

NF ISO 230-5

Janvier 2003

**AFNOR**

Association Française  
de Normalisation

S 31-069

## Code d'essai des machines-outils

Partie 5 : Détermination de l'émission sonore

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1<sup>er</sup> juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5, et Code Pénal art. 425).

Imprimé par AFNOR

*avec l'autorisation de l'Éditeur*

**AFNOR**

# norme française

**NF ISO 230-5**

Janvier 2003

Indice de classement : S 31-069

ICS : 17.140.20 ; 25.080.01

## Code d'essai des machines-outils

### Partie 5 : Détermination de l'émission sonore

E : Test code for machine tools — Part 5: Determination of the noise emission

D : Prüfcode für Werkzeugmaschinen — Teil 5: Bestimmung der Schallemission

### Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 décembre 2002 pour prendre effet le 5 janvier 2003.

Remplace la norme expérimentale S 31-069, de décembre 1991.

### Correspondance

Le présent document reproduit intégralement la Norme internationale ISO 230-5:2000.

### Analyse

Dans la série des normes relatives aux conditions d'essai ou de réception de machines-outils, le présent document définit les méthodes de détermination de l'émission sonore (voir complément en avant-propos national).

### Descripteurs

**Thésaurus International Technique** : acoustique, mesurage acoustique, bruit aérien, bruit de machine, machine-outil, essai de fonctionnement, installation, puissance acoustique, pression sonore, conditions d'essai, contrôle de réception.

### Modifications

Par rapport au document remplacé :

- modification du domaine d'application ;
- révision du contenu technique de la norme : modification des critères pour les classes de précision ;
- adjonction d'exemples de déclaration dans les annexes D et E.

### Corrections



## **Avant-propos national**

### **1 Domaine d'application**

Il convient de noter que les normes identifiées ci-après établies en application de la Directive Européenne 98/37/CE (dite Directive Machines) fixent, pour les machines concernées, des conditions qui peuvent être différentes de celles de la présente norme :

*NF EN 692, Presses mécaniques — Sécurité*

*NF EN 693, Machines-outils — Sécurité — Presses hydrauliques*

*NF EN 848-1, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à fraiser sur une face, à outil rotatif — Partie 1: Toupies monobroche à arbre vertical*

*NF EN 848-2, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à fraiser sur une face, outil rotatif — Partie 2: Défonceuses monobroche à avance manuelle mécanisée*

*NF EN 848-3, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à fraiser sur une face à outil rotatif — Partie 3: Perceuses et défonceuses à commande numérique*

*NF EN 859, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à dégauchir à avance manuelle*

*NF EN 860, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à raboter sur une face*

*NF EN 861, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines combinées à raboter et dégauchir*

*NF EN 940, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines combinées pour le travail du bois*

*NF EN 1218-1, Sécurité des machines pour le travail du bois — Tenonneuses — Partie 1 : Tenonneuses simples à table roulante*

*NF EN 1218-3, Sécurité des machines à bois — Tenonneuses — Partie 3 : Machines à avance manuelle et à table roulante pour la coupe des éléments de charpente de toit en bois*

*NF EN 1807, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scier à ruban*

*NF EN 1870-1, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scies circulaires — Partie 1 : Scies circulaires à table de menuisier (avec ou sans table mobile) et scies au format*

*NF EN 1870-2, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scies circulaires — Partie 2 : Scies circulaires à panneaux horizontales et à presseur et scies à panneaux verticales*

*NF EN 1870-3, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scier circulaires — Partie 3 : Tronçonneuses à coupe descendante et tronçonneuses mixtes à coupe descendante et à scie à table*

*NF EN 1870-4, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scies circulaires — Partie 4 : Scies circulaires à déligner multilames à chargement et/ou déchargement manuel*

*NF EN 1870-8, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scier circulaires — Partie 8 : Déligneuses monolames à déplacement mécanisé du groupe de sciage et à chargement manuel et/ou déchargement manuel*

*NF EN 1870-9, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à scier circulaires — Partie 9 : Machines à scier à deux lames de scie circulaires, pour tronçonnage, à avance mécanisée et à chargement et/ou déchargement manuels*

*NF EN 12415, Sécurité des machines-outils — Tours à commande numérique et centres de tournage de petites dimensions*

*NF EN 12417, Machines-outils — Sécurité — Centres d'usinage*

*NF EN 12478, Sécurité des machines-outils — Tours à commande numérique et centres de tournage de grandes dimensions*

*NF EN 12622, Sécurité des machines-outils — Presses plieuses hydrauliques*

*NF EN 12717, Sécurité des machines-outils — Perceuses*

*NF EN 12750, Sécurité des machines pour le travail du bois — Machines à moulurer sur quatre faces*

*NF EN 12840, Sécurité des machines-outils — Machines de tournage à commande manuelle avec ou sans commande automatique*

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	2
3 <b>Termes et définitions</b> .....	3
4 <b>Équipements de mesure</b> .....	7
5 <b>Installation et fonctionnement de la machine en essai</b> .....	8
6 <b>Procédure de mesurage</b> .....	10
7 <b>Incertitude de mesurage</b> .....	10
8 <b>Informations à relever</b> .....	10
9 <b>Informations à consigner dans le rapport d'essai</b> .....	12
10 <b>Déclaration et vérification des valeurs d'émission sonore</b> .....	12
11 <b>Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission aux postes de travail et à d'autres emplacements spécifiés</b> .....	13
12 <b>Méthode pour la détermination des niveaux de puissance acoustique émis par une machine-outil</b> .....	17
<b>Annexe A (normative) Disposition des microphones sur la surface de mesurage</b> .....	22
<b>Annexe B (normative) Détermination de l'aire d'absorption acoustique équivalente A</b> .....	27
<b>Annexe C (informative) Lignes directrices pour la détection des bruits impulsionnels</b> .....	29
<b>Annexe D (informative) Exemple d'information à relever (voir article 8)</b> .....	30
<b>Annexe E (informative) Exemple de déclaration d'émission sonore pour les machines-outils et équipements</b> .....	32
<b>Bibliographie</b> .....	33

# Code d'essai des machines-outils —

## Partie 5 : Détermination de l'émission sonore

### 1 Domaine d'application

#### 1.1 Généralités

La présente partie de l'ISO 230 spécifie les méthodes permettant d'effectuer des essais acoustiques sur des machines-outils fixées au sol et des équipements auxiliaires connexes directement sur le sol de l'atelier. L'objet des mesurages est d'obtenir des données sur l'émission sonore des machines-outils.

