

NORME  
INTERNATIONALE

ISO  
3744

Deuxième édition  
1994-05-01

---

---

**Acoustique — Détermination des niveaux  
de puissance acoustique émis par les  
sources de bruit à partir de la pression  
acoustique — Méthode d'expertise dans  
des conditions approchant celles du champ  
libre sur plan réfléchissant**

[ISO 3744:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef499e9e-9808-45fb-9041-1994)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef499e9e-9808-45fb-9041-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef499e9e-9808-45fb-9041-1994)

*Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using  
sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a  
reflecting plane*



Numéro de référence  
ISO 3744:1994(F)

## Sommaire

	Page
1	1
2	3
3	3
4	5
5	5
6	5
7	7
8	11
9	13
10	14

## Annexes

A	15
B	19
C	24
D	30
E	31
F	32

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

© ISO 1994

Droits de reproduction réservés. 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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

## 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 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.

La Norme internationale ISO 3744 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 3744:1981), dont elle constitue une révision technique.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

## Introduction

**0.1** La présente Norme internationale fait partie de la série ISO 3740 qui regroupe des normes spécifiant diverses méthodes de détermination du niveau de puissance acoustique des machines, équipements et sous-ensembles composants. Le choix de la méthode la mieux appropriée parmi l'ensemble des méthodes prescrites dans cette série de normes doit être effectué en fonction des conditions et des objectifs de l'essai. L'ISO 3740 contient des lignes directrices permettant de guider ce choix. Pour ce qui concerne les conditions de fonctionnement et de montage des machines ou équipements soumis à l'essai, les normes de la série ISO 3740 n'indiquent que des principes généraux. Il convient pour les spécifications détaillées relatives aux conditions de montage et de fonctionnement, de se reporter au code d'essai spécifique au type de machine ou d'équipement, s'il existe.

iTeh STANDARD PREVIEW

**0.2** La présente Norme internationale prescrit une méthode de mesurage des niveaux de pression acoustique sur une surface entourant la source, et de calcul du niveau de puissance acoustique émis par la source. La méthode de mesurage sur une surface enveloppe peut être utilisée pour trois classes de précision (voir tableau 0.1) et, dans le cadre de la présente Norme internationale, est utilisée pour la classe 2 (expertise).

L'application de la présente Norme internationale exige que soient satisfaits certains critères de qualification spécifiés dans le tableau 0.1. Si ces critères ne sont pas satisfaits, il est possible de se reporter à d'autres normes de base applicables à des conditions d'environnement différentes (tableau 0.1; voir aussi les normes ISO 3740 et ISO 9614).

Les codes d'essai concernant le bruit, spécifiques à des familles particulières de machines doivent normalement se fonder, sans aucune contradiction, sur les prescriptions d'une ou plusieurs des normes de la série ISO 3740, ou de l'ISO 9614.

Les conditions de champ libre ne sont généralement pas réalisées dans les salles de machines où les sources sont ordinairement installées. Si les mesurages sont conduits dans des installations de ce type, il convient d'appliquer aux résultats des corrections de bruit de fond et/ou de réflexions parasites.

Les méthodes prescrites dans la présente Norme internationale permettent de déterminer le niveau de puissance acoustique à la fois sous forme de niveau pondéré A et par bandes de fréquence.

La valeur pondérée A calculée à partir des résultats de mesure par bandes de fréquence peut être sensiblement différente de celle obtenue par mesurage direct du niveau de pression acoustique pondéré A.

**Tableau 0.1 — Normes internationales de détermination des niveaux de puissance acoustique des sources de bruit par la méthode de la surface enveloppe sur plan réfléchissant, avec indication de la classe de précision**

