

PROJET
FINAL

NORME
INTERNATIONALE

ISO/FDIS
10534-2

ISO/TC 43/SC 2

Secrétariat: DIN

Début de vote:
2023-07-07

Vote clos le:
2023-09-01

Acoustique — Détermination des propriétés acoustiques aux tubes d'impédance —

Partie 2: Méthode à deux microphones pour le coefficient d'absorption acoustique normal et l'impédance de surface normale

Acoustics — Determination of acoustic properties in impedance tubes —

Part 2: Two-microphone technique for normal sound absorption coefficient and normal surface impedance

TRAITEMENT PARALLÈLE ISO/CEN

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.



Numéro de référence
ISO/FDIS 10534-2:2023(F)

© ISO 2023

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10534-2

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6154985f-69f8-488e-bb23-869218d09bb4/iso-10534-2>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2023

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
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes, définitions et symboles	1
4 Principe	5
5 Équipement d'essai	6
5.1 Construction du tube d'impédance	6
5.2 Plage de fréquences de fonctionnement	6
5.3 Longueur du tube d'impédance	7
5.4 Microphones	8
5.5 Positions des microphones	8
5.6 Centre acoustique du microphone	9
5.7 Porte-échantillon	9
5.8 Appareillage d'analyse des signaux	10
5.9 Haut-parleur	10
5.10 Générateur de signaux	10
5.11 Thermomètre, baromètre et humidité relative	10
6 Essais et mesurages préliminaires	11
7 Montage de l'éprouvette	12
8 Mode opératoire d'essai	12
8.1 Spécification du plan de référence	12
8.2 Détermination de la vitesse du son, de la longueur d'onde et de l'impédance caractéristique	13
8.3 Sélection de l'amplitude du signal	13
8.4 Sélection du nombre de moyennes	13
8.5 Correction de la non-concordance des microphones	14
8.5.1 Mesurages répétés en interchangeant les canaux	14
8.5.2 Facteur d'étalonnage prédéterminé	15
8.6 Détermination de la fonction de transfert entre les deux emplacements	16
8.6.1 Généralités	16
8.6.2 Estimation basée sur les interspectres et les autospectres	16
8.6.3 Déconvolution du domaine fréquentiel	16
8.6.4 Estimation basée sur la réponse impulsionnelle	17
8.7 Détermination du coefficient de réflexion	17
8.8 Détermination du coefficient d'absorption acoustique	18
8.9 Détermination du rapport spécifique d'impédance acoustique	18
8.10 Détermination du rapport spécifique d'admittance acoustique	18
9 Fidélité	18
10 Rapport d'essai	19
Annexe A (normative) Mesurages préliminaires	22
Annexe B (normative) Mode opératoire de la méthode à un microphone	25
Annexe C (informative) Contexte théorique	26
Annexe D (informative) Sources d'erreurs	28
Annexe E (informative) Estimation du coefficient d'absorption acoustique diffus α_{st} des absorbants à réaction localisée d'après les résultats du présent document	30
Annexe F (informative) Estimation des propriétés intrinsèques	31
Bibliographie	33

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'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/brevets. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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 www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43 *Acoustique*, sous-comité SC 2, *Acoustique des bâtiments*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 126, *Propriétés acoustiques des éléments de construction et des bâtiments*, 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 10534-2:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- l'ajout, au sein d'une annexe informative, du mode opératoire de mesure visant à estimer les propriétés caractéristiques des matériaux poreux (impédance caractéristique, nombre d'ondes, masse volumique dynamique, module de compressibilité dynamique). Les techniques de traitement des signaux ont été mises à jour depuis la première version du présent document.

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.

