

NF EN ISO 3746 Mai 1996 **Acoustique - Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique - Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant.**

 [Imprimer la notice](#)

Indice de classement : S31-027

Statut : Norme homologuée

Directive(s) européenne(s) Nouvelle Approche :

DI 98-37 01/06/1998 Directive concernant le rapprochement des législations des états membres relatives aux machines.

LANGUE	DISPO	TAILLE	PRIX HT	PANIER
		471 Ko	61,05	
		37 p	61,05	

Thèmes ICS

17.140.01 Mesurage acoustique et atténuation du bruit en général

Résumé

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 de la source de bruit. Elle définit des prescriptions relatives à l'environnement d'essai et 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. Les résultats ainsi obtenus correspondent à la classe de précision 3.

Il est important d'établir et d'utiliser, conformément à la présente Norme internationale, des codes d'essai acoustiques spécifiques aux différents types d'équipements. Ce sont ces codes d'essai qui spécifieront pour chaque type d'équipement, les prescriptions détaillées relatives au montage, aux conditions de charge et aux conditions de fonctionnement de l'équipement en essai. Ces codes d'essai préciseront également quelle surface de mesurage et quelles positions microphoniques 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, car les résultats obtenus pour le niveau de puissance acoustique 89 d'une source peuvent varier suivant la forme de la surface utilisée.

Descripteurs

acoustique, source sonore, bruit acoustique, bruit de machine, essai acoustique, mesurage acoustique, pression sonore, puissance acoustique, controle

Documents associés

NF EN 20354, **NF EN ISO 3744**, NF EN 24871, **NF EN 27574-1**, **NF EN 27574-4**, **NF EN 60651**, **NF EN 60804**, CEI 60651, CEI 60804, CEI 60942, S31-139, **ISO 3745**, **ISO 3747**, S31-026, S31-067, **ISO 6926**

Sommaire

- 1 Domaine d'application 1
- 2 Références normatives 3
- 3 Définitions 3
- 4 Environnement acoustique 5
- 5 Appareillage 5
- 6 Installation et fonctionnement de la source en essai 5
- 7 Mesurage des niveaux de pression acoustique 7
- 8 Calcul du niveau de pression acoustique surfacique pondéré A et du niveau de puissance acoustique pondéré A 11
- 9 Informations à relever 12
- 10 Informations à consigner 13
- Annexes
- A Méthodes de qualification de l'environnement acoustique 15
- B Positions microphoniques sur la surface de mesurage hémisphérique 18
- C Positions microphoniques sur la surface de mesurage parallélépipédique 22
- D Méthode générale d'identification des bruits impulsionnels 27
- E Bibliographie 28

ICS 17.140.10

Descripteurs : acoustique, source sonore, bruit acoustique, bruit de machine, essai, essai acoustique, détermination, pression sonore, puissance acoustique, mesurage acoustique.

Version française

**Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique
émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique —
Méthode de contrôle employant une surface de mesure
enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant
(ISO 3746:1995)**

Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel
von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen —
Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3
über einer reflektierenden Ebene
(ISO 3746:1995)

Acoustics — Determination of sound power levels
of noise sources using sound pressure —
Survey method using an enveloping measurement
surface over a reflecting plane
(ISO 3746:1995)

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1995-05-12.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un 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 la source et de calcul du niveau de puissance acoustique de la source de bruit. Elle définit des prescriptions relatives à l'environnement d'essai et 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. Les résultats ainsi obtenus correspondent à la classe de précision 3.

Il est important d'établir et d'utiliser, conformément à la présente Norme internationale, des codes d'essai acoustique spécifiques aux différents types d'équipements. Ce sont ces codes d'essai qui spécifieront pour chaque type d'équipement, les prescriptions détaillées relatives au montage, aux conditions de charge et aux conditions de fonctionnement de l'équipement en essai. Ces codes d'essai préciseront également quelle surface de mesurage et quelles positions microphoniques 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, car les résultats obtenus pour le niveau de puissance acoustique d'une source peuvent varier suivant la forme de la 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 12001 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 tous types et de toutes dimensions (par exemple appareil, 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 Environnement d'essai

L'environnement d'essai applicable aux mesurages effectués conformément à la présente Norme internationale peut être situé en salle ou en plein air, en présence d'un ou de plusieurs plans réfléchissants, et doit répondre à des spécifications déterminées.

1.4 Incertitude de mesure

Les mesurages du niveau de puissance acoustique pondéré A, réalisés sur des sources produisant un bruit stable à large bande, conformément à la présente Norme internationale, donnent lieu, à quelques exceptions près, à un écart-type de reproductibilité

inférieur ou égal à 3 dB (si K_{2A} est inférieur à 5 dB) ou à 4 dB (si K_{2A} est compris entre 5 dB et 7 dB). Pour des sources produisant un bruit à composantes tonales, l'écart-type de reproductibilité est normalement supérieur de 1 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 la méthode prescrite dans la présente Norme internationale, présente par rapport à la valeur vraie un écart compris dans l'intervalle d'incertitude. L'incertitude sur les valeurs du niveau de puissance acoustique résulte de plusieurs causes d'erreur, dont certaines sont liées aux conditions d'environnement sur le site d'essai et d'autres aux techniques expérimentales.

Si l'on transportait tour à tour une source donnée sur plusieurs sites d'essai différents et si, sur chacun de ces sites, son niveau de puissance acoustique était déterminé comme prescrit dans la présente Norme internationale, les résultats obtenus présenteraient une certaine dispersion. Il serait possible de calculer l'écart-type des valeurs mesurées (voir des 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, σ_R , définis dans l'ISO 7574-1. Elles reflètent les effets cumulés des différentes composantes de l'incertitude sur les mesures pour la méthode prescrite dans la présente Norme internationale, mais non les variations de puissance acoustique résultant de modifications des conditions de fonctionnement (par exemple, vitesse de rotation, tension d'alimentation) ou de montage.

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

Application	Valeur maximale de l'écart-type de reproductibilité, σ_R dB
Source émettant un bruit dont le spectre est relativement «plat» dans la gamme de fréquences utile	3
Source émettant un bruit à composantes tonales marquées	4

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 distri-

bution normale des valeurs du niveau de puissance acoustique, la probabilité que la valeur attendue 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 les normes de la série ISO 7574 et l'ISO 9296.

NOTES

4 Si K_{2A} est supérieur ou égal à 5 dB, σ_R peut être de 1 dB supérieur aux valeurs données dans le tableau 1.

5 Un code d'essai acoustique relatif à une famille donnée de sources sonores peut présenter des valeurs plus faibles de l'écart-type de reproductibilité (voir note 8).

6 Les écarts-types indiqués dans le tableau 1 ne sont pas caractéristiques de la source de bruit elle-même, mais des conditions et méthodes d'essai décrites dans la présente Norme internationale. Ils résultent en partie des différences entre sites d'essai portant sur les conditions atmosphériques (en plein air), la géométrie de la salle d'essai ou de l'environnement extérieur, 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 la position des microphones, l'emplacement de la source sonore, les temps d'intégration et la détermination, s'il y a lieu, des corrections d'environnement. Ils 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 par rapport à la source et la fréquence diminuent (en dessous de 250 Hz).

7 Si les mesurages sont effectués sur plusieurs sites d'essai, les valeurs du niveau de puissance acoustique obtenues pour une source donnée peuvent présenter une meilleure concordance que celle annoncée par les écarts-types du tableau 1.

8 Les écarts-types de reproductibilité obtenus pour une famille donnée de sources sonores 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 machine ou d'équipement 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.

9 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 (écart-type de répétabilité, voir ISO 7574-1). Cette incertitude est généralement très inférieure à l'incertitude liée à

la variabilité entre les sites d'essai. 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 dans les conditions de répétabilité.

10 Les méthodes spécifiées 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 intermachines 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 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.*

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:—¹⁾, *Acoustique — Déclaration et vérification des valeurs d'émission sonore des machines et équipements.*

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 651:1979, *Sonomètres*, et Amendement 1:1993.

CEI 804:1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs*, et Amendement 1:1989 et Amendement 2:1993.

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 11 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 la surface de mesurage).

3.2 niveau de pression acoustique, L_p : Dix fois le logarithme décimal du rapport entre le carré de la pression acoustique et le carré de la pression acoustique de référence. Les niveaux de pression acoustique sont exprimés en décibels.

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

1) À publier. (Révision de l'ISO 4871:1984)

NOTE 12 Par exemple, le niveau de pression acoustique pondéré A avec pondération temporelle 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 mesure, T , aurait la même pression quadratique moyenne que le bruit, variable dans le temps, considéré:

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

Les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont exprimés en décibels et doivent être mesurés avec des appareils conformes aux prescriptions de la CEI 804.

NOTES

13 En général, les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont pondérés A et notés $L_{pAeq,T}$, notation souvent abrégée en L_{pA} .

