NORME INTERNATIONALE

ISO 11904-2

Deuxième édition
2021-03

Acoustique — Détermination de l'exposition sonore due à des sources placées à proximité de l'oreille —

Partie 2: Technique utilisant un mannequin

Acoustics — Determination of sound immission from sound sources placed close to the ear —

Part 2: Technique using a manikin

Numéro de référence
ISO 11904-2:2021(F)

© ISO 2021



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

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
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 Principe de mesure **3**
5 Appareillage **3**
5.1 Mannequin (simulateur de tête et de torse) 3
5.2 Vérification de l'étalonnage 3
5.3 Filtres 3
6 Détermination du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A relatif au champ libre ou au champ diffus **4**
6.1 Mesurage du niveau de pression acoustique sur le mannequin 4
6.2 Conversion en niveau de pression acoustique relatif au champ libre ou au champ diffus 4
6.3 Pondération A et sommation 6
7 Rapport d'essai **6**
Annexe A (informative) **Exemples de sources d'incertitude de mesure** **7**
Annexe B (informative) **Exemple d'analyse de l'incertitude** **15**
Bibliographie **17**

© ISO 2021 – Tous droits réservés

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/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 211, *Acoustique*, du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11904-2:2004), dont elle constitue une révision mineure.

Les modifications par rapport à l'édition précédente sont de type rédactionnel.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11904 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.

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Introduction

L'ISO 11904 est une série de normes spécifiant les méthodes de détermination de l'exposition sonore due à des sources placées à proximité de l'oreille, situations dans lesquelles le niveau de pression acoustique mesuré à la position de la personne exposée, mais en l'absence de cette dernière, ne représente pas de manière appropriée l'exposition sonore.

Pour pouvoir évaluer l'exposition selon des critères communément établis, on mesure l'exposition de l'oreille, puis on la convertit en un niveau ramené au champ libre ou au champ diffus correspondant. Le résultat est indiqué sous forme de niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A relatif au champ libre ou au champ diffus, $L_{FF,H,Aeq}$ ou $L_{DF,H,Aeq}$ lorsque l'ISO 11904-1 est utilisée, ou $L_{FF,M,Aeq}$ ou $L_{DF,M,Aeq}$ lorsque l'ISO 11904-2 est utilisée.

L'ISO 11904-1 décrit les mesurages effectués au moyen de microphones miniatures ou de sondes microphoniques insérés dans les conduits auditifs de sujets humains (microphones placés dans l'oreille réelle, technique MIRE). L'ISO 11904-2 décrit les mesurages effectués à l'aide d'un mannequin équipé de simulateurs d'oreille comprenant des microphones (technique du mannequin).

L'ISO 11904 peut, par exemple, s'appliquer aux essais d'appareillages et à la détermination de l'exposition au bruit sur le lieu de travail, où, dans le cas d'une exposition à des sources placées à proximité des oreilles, le niveau de pression acoustique mesuré à la position de la personne exposée, mais en l'absence de cette dernière, ne représente pas de manière appropriée l'exposition sonore. Les casques et les écouteurs utilisés pour reproduire une musique ou la parole, sur un lieu de travail ou pendant des activités de loisirs, les cloueuses utilisées à proximité de la tête, et l'exposition combinée à une source de bruit proche de l'oreille et à un champ acoustique extérieur constituent autant d'exemples d'application.

Lorsque des types d'appareils spécifiques doivent être soumis à essai (par exemple, baladeurs ou protecteurs individuels contre le bruit munis de récepteurs radio), des signaux de mesure appropriés à ce type particulier d'appareil doivent être utilisés. Ni les signaux de mesure de cette nature ni les conditions de fonctionnement de l'appareil ne sont traités dans la série ISO 11904, mais ils peuvent faire l'objet de spécifications dans d'autres normes.

Lorsque les mesurages concernent des postes de travail, il convient d'identifier les diverses sources contribuant à l'exposition sonore. Les conditions de fonctionnement de la machine et de l'appareil utilisés peuvent faire l'objet de spécifications dans d'autres normes.