Acoustique — Détermination des propriétés acoustiques aux tubes d'impédance —

Partie 2: Méthode à deux microphones pour le coefficient d'absorption acoustique normal et l'impédance de surface normale

1 Domaine d'application

La présente méthode d'essai traite de l'utilisation d'un tube d'impédance, de deux emplacements de microphones et d'un système d'analyse de la fréquence pour la détermination du coefficient d'absorption acoustique des matériaux acoustiques absorbants sous incidence acoustique normale. Elle peut aussi être utilisée pour déterminer l'impédance acoustique de surface ou l'admittance de surface des matériaux acoustiques absorbants. Par extension, elle peut également être utilisée pour évaluer les propriétés intrinsèques des matériaux acoustiques homogènes telles que l'impédance caractéristique, le nombre d'ondes caractéristique, la masse volumique dynamique et le module de compressibilité dynamique.

La méthode d'essai est identique à la méthode d'essai de l'ISO 10534-1^[1] en ce sens qu'elle utilise un tube d'impédance avec une source sonore connectée à une extrémité et l'échantillon pour essai monté dans le tube au niveau de l'autre extrémité. Cependant, la méthode de mesure est différente. Dans cette méthode d'essai, des ondes planes sont générées dans un tube par une source sonore, et la décomposition du champ d'interférence s'effectue par le mesurage des pressions acoustiques en deux emplacements fixes à l'aide de microphones montés sur des parois ou d'un microphone transversal au tube, puis par le calcul de la fonction complexe de transfert acoustique et des quantités rapportées dans le paragraphe précédent. La méthode d'essai est destinée à fournir une méthode de mesure alternative et plus rapide que celle décrite dans l'ISO 10534-1^[1].

Les coefficients d'absorption à incidence normale provenant des mesurages du tube d'impédance ne sont pas comparables aux coefficients d'absorption à incidence aléatoire mesurés en salle réverbérante conformément à l'ISO 354.^[2] La méthode de la salle réverbérante déterminera (dans des conditions idéales) le coefficient d'absorption acoustique sous incidence acoustique diffuse. Toutefois, la méthode de la salle réverbérante exige des éprouvettes relativement grandes. La méthode du tube d'impédance est limitée aux études sous incidence normale et plane et exige des échantillons de l'objet en essai, d'une taille équivalente à la section du tube d'impédance. Pour les matériaux à réaction localisée uniquement, les coefficients d'absorption acoustique en champ diffus peuvent être estimés à partir des résultats de mesure obtenus par la méthode du tube d'impédance (voir [Annexe E](#)).

Dans l'ensemble du présent document, la convention temporelle $e^{+j\omega t}$ est utilisée.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes, définitions et symboles

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:

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

3.1 coefficient d'absorption acoustique sous incidence normale

α_n
rapport de la puissance acoustique dissipée à l'intérieur de l'objet en essai à la puissance acoustique incidente, pour une onde plane sous incidence normale

Note 1 à l'article: «Onde plane» désigne ici une onde dont la valeur est à tout instant constante dans tout plan perpendiculaire à sa direction de propagation. «Incidence normale» indique la direction de l'axe le plus long du tube d'impédance.

3.2 coefficient de réflexion de pression acoustique sous incidence normale

r
rapport complexe de l'amplitude de la pression acoustique de l'onde réfléchie à celle de l'onde incidente dans le plan de référence, pour une onde plane sous incidence normale

3.3 plan de référence

section du tube d'impédance pour laquelle le facteur de réflexion r ou l'impédance Z ou l'admittance G sont déterminés et qui est normalement la surface des objets plats en essai

Note 1 à l'article: Le plan de référence est supposé être à $x = 0$.

3.4 impédance de surface sous incidence normale

Z
rapport de la pression acoustique complexe $p(x = 0)$ à la composante normale de la vitesse complexe $v(x = 0)$ du son pour une fréquence particulière dans le plan de référence définie par $x = 0$

Note 1 à l'article: Le vecteur de vitesse de la particule a une direction positive orientée vers l'intérieur de l'objet en essai.

Note 2 à l'article: Z est exprimée en newton seconde par mètre cube (Ns/m³).

