avoir été étalonné pour sa réponse en incidence aléatoire.

Le microphone et son câble associé doivent être choisis de façon que leur sensibilité ne varie pas de plus de 0,2 dB dans la gamme des températures rencontrées pendant les mesurages. Si l'on déplace le microphone, on doit veiller à ne pas créer de bruits acoustiques ou électriques (provenant par exemple d'engrenages, de câbles flexibles ou de contacts glissants) pouvant interférer avec les mesures.

5.4.3 Réponse en fréquence de la chaîne de mesure

La réponse en fréquence de la chaîne entière de mesure doit être plate sur le domaine de fréquences représentatif dans les tolérances des appareils de classe 1 selon la Publication CEI 651 ou, de préférence, selon la Publication CEI 804.

5.4.4 Source sonore de référence

La source sonore de référence doit satisfaire aux exigences de l'ISO 6926, dans le domaine de fréquences représentatif.

5.4.5 Caractéristiques des filtres

On doit utiliser une batterie de filtres d'octave ou de tiers d'octave conforme aux spécifications de la Publication CEI 225. Les fréquences médianes de bandes doivent correspondre à celles spécifiées dans l'ISO 266.

5.4.6 Étalonnage

Pendant chaque série de mesures, on doit contrôler l'étalonnage de la chaîne entière de mesure en appliquant au microphone un calibre acoustique de précision $\pm 0,5$ dB pour au moins une fréquence comprise dans le domaine de fréquences représentatif. Le calibre doit être vérifié au moins une fois par an pour contrôler la stabilité de son niveau de sortie. De plus, on doit effectuer au moins tous les deux ans un étalonnage acoustique et électrique de la chaîne de mesure sur tout le domaine de fréquences représentatif. La source sonore de référence doit être vérifiée annuellement pour contrôler la stabilité de son niveau de sortie.

5.5 Installation et fonctionnement de l'équipement — Spécifications générales

5.5.1 Installation de l'équipement

L'équipement doit être installé conformément à l'utilisation pour laquelle il a été prévu, selon les conditions spécifiées ci-après. Si on ignore les conditions normales d'installation ou s'il existe plusieurs possibilités, on doit choisir et consigner les mêmes conditions pour un groupe de machines semblables. De telles conditions sont spécifiées dans l'annexe C pour plusieurs catégories d'équipement; elles doivent être suivies si l'on veut obtenir des données pour l'étiquetage.

- a) Les équipements au sol doivent être placés à au moins 1,5 m des murs de la salle et aucune de leurs surfaces les plus importantes ne doit être parallèle à un mur de la salle réverbérante.

Si l'équipement en essai consiste en plusieurs structures boulonnées ensemble en une installation et qu'il est de dimension trop importante pour les essais, les structures peuvent être mesurées séparément. Dans ces conditions, il peut être nécessaire de munir les structures de plaques de recouvrement supplémentaires, pendant l'évaluation acoustique. Ces plaques supplémentaires doivent être comparables sur le plan acoustique aux autres plaques de recouvrement de l'équipement. Si une unité est couplée mécaniquement ou électriquement à une autre unité et que les niveaux de pression acoustique émis par l'une sont significativement influencés par l'autre, l'équipement en essai doit, dans la mesure du possible, comprendre toutes les unités ainsi couplées.

- b) Les équipements au sol devant être installés contre un mur doivent être placés sur un plancher dur contre un mur dur (voir note 2 en 6.3.1). La distance entre l'équipement et le mur doit être conforme aux indications du constructeur ou aux spécifications de l'annexe C. En l'absence d'indication, elle doit être de 0,1 m.

c) Les équipements de table doivent être placés sur le plancher, à au moins 1,5 m des murs de la salle, à moins qu'une table ou un support ne soit requis pour le fonctionnement, conformément à l'annexe C, par exemple pour des imprimantes qui reçoivent le papier du sol ou l'y empilent. Ce type d'équipement doit être placé au centre du plan supérieur de la table d'essai normalisée (voir annexe A).

d) Les équipements muraux doivent être montés sur un mur de la salle réverbérante à au moins 1,5 m de toute autre surface réfléchissante, sauf spécialisation contraire. On peut également, si son fonctionnement le permet, poser l'équipement sur le côté et l'installer avec sa surface de montage fixée au sol à au moins 1,5 m des murs de la salle.