14 Les indices «eq» et «T» sont généralement omis car les niveaux de pression acoustique temporels moyens sont forcément 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), rapporté à $T_0 = 1$ s. Il est exprimé en décibels et est donné par la formule suivante:

$$\begin{aligned} L_{p,1s} &= 10 \lg \left[\frac{1}{T_0} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB} \\ &= L_{peq,T} + 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ dB} \quad \dots (2) \end{aligned}$$

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, $L_{p,1A}$: Moyenne énergétique des niveaux de pression acoustique temporels moyens obtenus pour l'ensem-

ble des positions microphoniques sur la surface de mesure, à laquelle ont été appliquées la correction de bruit de fond, K_1 (voir 3.13) et la correction d'environnement, K_2 (voir 3.14). Il est exprimé en décibels.

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

3.6 niveau de puissance acoustique, L_w : Dix fois le logarithme décimal du rapport entre la puissance acoustique rayonnée par la source considérée et la puissance acoustique de référence. Il 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 15 Par exemple, niveau de puissance acoustique pondéré A (L_{wA}).

3.7 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.

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

3.9 dimension caractéristique de la source, d_0 : Demi-diagonale du parallélépipède constitué par le parallélépipède de référence et ses images dans les plans réfléchissants adjacents.

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

3.11 rayon de mesure, r : Rayon d'une surface de mesure hémisphérique.

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

NOTE 16 Le bruit de fond peut intégrer plusieurs composantes comme le bruit aérien, les vibrations solidiennes et le bruit électrique des instruments de mesure.

3.13 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 exprimé en décibels. Pour les niveaux pondérés A, cette correction se note K_{1A} .

3.14 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 exprimé en décibels. Pour les niveaux pondérés A, cette correction se note K_{2A} .

3.15 indice d'impulsivité: Grandeur permettant de caractériser comme «impulsionnel» le bruit émis par une source. (Voir annexe D.) Il s'exprime en décibels.

4 Environnement acoustique

4.1 Généralités

Les environnements d'essai qui conviennent à la réalisation de mesurages selon la présente Norme internationale comprennent une aire plane d'essai en plein air ou une salle conforme aux prescriptions de qualification définies en 4.2 et convenablement isolée du bruit de fond selon les prescriptions définies en 4.3.

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

L'annexe A décrit des méthodes de calcul de la correction d'environnement K_{2A} , qui rend compte des écarts par rapport aux conditions idéales. Dans le cadre de la présente Norme internationale, la correction d'environnement K_{2A} (voir tableau 0.1 et 8.3) doit être inférieure ou égale à 7 dB.

NOTE 17 Si la correction d'environnement K_{2A} dépasse 7 dB, il est recommandé d'utiliser la méthode de la source de bruit de référence (ISO 3747) ou celle de l'ISO 9614.

4.3 Critère de bruit de fond

La valeur moyenne sur l'ensemble des positions microphoniques du niveau de pression acoustique pondéré A du bruit de fond doit être inférieure au niveau de pression acoustique à mesurer d'au moins 3 dB (voir tableau 0.1 et 8.2).

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 2 dans la CEI 651 ou, pour les sonomètres intégrateurs-moyenneurs, la CEI 804.

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 calibreur acoustique de précision égale à $\pm 0,3$ dB (classe 1 selon la CEI 942).

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

Noter dans le rapport d'essai la date du dernier contrôle de conformité aux normes de la CEI applicables.

5.3 Boule antivent de microphone

Si les mesurages sont effectués en plein air, il est recommandé d'utiliser une boule antivent. S'assurer que celle-ci n'influence pas l'exactitude des mesures.

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 par cette source. Le présent article spécifie les conditions qui réduisent au minimum les variations de puissance liées à ces conditions d'installation et de fonctionnement. Il faut suivre les instructions données dans le code d'essai acoustique, s'il existe, quant à l'installation et au fonctionnement de la source en essai.

Il est nécessaire, notamment pour les sources de grandes dimensions, que le code d'essai acoustique spécifie quels composants, sous-ensembles, équipements auxiliaires, sources d'énergie, etc., sont à inclure dans le parallélépipède de référence.

6.2 Emplacement de la source

Il faut installer la source en essai, 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, adopter des configurations spéciales, qui seront décrites dans le rapport d'essai. Si l'on peut choisir l'emplacement de

la source dans l'environnement d'essai, il faut prévoir un espace suffisant pour que la surface de mesurage puisse entourer la source en essai, conformément aux prescriptions définies en 7.1.

6.3 Montage de la source

La puissance acoustique émise par la source en essai dépend souvent de ses conditions d'appui ou de montage. S'il existe des conditions types de montage, elles doivent, si possible, être reproduites ou simulées dans 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 éviter l'émission sonore de la structure supportant la source.

NOTES

18 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, interposer si possible 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 sur 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.

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.

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

Les machines et équipements doivent être placés sur

un plan réfléchissant (mur ou 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 que leur fonctionnement nécessite leur installation 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.

Il est recommandé d'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 pendant l'essai

S'il existe un code d'essai acoustique applicable au type particulier de machine ou d'équipement en essai, conduire les essais dans les conditions de fonctionnement qu'il spécifie. 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.

Le niveau de puissance acoustique de la source peut être déterminé 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 relatif à une famille spécifique de machines doit spécifier l'outil et le matériau employés pour l'essai.

Pour les applications particulières, il convient de définir le ou les modes de fonctionnement qui permettent à la fois d'obtenir une bonne reproductibilité de l'émission sonore 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 modes de fonctionnement doivent être spécifiés 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.

Si approprié, combiner par moyennage énergétique les résultats obtenus avec différentes conditions de fonctionnement, chacune d'elles étant utilisée pendant un temps spécifié, 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 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

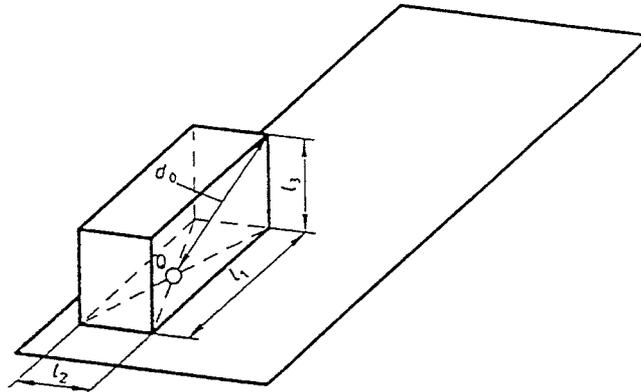
Pour faciliter le positionnement des microphones sur la surface de mesurage, on définit un parallélépipède de référence fictif. On peut, lors du dimensionnement de ce parallélépipède de référence, négliger les composants périphériques de la source qui ne contribuent pas significativement au rayonnement acoustique. Il convient d'identifier ces composants dans les codes d'essai spécifiques à différents types d'équipements. Les positions microphoniques 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 est limitée par le(s) plan(s) réfléchissant(s).

La position de la source en essai, la surface de mesurage et les positions microphoniques 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 respectivement parallèles à sa longueur et à sa largeur. La dimension caractéristique de la source, d_0 , est représentée sur la figure 1.

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

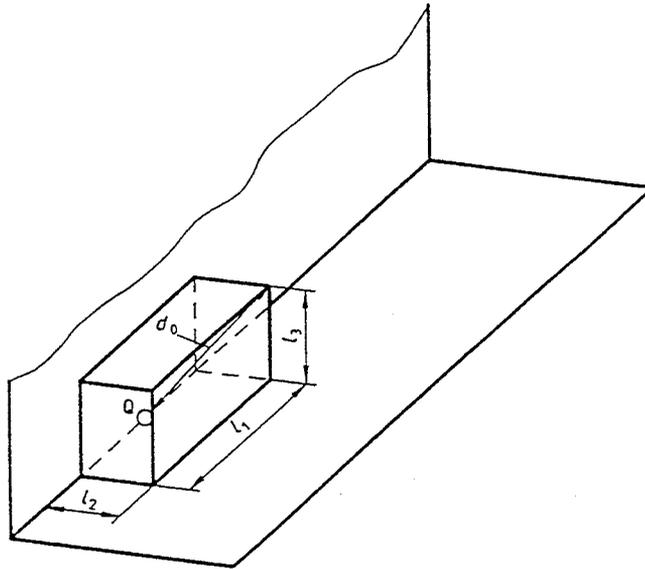
- a) hémisphère, ou partie d'hémisphère, de rayon r ;
- b) parallélépipède rectangle dont les faces sont parallèles à celles du parallélépipède de référence; la distance de mesurage d est dans ce cas la distance entre la surface de mesurage et le parallélépipède de référence.

Pour les sources qui sont normalement installées et/ou dont l'émission sonore doit être mesurée en salle ou en plein air dans des conditions acoustiques défavorables (présence de nombreux objets réfléchissants, d'un bruit de fond élevé, etc.), il est indiqué d'opérer avec une distance de mesurage faible, ce qui conduit habituellement au choix d'une surface de mesurage parallélépipédique. Pour les sources qui sont normalement installées et/ou dont l'émission sonore doit être mesurée en plein air dans des conditions acoustiques favorables, on opère généralement avec une distance de mesurage élevée, et, dans ce cas, l'emploi d'une surface de mesurage hémisphérique est préféré.



