
**Acoustique — Protecteurs individuels
contre le bruit —**

Partie 2:

**Estimation des niveaux de
pression acoustique pondérés A
en cas d'utilisation de protecteurs
individuels contre le bruit**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Acoustics — Hearing protectors —

*Part 2: Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when
hearing protectors are worn*

ISO 4869-2:2018
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d00d76cf-e501-4412-aad5-169073565171/iso-4869-2-2018>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4869-2:2018](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d00d76cf-e501-44f2-aad5-169073565f71/iso-4869-2-2018)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d00d76cf-e501-44f2-aad5-169073565f71/iso-4869-2-2018>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Mesurage de l'affaiblissement acoustique des protecteurs individuels contre le bruit	3
5 Calcul de la valeur de protection estimée, APV_{fx}, d'un protecteur individuel contre le bruit pour une efficacité de protection choisie	3
6 Méthode par bande d'octave	3
7 Méthode <i>HML</i>	4
7.1 Généralités.....	4
7.2 Calcul des valeurs H , M et L	4
7.3 Application de la méthode <i>HML</i> pour l'estimation du niveau de pression acoustique effectif pondéré A	6
8 Méthode <i>SNR</i>	7
8.1 Généralités.....	7
8.2 Calcul des valeurs de <i>SNR</i>	7
8.3 Application de la méthode <i>SNR</i> pour l'estimation du niveau de pression acoustique effectif pondéré A	8
Annexe A (informative) Exemple de calcul des valeurs de protection estimées, APV_{fx}	9
Annexe B (informative) Exemple de calcul de $L'_{D, Ax}$ selon la méthode par bande d'octave	10
Annexe C (informative) Exemple de calcul et d'utilisation des valeurs H, M et L	11
Annexe D (informative) Exemple de calcul et d'utilisation des valeurs de <i>SNR</i>	14
Annexe E (informative) Incertitude des valeurs d'affaiblissement et des indices	16
Bibliographie	18

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4869-2:1994), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également la version corrigée ISO 4869-2:1994/Cor.1:2006.

Les principales modifications techniques sont les suivantes:

Dans la précédente édition de la norme, les valeurs de H, M, L et SNR étaient calculées à partir des valeurs moyennes du groupe par fréquence. Dans la présente édition, les valeurs sont calculées sujet par sujet, puis combinées pour obtenir à la fois une valeur moyenne et une valeur d'écart-type de manière à pouvoir estimer la distribution sur la population. Les valeurs d'affaiblissement acoustique pour la fréquence 63 Hz ont été exclues des méthodes de calcul de H, M, L et SNR car cette fréquence d'essai est facultative dans l'ISO 4869-1. Avant d'être arrondies à l'entier le plus proche, les valeurs calculées à l'aide de la présente édition s'écartent de moins de 1 dB de celles calculées à l'aide de l'édition précédente.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 4869 se trouve sur le site Web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document estime un niveau «effectif», c'est-à-dire le niveau de pression acoustique pondéré A au centre de la tête en l'absence de l'auditeur, moins l'affaiblissement des protecteurs individuels contre le bruit. Les valeurs effectives sont estimées car elles sont requises pour évaluer le danger lié au bruit par rapport aux limites admissibles d'exposition au bruit. Un niveau effectif diffère de celui dans le conduit auditif parce qu'il a été converti en une valeur de champ acoustique via la fonction de transfert de l'oreille ouverte. Les niveaux effectifs sont généralement inférieurs de 5 dB à 10 dB aux niveaux dans le conduit auditif, selon le spectre du bruit incident.

De manière idéale, il convient que le niveau de pression acoustique effectif pondéré A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit soit évalué sur la base à la fois des valeurs d'affaiblissement acoustique par bande d'octave du protecteur individuel contre le bruit (mesurées selon l'ISO 4869-1) et des niveaux de pression acoustique par bande d'octave du bruit. Il est admis, toutefois, que dans de nombreux cas, il est impossible de disposer d'informations sur les niveaux de pression acoustique par bande d'octave du bruit. En conséquence, pour de nombreuses utilisations pratiques, il est nécessaire de recourir à des méthodes plus simples pour déterminer le niveau de pression acoustique effectif pondéré A, les méthodes en question étant basées uniquement sur les niveaux de pression acoustique pondérés A et C du bruit. Le présent document aborde ces deux situations en spécifiant une méthode de calcul par bande d'octave, ainsi que deux procédures de remplacement simplifiées, la méthode *HML* et la méthode *SNR*.