Paramètre	ISO 3745 Classe 1 (laboratoire)	ISO 3744 Classe 2 (expertise)	ISO 3746 Classe 3 (contrôle)
Environnement d'essai	Salle semi-anéchoïque	En salle ou en plein air	En salle ou en plein air
Critère d'aptitude de l'environnement d'essai <sup>1)</sup>	$K_2 \leq 0,5$ dB	$K_2 \leq 2$ dB	$K_2 \leq 7$ dB
Volume de la source de bruit	De préférence inférieur à 0,5 % du volume de la salle d'essai	Sans restriction; limité seulement par le volume d'essai disponible	Sans restriction; limité seulement par le volume d'essai disponible
Type de bruit	Quelconque (à large bande, à bande étroite, à composantes tonales, stable, non stable, impulsionnel)		
Limites du bruit de fond <sup>1)</sup>	$\Delta L \geq 10$ dB (si possible supérieure à 15 dB) $K_1 \leq 0,4$ dB	$\Delta L \geq 6$ dB (si possible supérieure à 15 dB) $K_1 \leq 1,3$ dB	$\Delta L \geq 3$ dB $K_1 \leq 3$ dB
Nombre de points de mesurage	$\geq 10$	$\geq 9$ <sup>2)</sup>	$\geq 4$ <sup>2)</sup>
Instruments: — Sonomètre (prescription minimale) — Sonomètre intégrateur (prescription minimale) — Jeu de filtres passe-bande (prescription minimale)	a) classe 1 selon la CEI 651 b) classe 1 selon la CEI 804 c) classe 1 selon la CEI 225	a) classe 1 selon la CEI 651 b) classe 1 selon la CEI 804 c) classe 1 selon la CEI 225	a) classe 2 selon la CEI 651 b) classe 2 selon la CEI 804 —
Incertitude de la méthode de détermination de $L_{WA}$ (écart-type de reproductibilité)	$\sigma_R \leq 1$ dB	$\sigma_R \leq 1,5$ dB	$\sigma_R \leq 3$ dB (si $K_2 < 5$ dB) $\sigma_R \leq 4$ dB (si $5 \text{ dB} \leq K_2 \leq 7$ dB)  Si les sons purs sont prédominants, la valeur de $\sigma_R$ est supérieure de 1 dB
<p>1) Les valeurs de <math>K_1</math> et <math>K_2</math> données doivent être satisfaites dans chaque bande de fréquence, à l'intérieur du domaine de fréquences utile pour la détermination du spectre de puissance acoustique. Pour déterminer les niveaux de puissance acoustique pondérés A, les mêmes critères s'appliquent pour <math>K_{1A}</math> et <math>K_{2A}</math>.</p> <p>2) Dans certaines circonstances (voir 7.2 à 7.4), il peut être admis d'utiliser un nombre réduit de positions de microphone.</p>			

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

ISO 3744:1994  
https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/ef199e9e-9808-45fb-9041-2936c0712b5/iso-3744-1994

**0.3** Dans le cadre de la présente Norme internationale, le calcul du niveau de puissance acoustique à partir de valeurs mesurées du niveau de pression acoustique est fondé sur l'hypothèse que la puissance acoustique de la source est directement proportionnelle à la pression quadratique moyenne dans le temps et l'espace.

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

[ISO 3744:1994](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ef499e9e-9808-45fb-9041-2936cc07f2b5/iso-3744-1994>

# Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant

## 1 Domaine d'application

### 1.1 Généralités

La présente Norme internationale prescrit une méthode de mesurage des niveaux de pression acoustique sur une surface entourant une source de bruit dans des conditions approchant celles du champ libre au voisinage d'un ou de plusieurs plans réfléchissants, afin de calculer le niveau de puissance acoustique produit par la source. Elle définit des prescriptions relatives à l'environnement d'essai et à l'appareillage, ainsi que des techniques d'obtention du niveau de pression acoustique surfacique, à partir duquel est calculé le niveau de puissance acoustique de la source. Ces prescriptions et techniques correspondent à la classe 2 de précision.

Il est important d'établir et d'utiliser conformément à la présente Norme internationale, des codes d'essai spécifiques aux différents types d'équipements. Ce sont ces codes d'essai acoustique qui spécifient les prescriptions détaillées relatives au montage, aux conditions de charge et de fonctionnement de l'équipement en essai, et précisent quelle surface de mesurage et quel maillage microphonique sont à adopter parmi ceux que prescrit la présente Norme internationale.

NOTE 1 C'est en principe au code d'essai relatif à un type d'équipement particulier de donner des informations détaillées sur la surface de mesurage choisie. En effet, les résultats obtenus pour le niveau de puissance acoustique peuvent varier suivant la forme de surface utilisée.

### 1.2 Types de bruit et de sources de bruit

La méthode de mesurage prescrite dans la présente Norme internationale est applicable à tous les types de bruit.

NOTE 2 L'ISO 2204 fournit une classification des différents types de bruit (stables, non stables, quasi stables, impulsionnels, etc.).

La présente Norme internationale est applicable à des sources de bruit de tout type et de toutes dimensions (par exemple dispositif, machine, composant, sous-ensemble).

NOTE 3 Dans le cas de sources particulièrement hautes ou longues (cheminées, conduits, convoyeurs, installations industrielles comprenant plusieurs sources), la méthode prescrite dans la présente Norme internationale peut s'avérer impraticable.

### 1.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai pour les mesurages effectués conformément à la présente Norme internationale sont des conditions approchant celles du champ libre au voisinage d'un ou de plusieurs plans réfléchissants (en salle ou en plein air).