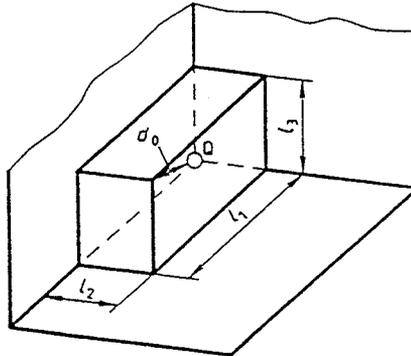
a) Parallélépipède de référence sur un plan réfléchissant

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + l_3^2}$$



b) Parallélépipède de référence avec deux plans réfléchissants

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + l_2^2 + l_3^2}$$



c) Parallélépipède de référence avec trois plans réfléchissants

$$d_0 = \sqrt{l_1^2 + l_2^2 + l_3^2}$$

Figure 1 — Exemples de parallélépipèdes de référence et de dimensions caractéristiques de la source, d_0 , par rapport à l'origine du système de coordonnées, Q

Tous les mesurages portant sur une série de sources semblables (par exemple, machines du même type ou équipements d'une même famille) doivent être effectués avec la même surface de mesurage.

NOTE 20 Pour plus d'informations, il convient de consulter à ce sujet le code d'essai spécifique à la source en essai.

Décrire dans le rapport d'essai la construction du parallélépipède de référence, les dimensions et la forme de la surface de mesurage ainsi que la distance de mesurage d ou le rayon r de l'hémisphère.

7.2 Surface de mesurage hémisphérique

Le centre de l'hémisphère doit être celui du parallélépipède constitué par le parallélépipède de référence et par ses images dans les plans réfléchissants adjacents (point Q sur la figure 1). Le rayon r de cette surface doit être supérieur ou égal au double de la dimension caractéristique de la source d_0 , et en aucun cas inférieur à 1 m.

Il est recommandé de donner au rayon de l'hémisphère l'une des valeurs suivantes (en mètres): 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ou 16. Certaines valeurs de cette série peuvent s'avérer trop élevées pour que les conditions d'environnement spécifiées dans l'annexe A soient satisfaites. Dans ce cas, une valeur inférieure doit être adoptée.

7.2.1 Aire et positions microphoniques clés sur la surface de mesurage hémisphérique

S'il n'existe qu'un seul plan réfléchissant, les positions microphoniques sont réparties sur une surface hémisphérique fictive d'aire $S = 2\pi r^2$ entourant la source et limitée par le plan réfléchissant. L'aire de la surface de mesurage est réduite à $S = \pi r^2$ si la source en essai est placée face à un mur et à $S = 0,5\pi r^2$ si elle est placée dans un coin. Les positions microphoniques clés de cette surface sont représentées sur les figures B.1 et B.2 de l'annexe B. La figure B.1 indique l'emplacement des quatre positions microphoniques clés, toutes associées à des éléments de même aire de l'hémisphère de rayon r .

Si la source est adjacente à plusieurs plans réfléchissants, il faut se reporter à la figure B.3 de l'annexe B pour définir une surface de mesurage hémisphérique appropriée et répartir correctement les positions microphoniques sur cette surface.

Dans certains cas spéciaux, c'est-à-dire pour des familles de machines (par exemple celles utilisées dans la construction ou les engins de terrassement) qui

doivent être en mouvement ou conduites lors de ces mesurages, il est possible d'utiliser un nombre différent et une autre disposition des microphones. Il faut toutefois qu'une étude préliminaire ait montré que le niveau de puissance acoustique ainsi obtenu est inférieur ou égal, de moins de 1 dB, à la valeur déterminée avec le maillage microphonique prescrit de la présente Norme internationale.

7.2.2 Positions microphoniques supplémentaires sur la surface de mesurage hémisphérique

Il est nécessaire d'effectuer des mesurages de niveau de pression acoustique en des points supplémentaires dans l'une des situations suivantes:

- l'étendue des valeurs du niveau de pression acoustique obtenues pour l'ensemble des positions microphoniques clés (c'est-à-dire la différence, en décibels, entre la plus grande et la plus petite de ces valeurs) est supérieure à deux fois le nombre de points clés,
- la source de bruit est fortement directive,
- le bruit est rayonné par une petite partie seulement d'une source de grandes dimensions, par exemple par les ouvertures aménagées dans le capotage d'une machine.

Pour les surfaces de mesurage hémisphériques, on définit un maillage supplémentaire à quatre points de mesure en faisant tourner le maillage de départ de la figure B.1 de 180° autour de l'axe z (voir tableau B.1 et figure B.2). À noter que le sommet du nouveau maillage sur l'axe z coïncide avec le sommet du maillage de départ. On augmente ainsi le nombre total de positions microphoniques de quatre à sept.

Dans la situation b) ou c), il faut utiliser des positions de mesure supplémentaires localisées dans la région à fort rayonnement (voir 7.4.1).

7.3 Surface de mesurage parallélépipédique

La distance de mesurage, d , est la distance normale entre le parallélépipède de référence et la surface de mesurage. On prendra de préférence pour d une valeur de 1 m, le minimum étant de 0,15 m.

Il est recommandé de donner à d l'une des valeurs suivantes (en mètres): 0,15, 0,25, 0,5, 1, 2, 4 ou 16. Les valeurs supérieures à 1 m sont applicables aux sources de grande dimension. La valeur choisie pour d doit être compatible avec le respect des conditions d'environnement spécifiées dans l'annexe A.

7.3.1 Aire et positions microphoniques sur la surface de mesurage parallélépipédique

Les positions microphoniques sont réparties sur la surface de mesurage, une surface fictive d'aire S entourant la source, dont les côtés sont parallèles à ceux du parallélépipède de référence, et située à une distance d (distance de mesurage) de ce parallélépipède.

Les positions microphoniques sur la surface de mesurage parallélépipédique sont illustrées aux figures C.1 à C.8 de l'annexe C. L'aire S de la surface de mesurage, selon les figures C.2 à C.6, est donnée par la formule suivante:

$$S = 4(ab + bc + ca) \quad (3)$$

$$a = 0,5l_1 + d$$

$$b = 0,5l_2 + d$$

$$c = l_3 + d$$

l_1 , l_2 et l_3 sont respectivement la longueur, la largeur et la hauteur du parallélépipède de référence.

Si la source est adjacente à plusieurs plans réfléchissants, il faut se reporter aux figures C.7 et C.8 de l'annexe C pour la définition d'une surface de mesurage appropriée. Le calcul de l'aire S des surfaces de mesurage, dans ces conditions, est fourni dans les figures correspondantes. On se reportera aux figures C.1 à C.8 pour la répartition des positions microphoniques sur cette surface.

7.3.2 Positions microphoniques supplémentaires sur la surface de mesurage parallélépipédique

Il est nécessaire d'effectuer des mesurages de niveau de pression acoustique en des points supplémentaires dans l'une des situations suivantes:

- l'étendue des valeurs du niveau de pression acoustique obtenues pour l'ensemble des positions microphoniques clés (c'est-à-dire la différence, en décibels, entre la plus grande et la plus petite de ces valeurs) est supérieure au nombre de points clés;
- la source du bruit rayonné est fortement directive;
- le bruit est rayonné par une petite partie seulement d'une source de grandes dimensions, par exemple par les ouvertures aménagées dans le capotage d'une machine.

Pour les surfaces de mesurage parallélépipédiques, le nombre de points de mesurage est augmenté comme indiqué à la figure C.1 de l'annexe C en augmentant le nombre d'éléments de surface rectangulaires d'aire identique.

Dans la situation b) ou c), il faut utiliser des positions de mesurage supplémentaires localisées dans la région à fort rayonnement (voir 7.4.1).

7.4 Méthodes complémentaires de détermination des positions microphoniques

7.4.1 Positions microphoniques supplémentaires localisées

Si des positions microphoniques supplémentaires localisées sont nécessaires conformément à 7.2.2 ou 7.3.2, il faut procéder à un examen détaillé du niveau de pression acoustique sur une partie restreinte de la surface de mesurage, afin d'en déterminer les valeurs maximale et minimale dans les bandes de fréquences utiles. Les positions microphoniques supplémentaires ne sont généralement pas associées à des aires identiques de la surface de mesurage. Il convient dans ce cas d'utiliser la méthode de calcul spécifiée dans l'ISO 3745:1977, 8.1.2 (aires inégales) pour la détermination de L_w .

7.4.2 Réduction du nombre de positions microphoniques

Le nombre de positions microphoniques peut être réduit si des études préliminaires montrent, pour une famille spécifique de machines, que les niveaux de pression acoustique surfacique déterminés avec ce nombre réduit de positions ne s'écartent pas de plus de 1 dB des niveaux obtenus avec l'ensemble des positions de mesurage conformément aux paragraphes 7.2 et 7.3. Le cas d'un diagramme de rayonnement symétrique en est un exemple.

NOTE 21 La ou les position(s) située(s) au-dessus de la source en essai peuvent être supprimées pour des raisons de sécurité si cela est spécifié dans le code d'essai acoustique approprié.

7.5 Mesurages

7.5.1 Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes peuvent affecter les performances du microphone utilisé pour les mesurages. Il faut donc éviter d'exposer les microphones à des conditions défavorables (comme par exemple: champs électriques ou magnétiques intenses, vent, échappements gazeux de l'équipement en essai).

températures très élevées ou très basses, etc.) en choisissant convenablement les microphones ou leurs emplacements. Les instructions des fabricants relatives à l'utilisation des instruments de mesure dans de telles conditions ambiantes doivent être suivies.