La méthode par bande d'octave est une méthode de calcul utilisant les niveaux de pression acoustique par bande d'octave au poste de travail et les valeurs d'affaiblissement acoustique par bande d'octave du protecteur individuel contre le bruit évalué. Même si l'on peut imaginer qu'il s'agit là d'une méthode de référence «exacte», cette méthode possède ses propres inexactitudes, étant donné qu'elle est basée sur des valeurs moyennes d'affaiblissement acoustique et d'écart-types pour un groupe de sujets soumis aux essais, et non pas sur les valeurs d'affaiblissement acoustique spécifiques à l'individu considéré.

La méthode *HML* spécifie trois valeurs d'affaiblissement, *H*, *M* et *L*, déterminées à partir des valeurs d'affaiblissement acoustique par bande d'octave d'un protecteur individuel contre le bruit. Ces valeurs, lorsqu'elles sont combinées aux niveaux de pression acoustique pondérés C et A du bruit, sont utilisées pour calculer le niveau de pression acoustique effectif pondéré A en cas d'utilisation du protecteur individuel contre le bruit.

La méthode *SNR* spécifie une valeur unique d'affaiblissement, l'indice global d'affaiblissement, déterminée à partir des valeurs d'affaiblissement acoustique par bande d'octave d'un protecteur individuel contre le bruit. Cette valeur est soustraite du niveau de pression acoustique pondéré C du bruit pour calculer le niveau de pression acoustique effectif pondéré A en cas d'utilisation du protecteur individuel contre le bruit.

En raison de la dispersion importante de l'affaiblissement acoustique apporté par les protecteurs individuels contre le bruit lorsque ceux-ci sont portés par des individus, ces trois méthodes ont une exactitude quasiment équivalente dans la majorité des conditions de bruit rencontrées. Même la méthode la plus simple, la méthode *SNR*, donnera une évaluation raisonnablement exacte du niveau de pression acoustique effectif pondéré A qui permettra de mieux sélectionner et spécifier les protecteurs individuels contre le bruit. Dans certaines situations particulières, par exemple pour les bruits à basse ou à haute fréquence notamment, il est nécessaire d'utiliser soit la méthode *HML*, soit la méthode par bande d'octave.

En fonction du choix de certains paramètres lors du calcul, il est possible d'obtenir des efficacités de protection différentes. Il convient de noter que les valeurs d'efficacité de protection pour ces trois méthodes ne sont valables que si:

- les protecteurs individuels contre le bruit sont portés correctement, de la même façon qu'ils l'ont été par les sujets au cours de l'essai selon l'ISO 4869-1;
- les protecteurs individuels contre le bruit sont correctement entretenus;

- les caractéristiques anatomiques des sujets participant à l'essai selon l'ISO 4869-1 constituent un échantillon raisonnable de la population des porteurs effectifs de ces protecteurs.

Ainsi, les sources principales d'inexactitude potentielle lors de l'utilisation des trois méthodes décrites dans le présent document sont les valeurs de base d'entrée de l'ISO 4869-1. Si ces valeurs d'entrée ne décrivent pas exactement le degré de protection obtenu par la population cible, aucune méthode de calcul ne donnera, dans ce cas, une exactitude suffisante.

L'incertitude des valeurs d'affaiblissement et des indices est décrite dans l'[Annexe E](#).

NOTE Des différences égales ou inférieures à 3 dB pour la détermination du niveau de pression acoustique effectif pour des protecteurs individuels comparables sont généralement insignifiantes.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 4869-2:2018](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/d00d76cf-e501-44f2-aad5-169073565f71/iso-4869-2-2018>

Acoustique — Protecteurs individuels contre le bruit —

Partie 2:

Estimation des niveaux de pression acoustique pondérés A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie trois méthodes (la méthode par bande d'octave, la méthode *HML* et la méthode *SNR*) pour estimer les niveaux de pression acoustique effectifs pondérés A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit. Ces méthodes s'appliquent soit au niveau de pression acoustique, soit au niveau de pression acoustique continu équivalent du bruit. Bien que ces méthodes soient essentiellement prévues pour des expositions à un bruit continu, elles s'appliquent également à des bruits comportant des composantes impulsives. Il est possible que ces méthodes ne soient pas appropriées pour des mesures de niveau de pression acoustique de crête.

Les valeurs par bandes d'octave, *H*, *M*, *L* ou *SNR* conviennent pour établir des critères d'affaiblissement acoustique qui serviront à sélectionner ou à comparer les protecteurs individuels contre le bruit et/ou à établir des exigences minimales acceptables pour l'affaiblissement acoustique.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le présent document, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 4869-1, *Acoustique — Protecteurs individuels contre le bruit — Partie 1: Méthode subjective de mesurage de l'affaiblissement acoustique*

ISO 9612:2009, *Acoustique — Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail — Méthode d'expertise*

IEC 61672-1, *Électroacoustique — Sonomètres — Partie 1: Spécifications*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 4869-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

3.1 efficacité de protection

x

pourcentage d'individus pour lequel la protection obtenue est supérieure ou égale à la valeur prédite, le pourcentage étant indiqué en ajoutant un indice aux symboles représentant les différentes méthodes, par exemple APV_{f_x} , H_x , M_x , L_x , SNR_x

Note 1 à l'article: La valeur d'efficacité de protection de 84 % est souvent choisie [correspondant à la constante $\alpha = 1$ (voir [Article 5](#))].