e) Les équipements en rack doivent être placés dans un bâti conforme aux spécifications d'installation de l'équipement. La disposition des autres unités à l'intérieur du bâti doit être décrite. Le bâti doit être soumis aux essais comme un équipement sur pied ou sur table. Les équipements en rack qui ne comprennent pas mais requièrent l'utilisation d'un dispositif de circulation d'air (c'est-à-dire, ensembles de refroidissement par ventilation), en fonctionnement, doivent être soumis aux essais avec ce dispositif tel que fourni ou recommandé par le constructeur.

f) Si l'équipement est généralement installé en étant intégré dans un mur ou dans une autre structure, on doit utiliser une structure représentative pour son montage durant les mesurages.

g) Les équipements tenus à la main doivent être maintenus à 0,1 m au-dessus du plan réfléchissant par des moyens élastiques. Les supports ne doivent pas perturber la propagation du bruit aérien.

h) Les sous-ensembles doivent être maintenus à 0,25 m au-dessus du plan réfléchissant par des moyens élastiques. Les supports ne doivent pas perturber la propagation du bruit aérien.

NOTE — Quand l'équipement est installé à proximité d'un ou plusieurs plans réfléchissants, la puissance acoustique rayonnée par l'équipement peut dépendre fortement de sa position et de son orientation. Il peut être intéressant de déterminer la puissance acoustique rayonnée soit pour une position particulière de l'équipement, soit pour la valeur moyenne des positions et orientations.

Il faut faire attention à ce que toute ligne électrique, toute tuyauterie, tout conduit d'air ou tout autre équipement auxiliaire relié à l'équipement ne rayonne pas de quantités notables d'énergie acoustique dans la salle d'essai. Si possible, tout équipement auxiliaire nécessaire au fonctionnement de l'équipement en essai doit être placé à l'extérieur de la salle d'essai et la salle d'essai doit être débarrassée de tous les objets qui peuvent perturber les mesurages.

5.5.2 Tension et fréquence d'alimentation

L'équipement doit être alimenté, à moins de 5 % près, sous :

- a) soit la tension nominale (si spécifiée),
- b) soit la tension moyenne de la gamme nominale de tension (c'est-à-dire alimenter sous 120 V si la gamme nominale est de 110 à 130 V), à la fréquence nominale.

Les variations de tension entre phases ne doivent pas dépasser 5 %.

5.5.3 Fonctionnement de l'équipement

Pendant les mesurages acoustiques, l'équipement doit fonctionner d'une manière caractéristique de son utilisation normale. L'annexe C spécifie de telles conditions pour plusieurs catégories d'équipement.

Le bruit doit être mesuré lorsque l'équipement est en attente et lorsqu'il est en fonctionnement. S'il existe plusieurs modes de fonctionnement, par exemple lecture et perforation, on doit déterminer et consigner le bruit correspondant à chaque mode de fonctionnement. Si un équipement en fonctionnement normal a plusieurs modes de fonctionnement, on doit retenir le mode correspondant au niveau de puissance acoustique pondéré A maximal, sauf spécification contraire dans l'annexe C.

Pour les équipements en rack permettant le fonctionnement de plusieurs unités fonctionnelles, on doit faire fonctionner l'unité produisant le niveau de puissance acoustique pondéré A maximal avec les autres unités nécessaires à son fonctionnement. Toutes les autres unités doivent être en attente.

Quelques équipements ne fonctionnent pas en continu en raison de leur conception mécanique ou de leur mode de fonctionnement programmé. Il peut se produire de longues périodes pendant lesquelles l'équipement est en attente. Les mesurages en fonctionnement ne devraient pas inclure ces phases d'attente. Si le fonctionnement en continu de l'équipement pendant le mesurage acoustique n'est pas possible, l'intervalle de temps, pendant lequel les mesurages doivent être effectués, doit être décrit dans le programme d'essai, dans les spécifications de l'équipement ou dans une autre documentation.

Quelques équipements ont des cycles de fonctionnement de durées trop brèves pour permettre une détermination fiable de l'émission sonore. Dans de tels cas, on doit répéter plusieurs fois le cycle caractéristique.

Quand l'équipement en essai émet des signaux d'attention tels que sons ou cloches, ces sons intermittents ne doivent pas être inclus dans le mode de fonctionnement. Durant l'évaluation acoustique du (des) mode(s) de fonctionnement, de tels signaux d'attention devraient être neutralisés.