Les données obtenues peuvent également servir à la déclaration et à la vérification de l'émission sonore aérienne des machines-outils comme spécifié dans l'ISO 4871 et aussi de permettre la comparaison des performances de différentes unités d'une famille donnée de machines-outils ou d'équipements, dans des conditions d'environnement définies et des conditions de montage et de fonctionnement normalisées.

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 230, «équipements auxiliaires» désigne des groupes générateurs de pression hydraulique, des convoyeurs de copeaux, des extracteurs de brouillard d'huile de liquide de coupe, des échangeurs thermiques, des refroidisseurs, etc. Le bruit émis par des équipements fonctionnant généralement de façon centrale, reliés à plusieurs machines-outils doit être considéré comme bruit de fond.

Des instructions générales sont données pour l'installation et le fonctionnement de la machine en essai et pour le choix des emplacements de microphones pour le poste de travail et pour d'autres emplacements spécifiés. Des instructions plus détaillées se trouvent dans les normes d'essai acoustique spécifiques à des types individuels de machines-outils.

L'article 11 spécifie une méthode permettant de mesurer les niveaux de pression acoustique d'émission aux postes de travail et à d'autres endroits spécifiés au voisinage d'une machine-outil. Cette méthode suit les méthodes spécifiées dans l'ISO 11202 et l'ISO 11204.

L'article 12 spécifie une méthode permettant de mesurer les niveaux de pression acoustique sur une surface de mesurage enveloppant la machine-outil et de calculer le niveau de puissance acoustique produit par la machine-outil. Cette méthode suit les méthodes spécifiées dans l'ISO 3744 et l'ISO 3746.

La détermination du niveau de puissance acoustique émis par les sources de bruit par intensimétrie (ISO 9614-1 et ISO 9614-2) n'est pas traitée dans la présente partie de l'ISO 230.

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

Les méthodes spécifiées dans la présente partie de l'ISO 230 conviennent à tous les types de bruit émis par des machines-outils.

La présente partie de l'ISO 230 s'applique aux machines-outils de tous les types et de toutes dimensions, y compris aux dispositifs, éléments et sous-ensembles.

**NOTE** Les mesurages effectués conformément à la présente partie de l'ISO 230 peuvent être irréalisables pour des machines-outils très hautes ou très longues, comme les lignes de transfert.

ISO 8500:—<sup>1)</sup>. *Bruits aériens émis par les machines-outils — Conditions de fonctionnement des presses mécaniques de capacité inférieure ou égale à 2 500 kN.*

ISO 8525:—<sup>1)</sup>. *Bruit aérien émis par les machines-outils — Conditions de fonctionnement des machines travaillant par enlèvement de métal.*

ISO 11200:1995. *Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Guide d'utilisation des normes de base pour la détermination des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées.*

ISO 11202:1985. *Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Mesurage des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées — Méthode de contrôle in situ.*

ISO 11204:1995. *Acoustique — Bruit émis par les machines et équipements — Mesurage des niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et en d'autres positions spécifiées — Méthode nécessitant des corrections d'environnement.*

CEI 60651:1979, *Sonomètres et Amendement 1:1993.*

CEI 60804:1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs, et Amendement 1:1989 et Amendement 2:1993.*

CEI 60942:1997, *Électroacoustique — Calibreurs acoustiques.*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 230, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE 1 Dans les définitions suivantes et dans les formules données dans la présente partie de l'ISO 230, on utilise un exposant prime ( $L'_p$ , etc.) pour indiquer les valeurs sans aucune correction.

NOTE 2 Des définitions plus détaillées peuvent être trouvées dans les codes d'essais acoustiques pour des types spécifiques de machines-outils et les équipements connexes.

#### 3.1

##### **émission**

son aérien émis par une source de bruit bien définie (par exemple la machine en essai) dans des conditions de fonctionnement et de montage spécifiées

NOTE Les descripteurs de l'émission sonore peuvent être intégrés sur une étiquette de produit et/ou une spécification de produit. Les descripteurs de base de l'émission sonore sont le niveau de puissance acoustique de la source elle-même et les niveaux de pression acoustique d'émission au poste de travail et/ou en d'autres endroits spécifiés (le cas échéant), au voisinage de la source.

#### 3.2

##### **pression acoustique d'émission**

$p$

pression acoustique à l'emplacement spécifié près d'une source de bruit, lorsque la source fonctionne dans des conditions spécifiées de fonctionnement et de montage, sur une surface plane réfléchissante (par exemple le sol), à l'exclusion des effets de bruit de fond, ainsi que des effets de réflexion autres que ceux provenant du ou des plans autorisés aux fins de l'essai

NOTE La pression acoustique d'émission est exprimée en pascals.

---

1) À publier.

NOTE 1 Le niveau de pression acoustique d'émission d'un événement élémentaire s'exprime en décibels, et s'obtient au moyen de l'équation suivante:

$$L_{p,1s} = 10 \lg \left[ \frac{1}{I_0} \int_0^T \frac{p^2(r)}{p_0^2} dr \right] \text{ dB} \quad (3)$$

$$= L_{\text{reçut}} - 10 \lg \frac{T}{T_0} \text{ dB}$$

NOTE 2 L'équation ci-dessus est identique à celle utilisée pour le descripteur de bruit environnemental ISO «niveau d'exposition acoustique». Toutefois, la grandeur d'émission définie ci-dessus sert à caractériser une source de bruit et suppose d'utiliser un environnement contrôlé pour les mesurages.