### 1.4 Incertitude de mesure

Lors des mesurages réalisés conformément à la présente Norme internationale, l'écart-type de reproductibilité des mesures du niveau de puissance acoustique pondéré A est, à quelques exceptions près, inférieur ou égal à 1,5 dB (voir tableau 1).

Il existe une probabilité donnée pour qu'une valeur du niveau de puissance acoustique d'une source de bruit, déterminée selon les méthodes prescrites dans la présente Norme internationale, présente par rapport à la valeur vraie un écart compris dans l'intervalle d'incertitude de mesure. L'incertitude sur les valeurs du niveau de puissance acoustique résulte de plusieurs causes d'erreur, dont certaines sont liées aux conditions d'environnement dans le laboratoire de mesure et d'autres aux techniques expérimentales.

Si l'on transportait tour à tour une source donnée dans plusieurs laboratoires différents et si, dans chacun de ces laboratoires, le niveau de puissance acoustique de cette source devait être déterminé conformément à la présente Norme internationale, les résultats obtenus présenteraient une certaine dispersion. Il serait possible de calculer, en fonction de la fréquence, l'écart-type des valeurs mesurées (voir exemples dans l'ISO 7574-4:1985, annexe B). À quelques exceptions près, cet écart-type ne dépasserait pas les valeurs indiquées dans le tableau 1. Ces valeurs sont les écarts-types de reproductibilité,  $\sigma_R$ , définis dans l'ISO 7574-1. Elles reflètent les effets cumulés des différentes composantes de l'incertitude sur les mesures obtenues par la méthode prescrite dans la présente Norme internationale, mais non les variations de puissance acoustique résultant de modifications des conditions de fonctionnement (vitesse de rotation, tension d'alimentation, etc.) ou de montage.

L'incertitude de mesure dépend à la fois de l'écart-type de reproductibilité dont les valeurs sont indiquées dans le tableau 1 et du niveau de confiance souhaité. Par exemple, dans l'hypothèse d'une distribution normale des valeurs du niveau de puissance acoustique, la probabilité que la valeur vraie du niveau de puissance acoustique d'une source se situe dans un intervalle de  $\pm 1,645 \sigma_R$  autour de la valeur mesurée est de 90 % et la probabilité qu'elle se situe dans un intervalle de  $\pm 1,96 \sigma_R$  autour de la valeur mesurée est de 95 %. D'autres exemples sont donnés dans la série ISO 7574 et dans l'ISO 9296.

**Tableau 1 — Valeurs estimées de l'écart-type de reproductibilité des valeurs du niveau de puissance acoustique obtenues selon la présente Norme internationale**

Fréquences médianes des bandes d'octave	Fréquences médianes des bandes de tiers d'octave	Écart-type de reproductibilité $\sigma_R$
Hz	Hz	dB
63	50 à 80	5 <sup>1)</sup>
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	2,5
Niveau pondéré A		1,5 <sup>2)</sup>
<p>1) Normalement pour les mesurages en plein air; la plupart des salles ne satisfont pas au critère de qualification dans cette bande de fréquence.</p> <p>2) Applicable à des sources émettant un bruit à spectre relativement plat dans le domaine de fréquences compris entre 100 Hz et 10 000 Hz.</p>		

NOTES

4 Les écarts-types indiqués dans le tableau 1 ne sont pas caractéristiques de la source elle-même, mais sont liés aux conditions et méthodes d'essai décrites dans la présente Norme internationale. Ils résultent en partie des différences interlaboratoires ou d'environnement (pour les mesurages en plein air) portant sur la géométrie de la salle d'essai, les conditions atmosphériques (en plein air), les propriétés acoustiques du plan réfléchissant, les propriétés d'absorption des parois de la salle d'essai, le bruit de fond, le type d'instruments de mesure employés et leur étalonnage. Ils reflètent également les différences de techniques expérimentales employées, notamment pour ce qui concerne la forme et les dimensions de la surface de mesurage, le nombre et l'emplacement des positions de microphone, l'emplacement de la source, les temps d'intégration, et la détermination des corrections d'environnement, s'il y a lieu. Les écarts-types incluent aussi l'erreur de mesurage dans le champ proche de la source, qui est fonction de la nature de la source mais augmente en général lorsque la distance à la source et la fréquence diminuent (en dessous de 250 Hz).

5 Si plusieurs laboratoires utilisent des installations et appareillages similaires, les valeurs du niveau de puissance acoustique obtenues dans ces laboratoires pour une source donnée peuvent présenter une meilleure concordance que celle annoncée par les écarts-types du tableau 1.