NOTE — Pour certaines applications, par exemple en ergonomie, ces signaux ainsi que la réponse maximale des signaux de rétroaction des claviers peuvent être représentatifs. Dans ces cas là, on peut effectuer des mesurages spéciaux qui ne font pas partie de la présente Norme internationale.

L'équipement doit fonctionner pendant une période suffisamment longue avant les mesurages acoustiques afin de permettre sa stabilisation en température. Si cette période n'est pas connue, il faut faire fonctionner l'équipement pendant au moins 30 min avant l'essai acoustique.

5.6 Positions de microphone et emplacements de la source

La principale cause d'incertitude dans la détermination du niveau de puissance acoustique en salle réverbérante est l'irrégularité spatiale du champ acoustique. L'ampleur de cette irrégularité et, par conséquent, les exigences requises pour déterminer avec précision le niveau de la pression acoustique quadratique moyenne sont plus importantes pour les bruits à fréquences discrètes que pour les bruits à large bande.

Suivre le mode opératoire spécifié en 5.6.1 afin de déterminer si des composantes tonales significatives ou des bandes étroites de bruit sont présentes ou non dans le bruit émis par la source. Il est fortement recommandé de qualifier la salle conformément à l'ISO 3742 en raison du nombre habituellement important de positions de microphone et d'équipement calculés conformément à la procédure ci-dessous.

5.6.1 Identification de composantes tonales et de bandes étroites de bruit

La présence de composantes tonales significatives peut souvent être décelée simplement à l'oreille. Si une telle composante est audible, ne pas effectuer les mesurages décrits dans le présent paragraphe. Dans ce cas, on doit appliquer les indications de la ligne inférieure du tableau 3, ou bien qualifier la salle réverbérante conformément à l'ISO 3742, annexe A.

Dans le cadre de la présente Norme internationale, on définit les caractéristiques du bruit émis par l'équipement en essai par une estimation de l'écart-type des variations du niveau de pression acoustique dans la salle réverbérante. On doit suivre la méthode donnée en 5.6.1.1 à 5.6.1.3.

5.6.1.1 Choisir un dispositif de six microphones fixes (ou de six positions de microphone) espacés d'au moins $\lambda/2$, où λ est la longueur d'onde du son correspondant à la fréquence médiane de la bande inférieure de fréquences intéressante. Placer l'équipement en une position donnée dans la salle réverbérante.

5.6.1.2 Relever le niveau de la moyenne temporelle de la pression acoustique à chaque position de microphone conformément aux méthodes décrites en 5.7. Au lieu d'un dispositif fixe, on peut placer successivement un microphone unique en six positions également espacées le long d'une trajectoire dont la longueur l est calculée d'après l'équation (2) avec $N_m = 6$.

5.6.1.3 Pour chaque bande de tiers d'octave ou d'octave, dans le domaine de fréquences représentatif, calculer l'écart-type, s , selon l'équation suivante:

$$s = (n - 1)^{-1/2} \left[\sum_{i=1}^n (L_i - L_m)^2 \right]^{1/2} \dots (1)$$

où

L_i est le niveau de la moyenne temporelle de la pression acoustique à la $i^{\text{ème}}$ position de microphone, en décibels;

L_m est la moyenne arithmétique des niveaux de pression acoustique L_1 à L_6 , en décibels;

$n = 6$.

La valeur de s calculée d'après l'équation (1) est utilisée dans les tableaux 3 et 4 pour déterminer le nombre de positions de microphone et le nombre d'emplacements de la source.

5.6.2 Nombre de positions de microphone

Pour un bruit à large bande, le nombre minimal de positions de microphone est $N_m = 3$ (voir tableau 3, première ligne). Pour les bruits de bande étroite et pour les bruits avec composantes tonales, le nombre de positions de microphone est déduit du tableau 4. Si on utilise un déplacement continu du microphone, la longueur, l , de la trajectoire devrait être d'au moins

$$l = N_m \frac{\lambda}{2} \quad \dots(2)$$

où N_m est le nombre de positions de microphone.

5.6.3 Disposition des microphones

La trajectoire ou le dispositif microphonique ne doit pas être situé dans un plan faisant un angle de moins de 10° avec une surface importante de la salle. Aucune position de la trajectoire ou du dispositif ne doit être à moins d'une distance de $\lambda/2$ ou de 1 m, en retenant la plus petite de ces deux valeurs, de toute surface importante de la salle. Aucune position de la trajectoire ou du dispositif ne doit être à moins d'une distance de $\lambda/4$ ou de 0,5 m, en retenant la plus petite de ces deux valeurs, de la trajectoire d'un réflecteur tournant.