7.5.2 Instruments de mesure

En plus des spécifications données à l'article 5, les exigences suivantes s'appliquent.

Les microphones doivent toujours être orientés de façon à ce que l'angle d'incidence des ondes sonores soit celui pour lequel ils ont été étalonnés.

Il faut normalement utiliser un sonomètre intégrateur conforme aux prescriptions de la CEI 804 pour mesurer le niveau de pression acoustique temporel moyen (voir 3.2.1). S'il peut être démontré que les fluctuations du niveau de pression obtenues avec la pondération temporelle S sont inférieures à ± 1 dB, il est admis d'utiliser un sonomètre conforme aux prescriptions de la CEI 651. Dans ce cas, le niveau de pression acoustique considéré est la moyenne des valeurs maximale et minimale obtenues pendant la durée de mesurage.

7.5.3 Mode opératoire

Observer le niveau de pression acoustique pondéré A pendant une durée caractéristique du fonctionnement de la source. Effectuer des relevés de ce niveau pour chaque position microphonique.

Les données suivantes doivent être déterminées:

- les niveaux de pression acoustique pondéré A, L'_{pA} , produits lorsque la source en essai est en fonctionnement;
- les niveaux de pression acoustique pondérés A, L''_{pA} , produits par le bruit de fond.

La durée d'observation doit être au moins égale à 30 s, sauf spécification contraire du code d'essai acoustique pour la famille spécifique de machines ou d'équipements.

Pour le mesurage d'événements acoustiques isolés, il faut déterminer le niveau de pression acoustique de l'événement élémentaire $L_{p, 1s}$ (voir 3.2.2).

Pour les bruits fluctuants dans le temps, il est important d'indiquer précisément la durée d'observation, qui dépendra en général de l'objectif de l'essai. Pour une machine qui possède des modes de fonction-

nement correspondant à des émissions sonores différentes, il faut choisir une durée d'observation adéquate pour chacun des modes de fonctionnement et indiquer les durées adoptées dans le rapport d'essai.

8 Calcul du niveau de pression acoustique surfacique pondéré A et du niveau de puissance acoustique pondéré A

8.1 Calcul du niveau de pression acoustique pondéré A moyen sur l'ensemble de la surface de mesurage

Calculer d'après les équations suivantes les niveaux de pression acoustique pondéré A moyens sur la surface de mesurage, $\overline{L'_{pA}}$, à partir des valeurs mesurées L'_{pAi} du niveau de pression acoustique pondéré A, et $\overline{L''_{pA}}$ à partir des niveaux de pression acoustique pondérés A du bruit de fond L''_{pAi} :

$$\overline{L'_{pA}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L'_{pAi}} \right] \text{ dB} \quad \dots (4)$$

$$\overline{L''_{pA}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L''_{pAi}} \right] \text{ dB} \quad \dots (5)$$

où

$\overline{L'_{pA}}$ est le niveau de pression acoustique pondéré A moyen sur l'ensemble de la surface de mesurage, en décibels, lorsque la source en essai est en fonctionnement;

$\overline{L''_{pA}}$ est le niveau de pression acoustique pondéré A moyen du bruit de fond sur l'ensemble de la surface de mesurage, en décibels;

L'_{pAi} est le niveau de pression acoustique pondéré A mesuré à la $i^{\text{ème}}$ position microphonique, en décibels;

L''_{pAi} est le niveau de pression acoustique pondéré A du bruit de fond, mesuré à la $i^{\text{ème}}$ position microphonique, en décibels;

N est le nombre de positions microphoniques.

NOTE 22 Le calcul des moyennes selon les équations (4) et (5) est fondé sur l'hypothèse d'une répartition uniforme des positions microphoniques sur la surface de mesurage.

8.2 Correction de bruit de fond

Calculer la correction K_{1A} à partir des valeurs mesurées des niveaux pondérés A, en utilisant l'équation suivante:

$$K_{1A} = -10 \lg(1 - 10^{-0,1\Delta L_A}) \text{ dB} \quad \dots (6)$$

où

$$\Delta L_A = \overline{L'_{pA}} - \overline{L''_{pA}}$$

Si $\Delta L_A > 10$ dB, dans la présente Norme internationale aucune correction n'est nécessaire. Si $\Delta L_A \geq 3$ dB, le résultat de mesurage est considéré comme valide selon la présente Norme internationale (voir tableau 0.1).

Pour des valeurs de ΔL_A comprises entre 3 dB et 10 dB, appliquer la correction calculée d'après l'équation (6).

Si $\Delta L_A < 3$ dB, la précision du(des) résultat(s) est réduite. La valeur maximale admissible de la correction est de 3 dB. Les résultats peuvent toutefois être consignés et servir à déterminer une limite supérieure du niveau de puissance acoustique de la source en essai. Dans ce cas, le rapport d'essai ainsi que les figures et les tableaux qui résument les résultats doivent indiquer de façon explicite que les exigences de bruit de fond spécifiées par la présente Norme internationale ne sont pas satisfaites.

8.3 Correction d'environnement

La correction d'environnement K_{2A} est déterminée selon l'une des méthodes spécifiées dans l'annexe A.

Les mesurages effectués conformément à la présente Norme internationale sont considérés comme valides si $K_{2A} \leq 7$ dB (voir tableau 0.1).

8.4 Calcul du niveau de pression acoustique surfacique pondéré A

Déterminer le niveau de pression acoustique surfacique pondéré A, $\overline{L'_{p1A}}$, d'après l'équation suivante, en appliquant à la valeur $\overline{L'_{pA}}$ les corrections de bruit de fond et d'environnement K_{1A} et K_{2A} :

$$\overline{L'_{p1A}} = \overline{L'_{pA}} - K_{1A} - K_{2A} \quad \dots (7)$$

8.5 Calcul du niveau de puissance acoustique pondéré A

Calculer le niveau de puissance acoustique pondéré A, L_{WA} , d'après l'équation suivante:

$$L_{WA} = \overline{L'_{p1A}} + 10 \lg \frac{S}{S_0} \text{ dB} \quad \dots (8)$$

où

$\overline{L'_{p1A}}$ est le niveau de pression acoustique surfacique pondéré A, calculé d'après l'équation (7);

S est l'aire de la surface de mesurage, en mètres carrés;

$$S_0 = 1 \text{ m}^2.$$

8.6 Détermination de grandeurs facultatives

Les grandeurs facultatives suivantes peuvent être requises dans des codes d'essai acoustique spécifiques à des types de sources donnés.

- Information sur l'impulsivité du bruit émis, conformément à l'une des méthodes de l'annexe D, et/ou la détection par l'oreille de sons purs.
- Spectre de pression acoustique pour une position microphonique donnée ou spectre moyen sur l'ensemble de la surface de mesurage.
- Variations dans le temps du niveau de pression acoustique pondéré A, pour une position microphonique donnée.
- Niveau de pression acoustique avec différentes pondérations temporelles et/ou fréquentielles pour une ou plusieurs positions microphoniques sur la surface de mesurage.

9 Informations à relever

Toutes les informations suivantes, si elles s'appliquent, doivent être relevées et notées pour chaque mesurage conduit selon la présente Norme internationale.

9.1 Source sonore

Description de la source sonore, et notamment

- type,
- données techniques,

- dimensions,
- nom du fabricant,
- numéro de série de la machine,
- année de fabrication.

9.2 Conditions d'essai

- a) Conditions de fonctionnement.
- b) Conditions de montage.
- c) Emplacement de la source dans l'environnement d'essai.
- d) Si l'équipement en essai comporte plusieurs sources de bruit, description des différentes sources en fonctionnement au cours de l'essai.

9.3 Environnement acoustique

- a) Description de l'environnement d'essai:
 - pour les essais en salle, description des traitements de parois (murs, plafond, sol); croquis indiquant l'emplacement de la source et le contenu de la salle;
 - pour les essais en plein air, croquis indiquant l'emplacement de la source dans l'espace environnant, et description physique de l'environnement d'essai;
- b) Qualification acoustique de l'environnement d'essai selon l'annexe A.

9.4 Appareillage

- a) Instruments utilisés pour les mesurages, notamment désignation, type, numéro de série et nom du fabricant.
- b) Méthode utilisée pour étalonner les microphones et les autres éléments de la chaîne acoustique; date, lieu et résultat de l'étalonnage.
- c) Caractéristiques de la boule antivent (éventuellement).

9.5 Données acoustiques

- a) Niveau de puissance acoustique pondéré A.

NOTE 23 L'ISO 9296 prescrit d'exprimer en bels les niveaux de puissance acoustique pondérés A des ordinateurs et machines de bureau, en utilisant l'égalité $1 \text{ B} = 10 \text{ dB}$.