6 Les écarts-types de reproductibilité obtenus pour une famille donnée de sources de bruit de taille similaire présentant des spectres de puissance acoustique et des conditions de fonctionnement similaires, peuvent être plus faibles que ceux du tableau 1. Il est donc possible qu'un code d'essai acoustique s'appliquant à un type donné de machines ou d'équipements et faisant référence à la présente Norme internationale spécifie des écarts-types inférieurs aux valeurs données dans le tableau 1, si des résultats d'essais interlaboratoires ont permis d'établir ces écarts-types.

7 Les écarts-types de reproductibilité du tableau 1 incluent l'incertitude associée à la répétition des mesurages sur la même source de bruit et dans des conditions identiques (pour l'écart-type de répétabilité, voir ISO 7574-1). Cette incertitude est généralement très inférieure à l'incertitude liée à la variabilité interlaboratoires. Elle peut toutefois prendre des valeurs non négligeables au regard de celles du tableau 1 s'il est difficile de maintenir la stabilité des conditions de fonctionnement ou de montage d'une source donnée. Il convient dans ce cas de noter et de signaler dans le rapport d'essai le fait qu'il a été difficile d'obtenir des résultats stables du niveau de puissance acoustique dans les conditions de répétabilité.

8 Les méthodes prescrites par la présente Norme internationale et les écarts-types indiqués dans le tableau 1 sont applicables aux mesurages portant sur une machine donnée. La caractérisation de lots de machines d'une même famille ou d'un même type en termes de niveaux de puissance acoustique implique la mise en œuvre de techniques d'échantillonnage aléatoire, avec des intervalles de confiance spécifiés; les résultats sont exprimés sous forme de limites statistiques supérieures. L'application de ces



techniques nécessite la connaissance ou l'estimation de l'écart-type total incluant l'écart-type de production (défini dans l'ISO 7574-1), qui est une mesure, en termes de puissance acoustique, de la variabilité inter-machines à l'intérieur du lot. L'ISO 7574-4 décrit des méthodes statistiques destinées à la caractérisation de lots de machines.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 354:1985, *Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante.*

ISO 2204:1979, *Acoustique — Guide pour la rédaction des Normes internationales sur le mesurage du bruit aérien et l'évaluation de ses effets sur l'homme.*

ISO 3745:1977, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire pour les salles anéchoïque et semi-anéchoïque.*

ISO 3747:1987, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthode de contrôle faisant appel à une source sonore de référence.*

ISO 4871:1984, *Acoustique — Étiquetage du bruit des équipements et des machines.*

ISO 6926:1990, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Prescriptions relatives aux performances et à l'étalonnage des sources sonores de référence.*

ISO 7574-1:1985, *Acoustique — Méthodes statistiques pour la détermination et le contrôle des valeurs déclarées d'émission acoustique des machines et équipements — Partie 1: Généralités et définitions.*

ISO 7574-4:1985, *Acoustique — Méthodes statistiques pour la détermination et le contrôle des valeurs déclarées d'émission acoustique des machines et équipements — Partie 4: Méthodes pour valeurs déclarées de lots de machines.*

CEI 225:1966, *Filtres de bandes d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse des bruits et des vibrations.*

CEI 651:1979, *Sonomètres.*

CEI 804:1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs.*

CEI 942:1988, *Calibreurs acoustiques.*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 pression acoustique,  $p$ :** Fluctuation de pression autour de la pression statique, qui résulte de l'émission d'un son. Elle est exprimée en pascals.

NOTE 9 Du point de vue quantitatif, la pression acoustique peut être exprimée de plusieurs manières, par exemple par la pression acoustique instantanée, la pression acoustique maximale ou la racine carrée de la pression acoustique quadratique moyenne dans le temps et dans l'espace (c'est-à-dire sur une surface de mesurage).

**3.2 niveau de pression acoustique,  $L_p$ :** Dix fois le logarithme décimal du rapport du carré de la pression acoustique produite au carré de la pression acoustique de référence. Le niveau de pression acoustique est exprimé en décibels.

Il faut indiquer la pondération fréquentielle, ou la largeur de bande, et la pondération temporelle (S, F ou I, voir CEI 651) utilisées. La pression acoustique de référence,  $p_0$ , est égale à  $20 \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-5}$  Pa).

NOTE 10 Exemple: Le niveau de pression acoustique pondéré A et S est  $L_{pAS}$ .

**3.2.1 niveau de pression acoustique temporel moyen,  $L_{peq,T}$ :** Niveau de pression acoustique d'un bruit stable continu qui, sur une durée de mesurage  $T$ , aurait la même pression acoustique quadratique moyenne que le bruit, variable dans le temps, considéré:

$$L_{peq,T} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_p(t)} dt \right] \\ = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \quad \dots (1)$$

Les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont exprimés en décibels et mesurés à l'aide d'un instrument conforme aux spécifications de la CEI 804.