Les deux parties de l'ISO 11904 tentent de parvenir au même résultat, à savoir, pour une population donnée, la valeur moyenne du niveau relatif au champ libre ou au champ diffus. Pour ce faire, l'ISO 11904-1 précise la moyenne des mesures relevées sur un certain nombre de sujets humains, et l'ISO 11904-2 utilise un mannequin, le but étant de reproduire les effets acoustiques sur un être humain adulte moyen. Les deux méthodes produisent toutefois des incertitudes de mesure différentes susceptibles d'influer sur le choix de la méthode. Seule la méthode décrite dans l'ISO 11904-1 donne des résultats qui indiquent la variance d'une population humaine. Les informations relatives aux incertitudes sont données dans les Annexes A et B.

Lorsque l'on utilise la technique MIRE pour mesurer le son émis par des écouteurs de type intra-aural ou stéthoscopique, des problèmes pratiques de positionnement du microphone dans le conduit auditif peuvent se poser. Lorsque l'on utilise la technique du mannequin, le casque ou l'écouteur est couplé au simulateur d'oreille (pavillon et conduit auditif) d'une manière représentant le plus fidèlement possible le couplage avec l'oreille humaine. Lorsque les casques, écouteurs ou autres objets sont en contact avec le pavillon auriculaire, toute différence de rigidité ou de forme entre le pavillon artificiel et le pavillon humain a un impact significatif sur le résultat et peut même invalider les résultats.

Le Tableau 0.1 donne un aperçu des différences entre les deux parties de l'ISO 11904.

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Tableau 0.1 — Aperçu des différences entre la technique MIRE et la technique du mannequin

Paramètre	ISO 11904-1	ISO 11904-2
Type de méthode	Technique du microphone dans l'oreille réelle	Technique du mannequin
Limites de la méthode	Avec les écouteurs de type intra-aural ou stéthoscopique, des problèmes pratiques de positionnement du microphone dans le conduit auditif peuvent se poser.	Il se peut que l'on n'obtienne pas toujours un couplage approprié si la rigidité ou la forme du pavillon artificiel est différente de celle du pavillon humain. Dans certains cas, la personne exposée ne peut pas être remplacée par un mannequin, par exemple si elle doit faire fonctionner un appareil.
Points essentiels qui influent sur l'exactitude	Nombre de sujets Lorsque des valeurs de $\Delta L_{FF,H}$ ou $\Delta L_{DF,H}$ du tableau sont utilisées: — étalonnage du microphone du conduit auditif; — exactitude du positionnement du microphone dans le conduit auditif. Lorsque des valeurs de $\Delta L_{FF,H}$ ou $\Delta L_{DF,H}$ individuelles sont utilisées: — qualité du champ acoustique de référence; — stabilité de la sensibilité et de la réponse en fréquence ainsi que de la position du microphone du conduit auditif.	Similarité entre le mannequin et les êtres humains Étalonnage du mannequin
Gamme de fréquences	20 Hz à 16 kHz	20 Hz à 10 kHz

© ISO 2021 – Tous droits réservés

Acoustique — Détermination de l'exposition sonore due à des sources placées à proximité de l'oreille —

Partie 2:
Technique utilisant un mannequin

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie des méthodes de mesure générales d'exposition sonore due à des sources placées à proximité de l'oreille. Ces mesurages sont effectués sur un mannequin, équipé de simulateurs d'oreille comprenant des microphones. Les valeurs mesurées sont ensuite converties en niveaux ramenés au champ libre ou au champ diffus correspondants. Les résultats sont donnés sous forme de niveaux de pression acoustique continus équivalents pondérés A relatifs au champ libre ou au champ diffus. La technique est appelée «technique du mannequin».

Le présent document s'applique à l'exposition à des sons provenant de sources placées à proximité de l'oreille, par exemple au cours d'essais d'appareillages ou sur le lieu de travail, de sons provenant d'écouteurs ou de protecteurs individuels contre le bruit munis de moyens de communication audio.

Le présent document s'applique dans la gamme de fréquences comprise entre 20 Hz et 10 kHz. Pour les fréquences supérieures à 10 kHz, l'ISO 11904-1 peut être utilisée.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, 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).