- b) Forme de la surface de mesurage, distance ou rayon de mesurage; emplacement et position des microphones.
- c) Aire S de la surface de mesurage.
- d) Valeurs de la correction de bruit de fond K_{1A} appliquée au niveau de pression acoustique surfacique pondéré A.
- e) Valeurs de la correction d'environnement K_{2A} et méthode par laquelle elle a été calculée selon l'une des méthodes de l'annexe A.
- f) Niveaux de pression acoustique pondérés A L'_{pA_i} (ou éventuellement $L'_{pA,1s,i}$) en chaque point de mesurage i .
- g) Niveau de pression acoustique surfacique pondéré A $\overline{L'_{ptA,x}}$, x désignant la distance de mesurage d ou le rayon de mesurage r .
- h) Lieu et date de l'essai, et nom de la personne responsable.

9.6 Données facultatives

- a) Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A pour une position microphonique donnée de la surface de mesurage.
- b) Informations sur l'impulsivité du bruit, selon l'une des méthodes spécifiées dans l'annexe D, et/ou la détection par l'oreille de sons purs.
- c) Variation avec le temps du niveau de pression acoustique pondéré A, pour une position microphonique donnée ou sur la surface de mesurage.
- d) Vitesse et direction du vent.
- e) Toute donnée acoustique requise par le code d'essai acoustique.
- f) Chaque fois qu'il est impossible d'appliquer une méthode de précision plus élevée, des informations concernant les niveaux de pression acoustique par bandes de fréquence peuvent également s'avérer utiles.

10 Informations à consigner

Seules sont à consigner dans le rapport d'essai celles des informations relevées (voir article 9) qui sont nécessaires compte tenu des objectifs de l'essai (voir ISO 4871).

Le rapport d'essai doit indiquer si les valeurs du niveau de puissance acoustique ont été ou non déterminées totalement en conformité avec les prescriptions de la présente Norme internationale.

La valeur consignée du niveau de puissance acoustique pondéré A de la source en essai doit être arrondie au nombre entier de décibels le plus proche.

Annexe A (normative)

Méthodes de qualification de l'environnement acoustique

A.1 Généralités

Une aire d'essai en plein air ou une salle ordinaire constitueront un environnement d'essai approprié si les exigences spécifiées dans la présente annexe sont satisfaites.

Les objets réfléchissants autres que le ou les plans réfléchissants, doivent être éloignés le plus possible du voisinage de la machine en essai. Le site d'essai doit idéalement permettre la définition d'une surface de mesure située

- a) dans un champ acoustique essentiellement non perturbé par des réflexions parasites par les objets proches ou les parois de la salle, et
- b) hors du champ proche de la source en essai.

Dans le cadre de la présente méthode de contrôle, la surface de mesure peut être considérée comme en dehors du champ proche de la source en essai si la distance de mesure comptée à partir de celle-ci est supérieure ou égale à 0,15 m.

Pour les mesurages en plein air, les conditions spécifiées en A.2 doivent être satisfaites. Pour les mesurages en salle, il faut suivre l'une des méthodes de qualification décrites en A.3. Autrement, les mesurages effectués ne seront pas conformes aux exigences de la présente Norme internationale.

NOTE 24 On peut également suivre, au lieu de la présente annexe, les méthodes de qualification de l'environnement d'essai décrites dans l'ISO 3744.

A.2 Conditions d'environnement

A.2.1 Types de plans réfléchissants

Voici quelques exemples de plans réfléchissants autorisés pour les mesurages en plein air: terre tassée, surfaces artificielles telles que béton ou asphalte

étanche; quant aux mesurages en salle, le plan réfléchissant est généralement le sol. Il faut veiller à ce que les plans réfléchissants ne rayonnent pas une quantité notable d'énergie acoustique sous l'effet de vibrations.

A.2.1.1 Forme et dimensions

La taille du plan réfléchissant doit être supérieure à la projection de la surface de mesure sur ce plan.

A.2.1.2 Coefficient d'absorption acoustique

Le coefficient d'absorption acoustique (voir ISO 354) du plan réfléchissant doit de préférence être inférieur à 0,1 sur l'ensemble du domaine de fréquences utile. Cette exigence est normalement satisfaite pour des mesurages en plein air effectués sur des surfaces de béton, d'asphalte étanche ou de pierre. Pour des plans réfléchissants possédant un coefficient d'absorption acoustique plus élevé, par exemple un sol recouvert d'herbe ou de neige, la distance de mesure ne doit pas être supérieure à 1 m. Pour les mesurages en salle, des sols en bois ou en carrelage sont également autorisés.

A.2.2 Objets réfléchissants

Aucun objet réfléchissant qui ne soit pas partie intégrante de la source en essai ne peut être situé à l'intérieur de la surface de mesure.

A.2.3 Précautions à prendre pour les essais en plein air

Éviter les conditions météorologiques défavorables pendant les mesurages, notamment les gradients de température ou de vent, les précipitations et les degrés élevés d'humidité.

Dans tous les cas, observer les précautions décrites par le fabricant dans le mode d'emploi des instruments de mesure.

A.3 Méthode de qualification et exigences relatives aux sites d'essai

A.3.1 Méthode d'essai utilisant une source sonore de référence

La correction d'environnement K_{2A} peut être déterminée en calculant le niveau de puissance acoustique d'une source sonore de référence (voir l'ISO 6926), source qui a été au préalable étalonnée en champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant. Dans ce cas, K_{2A} est donnée par l'expression suivante:

$$K_{2A} = L_{WA} - L_{WAf} \quad \dots (A.1)$$

où

L_{WA} est le niveau de puissance acoustique pondéré A sans correction d'environnement de la source sonore de référence déterminé selon les articles 7 et 8, en utilisant la valeur 0 pour K_{2A} ;

L_{WAf} est le niveau de puissance acoustique pondéré A d'étalonnage de la source sonore de référence [référence 1 pW ($= 10^{-12}$ W)], en décibels.

NOTE 25 L'ISO 3744:1994, annexe A, donne des directives sur l'emplacement de la source sonore de référence dans l'environnement d'essai.

A.3.2 Autres méthodes

La correction d'environnement K_{2A} intervenant dans l'équation (7) en 8.4 prend en compte l'influence des réflexions acoustiques parasites par les parois de la salle et/ou les objets réfléchissants proches de la source en essai. La valeur de cette correction d'environnement K_{2A} dépend principalement du rapport entre l'aire d'absorption équivalente A de la salle d'essai et l'aire S de la surface de mesurage. Cette valeur ne dépend que faiblement de l'emplacement de la source dans la salle d'essai.

Dans le cadre de la présente Norme internationale, la correction d'environnement K_{2A} doit être calculée d'après l'équation suivante:

$$K_{2A} = 10 \lg [1 + 4(S/A)] \text{ dB} \quad \dots (A.2)$$

où

A est l'aire d'absorption équivalente de la salle à 1 kHz, en mètres carrés;

S est l'aire de la surface de mesurage, en mètres carrés.

La figure A.1 représente les corrections d'environnement en fonction de A/S , calculée par l'équation (A.2).

D'autres méthodes de détermination de l'aire d'absorption équivalente A de la salle d'essai sont données en A.3.2.1 et A.3.2.2.

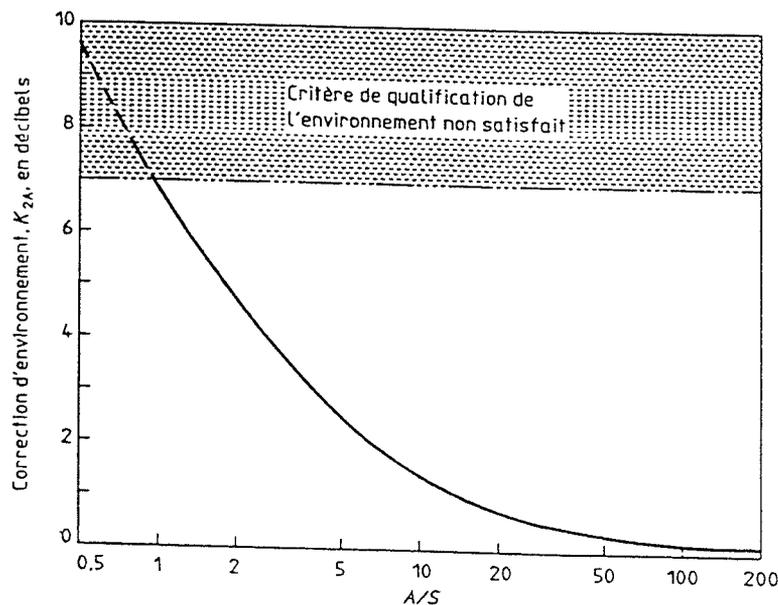


Figure A.1 — Correction d'environnement K_{2A} en décibels

A.3.2.1 Méthode approchée

Le coefficient d'absorption acoustique moyen α des surfaces de la salle est estimé à l'aide du tableau A.1. La valeur de A est donnée, en mètres carrés, par la formule suivante:

$$A = \alpha \cdot S_V \quad \dots (A.3)$$

où

α est le coefficient d'absorption acoustique moyen, donné pour des quantités pondérées A dans le tableau A.1;

S_V est l'aire totale de la surface délimitant la salle d'essai (murs, plafond et sol), en mètres carrés.