3.5 admittance de surface sous incidence normale

G
inverse de l'impédance de surface sous incidence normale Z

Note 1 à l'article: G est exprimée en mètre cube par newton par seconde (m³/N/s)

3.6 nombre d'ondes dans l'air

k_0
variable exprimée en radian par mètre, définie par

$$k_0 = \omega / c_0 = 2\pi f / c_0 = 2\pi / \lambda_0$$

où

- ω est la fréquence angulaire,
 f est la fréquence,
 c_0 est la vitesse du son dans l'air,
 λ_0 est la longueur d'onde dans l'air.

Note 1 à l'article: En général, le nombre d'ondes est complexe, donc $k_0 = k'_0 - jk''_0$ où k'_0 est la composante réelle et k''_0 est la composante imaginaire (qui est la constante d'atténuation).

Note 2 à l'article: k'_0 est l'expression en radian par mètre.

3.7 nombre d'ondes caractéristique des matériaux

k_c
variable, exprimée en radian par mètre, définie par

$$k_c = \omega / c = 2\pi f / c = \omega \sqrt{\rho_{\text{eq}} / K_{\text{eq}}}$$

où

- c est la vitesse du son à l'intérieur du matériau;
 ρ_{eq} est la masse volumique dynamique du matériau (définie en [3.9](#));
 K_{eq} est le module de compressibilité dynamique du matériau (défini en [3.10](#))

3.8 impédance caractéristique du matériau

Z_c
variable, exprimée en newton seconde par mètre cube, définie par

$$Z_c = \sqrt{\rho_{\text{eq}} K_{\text{eq}}}$$

3.9 masse volumique dynamique du matériau

ρ_{eq}
variable qui décrit la dissipation visco-inertielle à l'intérieur du matériau soumis à l'essai

Note 1 à l'article: La masse volumique dynamique peut être différente de la valeur statique (volume moyen).

Note 2 à l'article: Elle est exprimée en kg/m³.

3.10 module de compressibilité dynamique du matériau

K_{eq}
variable qui décrit la dissipation thermique à l'intérieur du matériau soumis à l'essai

Note 1 à l'article: Le module de compressibilité dynamique peut être différent de la valeur statique (volume moyen).

Note 2 à l'article: Il est exprimé en N/m² (ou de manière équivalente en pascal).

3.11 pression acoustique complexe

p
spectre en fréquence du signal en temps de la pression acoustique

3.12

interspectre

S_{12}

produit $p_2 p_1^*$, déterminé à partir des pressions acoustiques complexes p_1 et p_2 aux deux positions de microphone

Note 1 à l'article: * signifie le complexe conjugué.

3.13

interspectre

S_{21}

produit $p_1 p_2^*$, déterminé à partir des pressions acoustiques complexes p_1 et p_2 aux deux positions de microphone

Note 1 à l'article: * signifie le complexe conjugué.

3.14

autospectre

S_{11}

produit $p_1 p_1^*$, déterminé à partir de la pression acoustique complexe p_1 à la position de microphone un

Note 1 à l'article: * signifie le complexe conjugué.

Note 2 à l'article: S_{22} désigne l'autospectre pour la pression p_2 à la position de microphone deux.

3.15

fonction de transfert

H_{12}

fonction de transfert de la position de microphone un à deux, définie par le rapport complexe $p_2 / p_1 = S_{12} / S_{11}$ ou S_{22} / S_{21} , ou $[(S_{12} / S_{11})(S_{22} / S_{21})]^{1/2}$

3.16

facteur d'étalonnage

H_c

facteur utilisé pour corriger les non-concordances d'amplitude et de phase entre les microphones

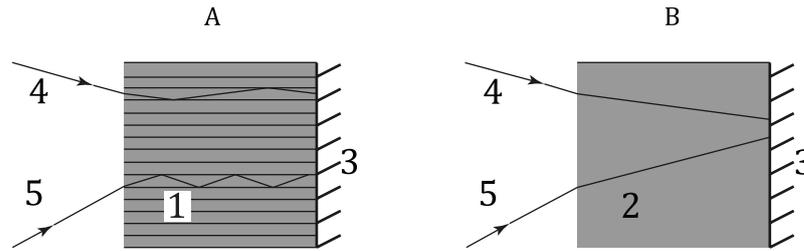
Note 1 à l'article: Voir [8.5.2](#).