3.2 niveau de pression acoustique effectif pondéré A

$L'_{p,Ax}$

niveau de pression acoustique pondéré A effectif lorsqu'un protecteur individuel contre le bruit est porté pour une efficacité de protection spécifiée, x , et une situation de bruit spécifique

Note 1 à l'article: Il est calculé conformément à l'une des trois méthodes spécifiées dans l'ISO 4869-2.

3.3 réduction du niveau acoustique prédit

PNR_x

différence entre le niveau de pression acoustique pondéré A du bruit, $L_{p,A}$, et le niveau de pression acoustique effectif pondéré A, $L'_{p,Ax}$ lorsqu'un protecteur individuel contre le bruit est porté pour une efficacité de protection spécifiée, x , et une situation de bruit spécifique

3.4 valeur de protection estimée

APV_{f_x}

valeur représentant l'affaiblissement dans cette bande d'octave pour une bande d'octave particulière, f , une efficacité de protection spécifiée, x , et un protecteur individuel contre le bruit donné

3.5 valeur d'affaiblissement haute fréquence

H_x

valeur représentant la réduction du niveau acoustique prédit, PNR_x , pour des bruits avec $(L_{p,C} - L_{p,A}) = -2$ dB pour une efficacité de protection spécifiée, x , et un protecteur individuel contre le bruit donné

3.6 valeur d'affaiblissement moyenne fréquence

M_x

valeur représentant la réduction du niveau acoustique prédit, PNR_x , pour des bruits avec $(L_{p,C} - L_{p,A}) = +2$ dB pour une efficacité de protection spécifiée, x , et un protecteur individuel contre le bruit donné

3.7 valeur d'affaiblissement basse fréquence

L_x

valeur représentant la réduction du niveau acoustique prédit, PNR_x , pour des bruits avec $(L_{p,C} - L_{p,A}) = +10$ dB pour une efficacité de protection spécifiée, x , et un protecteur individuel contre le bruit donné

3.8 indice global

SNR_x

valeur qui est soustraite du niveau de pression acoustique pondéré C mesuré, $L_{p,C}$, afin d'estimer le niveau de pression acoustique effectif pondéré A, $L'_{p,Ax}$ pour une efficacité de protection spécifiée, x , et un protecteur individuel contre le bruit donné

4 Mesurage de l'affaiblissement acoustique des protecteurs individuels contre le bruit

Les valeurs d'affaiblissement par bande de tiers d'octave du protecteur individuel contre le bruit, à utiliser dans les méthodes de calcul décrites dans la présente partie de l'ISO 4869, doivent être mesurées selon l'ISO 4869-1.

5 Calcul de la valeur de protection estimée, APV_{fx} , d'un protecteur individuel contre le bruit pour une efficacité de protection choisie

Le calcul commence par la sélection de l'efficacité de protection souhaitée, x , et de la constante associée α (voir [Tableau 1](#)). Lorsque $\alpha = 1$ et $x = 84$ %, les indices des valeurs d'atténuation peuvent être omis.

La valeur de protection estimée, APV_{fx} , du protecteur individuel contre le bruit est calculée pour chaque bande d'octave à l'aide de la formule suivante:

$$APV_{fx} = m_f - \alpha s_f \quad (1)$$

où

l'indice f représente la fréquence centrale de la bande d'octave;

l'indice x représente l'efficacité de protection choisie;

m_f est l'affaiblissement acoustique moyen déterminé selon l'ISO 4869-1;

s_f est l'écart-type déterminé selon l'ISO 4869-1;

α est l'inverse de la fonction de répartition de la loi normale standard pour une efficacité de protection spécifique, ayant les valeurs données dans le [Tableau 1](#).

Tableau 1 — Valeurs de α pour différentes efficacités de protection x

Efficacité de protection x %	Valeur de α
50	0,00
75	0,67
80	0,84
84	1,00
90	1,28
95	1,64
98	2,00

Un exemple de calcul des valeurs de protection estimées, APV_{fx} , est donné à l'[Annexe A](#).

6 Méthode par bande d'octave

Cette méthode exige les niveaux de pression acoustique par bande d'octave du bruit et les valeurs de protection estimées, APV_{fx} . Étant donné que cette méthode s'applique pour une situation de bruit donné, le calcul doit être réalisé pour chaque situation de bruit.