La distance minimale, d , en mètres, entre l'équipement en essai et la position de microphone la plus proche doit être

$$d \geq 0,8 \times 10^{0,05(L_{wr} - L_{pr})} \quad (3)$$

où

L_{wr} est le niveau de la pression acoustique d'étalonnage de la source sonore de référence, en décibels;

L_{pr} est le niveau de la pression acoustique moyenne spatio-temporelle produite dans la salle par la source sonore de référence, en décibels.

NOTES

1 Il est très souhaitable que, dans la mesure du possible, toutes les positions de microphone soient éloignées de l'équipement d'une longueur supérieure à la distance minimale d , de façon à réduire au minimum l'influence du champ acoustique direct.

2 La trajectoire ou le dispositif microphonique devrait éviter les zones d'écoulement d'air (le cas échéant) ou de rayonnement acoustique directif produit par l'équipement en essai.

Le taux de répétition de la trajectoire microphonique (ou la vitesse de balayage pour un dispositif de microphones fixes) doit répondre aux exigences suivantes:

- a) il doit y avoir un nombre entier de trajectoires ou de balayages pendant l'intervalle de mesure (voir 5.7.2);
- b) si on effectue une intégration sur un intervalle de temps fixé, il doit y avoir un nombre entier de trajectoires complètes ou de balayages complets durant la durée d'intégration du dispositif indicateur;
- c) si on effectue une intégration continue, la période du déplacement du microphone ou du balayage du dispositif doit être inférieure à deux fois la constante de temps du dispositif indicateur.

iTeH STANDARD PREVIEW
standards.iteh.ai
ISO 7779:1988
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7b1f0369-1a0a-4ccb-8c28->

Tableau 3 – Mode opératoire pour le mesurage des composantes tonales ou des bandes étroites de bruit

Écart-type, s dB	Mode opératoire	Nombre, N_m , de positions de microphone (ou longueur, l , de la trajectoire du microphone)	Nombre d'emplacements de la source, N_s
$s < 1,5$	Mode opératoire à large bande applicable	$N_m = 3$ ou l calculée d'après l'équation (2) pour une trajectoire continue	$N_s = 1$
$1,5 < s < 3$	On suppose la présence d'une bande étroite de bruit	N_m déterminé à partir du tableau 4 ou l calculée d'après l'équation (2) pour une trajectoire continue	Utiliser la moitié du nombre d'emplacements de la source, calculée d'après l'équation (4)
$s > 3$	On suppose la présence d'un son pur	N_m déterminé à partir du tableau 4 ou l calculée d'après l'équation (2) pour une trajectoire continue	Calculer N_s d'après l'équation (4)

Tableau 4 – Nombre nécessaire de positions de microphone et constante k pour la détermination du nombre d'emplacements de la source

Fréquence médiane de bande d'octave (et de bande de tiers d'octave)	Nombre de positions de microphone (N_m) si $1,5 < s \leq 3$ dB	Nombre de positions de microphone (N_m) si $s > 3$ dB	Constante k pour la détermination du nombre d'emplacements de la source
125 (100, 125, 160)	3	6	5
250 (200, 250, 315)	6	12	10
500 (400, 500, 630)	12	24	20
1 000 (800, 1 000, 1 250) et plus	15	30	25

5.6.4 Nombre d'emplacements de l'équipement

Le nombre requis d'emplacements auxquels doit être positionné l'équipement en essai dépend à la fois de l'absorption acoustique de la salle et de la fréquence. En présence de composantes tonales, le nombre requis d'emplacements de l'équipement, N_s , doit être calculé selon la formule

$$N_s \geq k \left[0,032 \times 10^{0,1(L_{pr} - L_{Wr})} \times \left(\frac{1000}{f} \right)^2 + \frac{1}{N_m} \right] \quad \dots (4)$$

où

L_{pr} est le niveau de la pression acoustique moyenne spatio-temporelle produite dans la salle par la course sonore de référence, en décibels;

L_{Wr} est le niveau de puissance acoustique d'étalonnage de la source sonore de référence, en décibels;

f est la fréquence, en hertz, du son pur ou la fréquence médiane de la bande dans laquelle se trouve la composante tonale ou la bande étroite de bruit;

k est une constante donnée dans le tableau 4;

N_m est le nombre de positions de microphone pour les composantes tonales ou les bandes étroites de bruit (voir tableau 4).