3.17

matériau à réaction locale

matériau pour lequel les champs de pression et de vitesse à un point donné de la surface sont indépendants du comportement à d'autres points de la surface est désigné par le terme «matériau à réaction localisée»

Note 1 à l'article: Ce comportement à réaction locale permet de déduire les propriétés spécifiques d'un matériau: l'impédance de surface est indépendante de l'angle d'incidence d'une onde plane frappant le matériau. Les structures en nid d'abeille homogènes et les plaques perforées sont des exemples possibles de matériaux à réaction localisée (voir [Figure 1, a](#)). Pour un matériau à réaction localisée, le coefficient d'absorption dépend de l'angle d'incidence, tout comme son coefficient de réflexion.



Légende

1	échantillon de matériau à réaction localisée	4	onde plane frappant l'échantillon
2	échantillon de matériau à réaction non localisée	5	onde plane frappant l'échantillon selon un angle différent
3	support rigide et imperméable	A	échantillon de matériau à réaction localisée
		B	échantillon de matériau à réaction non localisée

Figure 1 — Propagation d'ondes planes à l'intérieur d'un échantillon de matériau à réaction localisée et comparaison avec un échantillon de matériau à réaction non localisée

3.18 matériau à réaction non localisée ou étendue

matériau pour lequel la réaction ne se produit pas uniquement de manière normale par rapport à la surface

Note 1 à l'article: La réaction en chaque point du matériau dépend par conséquent de la réaction des points avoisinants. Les mousses constituées de nombreux pores et les matériaux fibreux dont les fibres ne sont pas parallèles les unes aux autres (voir [Figure 1, b](#)) sont des exemples de matériaux à réaction étendue.

4 Principe

L'échantillon pour essai est monté sur l'une des extrémités d'un tube d'impédance droit, rigide, lisse et étanche à l'air. Les ondes planes sont générées dans le tube par une source sonore émettant un signal comme un bruit aléatoire, une séquence pseudo-aléatoire, ou un signal déterministe tel qu'un signal chirp, et les pressions acoustiques sont mesurées en deux emplacements proches de l'échantillon. La fonction de transfert acoustique complexe des deux signaux microphoniques est déterminée et utilisée pour calculer le coefficient de réflexion complexe sous incidence normale (voir [Annexe C](#)), le coefficient d'absorption sous incidence normale ainsi que l'impédance de surface sous incidence normale du matériau d'essai. À partir de deux mesurages distincts, les propriétés intrinsèques du matériau (nombre d'ondes caractéristique, impédance caractéristique, masse volumique dynamique et module de compressibilité dynamique) peuvent être évaluées à condition que ce matériau soit homogène.

Les grandeurs sont déterminées comme des fonctions de la fréquence (ou bandes de fréquence telles que décrites dans l'ISO 266^[3]) avec une résolution de fréquence déterminée à partir de la fréquence d'échantillonnage et de la longueur enregistrée de la fréquence numérique du système d'analyse utilisé pour le mesurage. La plage de fréquences utilisable dépend des dimensions latérales ou du diamètre du tube et de l'espacement entre les positions de microphone. Une plage de fréquences plus grande peut être obtenue à partir de la combinaison des mesurages avec différentes dimensions latérales (diamètres) et différents espacements.

Les mesurages peuvent être effectués selon l'une des deux méthodes suivantes:

- a) méthode à deux microphones (utilise deux microphones à des emplacements fixes);
- a) méthode à un microphone (utilise un microphone à deux emplacements successifs).