## NOTES

11 Les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont habituellement des niveaux pondérés A et sont notés  $L_{pAeq,T}$  ou le plus souvent en abrégé  $L_{pA}$ .

12 L'indice «eq,T» est généralement omis car, les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont nécessairement déterminés sur une certaine durée de mesure.

**3.2.2 niveau de pression acoustique d'un événement élémentaire,  $L_{p,1s}$ :** Niveau de pression acoustique temporel moyen correspondant à un événement acoustique isolé de durée spécifiée  $T$  (ou mesuré pendant un intervalle de temps spécifié  $T$ ), rapportée à  $T_0 = 1$  s. Il est exprimé en décibels et donné par l'expression suivante:

$$L_{p,1s} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB}$$

$$= L_{p,eq,T} + 10 \lg \left( \frac{T}{T_0} \right) \text{ dB} \quad \dots (2)$$

**3.2.3 durée de mesure:** Partie (ou multiple) d'une phase ou d'un cycle opératoire sur laquelle est déterminé le niveau de pression acoustique temporel moyen.

**3.3 surface de mesure:** Surface fictive, d'aire  $S$ , entourant la source et sur laquelle sont situés les points de mesure. Elle est limitée par un ou plusieurs plans réfléchissants.

**3.4 niveau de pression acoustique surfacique,  $L_{pf}$ :** Moyenne énergétique des niveaux de pression acoustique temporels moyens obtenus pour l'ensemble des positions de microphone sur la surface de mesure, à laquelle ont été appliquées la correction de bruit de fond  $K_1$  (3.15) et la correction d'environnement,  $K_2$  (3.16). Il est exprimé en décibels.

**3.5 puissance acoustique,  $W$ :** Énergie sonore rayonnée par la source par unité de temps. Elle est exprimée en watts.

**3.6 niveau de puissance acoustique,  $L_W$ :** Dix fois le logarithme décimal du rapport de la puissance acoustique rayonnée par la source en essai à la puissance acoustique de référence. Le niveau de puissance acoustique est exprimé en décibels.

La pondération fréquentielle ou la largeur de bande utilisée doit être indiquée. La puissance acoustique de référence est égale à 1 pW ( $10^{-12}$  W).

NOTE 13 Par exemple, le niveau de puissance acoustique pondéré A est  $L_{WA}$ .

**3.7 champ libre:** Champ acoustique qui s'établit dans un milieu homogène, isotrope et illimité. En

pratique, il s'agit d'un champ dans lequel les réflexions aux limites ont une influence négligeable dans le domaine de fréquences utile.

**3.8 champ libre sur plan réfléchissant:** Dans un milieu homogène et isotrope, champ acoustique qui s'établit dans le demi-espace situé au-dessus d'une surface plane rigide de dimensions infinies sur laquelle est placée la source.

**3.9 domaine de fréquences utile:** Pour les applications courantes, le domaine de fréquences utile comprend les bandes d'octave de fréquences médianes comprises entre 125 Hz et 8 000 Hz.

NOTE 14 Pour certaines applications particulières, il est admis d'étendre ou de restreindre le domaine de fréquences utile, à condition que les prescriptions relatives à l'environnement d'essai et à la précision des instruments restent satisfaites sur l'ensemble du domaine étendu ou restreint. Dans le cas de sources rayonnant principalement dans les hautes (ou les basses) fréquences, il est admis d'étendre ou restreindre le domaine de fréquences utile afin d'optimiser l'installation et les méthodes d'essai.

**3.10 parallélépipède de référence:** Surface fictive constituée par le plus petit parallélépipède rectangle pouvant entourer la source et limité par le(les) plan(s) réfléchissant(s).

**3.11 dimension caractéristique de la source,  $d_0$ :** Demi-diagonale constituée par le parallélépipède de référence et ses images dans les plans réfléchissants adjacents.

**3.12 distance de mesure,  $d$ :** Distance séparant le parallélépipède de référence d'une surface de mesure parallélépipédique.

**3.13 rayon de mesure,  $r$ :** Rayon d'une surface de mesure hémisphérique.

**3.14 bruit de fond:** Bruit émis par l'ensemble des sources autres que la source en essai.

NOTE 15 Le bruit de fond peut comprendre différentes composantes: bruit aérien, vibrations solidiennes et bruit électrique des instruments de mesure.

**3.15 correction de bruit de fond,  $K_1$ :** Terme correctif reflétant l'influence du bruit de fond sur le niveau de pression acoustique surfacique;  $K_1$  est fonction de la fréquence et est exprimée en décibels. Pour les niveaux pondérés A, cette correction se note  $K_{1A}$ .