Tableau A.1 — Valeurs approchées du coefficient d'absorption acoustique moyen, α

Coefficient d'absorption acoustique moyen α	Description de la salle
0,05	Salle presque entièrement vide à murs durs et lisses en béton, brique, plâtre ou carrelage
0,1	Salle partiellement vide, salle à murs lisses
0,15	Salle meublée; salle des machines ou local industriel rectangulaire
0,2	Salle meublée, salle des machines ou local industriel, de forme irrégulière
0,25	Salle des machines ou local industriel à parois ou à plafond revêtus de petites quantités de matériau absorbant (par exemple plafond partiellement absorbant), salle contenant des meubles rembourrés
0,35	Salle à murs et plafond revêtus de matériau absorbant
0,5	Salle à murs et plafond largement revêtus de matériau absorbant

A.3.2.2 Méthode de la durée de réverbération

Si cela est nécessaire, déterminer la valeur de l'aire d'absorption acoustique équivalente A , en mesurant

la durée de réverbération de la salle d'essai, lorsque celle-ci est excitée par un bruit à large bande ou impulsionnel, avec pondération A sur le système de réception (voir ISO 354). La valeur de A est donnée en mètres carrés, par l'expression suivante:

$$A = 0,16(V/T) \quad \dots (A.4)$$

où

V est le volume de la salle d'essai, en mètres cubes;

T est la durée de réverbération de la salle d'essai, en secondes.

NOTE 26 Pour déterminer K_{2A} directement à partir des valeurs mesurées pondérées A , il est plus commode d'utiliser la durée de réverbération mesurée dans la bande de fréquence centrale 1 kHz.

A.3.3 Exigences de qualification relatives aux salles d'essai

Pour que les mesurages effectués dans la salle d'essai soient conformes aux exigences de la présente Norme internationale, il faut que le rapport entre l'aire d'absorption acoustique A et l'aire S de la surface de mesurage soit supérieur ou égal à 1, soit:

$$A/S \geq 1 \quad \dots (A.5)$$

Plus ce rapport A/S est élevé, mieux cela vaut.

Si cette exigence ne peut être satisfaite, une nouvelle surface de mesurage doit être choisie. Cette dernière présentera une aire totale inférieure, mais devra toujours être située en dehors du champ proche de la source (voir A.1). Sinon, le rapport A/S peut être augmenté en introduisant davantage de matériau absorbant dans la salle d'essai et en recalculant la valeur du rapport A/S dans les nouvelles conditions.

Si cette exigence ne peut être satisfaite pour aucune surface de mesurage située hors du champ proche de la source en essai, l'environnement concerné ne peut être utilisé pour des mesurages sur la source qui soient conformes aux exigences de la présente Norme internationale.

Pour les sites d'essai en plein air, les valeurs de la correction d'environnement K_{2A} sont généralement très faibles.

NOTE 27 Dans certains cas particuliers d'essais en plein air, la valeur de K_{2A} peut être négative, mais dans le cadre de la présente Norme internationale, on la considère alors comme égale à zéro.

Annexe B (normative)

Positions microphoniques sur la surface de mesure hémisphérique

B.1 Positions microphoniques clés et positions supplémentaires

Quatre positions microphoniques clés associées à des éléments de même aire de la surface de mesure sont numérotées 4, 5, 6 et 10 sur les figures B.1 et B.2. Leurs coordonnées par rapport au système défini en 7.1 sont reprises dans le tableau B.1. Les quatre positions microphoniques supplémentaires sont numérotées 14, 15, 16 et 20 sur la figure B.2, et leurs coordonnées reprises également dans le tableau B.1.

NOTE 28 La numérotation des positions microphoniques est celle utilisée dans l'ISO 3744.

Tableau B.1 — Coordonnées des positions microphoniques clés (4, 5, 6 et 10) et des positions microphoniques supplémentaires (14, 15, 16, 20)

Position de microphone	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
4	-0,45	0,77	0,45
5	-0,45	-0,77	0,45
6	0,89	0	0,45
10	0	0	1,0
14	0,45	-0,77	0,45
15	0,45	0,77	0,45
16	-0,89	0	0,45
20	0	0	1,0

NOTE — Les positions les plus hautes 10 et 20 coïncident et il est permis, pour des raisons de sécurité, de les omettre si ceci est indiqué dans le code d'essai acoustique correspondant.

B.2 Positions microphoniques pour des sources émettant des sons purs

Si la source émet des sons purs, des phénomènes d'interférence importants peuvent se produire dans le cas où plusieurs positions microphoniques sont situées à la même hauteur au-dessus du plan réfléchissant. Dans ce cas, l'utilisation de positions microphoniques avec les coordonnées numérotées 4, 5, 6 et 10 dans le tableau B.2 est recommandée.

Tableau B.2 — Coordonnées des positions microphoniques (4, 5, 6, 10) pour des sources émettant des sons purs

Position de microphone	$\frac{x}{r}$	$\frac{y}{r}$	$\frac{z}{r}$
4	0,16	0,90	0,41
5	-0,83	0,32	0,45
6	-0,83	-0,40	0,38
10	0,10	-0,10	0,99

B.3 Positions microphoniques pour des sources adjacentes à deux plans réfléchissants

Pour une source adjacente à deux plans réfléchissants, on se reportera à la figure B.3 pour définir une surface de mesure et des positions microphoniques appropriées. Le rayon r de la surface de mesure sphérique doit être d'au moins 3 m.

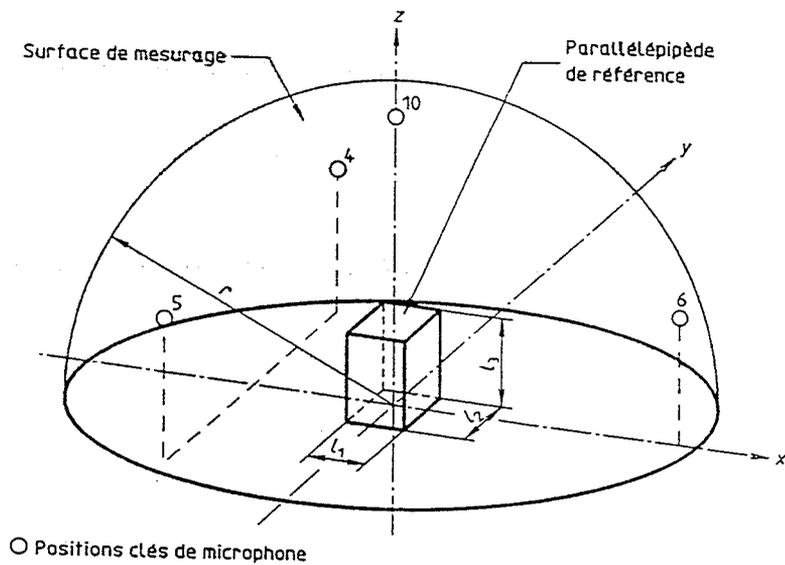
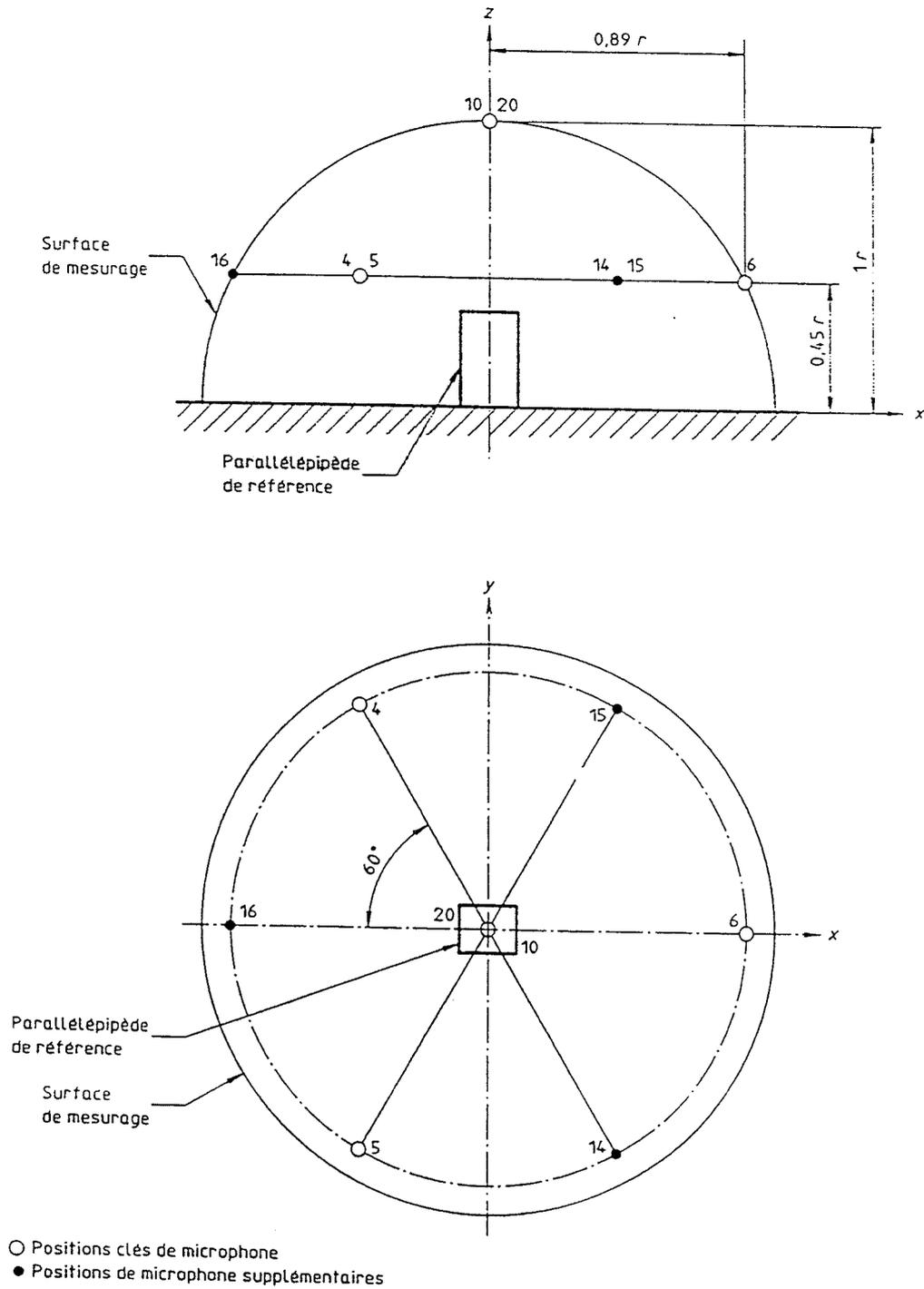