La valeur de N_s doit être arrondie au nombre supérieur le plus proche.

Deux emplacements quelconques de l'équipement doivent être distants d'au moins $r_{\min} = \lambda/2$. Les emplacements de source ne devraient pas être symétriques par rapport aux axes de la salle d'essai.

5.7 Mesurage des niveaux de pression acoustique

5.7.1 Généralités

Les mesurages du niveau de pression acoustique le long de la trajectoire microphonique (ou en chaque position de microphone) doivent être effectués dans chaque bande de fréquences du domaine de fréquences représentatif. On doit obtenir les données suivantes:

- les niveaux de pression acoustique par bande pour les modes de fonctionnement spécifiés de l'équipement;
- les niveaux de pression acoustique par bande du bruit de fond (y compris le bruit provenant du support);
- les niveaux de pression acoustique par bande dus à la source sonore de référence en fonctionnement (voir 5.8).

La trajectoire ou le dispositif microphonique doit rester identique pour chaque série de lecture et doit remplir les conditions de 5.6. Les éléments diffuseurs (s'il y en a) doivent être manœuvrés de façon identique pour chaque série de lectures. Il ne doit pas y avoir d'observateurs ou d'opérateurs présents dans la salle d'essai pendant les mesurages sauf en cas de nécessité

liée au fonctionnement de l'équipement en essai. Si leur présence est nécessaire, ils devraient également être présents pendant les mesurages de la source sonore de référence.

5.7.2 Intervalle de mesure

L'intervalle de mesure doit être ajusté au fonctionnement de l'équipement. Pour tous les modes d'attente ou de fonctionnement, l'intervalle de mesure doit être d'au moins

- 30 s pour les bandes de fréquences centrées sur 160 Hz ou en dessous, et
- 10 s pour les bandes de fréquences centrées sur 200 Hz ou au-dessus.

Pour les équipements qui fonctionnent selon des cycles répétitifs (par exemple machines d'emballage), l'intervalle de mesure doit inclure au moins trois cycles de fonctionnement. Pour les équipements qui accomplissent une séquence de cycles de fonctionnement différents, l'intervalle de mesurage doit inclure la séquence entière. L'annexe C spécifie les exigences supplémentaires pour plusieurs types d'équipement.

Si les appareils de mesure effectuent une intégration continue (lissage RC), on ne doit pas faire de relevés après toute commutation de microphone ou de filtre (y compris le transfert du microphone à une nouvelle position) avant d'avoir observé un délai d'établissement égal à cinq fois la constante de temps de l'appareillage de mesure. L'intervalle de mesure doit avoir au moins la même durée que le délai d'établissement.

5.7.3 Corrections en fonction du bruit de fond

Si le niveau du bruit de fond est au moins inférieur de 15 dB au niveau de pression acoustique en chaque position de mesure et dans chaque bande de fréquences, aucune correction du bruit de fond n'est requise. Lorsque le niveau du bruit de fond est inférieur de moins de 15 dB mais de plus de 6 dB au niveau de pression acoustique en chaque position de mesure et dans chaque bande de fréquences, les niveaux de pression acoustique mesurés doivent être corrigés pour tenir compte de l'influence du bruit de fond conformément à la formule:

$$B = L_c - 10 \lg (10^{0,1L_c} - 10^{0,1L_b}) \quad \dots (5)$$

où

B est la correction, en décibels, à soustraire des niveaux de pression acoustique mesurés lorsque la source de bruit est en fonctionnement pour obtenir le niveau de pression acoustique d_0 à la source de bruit seule;

L_c est le niveau de pression acoustique, en décibels, mesuré avec la source de bruit en fonctionnement;

L_b est le niveau de pression acoustique du bruit de fond, en décibels.

Si le niveau du bruit de fond est inférieur de moins de 6 dB au niveau de pression acoustique en chaque position de mesure et dans une bande de fréquences donnée, la précision des mesurages est réduite et il ne faut pas corriger les mesures dans cette bande. Les résultats peuvent néanmoins être consignés et peuvent être utiles pour déterminer une valeur limite par excès du

niveau de puissance acoustique de l'équipement en essai. Si de tels résultats sont publiés, il doit être clairement indiqué que les exigences du bruit de fond de la présente Norme internationale n'ont pas été satisfaites dans cette bande de fréquences.