**3.16 correction d'environnement,  $K_2$ :** Terme correctif reflétant l'influence de l'absorption ou de la réflexion acoustique sur le niveau de pression acoustique surfacique;  $K_2$  est fonction de la fréquence et est exprimée en décibels. Pour les niveaux pondérés A, cette correction se note  $K_{2A}$ .

**3.17 indice d'impulsivité:** Grandeur permettant de caractériser comme impulsif le bruit émis par une source. (Voir annexe D.) Il est exprimé en décibels.

**3.18 indice de directivité,  $DI$ :** Grandeur mesurant la prédominance du rayonnement acoustique d'une source dans une direction donnée. (Voir annexe E.) Il est exprimé en décibels.

## 4 Environnement acoustique

### 4.1 Généralités

Les environnements d'essai suivants s'appliquent à la réalisation de mesurages selon la présente Norme internationale:

- salle de laboratoire assurant des conditions de champ libre sur plan réfléchissant;
- aire plane d'essai en plein air conforme aux prescriptions définies en 4.2 et dans l'annexe A;
- salle dans laquelle la contribution du champ réverbéré aux valeurs de la pression acoustique sur la surface de mesurage est faible au regard de celle du champ direct de la source.

NOTE 16 La condition définie en c) est généralement réalisée dans des salles de très grandes dimensions ou dans des salles plus petites mais à parois (murs et plafond) suffisamment revêtues de matériau absorbant.

### 4.2 Critère d'aptitude de l'environnement d'essai

Autant que possible, l'environnement d'essai ne doit contenir aucun objet réfléchissant autre que le plan réfléchissant, pour que les conditions de champ libre sur plan réfléchissant soient assurées.

L'annexe A décrit des méthodes de calcul de la correction d'environnement,  $K_2$ , qui rend compte des écarts de l'environnement par rapport aux conditions idéales. Dans le cadre de la présente Norme internationale, la correction d'environnement,  $K_{2A}$  (voir tableau 0.1 et 8.4) doit être inférieure ou égal à 2 dB. Pour les valeurs par bandes de fréquence déterminées selon la présente Norme internationale, la valeur de  $K_2$  obtenue pour chaque bande du domaine de fréquences utile ne doit pas dépasser 2 dB.

NOTE 17 Si les mesurages ne peuvent être réalisés que sur des sites où la correction  $K_{2A}$  est supérieure à 2 dB, voir tableau 0.1 et 8.4 ou ISO 3746 ou ISO 9614.

### 4.3 Critère de bruit de fond

La valeur moyenne sur l'ensemble des positions de microphone du niveau du bruit de fond doit être inférieure d'au moins 6 dB, et de préférence de plus de

15 dB, au niveau de pression acoustique à mesurer (voir tableau 0.1 et 8.3).

NOTE 18 Si la différence entre le niveau du bruit de fond et celui du bruit émis par la source est inférieure à 6 dB, voir tableau 0.1 et 8.3 ou ISO 3746. Il convient de réduire les effets du vent qui peut entraîner une augmentation du bruit de fond.

## 5 Appareillage

### 5.1 Généralités

L'ensemble de la chaîne de mesure (microphones et câbles compris) doit être conforme aux prescriptions définies pour les instruments de classe 1 dans la CEI 651 ou, pour les sonomètres intégrateurs-moyenneurs, la CEI 804. Les filtres utilisés doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 225.

### 5.2 Étalonnage

Avant chaque série de mesurages, vérifier l'étalonnage de l'ensemble de la chaîne de mesure, à une ou plusieurs fréquences choisies dans le domaine de fréquences utile, en couplant au microphone un calibre acoustique de précision égale à  $\pm 0,3$  dB (classe 1 selon la CEI 942).

Vérifier une fois par an la conformité du calibre aux prescriptions de la CEI 942 et au moins tous les 2 ans celle de l'ensemble de la chaîne de mesure aux prescriptions de la CEI 651 (et CEI 804 pour les systèmes intégrateurs), dans un laboratoire effectuant des étalonnages dans des conditions de traçabilité conformément aux normes applicables.

Noter dans le rapport d'essai la date de la dernière vérification de la conformité aux normes CEI applicables.

### 5.3 Écran antivent

Si les mesurages sont effectués à l'extérieur, il est recommandé d'utiliser un écran antivent pour protéger les microphones. S'assurer que l'utilisation de l'écran antivent n'affecte pas la précision des instruments de mesure.