Figure B.1 — Positions microphoniques clés sur l'hémisphère



NOTE — Les positions microphoniques clés sont indiquées avec les numéros 4, 5, 6 et 10; les positions microphoniques supplémentaires sont indiquées avec les numéros 14, 15, 16 et 20.

Figure B.2 — Positions microphoniques sur l'hémisphère

Dimensions en mètres

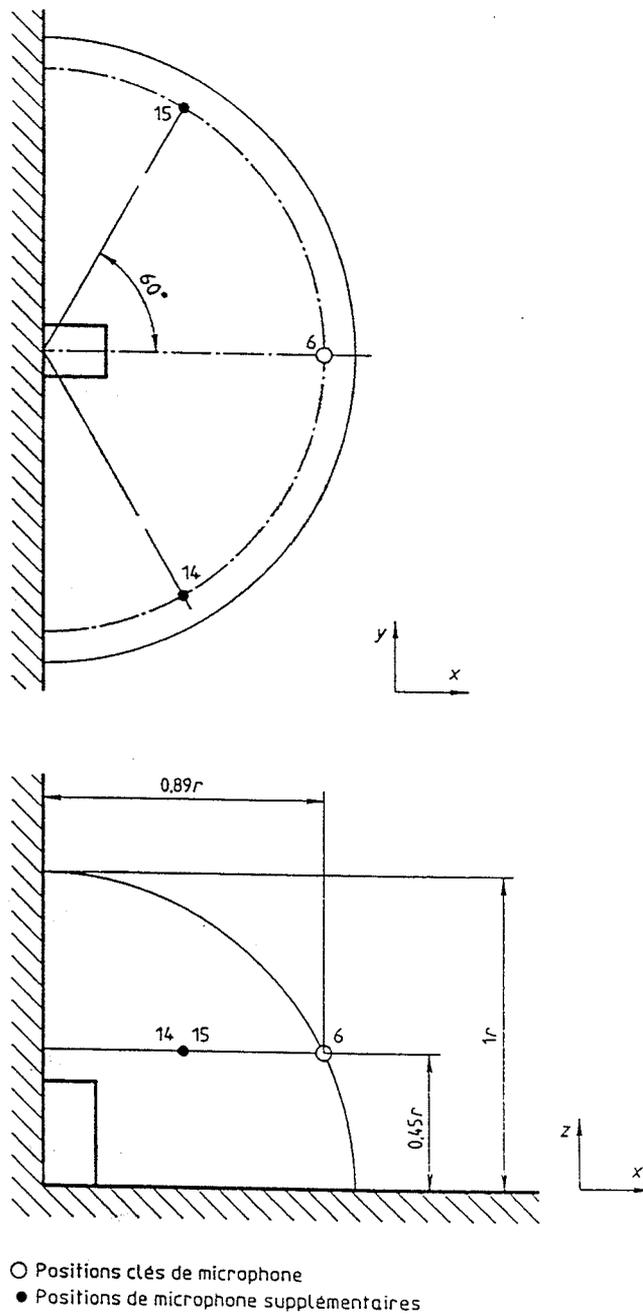


Figure B.3 — Vue en plan d'une surface de mesure sphérique et positions microphoniques autour d'un parallélépipède de référence adjacent à deux plans réfléchissants

Annexe C (normative)

Positions microphoniques sur la surface de mesure parallélépipédique

C.1 Positions microphoniques pour les sources montées sur un seul plan réfléchissant

Chacun des plans de la surface de mesure doit être considéré individuellement et divisé en un nombre le plus petit possible d'éléments de surface rectangulaires d'aire identique, et de côtés inférieurs ou égaux à $3d$ (voir figure C.1). Les positions microphoniques sont situées au centre de chacun des éléments de surface. On obtient ainsi les positions microphoniques des figures C.2 à C.6.

NOTE 29 Les positions au plafond peuvent être remplacées par des positions dans les angles de la surface de mesure ou peuvent être négligées, si cela est indiqué dans le code d'essai de bruit correspondant.

C.2 Positions microphoniques pour les sources adjacentes deux ou trois plans réfléchissants

Pour une source adjacente à plusieurs plans réfléchissants, on se reportera aux figures C.7 et C.8 afin de définir une surface de mesure appropriée. Les positions microphoniques seront celles illustrées sur les figures C.2 à C.8.

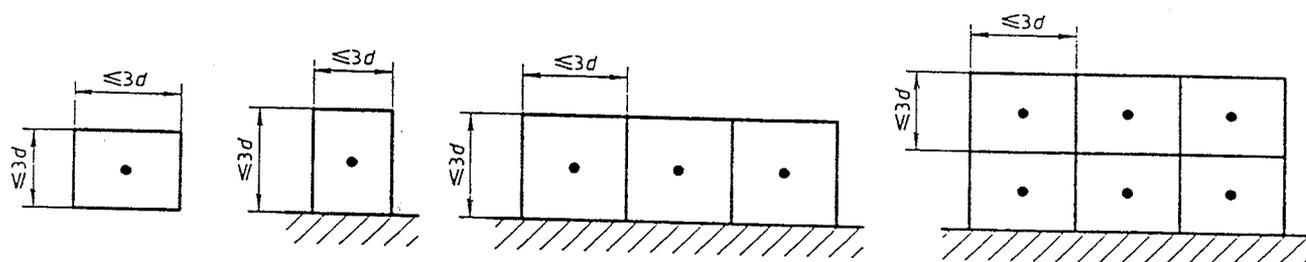


Figure C.1 — Méthode de définition des positions microphoniques lorsque l'une des arêtes de la surface de mesure est supérieure à $3d$

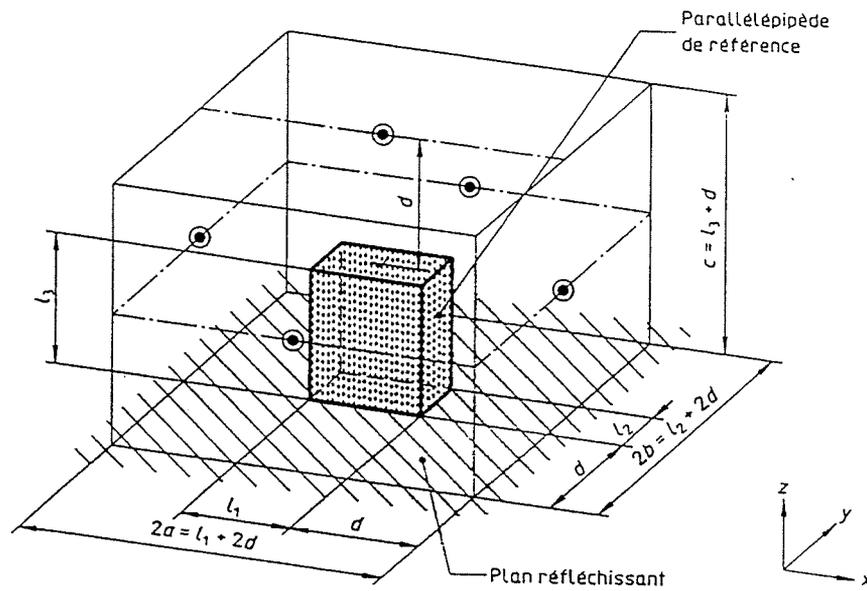


Figure C.2 — Exemple de surface de mesure et de positions microphoniques pour une petite machine ($l_1 \leq d$, $l_2 \leq d$, $l_3 \leq 2d$, d étant la distance de mesure, normalement égale à 1 m)

