
**Acoustique — Méthodes d'essai pour
la qualification de l'environnement
acoustique —**

**Partie 1:
Qualification des environnements en
champ libre**

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)
*Acoustics — Test methods for the qualification of the acoustic
environment —*

Part 1: Qualification of free-field environments

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f5d1cb8-0640-4ab0-bf97-a09581c375ab/iso-26101-1-2021>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 26101-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f5d1cb8-0640-4ab0-bf97-a09581c375ab/iso-26101-1-2021>



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 Écarts admissibles par rapport à la loi de l'inverse du carré de la distance	2
5 Mesurage de la performance d'un champ acoustique libre	3
5.1 Méthode basée sur la perte par divergence.....	3
5.1.1 Principe.....	3
5.1.2 Appareils et équipements de mesure.....	3
5.1.3 Emplacement des sources sonores utilisées pour l'essai et des trajets microphoniques.....	4
5.1.4 Procédure d'essai.....	5
5.1.5 Expression des résultats.....	6
5.1.6 Incertitude de mesure.....	7
5.2 Informations à consigner.....	7
5.3 Informations à faire figurer dans le rapport d'essai.....	8
Annexe A (normative) Critères de qualification et exigences de mesure par défaut	10
Annexe B (normative) Procédure générale pour évaluer la directivité de la source sonore	13
Annexe C (informative) Incertitude de mesure	16
Annexe D (informative) Cadre directeur pour faire référence à cette méthode d'essai	19
Bibliographie	21

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 ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

Cette première édition de l'ISO 26101-1 annule et remplace la deuxième édition de l'ISO 26101:2017, qui a fait l'objet d'une révision mineure. Par rapport à l'édition précédente, les modifications sont les suivantes:

- le titre a été modifié de «*Acoustique — Méthodes d'essai pour la qualification des environnements en champ libre*» en «*Acoustique — Méthodes d'essai pour la qualification des environnements acoustiques — Partie 1: Qualification des environnements en champ libre*», de sorte qu'une partie supplémentaire, «*ISO 26101-2, Acoustique — Méthodes d'essai pour la qualification des environnements acoustiques — Partie 2: Détermination de la correction environnementale*», puisse être introduite.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 26101 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 traite de la méthode de mesure de la performance d'un environnement destiné à fournir un champ acoustique libre ou un champ acoustique libre sur plan réfléchissant, basée sur la perte par divergence. Un champ acoustique libre est un environnement acoustique dont les surfaces limites absorbent toute l'énergie sonore incidente. L'utilisation de chambres anéchoïques ou semi-anéchoïques est généralement nécessaire pour réaliser ce type d'environnement d'essai. Dans la pratique, celles-ci offrent un champ acoustique libre contrôlé permettant d'effectuer des mesurages acoustiques dans un espace confiné au sein de l'installation.

Le présent document a pour objet d'assurer l'homogénéité de la méthode et des conditions de mesure destinées à qualifier un environnement de champ acoustique libre.

Il est probable que les procédures de qualification décrites dans le présent document seront citées en référence par d'autres Normes internationales et codes d'essai industriels. Dans ce cas, les documents faisant référence au présent document pourront spécifier des critères de qualification appropriés pour la méthode d'essai et des trajets de mesure spécifiques.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 26101-1:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f5d1cb8-0640-4ab0-bf97-a09581c375ab/iso-26101-1-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f5d1cb8-0640-4ab0-bf97-a09581c375ab/iso-26101-1-2021>

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 26101-1:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f5d1cb8-0640-4ab0-bf97-a09581c375ab/iso-26101-1-2021>

Acoustique — Méthodes d'essai pour la qualification de l'environnement acoustique —

Partie 1: Qualification des environnements en champ libre

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthodologie pour qualifier des espaces acoustiques comme des espaces anéchoïques ou semi-anéchoïques répondant aux exigences d'un champ acoustique libre.

Le présent document spécifie des méthodes d'essai en fréquences discrètes et en large bande pour quantifier la performance d'espaces anéchoïques et semi-anéchoïques. Il définit la procédure de qualification d'une source sonore omnidirectionnelle adéquate pour la qualification d'un champ libre, détaille le mode de présentation des résultats et décrit les incertitudes de mesure.