### 3.4

#### niveau de pression acoustique

$L'_p$

niveau mesuré en toute position sans aucune correction ( $K_{1A}$ ,  $K_{2A}$ ,  $K_{3A}$ ), comme l'indique l'exposant prime

### 3.5

#### champ libre au-dessus d'un plan réfléchissant

champ sonore dans un milieu homogène et isotrope dans le demi-espace situé au-dessus d'un plan rigide et infini sur lequel se trouve la machine en essai

### 3.6

#### poste de travail

#### emplacement de l'opérateur

emplacement proche de la machine en essai destiné à l'opérateur

### 3.7

#### opérateur

personne qui effectue un travail à proximité d'une machine et qui exécute une tâche associée à cette machine

### 3.8

#### emplacement spécifié

emplacement défini par rapport à une machine, y compris, mais sans limitation, un poste d'opérateur

NOTE 1 L'emplacement peut être un point unique et fixe, ou une combinaison de points le long d'un trajet ou sur une surface située à une distance spécifiée de la machine, comme décrit dans le code d'essai acoustique approprié s'il en existe un.

NOTE 2 Les emplacements proches d'un poste de travail, ou proches d'une machine sans surveillance, peuvent être qualifiés de «position d'assistant».

### 3.9

#### période de fonctionnement

intervalle de temps pendant lequel un processus spécifié est réalisé par la machine en essai (par exemple, pour un centre d'usinage, lors du perçage, du changement d'outils ou de l'alésage)

### 3.10

#### cycle de fonctionnement

séquence spécifique de périodes de fonctionnement survenant lorsque la machine en essai exécute un cycle de travail complet

NOTE Chaque période de fonctionnement est associée à un processus spécifique qui peut survenir seulement une fois, ou qui peut être répété pendant le cycle de fonctionnement (par exemple, pour un centre d'usinage, lors du perçage, du changement d'outils et de l'alésage).

**3.19****niveau de pression acoustique surfacique** $L_{pf}$ 

moyenne en énergie des niveaux de pression acoustique moyennés dans le temps à tous les emplacements de microphones sur la surface de mesurage, avec application de la correction de bruit de fond et de la correction d'environnement  $K_2$

NOTE Le niveau de pression acoustique de surface s'exprime en décibels.

**3.20****puissance acoustique** $W$ 

énergie acoustique aérienne rayonnée par une source par unité de temps

NOTE La puissance acoustique s'exprime en watts.

**3.21****niveau de puissance acoustique** $L_W$ 

dix fois le logarithme de base 10 du rapport de la puissance acoustique émise par la source de bruit en essai à la puissance acoustique de référence

NOTE 1 Le niveau de puissance acoustique s'exprime en décibels. La puissance acoustique de référence est 1 pW ( $10^{-12}$  W).

NOTE 2 Il convient que la pondération de fréquence ou la largeur de la bande de fréquences utilisée soit indiquée.

NOTE 3 Par exemple, le niveau de puissance acoustique pondéré A est  $L_{WA}$ .

**3.22****gamme de fréquences concernée**

à des fins générales, gamme comportant les bandes d'octaves ayant des fréquences centrales situées entre 125 Hz et 8 000 Hz.

**3.23****distance de mesurage** $d$ 

distance du parallélépipède de référence à une surface de mesurage de forme parallélépipédique

NOTE La distance de mesurage s'exprime en mètres.

## 4 Équipements de mesure

### 4.1 Généralités

Les équipements de mesure, y compris le microphone et le câble, doivent de préférence satisfaire aux exigences d'un instrument de type 1 spécifiées dans la CEI 60651 ou, dans le cas de sonomètres intégrateurs-moyenneurs, les exigences d'un instrument de type 1 spécifiées dans la CEI 60804.

Si cela n'est pas possible, des instruments de type 2 peuvent être utilisés, les résultats d'essai satisfieront alors à la classe 3 de précision (méthode de contrôle).

### 4.2 Étalonnage

Avant et après chaque série de mesurages, un calibre acoustique d'une précision de  $\pm 0,3$  dB (classe 1 spécifiée dans la CEI 60942) doit être appliqué au microphone pour vérifier l'étalonnage du système complet de mesurage à une ou plusieurs fréquences sur la gamme de fréquences concernée.

Dans le cas où un montage typique n'existe pas ou ne peut pas être utilisé pour l'essai, il faut veiller à éviter les variations d'émission sonore de la machine causées par le système de montage utilisé pour l'essai. Des mesures doivent être prises pour réduire toute émission sonore de la structure sur laquelle est montée la machine.

#### 5.4 Équipements auxiliaires

Il faut s'assurer que d'éventuelles conduites électriques, tuyauteries ou gaines d'air connectées à la machine en essai n'émettent pas de quantités importantes d'énergie sonore dans l'environnement d'essai.

Dans la mesure du possible, les équipements auxiliaires fournis avec la machine doivent être inclus dans le parallélépipède de référence et leurs conditions de fonctionnement doivent être décrites dans le rapport d'essai.

Lorsque les équipements auxiliaires nécessaires au fonctionnement de la machine en essai ne sont pas fournis avec la machine, ils doivent être placés en dehors de l'environnement d'essai.

#### 5.5 Fonctionnement de la machine pendant l'essai

Pendant les mesurages du bruit, les conditions d'essai spécifiées dans les normes d'essai acoustique concernées doivent être utilisées, si elles existent pour la famille particulière de machines-outils à laquelle appartient la machine en essai. S'il n'existe pas de normes d'essai acoustique spécifiques, la machine en essai doit fonctionner, si possible, d'une façon qui corresponde à son utilisation normale. Dans ce cas, une ou plusieurs des conditions de fonctionnement suivantes doivent être sélectionnées:

- a) machine en fonctionnement suivant un cycle de travail caractéristique (par exemple machines-outils spéciales, machines-transferts);
- b) machines en fonctionnement dans des conditions spécifiées (cycle en charge, à vide et/ou spécifié).