5.8 Mesurage du niveau de pression acoustique de la source sonore de référence

La présente Norme internationale utilise la méthode de comparaison décrite dans l'ISO 3741 pour le calcul du niveau de puissance acoustique de l'équipement. Cette méthode présente l'avantage de ne pas nécessiter le mesurage de la durée de réverbération de la salle d'essai. La méthode de comparaison requiert l'utilisation d'une source sonore de référence dont les caractéristiques et l'étalonnage sont conformes à l'ISO 6926. La source sonore de référence doit fonctionner conformément aux spécifications de sa feuille d'étalonnage en présence de l'équipement en essai et en présence de l'opérateur, si ce dernier est nécessaire au fonctionnement de l'équipement.

La source sonore de référence doit être placée sur le plancher de la salle réverbérante à au moins 1,5 m des autres surfaces réfléchissantes telles que les murs ou l'équipement soumis aux essais. La distance entre la source et la trajectoire ou le dispositif microphonique doit respecter les conditions données en 5.6.3. Le nombre de positions de microphone ou la longueur équivalente de la trajectoire doit être celle spécifiée pour les mesurages du niveau de pression acoustique de l'équipement. Une seule position de source pour la source sonore de référence suffira.

Les niveaux de pression acoustique dans chaque bande d'octave ou de tiers d'octave dans le domaine de fréquences représentatif doivent être mesurés conformément à 5.7.

5.9 Calcul des niveaux de la pression acoustique moyenne spatio-temporelle

Si on utilise un déplacement continu de microphone ou un balayage automatique des microphones et une intégration numérique ou analogique, les niveaux de pression acoustique mesurés conformément à 5.7 (corrigés, le cas échéant, conformément à 5.7.3) dans chaque bande de fréquences intéressante sont les niveaux de pression acoustique moyenne spatio-temporelle. Si on utilise des positions individuelles de microphone ou si les niveaux de pression acoustique fluctuent durant l'intervalle de mesure, le moyennage doit être effectué d'après la formule suivante:

$$L_p = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L_{pi}} \right] \quad \dots (6)$$

où

L_p est le niveau de la pression acoustique moyenne spatio-temporelle, en décibels;

L_{pi} est le niveau de pression acoustique par bande résultant du $i^{\text{ème}}$ mesurage, en décibels;

N est le nombre total de mesurages dans la bande de fréquences.

5.10 Calcul des niveaux de puissance acoustique

5.10.1 Calcul des niveaux de puissance acoustique par bande de fréquences

Le niveau de puissance acoustique de l'équipement dans chaque bande d'octave ou de tiers d'octave du domaine de fréquences représentatif s'obtient comme suit. On soustrait le niveau de la pression acoustique moyenne spatio-temporelle dû à la source sonore de référence (corrigé en fonction du bruit de fond selon 5.7.3) du niveau de puissance acoustique d'étalonnage de la source sonore de référence. On ajoute cette différence au niveau de pression acoustique par bande de l'équipement en essai (corrigé en fonction du bruit de fond selon 5.7.3), c'est-à-dire:

$$L_w = L_p + (L_{wr} - L_{pr}) \quad \dots (7)$$

où

L_w est le niveau de puissance acoustique par bande, en décibels, de l'équipement en essai;

L_p est le niveau de pression acoustique moyenne spatio-temporelle par bande, en décibels, de l'équipement en essai;

L_{wr} est le niveau de puissance acoustique d'étalonnage par bande, en décibels, de la source sonore de référence;

L_{pr} est le niveau de pression acoustique moyenne spatio-temporelle, en décibels, de la source sonore de référence.

5.10.2 Calcul du niveau de puissance acoustique pondéré A

On doit calculer le niveau de puissance acoustique pondéré A, L_{WA} , selon la formule suivante:

$$L_{WA} = 10 \lg \sum_{j=1}^{j_{\max}} 10^{0,1(L_{wj} + A_j)} \quad \dots (8)$$

où L_{wj} est le niveau de puissance acoustique par bande dans la $j^{\text{ème}}$ bande d'octave ou de tiers d'octave.

Pour les calculs par bande d'octave, les valeurs de la pondération A, A_j , sont données dans le tableau 5.

Tableau 5 — Valeurs de la pondération A, A_j , pour $j = 1$ à $j_{\max} = 7$

j	Fréquence médiane de bande d'octave Hz	A_j dB
1	125	- 16,1
2	250	- 8,6
3	500	- 3,2
4	1 000	0
5	2 000	1,2
6	4 000	1
7	8 000	- 1,1