## 6 Installation et fonctionnement de la source en essai

### 6.1 Généralités

Les conditions d'installation et de fonctionnement de la source en essai peuvent avoir une influence non négligeable sur la puissance acoustique émise. Le présent article spécifie les conditions qui permettent de réduire au minimum les variations de puissance acoustique liées aux conditions d'installation et de

fonctionnement de la source en essai. Il faut suivre les instructions données dans le code d'essai, s'il existe, quant à l'installation et au fonctionnement de la source en essai.

Il est important, notamment pour les sources de grandes dimensions, de spécifier dans le code d'essai quels composants, sous-ensembles, équipements auxiliaires, sources d'énergie, etc. doivent être inclus dans le parallélépipède de référence.

## 6.2 Emplacement de la source

La source en essai doit être installée par rapport au(x) plan(s) réfléchissant(s), en un ou plusieurs emplacements caractéristiques d'une utilisation normale. S'il existe plusieurs possibilités, ou si les conditions types d'installation sont inconnues, il faut adopter des configurations spéciales, qui doivent être décrites dans le rapport d'essai. Lors du positionnement de la source dans l'environnement d'essai, il est important de prévoir un espace suffisant pour que les prescriptions définies en 7.1 pour la surface de mesurage soient satisfaites.

La source en essai doit être installée à une distance suffisante de toute surface réfléchissante (mur, plafond ou objet quelconque) pour que les prescriptions définies dans l'annexe A soient satisfaites sur la surface de mesurage.

Dans certains cas, les conditions types d'installation sont caractérisées par la présence de deux ou plusieurs plans réfléchissants (voir figures C.7 et C.8, cas des appareils normalement installés contre un mur, par exemple) ou l'existence d'un espace libre (cas des engins de levage) ou celle d'une ouverture dans un plan réfléchissant (rayonnement sur les deux faces du plan vertical). Il convient alors de définir les conditions d'installation et le maillage microphonique à utiliser en s'appuyant sur les règles générales définies dans la présente Norme internationale et les codes d'essai spécifiques s'appliquant à de telles sources.

La source ne doit être installée qu'au voisinage de deux ou plusieurs plans réfléchissants, lorsque cet emplacement est vraiment représentatif de l'emploi normal.

## 6.3 Montage de la source

La puissance acoustique émise par la source en essai dépend souvent des conditions d'appui ou de montage. S'il existe des conditions types de montage, elles doivent si possible être reproduites ou simulées pour les essais.

S'il n'existe pas de conditions types de montage, ou si elles ne peuvent pas être reproduites pour les essais, veiller à ne pas utiliser de conditions de montage susceptibles de modifier la puissance émise par la source, et prendre toutes mesures nécessaires pour

réduire l'émission acoustique de la structure supportant la source.

## NOTES

19 Il arrive souvent que le rayonnement dans les basses fréquences de petites sources, normalement peu productrices de bruit dans les basses fréquences, soit sensiblement accru du fait des conditions de montage adoptées, qui entraînent la transmission de l'énergie vibratoire à des surfaces suffisamment grandes pour constituer des sources efficaces de rayonnement sonore. Dans ce cas, il convient, si possible, d'interposer entre l'équipement à évaluer et la surface qui le supporte des éléments élastiques servant à réduire à la fois la transmission des vibrations de la source vers le support et la réaction de la source. L'impédance mécanique du support devrait alors être suffisamment élevée pour que son excitation vibratoire et son rayonnement acoustique restent modérés. Cette technique d'isolation ne devrait être utilisée que si elle l'est également dans les conditions normales d'installation de la source.

20 Les conditions de couplage, par exemple des organes moteurs et des organes entraînés, peuvent avoir une influence importante sur le bruit rayonné par la source en essai.

### 6.3.1 Machines et équipements portatifs

Les machines et équipements portatifs doivent être suspendus ou guidés manuellement, de façon à éviter toute transmission de bruit solide par l'intermédiaire d'un système de fixation n'appartenant pas à la machine en essai. Si le fonctionnement de la machine exige l'utilisation d'un support, celui-ci doit être de petites dimensions, considéré comme partie intégrante de la source et décrit dans le code d'essai de la machine.

### 6.3.2 Machines et équipements montés sur un support ou une paroi

Ces machines et équipements doivent être placés sur un plan réfléchissant (mur, sol acoustiquement durs). Les machines montées sur support et exclusivement destinées à être placées face à un mur doivent être installées sur un sol acoustiquement dur et face à un mur acoustiquement dur. Les équipements sur table doivent être installés sur le sol, à 1,5 m au moins du mur le plus proche, à moins qu'il ne soit spécifié dans le code d'essai correspondant qu'ils doivent être installés sur une table ou un support. Dans ce cas, l'équipement doit être placé au centre de la table d'essai.