L'émission sonore de la machine peut être déterminée pour tout ensemble souhaité de conditions de fonctionnement (à savoir, charge, température, vitesses, etc.). Ces conditions d'essai doivent être sélectionnées au préalable et rester constantes pendant l'essai. La machine en essai doit se trouver dans la condition de fonctionnement souhaitée avant que tout mesurage de bruit ne soit effectué.

Si l'émission sonore dépend de paramètres de fonctionnement secondaires, tels que le type de matériau traité ou le type d'outil utilisé, ces paramètres doivent se trouver dans la norme d'essai acoustique pour la famille spécifique de machines-outils, si elle existe. Si ce n'est pas le cas, dans la mesure du possible, les paramètres sélectionnés doivent être typiques du fonctionnement et donner les écarts les plus faibles.

Pour des besoins spéciaux, il convient de définir une ou plusieurs conditions de fonctionnement de façon à ce que l'émission sonore des machines-outils de la même famille soit hautement reproductible et que les conditions de fonctionnement qui sont les plus courantes et les plus typiques pour la famille de machines soient couvertes. Ces conditions de fonctionnement se trouvent dans les normes d'essai acoustique spécifiques, si elles existent.

Des conditions de fonctionnement simulées, comme celles impliquant l'utilisation de freins hydrauliques ou électromagnétiques ne sont pas prises en considération dans la présente partie de l'ISO 230.

Si cela est approprié, les résultats de plusieurs conditions de fonctionnement séparées, chacune d'une durée définie, doivent être combinés par moyennage en énergie pour donner le résultat pour une procédure de fonctionnement globale composite.

Les conditions de fonctionnement de la machine-outil en essai pendant les mesurages acoustiques doivent être décrites en totalité dans le rapport d'essai.

## 8.2 Machine en essai

Description de la machine, y compris

- le type,
- les caractéristiques techniques,
- les dimensions,
- le constructeur,
- le numéro de série, et
- l'année de fabrication.

## 8.3 Conditions d'essai

- a) Description quantitative précise des conditions de fonctionnement et, le cas échéant, les périodes et le cycle de fonctionnement;
- b) conditions de montage;
- c) emplacement de la machine dans l'environnement d'essai;
- d) si la machine en essai comporte de multiples sources de bruit, description des sources en fonctionnement durant les mesurages.

## 8.4 Environnement acoustique

Si les essais sont effectués en intérieur:

- a) description du traitement physique des murs, plafond et sols;
- b) schéma montrant l'emplacement de la machine en essai et le contenu de la pièce;
- c) qualification acoustique de la pièce conformément à 11.4.3 et, le cas échéant, à 12.3.3.

## 8.5 Instruments

- a) Équipement utilisé pour les mesurages, y compris le nom, le type, le numéro de série et le constructeur;
- b) méthode utilisée pour vérifier l'étalonnage du système de mesurage; la date, le lieu et le résultat de l'étalonnage doivent être enregistrés;
- c) caractéristiques de la boule antivent (le cas échéant).

## 8.6 Données relatives au bruit

**8.6.1** Pour les mesurages des niveaux de pression acoustique d'émission:

- a) toutes les données mesurées du niveau de pression acoustique;
- b) la position des emplacements des microphones;
- c) les niveaux de pression acoustique d'émission pondérés A à des emplacements spécifiés et, si cela est exigé, la même grandeur avec d'autres pondérations en fréquences et/ou dans d'autres bandes de fréquence;

## 10.2 Déclaration

Pour la déclaration des valeurs d'émission sonore des machines-outils et des équipements, mesurées conformément à la présente partie de l'ISO 230, la valeur d'émission sonore déclarée dissociée doit être utilisée. Elle fournit au lecteur des informations à la fois sur les valeurs mesurées et sur l'incertitude  $K$  (voir article 5 de l'ISO 4871:1996).

En appliquant la présente partie de l'ISO 230, il est recommandé d'utiliser les valeurs suivantes de  $K$  pour les machines-outils: 2,5 dB (classe 2) et 4 dB (classe 3), pour les niveaux de pression acoustique d'émission et pour le niveau de puissance acoustique.

Un exemple de déclaration d'émission sonore est donné dans l'annexe E.

Les lignes directrices pour la déclaration du bruit données en A.2.2 de l'ISO 4871:1996 doivent être suivies.

Le constructeur doit déclarer les valeurs d'émission de bruit suivantes:

- a) le niveau de pression acoustique d'émission pondéré A au poste de travail;
- b) le niveau de puissance acoustique pondéré A, si cela est exigé;
- c) le niveau de pression acoustique d'émission maximum pondéré C, au poste de travail, si cela est exigé.

NOTE Des grandeurs supplémentaires d'émission sonore peuvent également être données dans la déclaration.

Les valeurs déclarées d'émission sonore doivent être arrondies au décibel entier le plus proche.

## 10.3 Vérification

Les procédures de vérification données en 6.2 de l'ISO 4871:1996 doivent être suivies. Les critères de vérification sont satisfaits lorsque la valeur mesurée

$$L_1 \leq (L - K)$$

où

$L_1$  est la valeur mesurée pour la vérification, et

$L$  peut être n'importe laquelle des trois valeurs définies en 10.2.

La vérification doit être réalisée en utilisant les mêmes conditions de montage, d'installation et de fonctionnement que celles utilisées pour la détermination initiale des valeurs d'émission sonore.

## 11 Détermination des niveaux de pression acoustique d'émission aux postes de travail et à d'autres emplacements spécifiés

### 11.1 Généralités

La présente partie de l'ISO 230 spécifie une méthode permettant de mesurer les niveaux de pression acoustique d'émission des machines-outils et équipements auxiliaires connexes, aux postes de travail et à d'autres emplacements proches spécifiés.

Elle donne les prescriptions concernant l'environnement d'essai et la correction locale d'environnement (voir 11.4.3), donnant des résultats qui peuvent avoir une précision de classe 2 (méthode d'expertise) ou une précision de classe 3 (méthode de contrôle).