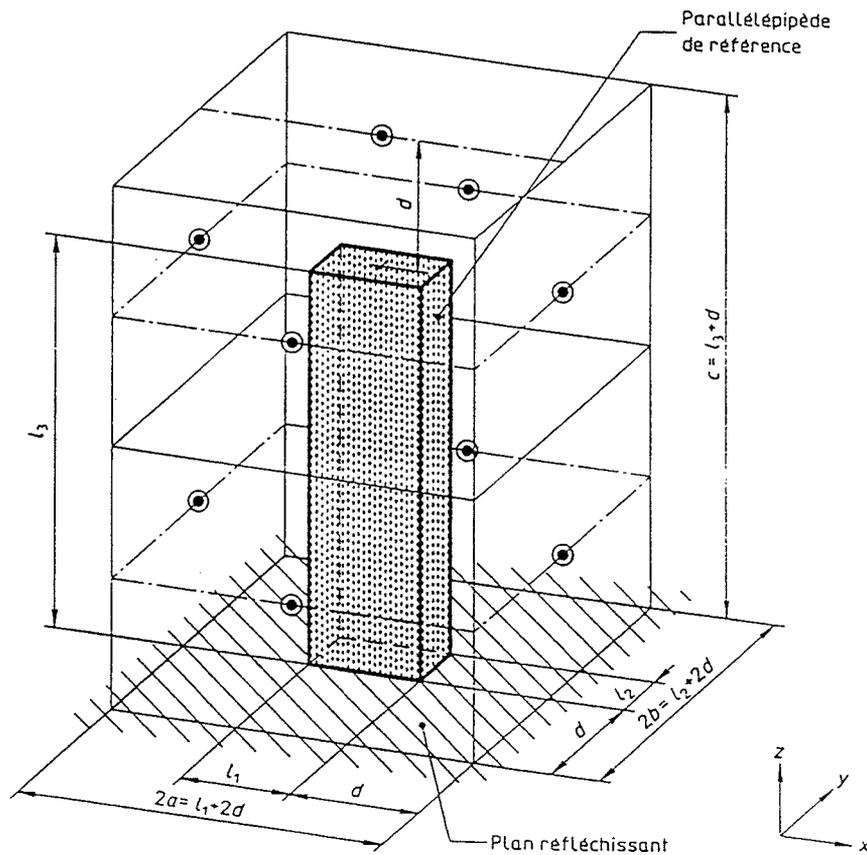


Figure C.3 — Exemple de surface de mesure et de positions microphoniques pour une machine haute et étroite ($l_1 \leq d$, $l_2 \leq d$, $2d < l_3 \leq 5d$)

Annexe E (informative)

Bibliographie

- [1] ISO 3740:1980, *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.*
- [2] ISO 3741:1988, *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.*
- [3] ISO 3742:1988, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes pour les sources émettant des bruits à composantes tonales et à bande étroite.*
- [4] ISO 3743-1:1994, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables — Partie 1: Méthode par comparaison en salle d'essai à parois dures.*
- [5] ISO 3743-2:1994, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes d'expertise en champ réverbéré applicables aux petites sources transportables — Partie 2: Méthodes en salle d'essai réverbérante spéciale.*
- [6] ISO 7574-2:1985, *Acoustique — Méthodes statistiques pour la détermination et le contrôle des valeurs déclarées d'émission acoustique des machines et équipements — Partie 2: Méthodes pour valeurs déclarées de machines individuelles.*
- [7] ISO 7574-3:1985, *Acoustique — Méthodes statistiques pour la détermination et le contrôle des valeurs déclarées d'émission acoustique des machines et équipements — Partie 3: Méthode simplifiée (transitoire) pour valeurs déclarées de lots de machines.*
- [8] ISO 9296:1988, *Acoustique — Valeurs déclarées d'émission acoustique des matériels informatiques et de bureau.*
- [9] ISO 9614-1:1993, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 1: Mesurages par points.*
- [10] ISO 9614-2:—²⁾, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 2: Mesurage par balayage.*
- [11] ISO 12001:—²⁾, *Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Règles pour la préparation et la présentation d'un code d'essai acoustique.*
- [12] CEI 1260:—³⁾, *Électroacoustique — Filtres de bandes d'octave et de fractions de bandes d'octave.*

²⁾ À publier.

³⁾ À publier. (Révision de la CEI 225:1966)

Annexe D (informative)

Méthode générale d'identification des bruits impulsionnels

Il est souvent utile de comparer le niveau de pression acoustique temporel moyen pondéré A, obtenu par pondération temporelle I, L_{pA1eq} , avec la valeur correspondante de L_{pAeq} obtenue pour le même cycle de fonctionnement, pour déterminer si le bruit contient ou non des composantes impulsionnelles significatives. À cet effet, la comparaison est effectuée pour une ou plusieurs positions microphoniques et pour chacune sur au moins cinq cycles de fonctionnement. La différence ($L_{pA1eq} - L_{pAeq}$) est définie comme l'indice d'impulsivité du bruit.

NOTE 30 Si la valeur moyenne de l'indice d'impulsivité du bruit est supérieure à 3,0 dB, le bruit est considéré comme impulsionnel.

Pour un événement isolé, ou pour une séquence d'événements séparés par des intervalles de temps d'au moins 1 s, la différence entre les valeurs maximales de L_{pAI} et la valeur L_{pAS} peut être utilisée comme descripteur de l'événement isolé. La différence ($L_{pAI\max} - L_{pAS\max}$) est l'indice d'impulsivité du bruit d'un événement isolé, qui peut être utilisé pour décrire le bruit impulsionnel d'un tel événement. Pour des événements isolés consécutifs, on utilise la moyenne arithmétique des valeurs maximales de L_{pAI} pour chacun des événements et la valeur moyenne de L_{pAS} sur l'ensemble des événements.

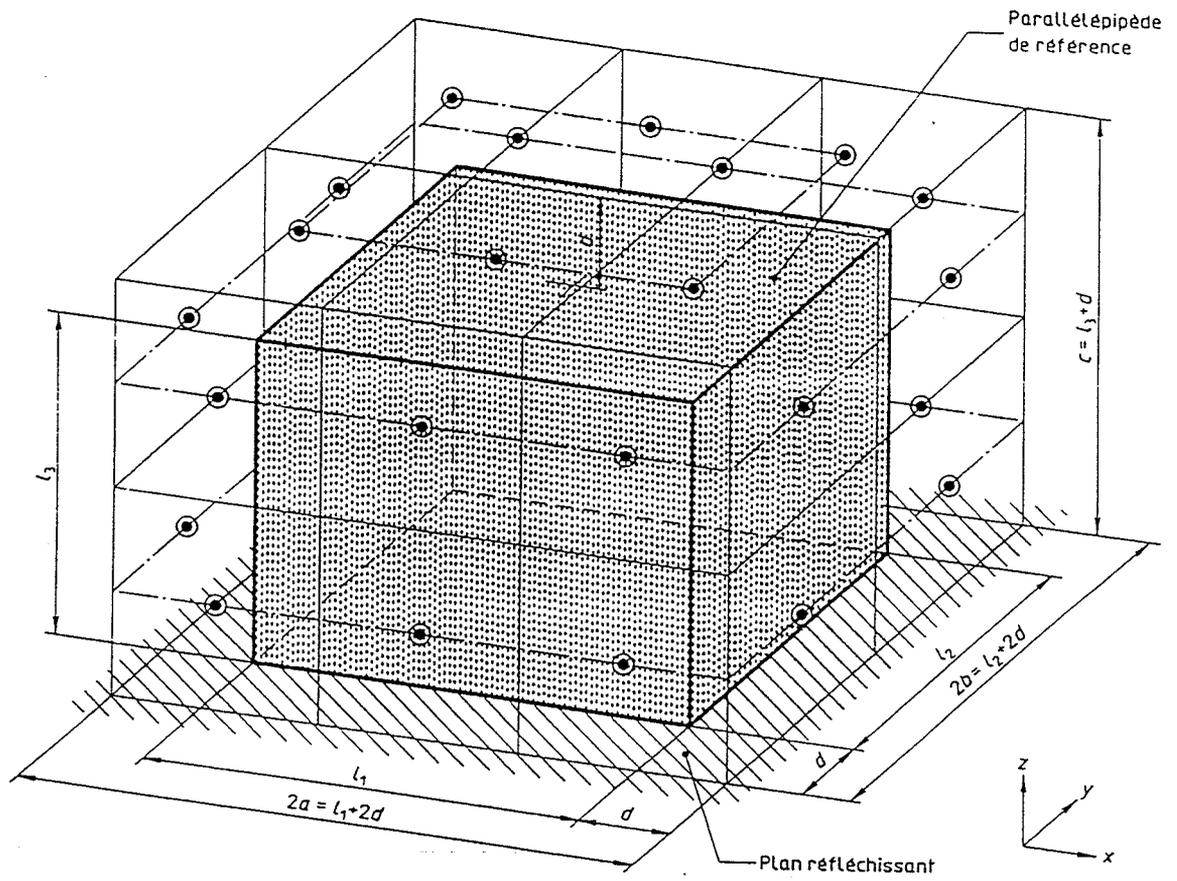


Figure C.6 — Exemple de surface de mesurage et de positions microphoniques pour une machine de grande taille ($4d < l_1 \leq 7d$, $d < l_2 \leq 4d$, $2d < l_3 \leq 5d$)