Le présent document a été conçu pour qualifier des espaces anéchoïques ou semi-anéchoïques pour une grande variété d'applications de métrologie acoustique. À terme, divers codes d'essai et normes devraient se référer au présent document pour qualifier un espace en tant qu'anéchoïque ou semi-anéchoïque en vue d'un mesurage spécifique. L'Annexe D énonce des lignes directrices pour la spécification de paramètres d'essai et de critères de qualification par les documents de référence.

En l'absence d'exigences ou de critères particuliers, l'Annexe A fournit les critères de qualification et les exigences de mesurage pour qualifier des espaces anéchoïques et semi-anéchoïques à des fins de mesurages acoustiques généraux.

Le présent document décrit la méthode de mesure de la performance d'un environnement acoustique en tant que champ acoustique libre, basée sur la perte par divergence.

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).

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure — Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

IEC 61260-1, *Électroacoustique — Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave — Partie 1: Spécifications*

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

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 <https://www.electropedia.org/>;

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

3.1

champ acoustique libre

champ acoustique dans un milieu isotrope homogène illimité

[SOURCE: ISO/TR 25417:2007, 2.17]

3.2

espace anéchoïque

volume ayant été qualifié comme champ acoustique dans un milieu isotrope homogène illimité

3.3

espace semi-anéchoïque

volume au-dessus d'un plan réfléchissant, ayant été qualifié comme champ acoustique dans un milieu isotrope homogène illimité

3.4

centre acoustique

<pour une source sonore et un signal d'essai donné> position du point à partir duquel les fronts d'ondes sphériques paraissent approximativement diverger

3.5

bruit de fond

somme de tous les signaux, à l'exception de celui étudié

Note 1 à l'article: Le son aérien, le bruit de structure et le bruit électrique des instruments peuvent contribuer au bruit de fond.

3.6

perte par divergence

réduction de la pression acoustique sur une ligne droite, due à l'étalement du son lors de sa propagation depuis une source ponctuelle

3.7

plage de fréquences concernée

fréquences des bandes d'un tiers d'octave contiguës, sur la plage allant des plus basses aux plus hautes fréquences à qualifier

3.8

document de référence

norme ou code d'essai renvoyant au présent document à des fins de spécification de la méthode de qualification d'un *espace anéchoïque* (3.2) ou *semi-anéchoïque* (3.3)

4 Écarts admissibles par rapport à la loi de l'inverse du carré de la distance

La réduction théorique de la pression acoustique quadratique moyenne sur une ligne droite, due à la propagation sphérique des ondes sonores dans un champ acoustique libre doit être désignée ci-après comme la loi de l'inverse du carré de la distance.

Pour qu'un espace soit considéré comme anéchoïque ou semi-anéchoïque selon les critères d'un document de référence, les écarts entre les niveaux de pression acoustique mesurés et ceux estimés à l'aide de la loi de l'inverse du carré de la distance, obtenus selon le présent document, ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le document de référence.

En l'absence de critères spécifiques applicables aux écarts admissibles dans un document de référence, les critères stipulés à l'[Annexe A](#) doivent être utilisés pour qualifier des espaces anéchoïques ou semi-anéchoïques à des fins de mesurages acoustiques généraux.

Les écarts admissibles spécifiés dans un document de référence peuvent être plus ou moins stricts que les écarts fixés par les critères de l'[Annexe A](#).

5 Mesurage de la performance d'un champ acoustique libre

5.1 Méthode basée sur la perte par divergence

5.1.1 Principe

La méthode basée sur la perte par divergence doit être utilisée pour quantifier la performance d'un espace anéchoïque ou semi-anéchoïque dans un environnement d'essai et pour déterminer les limites spatiales de cet espace.

La performance d'un champ acoustique libre est évaluée en quantifiant les contributions des composantes à la fois directes et réfléchies de l'énergie acoustique.

La réduction spatiale de la pression acoustique émise par la source sonore utilisée pour l'essai doit être comparée à la réduction qui se produirait dans un champ acoustique libre idéal.