### 11.2.4 Emplacement(s) de microphones pour un opérateur se déplaçant selon un trajet spécifique

Dans les situations où un opérateur se déplace selon un trajet spécifique au voisinage de la machine en essai, un nombre suffisant d'emplacements de microphones ou un microphone mobile doivent être utilisés pour déterminer le niveau de pression acoustique sur le trajet spécifié. Cela doit s'effectuer en utilisant une intégration continue sur la longueur du trajet, ou en effectuant un nombre suffisant de mesurages à des emplacements discrets et à des intervalles de temps définis et en appliquant l'équation suivante:

$$L_{pA} = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \sum_{i=1}^N T_i 10^{0,1L_{pA,T(i)}} \right] \text{ dB} \quad (4)$$

où

$T$  est l'intervalle de temps de mesure total

$$T = \sum_{i=1}^N T_i$$

$T_i$  sont les intervalles de temps des mesures individuelles;

$N$  est le nombre total d'intervalles de temps des mesures individuelles;

$L_{pA,T(i)}$  est le niveau de pression acoustique pondéré A durant un intervalle de temps  $T_i$  de mesure individuelle.

La ligne de référence doit être définie comme une ligne sur le sol directement au-dessous du centre de la tête de l'opérateur pour un trajet type spécifié. Si aucune autre hauteur n'est spécifiée pour un opérateur se déplaçant dans les normes appropriées d'essai acoustique, les emplacements de microphones doivent être situés directement au-dessus de la ligne de référence à une hauteur spécifiée dans la gamme de  $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$ .

Les emplacements de microphones doivent être définis à tous les emplacements fixes de l'opérateur et le trajet spécifié doit être comme indiqué dans les normes d'essai acoustique pour la famille spécifique de machines-outils ou d'équipements à laquelle appartient la machine en essai, si elles existent.

En l'absence de ces emplacements spécifiés, au moins quatre emplacements de microphones doivent être définis pour un échantillonnage approprié du champ acoustique le long du trajet spécifié.

### 11.2.5 Emplacements de microphones pour des assistants et des machines sans opérateur

Si aucun emplacement d'opérateur ne peut être identifié, un poste de travail «conventionnel» (par exemple pour la maintenance, le dépannage ou la réparation) ou un ou plusieurs emplacements d'assistant doivent être définis et indiqués dans les normes spécifiques d'essai acoustique.

Autrement, si aucune norme d'essai acoustique spécifique n'existe, des mesurages doivent être effectués à quatre emplacements de microphones ou plus situés à 1 m de chaque côté du parallépipède de référence défini en 3.17 à une hauteur de  $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$  au-dessus du niveau du sol. La valeur du niveau le plus élevé de pression acoustique d'émission doit être enregistrée comme niveau de pression acoustique d'émission de la machine en essai. Les emplacements auxquels est mesurée cette valeur doivent être enregistrés.

## 11.3 Grandeurs à mesurer

Les grandeurs de base à mesurer à chaque emplacement spécifié sur les périodes ou cycle de fonctionnement spécifiés de la machine-outil en essai sont  $L'_{pA}$ ,  $L''_{pA}$ ,  $L_{pC}$ ,  $L_{pC, crête}$ , comme spécifié dans l'article 6 a), b) et c).

NOTE 1 Si la valeur limite de 2,5 dB est dépassée, la précision du résultat est réduite. Le résultat peut, toutefois, être consigné et peut être utile pour déterminer la limite supérieure du niveau de pression acoustique d'émission à l'emplacement spécifié.

Conformément à cette méthode, la correction locale d'environnement,  $K_{3A}$ , pour un emplacement spécifié, est donnée par l'équation suivante:

$$K_{3A} = 10 \lg \left[ 1 - 4 \left( 2\pi a^2 / A \right) \right] \text{dB} \quad (7)$$

où

$a$  est la distance, en mètres, entre l'emplacement spécifié et la source de bruit importante de la machine en essai la plus proche;

$A$  est l'aire d'absorption acoustique équivalente de la pièce à 1 kHz, en mètres carrés.

Dans les cas où la source de bruit importante n'est pas bien définie,  $a$  doit être choisie comme la distance entre l'emplacement spécifié et la partie la plus proche de la machine en essai. Dans le cas d'un opérateur se déplaçant sur un trajet,  $a$  doit être choisie comme la plus courte distance entre toute partie du trajet et la machine en essai.

NOTE 2 Les normes d'essai acoustique spécifiques, le cas échéant, donnent des lignes directrices concernant la détermination des valeurs de  $a$ .

La valeur de l'aire d'absorption acoustique équivalente est déterminée grâce à une des méthodes données dans l'annexe B.

## 12 Méthode pour la détermination des niveaux de puissance acoustique émis par une machine-outil

### 12.1 Introduction

La présente partie de l'ISO 230 spécifie une méthode permettant de mesurer les niveaux de pression acoustique sur une surface de mesurage enveloppant la machine-outil et/ou l'équipement associé afin de calculer le niveau de puissance acoustique produit par la source de bruit. Elle donne les prescriptions concernant l'environnement d'essai ainsi que les techniques permettant d'obtenir le niveau de pression acoustique de surface à partir duquel le niveau de puissance acoustique de la machine-outil est calculé, donnant des résultats qui peuvent avoir une précision de classe 2 (méthode d'expertise) ou de classe 3 (méthode de contrôle).

NOTE Le contenu des Normes internationales relatives à la présente partie de l'ISO 230 est résumé dans le Tableau 0.1 de l'ISO 3744:1994 et de l'ISO 3746:1995.

### 12.2 Surface de mesurage et emplacements de microphones

#### 12.2.1 Sélection de la surface de mesurage

Pour faciliter la localisation des emplacements de microphones sur la surface de mesurage, un parallélépipède de référence doit être défini (voir 3.17). Lors de la définition des dimensions de ce parallélépipède de référence, il est possible de négliger les éléments saillants de la source qui ne sont pas des émetteurs importants d'énergie sonore. Il convient que ces éléments saillants soient identifiés dans les normes d'essai acoustique spécifiques pour les différents types de machines-outils.