Méthode 1: exige un mode opératoire de correction avant ou pendant l'essai afin de réduire les caractéristiques de différence d'amplitude et de phase entre les microphones. Cependant, elle combine rapidité, exactitude élevée et facilité de mise en application. La méthode 1 est recommandée pour des essais généraux.

Méthode 2: revêt des exigences particulières de génération et de traitement de signaux, et peut nécessiter plus de temps. Cependant, elle élimine les non-concordances de phase entre les microphones et permet de choisir les emplacements optimaux de microphones pour chaque fréquence. La méthode 2 est recommandée pour les mesurages avec une fidélité plus importante, et ses exigences sont décrites en détail à l'[Annexe B](#).

5 Équipement d'essai

5.1 Construction du tube d'impédance

L'appareil est essentiellement constitué d'un tube avec un porte-échantillon à une extrémité et une source sonore à l'autre extrémité. Les ports de microphone sont habituellement situés en deux ou trois emplacements le long de la paroi du tube (selon l'espacement choisi pour le microphone).

Le tube d'impédance doit être droit, de section uniforme (diamètre ou dimension transversale à $\pm 0,2$ % près) et avec des parois rigides, lisses et non poreuses, sans trous ni fissures (à l'exception des endroits dédiés à un microphone) dans la section d'essai. Les parois doivent être suffisamment lourdes et massives, pour ne pas être mises en vibration par les signaux acoustiques et ne pas présenter de résonances vibratoires dans la plage de fréquences de fonctionnement du tube. Dans le cas de parois métalliques, une épaisseur d'environ 5 % de la valeur du diamètre est recommandée pour les tubes circulaires. Pour les tubes de section rectangulaire, les coins doivent être suffisamment rigides pour éviter la déformation des plaques de paroi latérales. Il est recommandé que l'épaisseur de paroi latérale représente environ 10 % de la dimension transversale des tubes. Les parois des tubes en béton doivent être obstruées au moyen d'une garniture de finition lisse et adhésive afin d'assurer l'étanchéité à l'air. Cette disposition est identique pour des parois de tube en bois. Il convient de renforcer ces parois et de les recouvrir d'un revêtement extérieur en feuilles d'acier ou de plomb.

La forme de la section du tube est en principe arbitraire. Les sections circulaires ou rectangulaires (dans ce cas, de préférence carrées) sont recommandées.

Lorsque les tubes de section rectangulaire sont constitués de plaques, il faut veiller à ce que les angles ne présentent aucune fuite d'air (par exemple, en les colmatant au moyen d'adhésifs ou de garniture de finition). Il convient que les tubes soient isolés contre le bruit extérieur ou les vibrations extérieures.

5.2 Plage de fréquences de fonctionnement

La plage de fréquences de fonctionnement est donnée par la [Formule \(1\)](#):

$$f_l < f < f_u \quad (1)$$

où

f_l est la fréquence de fonctionnement inférieure du tube;

f est la fréquence de fonctionnement;

f_u est la fréquence de fonctionnement supérieure du tube.

f_l est limitée par l'incertitude de l'appareillage d'analyse des signaux et l'espacement entre les positions des deux microphones.

f_u est choisie pour éviter la propagation d'un mode par onde non plane. La condition pour f_u donnée par la [Formule \(2\)](#):

$$d < 0,58 \lambda_u : f_u \cdot d < 0,58 c_0 \quad (2)$$

pour des tubes circulaires de diamètre intérieur d exprimé en mètres et f_u exprimée en hertz, donné par la [Formule \(3\)](#) est utilisée:

$$d < 0,50 \lambda_u : f_u \cdot d < 0,50 c_0 \quad (3)$$

pour des tubes rectangulaires et de longueur latérale maximale d en mètres; c_0 est la vitesse du son en mètres par seconde donnée par la [Formule \(4\)](#).