Le niveau de pression acoustique effectif pondéré A lorsque le protecteur individuel contre le bruit est utilisé, $L'_{p,Ax}$, est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$L'_{p,Ax} = 10 \lg \sum_{k=1}^8 10^{0,1(L_{p,f(k)} + A_{f(k)} - APV_{f(k)x})} \text{ dB} \quad (2)$$

où

les indices $f(k)$ représentent la fréquence médiane de la bande d'octave ; $f(1) = 63 \text{ Hz}$;
 $f(2) = 125 \text{ Hz}$; $f(3) = 250 \text{ Hz}$; ... ; $f(8) = 8\,000 \text{ Hz}$;

$L_{p,f(k)}$ est le niveau de pression acoustique du bruit dans la bande d'octave ;

$A_{f(k)}$ est la pondération fréquentielle A selon l'IEC 61672-1 à la fréquence médiane de la bande d'octave (voir [Tableau B.1](#)).

Si les valeurs pour la bande d'octave de 63 Hz pour le bruit ou le protecteur individuel contre le bruit ne sont pas disponibles, la sommation de la [Formule \(2\)](#) commence alors par 125 Hz. Pour les méthodes *HML* et *SNR* suivantes, les calculs commencent toujours par 125 Hz, quelle que soit la disponibilité des données pour 63 Hz. La valeur résultante $L'_{p,Ax}$ doit être arrondie à l'entier le plus proche.

Un exemple d'estimation du niveau de pression acoustique effectif pondéré A, en cas d'utilisation d'un protecteur individuel contre le bruit donné, dans une situation de bruit spécifique est donné à l'[Annexe B](#).

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

7 Méthode *HML*

7.1 Généralités

ISO 4869-2:2018

Cette méthode exige les niveaux de pression acoustique pondérés C et A du bruit et les valeurs H , M et L .

7.2 Calcul des valeurs H , M et L

Le calcul des valeurs H_x , M_x et L_x en dB est basé sur huit spectres de bruit de référence avec des valeurs ($L_{p,C} - L_{p,A}$) différentes (voir [Tableau 2](#)) et les valeurs individuelles d'affaiblissement acoustique, $a_{jf(k)}$, du protecteur individuel contre le bruit. Ces valeurs sont indépendantes de la situation de bruit réelle à laquelle elles sont appliquées et sont calculées à l'aide des formules suivantes, où H_m , M_m et L_m , se rapportent aux valeurs moyennes des indices, et H_s , M_s et L_s se rapportent aux écarts-types de ces indices:

$$H_x = H_m - \alpha H_s \quad (3)$$

$$M_x = M_m - \alpha M_s \quad (4)$$

$$L_x = L_m - \alpha L_s \quad (5)$$

où

l'indice x représente l'efficacité de protection choisie ;

α est une constante spécifiée dans le [Tableau 1](#).

$$H_m = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N H_j \quad (6)$$

$$M_m = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N M_j \quad (7)$$

$$L_m = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N L_j \quad (8)$$

$$H_s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (H_j - H_m)^2} \quad (9)$$

$$M_s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (M_j - M_m)^2} \quad (10)$$

$$L_s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (L_j - L_m)^2} \quad (11)$$

$$H_j = 0,25 \sum_{i=1}^4 PNR_{ji} - 0,48 \sum_{i=1}^4 d_i PNR_{ji} \quad (12)$$

$$M_j = 0,25 \sum_{i=5}^8 PNR_{ji} - 0,16 \sum_{i=5}^8 d_i PNR_{ji} \quad (13)$$

$$L_j = 0,25 \sum_{i=5}^8 PNR_{ji} + 0,23 \sum_{i=5}^8 d_i PNR_{ji} \quad (14)$$

$$PNR_{ji} = 100 \text{ dB} + 10 \lg \sum_{k=2}^8 10^{0,1(L_{p,Af(k)i} - a_{jf(k)})} \text{ dB} \quad (15)$$

où

N est le nombre de sujets;

$a_{jf(k)}$ est la valeur d'affaiblissement acoustique en dB pour le sujet j et la fréquence $f(k)$ déterminée conformément à l'ISO 4869-1;

l'indice j représente le numéro du sujet d'essai;

l'indice i représente le numéro du spectre de bruit de référence;

Les valeurs $L_{p,Af(k)i}$ et d_i sont données dans le [Tableau 2](#).

NOTE Dans la [Formule \(15\)](#), la valeur de 100 dB représente le niveau de pression acoustique pondéré A total de chacun des bruits du [Tableau 2](#) spécifié pour les bandes d'octave allant de 125 Hz à 8 000 Hz.

Les valeurs résultantes H_x , M_x et L_x doivent être arrondies à l'entier le plus proche.

Un exemple de calcul des valeurs H , M et L est donné en [Annexe C](#).