La position de la machine-outil en essai, la surface de mesurage et les emplacements de microphones sont définis par un système de coordonnées avec les axes horizontaux  $x$  et  $y$  sur le sol parallèles à la longueur et à la largeur du parallélépipède de référence.

$$h_2 = 3/4 (l_3 - d) \quad (8)$$

Si la dimension verticale  $l_3$  de la machine en essai dépasse 3,5 m, mais qu'aucun bruit important n'est émis par des sources situées à plus de 3 m du sol, seule une rangée d'emplacements de microphones est retenue, à 1,6 m du sol.

### 12.2.2.3 Emplacements de microphones suspendus

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 230, les emplacements de microphones sur le plan supérieur de la surface de mesure sont omis, pour les raisons suivantes:

- il est long, difficile et dangereux d'atteindre ces emplacements sur les machines-outils;
- les emplacements réels de microphones sont généralement imprécis comparés aux emplacements théoriques calculés;
- excepté dans des cas particuliers, les emplacements de microphones suspendus n'apportent aucune valeur ajoutée au niveau de pression acoustique de surface pondéré qui est déterminé à partir des mesures sur les côtés verticaux de la surface de mesure.

Dans ces cas particuliers, par accord entre les parties intéressées, et en tenant compte de la sécurité des personnes et des instruments, des mesures aériennes peuvent être réalisées sur l'arrangement déterminé pour les emplacements de microphones sur les côtés verticaux de la surface de mesure, comme représenté aux Figures A.2 à A.6.

### 12.2.2.4 Réduction du nombre d'emplacements de microphones

Le nombre d'emplacements de microphones peut être réduit si des recherches préliminaires sur une famille particulière de machines montrent qu'en utilisant le nombre réduit d'emplacements de microphones, les niveaux de pression acoustique de surface calculés ne s'écartent pas de plus de 1 dB de ceux déterminés à partir de mesures sur l'ensemble des emplacements de microphones, par exemple lorsque le diagramme de rayonnement est symétrique.

## 12.3 Calcul du niveau de pression acoustique surfacique pondéré A et du niveau de puissance acoustique pondéré A

### 12.3.1 Généralités

Les calculs décrits dans le présent article s'appliquent aux niveaux de pression acoustique mesurés indiqués dans l'article 6 a) et b).

### 12.3.2 Calcul du niveau de pression acoustique surfacique pondéré A

12.3.2.1 Si, à tous les emplacements de microphones, la différence  $\Delta L_A$  entre les niveaux de pression acoustique pondérés A  $L'_{pAi}$ , la machine-outil en essai étant en fonctionnement, et les niveaux de pression acoustique pondérés A  $L''_{pAi}$ , du bruit de fond dépasse 10 dB (15 dB pour la classe 2 de précision), calculer alors le niveau de pression acoustique surfacique pondéré A, à savoir  $\overline{L_{pIA}}$ , au moyen de l'équation suivante:

$$\overline{L_{pIA}} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1L'_{pAi}} \right] - K_{2A} \text{ dB} \quad (9)$$

La correction d'environnement  $K_{2A}$  dans l'équation (12) tient compte de l'influence des réflexions sonores non désirées par les limites du local et/ou les objets réfléchissants proches de la machine-outil en essai. La valeur de la correction d'environnement  $K_{2A}$  dépend principalement du rapport entre l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  de la salle d'essai et l'aire  $S$  de la surface de mesurage. Elle ne dépend pas fortement de la position de la source dans la salle d'essai.

Dans le présent article, la correction d'environnement  $K_{2A}$  est donnée par

$$K_{2A} = 10 \lg [1 - 4 (S/A)] \text{ dB} \quad (12)$$

où

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

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

La valeur de l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  est déterminée par l'une des méthodes données dans l'annexe B.

#### 12.3.4 Calcul du niveau de puissance acoustique pondéré A

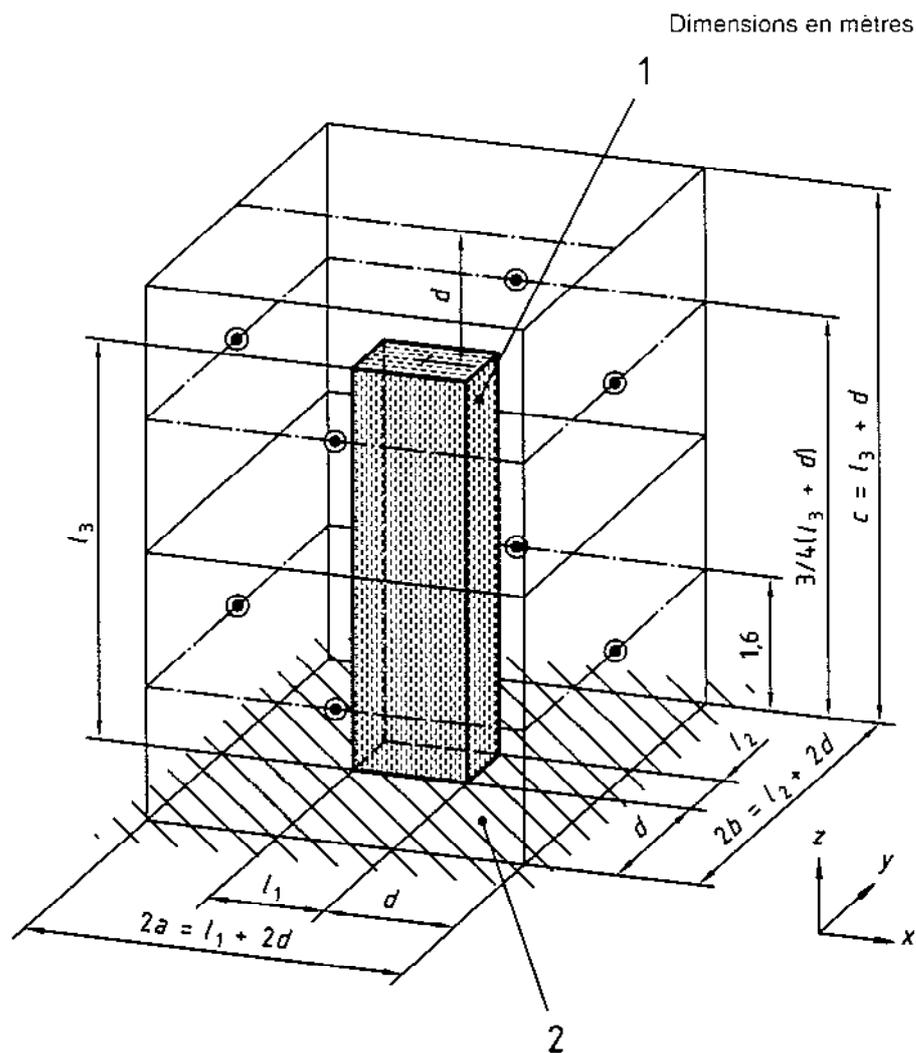
Le niveau de puissance acoustique pondéré A,  $L_{WA}$  est calculé de la façon suivante:

$$L_{WA} = \overline{L_{p1A}} + 10 \lg (S/S_0) \text{ dB} \quad (13)$$

où

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

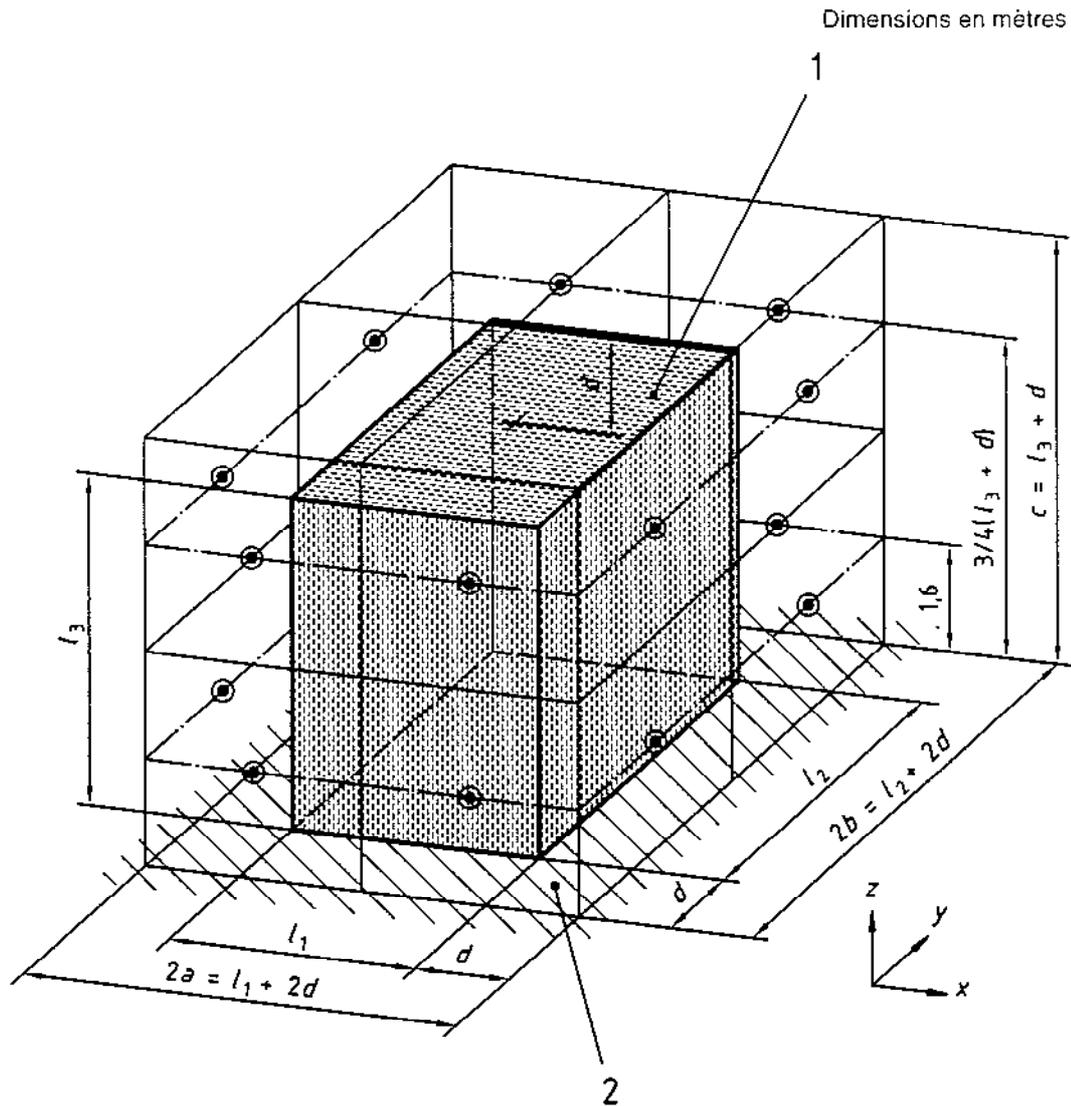
$S_0 = 1 \text{ m}^2$ .



## Légende

- 1 Parallélépipède de référence
- 2 Plan réfléchissant

Figure A.3 — Exemple de surface de mesure et d'emplacements de microphones pour une machine haute à base étroite ( $l_1 \leq 1$  m,  $l_2 \leq 1$  m,  $l_3 > 3,5$  m)



## Légende

- 1 Parallélépipède de référence
- 2 Plan réfléchissant

Figure A.5 — Exemple de surface de mesurage et d'emplacements de microphones pour une machine de taille moyenne ( $1\text{ m} < l_1 \leq 4\text{ m}$ ,  $1\text{ m} < l_2 \leq 4\text{ m}$ ,  $l_3 > 3,5\text{ m}$ )

## Annexe B (normative)

### Détermination de l'aire d'absorption acoustique équivalente $A$

#### B.1 Généralité

La présente annexe fournit deux méthodes alternatives pour la détermination de l'aire d'absorption acoustique équivalente  $A$  utilisée pour la correction locale d'environnement  $K_{3A}$  [11.4.3. équation (7)] et la correction d'environnement  $K_{2A}$  [12.3.3.2, équation (12)].