5.1.2 Appareils et équipements de mesure

5.1.2.1 Généralités

Les appareils de mesure du niveau de pression acoustique, y compris le microphone et le câble, doivent être utilisés dans la limite des erreurs de linéarité spécifiées pour un sonomètre de Catégorie 1 selon l'IEC 61672-1.

Le microphone doit être essentiellement omnidirectionnel (en tenant compte des équipements accessoires qui lui sont éventuellement connectés, tels que la grille de protection et le dispositif de fixation).

Pour les mesurages en bandes de tiers d'octave, les filtres utilisés doivent satisfaire aux exigences applicables aux filtres de Catégorie 1, telles que spécifiées dans l'IEC 61260-1.

Pour les mesurages au-dessus de 5 kHz, cette méthode exige normalement un microphone de diamètre équivalent ou inférieur à celui d'un microphone de type WS2F, tel que décrit dans l'IEC 61094-4^[2].

5.1.2.2 Source sonore utilisée pour l'essai

Une source sonore approximant une source ponctuelle sur la plage de fréquences concernée doit être utilisée pour les mesurages de qualification. La source sonore doit

- a) être compacte et dotée de propriétés acoustiques telles que l'emplacement de son centre acoustique est connu pour être situé suffisamment près du point d'origine des trajets microphoniques spécifiés en 5.1.3.2, afin de permettre l'ajustement du niveau de pression acoustique en fonction de la distance sans devoir ajuster le centre acoustique de la source,
- b) être en conformité avec les critères de directivité donnés dans le [Tableau B.1](#), lorsqu'elle est mesurée selon la procédure décrite à l'[Annexe B](#), de façon à s'assurer qu'elle rayonne de l'énergie dans toutes les directions,
- c) être capable de générer une puissance acoustique suffisante sur la plage de fréquences concernée pour produire des niveaux de pression acoustique supérieurs d'au moins 6 dB aux niveaux de bruit de fond à tous les points de chaque trajet microphonique, ou pendant que le microphone se déplace dans le cas de systèmes à déplacement continu^[3], et
- d) être à haute stabilité, afin que la puissance acoustique rayonnée (due à la source et aux composants électroniques de génération de signaux et d'amplification associés), telle que mesurée par un microphone de contrôle placé en une position arbitraire fixe dans l'environnement d'essai, ne varie pas de façon significative à la fréquence de mesurage pendant le temps nécessaire pour effectuer les mesurages pour chaque trajet microphonique. Si la stabilité de la source varie de plus de $\pm 0,2$ dB,

le microphone de contrôle doit alors être utilisé pour appliquer une correction, conformément à la [Formule \(1\)](#):

$$L_{p,i} = L'_{p,i} - L_{p,ref,i} + L_{p,ref,0} \quad (1)$$

où

$L_{p,i}$ est le niveau de pression acoustique corrigé au point de mesure i , exprimé en décibels (dB);

$L'_{p,i}$ est le niveau de pression acoustique mesuré au point de mesure i , exprimé en décibels (dB);

$L_{p,ref,i}$ est le niveau de pression acoustique mesuré par le microphone de contrôle à l'emplacement de référence du point de mesure i , exprimé en décibels (dB);

$L_{p,ref,0}$ est le niveau de pression acoustique mesuré par le microphone de contrôle à l'emplacement de référence du point de mesure initial 0, exprimé en décibels (dB).

Parce que, en général, au moins deux sources peuvent être nécessaires pour couvrir la totalité de la plage de fréquences concernée, les exigences ci-dessus doivent être satisfaites pour chaque source dans la plage de fréquences qui lui est associée.

NOTE Il est possible d'estimer la position du centre acoustique d'une source en l'évaluant dans un espace anéchoïque dont on sait déjà qu'il satisfait aux exigences données à l'[Annexe A](#).

Il convient de:

- s'assurer que les niveaux de pression acoustique sont supérieurs de 6 dB, et de préférence de 15 dB, aux niveaux de bruit de fond;
- positionner le microphone de contrôle avec soin pour éviter toute interférence acoustique avec le mécanisme de déplacement pouvant affecter les résultats;
- s'assurer que les variations dues aux conditions atmosphériques pendant la durée du déplacement ne sont pas confondues avec celles liées à la stabilité de la source.