IEC 61260, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

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

UIT-T P.58:2013, *Simulateur de tête et de torse pour la téléphonométrie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions 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:

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp.

3.1
niveau de pression acoustique mesuré sur le mannequin
$L_{M,exp,f}$
niveau de pression acoustique continu équivalent par bandes de tiers d'octave de fréquence centrale nominale f, mesuré avec le microphone d'un simulateur d'oreille intégré à un mannequin, lorsque le mannequin est exposé au son ou bruit soumis à essai

© ISO 2021 – Tous droits réservés

3.2
réponse en fréquence en champ libre à utiliser avec les mannequins
$\Delta L_{\mathrm{FF,M},f}$
réponse en fréquence humaine moyenne en champ libre à utiliser avec les mannequins, corrigée de la différence entre la transmission du son dans le conduit auditif humain moyen et la transmission correspondante dans le simulateur d'oreille du mannequin

Note 1 à l'article: Pour assurer l'applicabilité avec les mannequins, on remplace la référence au tympan par la sortie du simulateur d'oreille du mannequin, ajustée selon les valeurs de $\Delta L_{\mathrm{FF,M},f}$ du tableau.

Note 2 à l'article: La réponse en fréquence en champ libre à utiliser avec les mannequins est identique à l'amplitude de la fonction de transfert asservie aux mouvements de la tête (HRTF) pour l'incidence acoustique frontale.

Note 3 à l'article: La réponse en fréquence humaine en champ libre est définie dans l'ISO 11904-1.

3.3
réponse en fréquence en champ diffus à utiliser avec les mannequins
$\Delta L_{\mathrm{DF,M},f}$
réponse en fréquence humaine moyenne en champ diffus à utiliser avec les mannequins, corrigée de la différence entre la transmission du son dans le conduit auditif humain moyen et la transmission correspondante dans le simulateur d'oreille du mannequin

Note 1 à l'article: Pour assurer l'applicabilité avec les mannequins, on remplace la référence au tympan par la sortie du simulateur d'oreille du mannequin, ajustée selon les valeurs de $\Delta L_{\mathrm{DF,M},f}$ du tableau.

Note 2 à l'article: La réponse en fréquence humaine en champ diffus est définie dans l'ISO 11904-1.

3.4
niveau de pression acoustique relatif au champ libre déterminé à l'aide d'un mannequin
$L_{\mathrm{FF,M}}$
niveau de pression acoustique en champ libre, déterminé grâce à la technique du mannequin

Note 1 à l'article: Cette définition peut s'appliquer à des fréquences ou des bandes de fréquences spécifiques, des niveaux pondérés ou non, des pondérations temporelles spécifiques, etc., par exemple «niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A relatif au champ libre» ($L_{\mathrm{M,Aeq}}$ relatif au champ libre, également noté $L_{\mathrm{FF,M,Aeq}}$).

Note 2 à l'article: La méthode vise à déterminer le niveau moyen de pression acoustique relatif au champ libre qui serait obtenu auprès d'une vaste population humaine.

Note 3 à l'article: Le niveau de pression acoustique relatif au champ libre pour un sujet humain est défini dans l'ISO 11904-1.

3.5
niveau de pression acoustique relatif au champ diffus déterminé à l'aide d'un mannequin
$L_{\mathrm{DF,M}}$
niveau de pression acoustique en champ diffus, déterminé grâce à la technique du mannequin

Note 1 à l'article: Cette définition peut s'appliquer à des fréquences ou des bandes de fréquences spécifiques, des niveaux pondérés ou non, des pondérations temporelles spécifiques, etc., par exemple «niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A relatif au champ diffus» ($L_{\mathrm{M,Aeq}}$ relatif au champ diffus, également noté $L_{\mathrm{DF,M,Aeq}}$).

Note 2 à l'article: La méthode vise à déterminer le niveau moyen de pression acoustique relatif au champ diffus qui serait obtenu auprès d'une vaste population humaine.

Note 3 à l'article: Le niveau de pression acoustique relatif au champ diffus pour un sujet humain est défini dans l'ISO 11904-1.

© ISO 2021 – Tous droits réservés