##### B.1.1 Méthode approchée

Le coefficient d'absorption acoustique moyen  $\alpha$  des surfaces du local est estimé par l'utilisation du Tableau B.1. La valeur de  $A$  est donnée, en mètres carrés, par la formule suivante:

$$A = \alpha \cdot S_V \quad (\text{B.1})$$

où

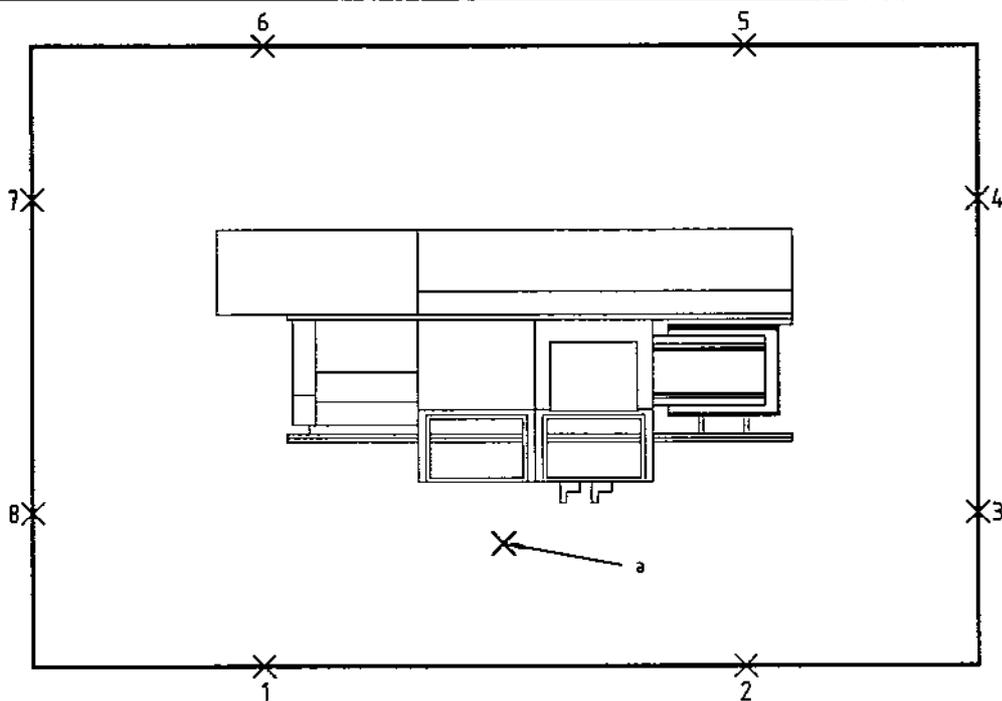
$\alpha$  est le coefficient d'absorption acoustique moyen, donné pour les valeurs pondérées  $A$  du Tableau B.1;

$S_V$  est l'aire totale des surfaces limites du local d'essai (murs, plafond et sol), en mètres carrés.

**Tableau B.1 — Valeurs approximatives du coefficient d'absorption acoustique moyen  $\alpha$**

Coefficient d'absorption acoustique moyen, $\alpha$	Description du local
0,05	Local presque vide avec des murs lisses, durs, en béton, briques, plâtre ou carrelés
0,1	Local partiellement vide, local à murs lisses
0,15	Local meublé; local machines rectangulaire; local industriel rectangulaire
0,2	Local meublé de forme irrégulière; local machines ou local industriel de forme irrégulière
0,25	Local avec meubles rembourrés; local machines ou local industriel à murs et plafond peu revêtus de matériau absorbant (par exemple un plafond partiellement absorbant)
0,35	Local à murs et plafond revêtus de matériau absorbant
0,5	Local à murs et plafond largement revêtus de matériau absorbant

Niveau de puissance acoustique			
	Vitesse maximale de la broche (1 500 tr/min)	Usinage cylindrique	
Niveaux de puissance acoustique pondérés A	90,5 dB = 1,11 mW	90,9 dB = 1,22 mW	
Dimensions linéaires de la surface de mesurage	$l_1 - 2 \text{ m} = 4,96 \text{ m}$ $l_2 - 2 \text{ m} = 3,48 \text{ m}$ $l_3 - 2 \text{ m} = 2,83 \text{ m}$		
Aire $S$ de la surface de mesurage	$\approx 65 \text{ m}^2 \approx 18,1 \text{ dB}$		
Distance de mesure $d$	1 m		
$K_{2A}$	$K_{2A} = 4,6 \text{ dB}$ déterminée en utilisant la source acoustique de référence		
Bruit de fond pondéré A	< 60 dB pour chaque point de mesure		
Niveaux de pression acoustique pondérés A à chaque point de mesure	1	77,5	77,0
	2	77,7	76,9
	3	77,2	78,6
	4	76,0	76,5
	5	75,9	77,4
	6	76,7	78,0
	7	75,6	76,5
	8	77,8	77,0
Niveaux de pression acoustique surfacique pondérés A	72,3	72,7	



<sup>a</sup> Emplacement de l'opérateur

## Bibliographie

- [1] ISO 1996-1:1982, *Acoustique — Caractérisation et mesurage du bruit de l'environnement — Partie 1: Grandeurs et méthodes fondamentales.*
- [2] ISO 1999:1990, *Acoustique — Détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du dommage auditif induit par le bruit.*
- [3] ISO 9614-1:1993, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 1: Mesurages par points.*
- [4] ISO 9614-2:1996, *Acoustique — Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Partie 2: Mesurage par balayage.*
- [5] ISO/TR 11690-3:1997, *Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de locaux de travail à bruit réduit contenant des machines — Partie 3: Propagation du son et prévision du bruit dans les locaux de travail.*
- [6] CEI 61260:1995, *Électroacoustique — Filtre de bande d'octave et de bande de fraction d'octave.*