5.1.3 Emplacement des sources sonores utilisées pour l'essai et des trajets microphoniques

5.1.3.1 Emplacement de la source sonore utilisée pour l'essai

Les documents de référence peuvent spécifier l'emplacement ou les emplacements de source sonore à utiliser afin de qualifier l'espace en tant qu'anéchoïque ou semi-anéchoïque.

En l'absence d'exigences spécifiques applicables à l'emplacement de la source sonore dans un document de référence, les exigences données à l'[Annexe A](#) doivent être utilisées pour qualifier des espaces anéchoïques et semi-anéchoïques à des fins de mesurages acoustiques généraux.

Il convient de placer la source sonore selon une orientation déterminée et de conserver cette orientation pour tous les trajets microphoniques.

Un environnement peut être qualifié pour plus d'un emplacement de source.

5.1.3.2 Trajets microphoniques

Les trajets microphoniques doivent permettre de caractériser et de qualifier les espaces anéchoïques ou semi-anéchoïques pour les types de mesurages acoustiques à effectuer dans l'environnement d'essai. Le point d'origine de chaque trajet microphonique doit se trouver dans les limites du volume physique occupé par la source sonore utilisée pour l'essai.

Les documents de référence peuvent spécifier les trajets microphoniques à utiliser pour qualifier l'espace anéchoïque ou semi-anéchoïque.

En l'absence d'exigences spécifiques applicables aux trajets microphoniques dans un document de référence, les exigences données à l'[Annexe A](#) doivent être utilisées pour qualifier des espaces anéchoïques et semi-anéchoïques à des fins de mesurages acoustiques généraux.

Il convient d'éviter soigneusement toute réflexion acoustique par le système supportant le microphone.

5.1.4 Procédure d'essai

5.1.4.1 Bande passante de qualification

Les mesurages de qualification de l'espace anéchoïque ou semi-anéchoïque doivent être effectués en utilisant une bande passante représentative des caractéristiques spectrales du type de dispositif à mesurer ou évaluer.

Il est admis de procéder à la qualification par fréquences discrètes en utilisant une source qui génère un ou des bruits à composantes discrètes ou à l'aide d'une source de bruit à large bande et d'un système de mesure capable de mesurer des fréquences discrètes, comme un analyseur FFT^[3].

Il est permis d'effectuer la qualification en large bande en utilisant une source d'essai qui génère du bruit à large bande et un système de mesure pourvu de filtres d'un tiers d'octave.

Les documents de référence peuvent spécifier la bande passante pour les mesurages de qualification.

En l'absence d'exigences spécifiques applicables à la bande passante dans un document de référence, les exigences données à l'[Annexe A](#) doivent être appliquées pour la sélection de la bande passante de mesure de qualification appropriée à l'usage visé.

5.1.4.2 Génération sonore (standards.iteh.ai)

Il est permis d'utiliser la source sonore décrite en [5.1.2.2](#) avec un signal d'essai composé de sons purs, de sons purs multiples, de bruit à large bande limitée ou de bruit à large bande.

Si des sons purs ou des sons purs multiples sont utilisés pour la qualification par fréquences discrètes, le signal mesuré à la suite de tout filtrage ne doit pas contenir d'énergie aux fréquences n'étant pas en cours de caractérisation, c'est-à-dire situées à moins de 15 dB des fréquences en cours de caractérisation. Si du bruit à large bande est utilisé comme signal d'essai pour une qualification soit en large bande, soit en fréquences discrètes, le signal d'essai doit alors être constitué soit d'un bruit aléatoire, soit de signaux d'essai à large bande dérivés d'un bruit aléatoire.

En l'absence d'exigences spécifiques applicables au signal d'essai dans un document de référence, les exigences données à l'[Annexe A](#) doivent être appliquées pour la sélection du signal d'essai approprié pour la qualification d'espaces anéchoïques ou semi-anéchoïques pour l'usage visé.