## 6.4 Équipement auxiliaire

S'assurer que les lignes électriques, les tuyauteries ou les conduits d'air connectés à la source en essai ne rayonnent pas dans l'environnement d'essai des quantités notables d'énergie acoustique.

Installer, si possible, l'ensemble des équipements auxiliaires nécessaires au fonctionnement de la

source mais n'en faisant pas partie intégrante (voir 6.1) hors de l'environnement d'essai.

Si cela est impossible, l'équipement auxiliaire doit être inclus dans le parallélépipède de référence et ses conditions de fonctionnement doivent être décrites dans le rapport d'essai.

## 6.5 Fonctionnement de la source durant l'essai

S'il existe un code d'essai applicable au type particulier de machine ou équipement en essai, les essais doivent être effectués dans les conditions de fonctionnement spécifiées dans ce code. En l'absence de code d'essai, faire, si possible, fonctionner la source dans des conditions caractéristiques de son emploi normal. Il faut dans ce cas choisir une ou plusieurs des conditions de fonctionnement suivantes:

- conditions de charge et de fonctionnement spécifiées;
- fonctionnement sous pleine charge (si elle diffère de la charge spécifiée);
- fonctionnement sous charge nulle (à vide);
- fonctionnement dans les conditions correspondant à une émission de bruit maximale en utilisation normale;
- fonctionnement sous charge simulée et dans des conditions bien définies;
- fonctionnement suivant un cycle caractéristique.

La méthode prescrite pour la détermination de la puissance acoustique est applicable pour tout ensemble de conditions de fonctionnement (charge, régime, température, etc.) choisi. Ces conditions d'essai doivent être définies avant le début de l'essai et maintenues constantes pendant toute sa durée. Il faut attendre que la source se soit stabilisée aux conditions de fonctionnement souhaitées avant de commencer l'essai.

Si l'émission de bruit dépend également de paramètres de fonctionnement secondaires, tels que le type de matériau usiné ou d'outil employé, choisir, si possible, parmi l'ensemble de ces paramètres ceux qui entraînent les variations les plus faibles et sont typiques du mode de fonctionnement. Le code d'essai acoustique applicable à une famille de machines particulière doit spécifier l'outil et le matériau nécessaires pour l'essai.

Pour les applications particulières, il convient de définir une ou plusieurs conditions de fonctionnement qui permettent à la fois d'obtenir une bonne reproductibilité de l'émission de bruit des machines appartenant à une même famille, et de couvrir l'ensemble des conditions de fonctionnement les plus courantes

et les plus typiques pour cette famille de machines. Ces conditions de fonctionnement doivent être spécifiées dans des codes d'essai particuliers.

Si les conditions de fonctionnement sont simulées, elles doivent être choisies de façon à fournir des niveaux de puissance acoustique représentatifs des conditions normales d'utilisation de la source en essai.

Les résultats obtenus avec différentes conditions de fonctionnement, chacune utilisée pendant un temps spécifié, doivent être combinés par moyennage énergétique, si cela convient, afin d'obtenir un résultat unique correspondant au mode de fonctionnement composite ainsi défini.

Les conditions de fonctionnement de la source utilisées pour les mesurages acoustiques doivent être décrites de façon détaillée dans le rapport d'essai.

## 7 Mesurage des niveaux de pression acoustique

### 7.1 Choix de la surface de mesurage

Pour faciliter le positionnement des microphones sur la surface de mesurage, un parallélépipède de référence fictif doit être défini. On peut, lors du dimensionnement de ce parallélépipède de référence, négliger les composants périphériques de la source qui ne contribuent pas significativement au rayonnement acoustique. Il convient d'identifier ces composants dans les codes d'essai spécifiques à un type donné d'équipement. Les positions de microphone sont réparties sur la surface de mesurage, qui est une surface fictive d'aire  $S$  entourant à la fois la source et le parallélépipède de référence, et limitée par le(s) plan(s) réfléchissant(s).

La position de la source en essai, la surface de mesurage et les positions de microphone sont définies par rapport à un système de coordonnées dont les axes horizontaux,  $x$  et  $y$ , sont contenus dans le plan défini par la base du parallélépipède de référence et sont respectivement parallèles à sa longueur et à sa largeur. La dimension caractéristique de la source,  $d_0$ , est représentée à la figure 1.

Tous les mesurages portant sur une famille d'équipements donnée doivent être effectués avec la même forme de surface de mesurage.

Utiliser pour la surface de mesurage l'une des deux formes suivantes:

- a) hémisphère, ou partie d'hémisphère, de rayon  $r$ ;
- b) parallélépipède rectangle à faces parallèles à celles du parallélépipède de référence; la distance de mesurage,  $d$ , est dans ce cas la distance entre la