NOTE L'utilisation d'un mélange de sons purs espacés de plus d'un tiers d'octave peut s'avérer bien plus rapide que celle de trajets séquentiels, chacun associé à un son pur spécifique.

En cas d'utilisation de sons purs ou sons purs mélangés, il convient de prendre soin d'éviter les phénomènes de distorsion dus à des niveaux sonores excessifs.

5.1.4.3 Mesurage du niveau de pression acoustique

Les niveaux de pression acoustique doivent être mesurés à l'aide de filtres de bande d'une fraction d'octave ou par analyse FFT.

Le microphone doit être déplacé le long des trajets décrits en [5.1.3.2](#) pour chaque signal d'essai. Le mesurage du niveau de pression acoustique doit être effectué en partant, au maximum, à un quart de la longueur d'onde (correspondant à la fréquence la plus basse à qualifier) du point d'origine du trajet, en se déplaçant sur au moins un quart de la longueur d'onde (correspondant à la fréquence la plus basse à qualifier) et en poursuivant jusqu'à la limite hypothétique de l'espace anéchoïque ou semi-anéchoïque à qualifier.

Les niveaux de pression acoustique doivent être mesurés le long de chaque trajet microphonique en utilisant des points de mesure équidistants pour chaque fréquence. Les documents de référence peuvent spécifier l'espacement maximal des points de mesure afin de qualifier l'espace anéchoïque ou semi-anéchoïque pour l'usage visé.

En l'absence d'exigences spécifiques applicables à la résolution spatiale des points de mesure dans un document faisant référence au présent document, les exigences données à l'[Annexe A](#) doivent être utilisées pour qualifier des espaces anéchoïques et semi-anéchoïques à des fins de mesurages acoustiques généraux.

Pour les mesurages en fréquences discrètes à l'aide de signaux composés de sons purs, il est également permis de déplacer le microphone de façon lente et continue le long de la trajectoire et d'enregistrer les niveaux de pression acoustique^[3]. Il convient ensuite de représenter le niveau de pression acoustique en fonction de la distance en appliquant les principes d'échantillonnage spatial relatifs aux mesurages discrets.

En cas d'utilisation de signaux d'essai à large bande, il convient que les temps de mesure soient d'une durée suffisante pour atteindre des niveaux stables.

5.1.5 Expression des résultats

5.1.5.1 Méthode de calcul

5.1.5.1.1 Généralités

Les niveaux de pression acoustique mesurés sont comparés à l'affaiblissement théorique du niveau de pression acoustique selon la loi de l'inverse du carré de la distance en champ acoustique libre.

5.1.5.1.2 Formule pour l'estimation des niveaux de pression acoustique sur la base de la loi de l'inverse du carré de la distance

À partir des niveaux de pression acoustique mesurés aux positions spécifiées en [5.1.4.3](#), l'estimation des niveaux de pression acoustique basée sur la loi de l'inverse du carré de la distance doit être faite pour chaque trajet de mesure à l'aide de la [Formule \(2\)](#):

$$L_p(r_i) = b - 20 \lg \left(\frac{r_i}{r_0} \right) \text{ dB} \quad (2)$$

où

$L_p(r_i)$ est le niveau de pression acoustique à la distance, r_i , estimé par la loi de l'inverse du carré de la distance, exprimé en décibels (dB);

r_i est la distance entre le point de mesure i et le point d'origine mathématique du trajet, exprimée en mètres (m);

r_0 est la valeur de référence, $r_0 = 1$ m;

b est un paramètre associé à la puissance de la source qui est ajusté pour optimiser l'adaptation des niveaux de pression acoustique dans la plage de tolérance afin de maximiser la distance qualifiée à partir de la source sonore utilisée pour l'essai, exprimé en décibels (dB).

En cas d'utilisation d'un déplacement continu, un enregistrement «analogique» du niveau rapporté à la distance est obtenu. Pour utiliser les formules décrites dans cet article, les niveaux de pression acoustique en un grand nombre de points régulièrement espacés doivent être dérivés des données enregistrées. Le choix de l'espacement des points doit être basé sur les critères énoncés en [5.1.4.3](#).