L'espacement s en mètres entre les microphones doit être choisi de sorte à éviter les singularités lorsque la distance des deux positions de microphone est égale à un multiple de la moitié de la longueur d'onde de fonctionnement. La première singularité est évitée s'il est assuré que:

$$f_u \cdot s < 0,45 c_0 \quad (4)$$

La limite de fréquence inférieure dépend de l'espacement entre les microphones et de l'incertitude du système d'analyse, mais en sa qualité de guide général, il convient que l'espacement de microphone dépasse 1,5 % de la longueur d'onde correspondant à la fréquence d'intérêt inférieure à condition que les exigences de la [Formule \(4\)](#) soient satisfaites. Un espacement plus important entre les microphones renforce l'exactitude des mesures pour ces basses fréquences, mais réduit la valeur de la fréquence de fonctionnement supérieure.

Des espacements de microphone différents peuvent être utilisés pour couvrir une plage de fréquences plus importante que celle permise pour un seul espacement. Dans ce cas, les plages de fréquences de fonctionnement doivent se superposer d'environ une octave (comme décrit dans l'ISO 266^[3]). Il convient que la technique de détermination de la moyenne utilisée pour obtenir le résultat moyenné et combiné soit au moins mentionnée.

Des tubes d'impédance différents peuvent également être utilisés pour couvrir une plage de fréquences plus large que celle permise pour un seul tube (voir [paragraphe 10 i](#)).

5.3 Longueur du tube d'impédance

Il convient que le tube soit suffisamment long pour entraîner le développement d'ondes planes entre la source et l'échantillon. Les points de mesurage des microphones doivent être situés dans le champ d'onde plane.

Le haut-parleur produit généralement des ondes non planes en plus de l'onde plane. Celles-ci s'éliminent sur une distance correspondant à maximum trois diamètres de tube ou trois fois les dimensions latérales des tubes rectangulaires pour les fréquences situées au-dessous de la fréquence de coupure inférieure du premier mode supérieur. Il est donc recommandé que la distance des microphones à la source ne soit pas inférieure à trois diamètres de tube ou trois fois les dimensions latérales.

Les échantillons pour essai entraîneront également des déformations de proximité au champ acoustique. Il est recommandé de disposer d'un espacement minimal entre le microphone et l'échantillon représentant au maximum la moitié du diamètre ou la moitié de la dimension latérale, mais il convient d'augmenter cet espacement à deux diamètres ou deux fois la dimension latérale maximale pour les matériaux non plans ou les matériaux présentant quelques petites perforations (comme les plaques perforées avec une seule perforation millimétrique).

5.4 Microphones

Des microphones de type identique doivent être utilisés à chaque emplacement. Lorsque l'on utilise des microphones à montage latéral sur paroi, le diamètre du microphone doit être petit par comparaison à c_0 / f_u .

Pour le montage latéral sur paroi, il est recommandé d'utiliser des microphones à pression. Pour les microphones intégrés dans un tube, il est recommandé d'utiliser des microphones de type champ libre.

5.5 Positions des microphones

Lorsque l'on utilise des microphones à montage latéral sur paroi, chaque microphone doit être monté de sorte que le diaphragme s'aligne sur la surface intérieure du tube. Un léger décalage est souvent nécessaire pour empêcher le microphone de s'insérer à l'intérieur du tube (voir Figure 2); il convient que le décalage demeure léger et identique pour les deux montages de microphone. La grille du microphone doit être scellée à l'enceinte du microphone de même que le microphone doit l'être au trou de montage.



Légende

- 1 microphone
- 2 scellement

Figure 2 — Exemples de montage type de microphone pour un tube

Lors de l'utilisation d'un seul microphone en deux positions de parois successives, la position du microphone non utilisée doit être scellée afin d'éviter les fuites d'air et de maintenir une surface lisse à l'intérieur du tube.

Lors de l'utilisation de microphones à aération latérale, il est important que les événements d'égalisation de la pression ne soient pas bloqués par le montage des microphones.

Tous les emplacements de microphones fixes doivent être connus avec une tolérance de $\pm 0,2$ mm ou mieux et leur espacement s (voir Figure 3) doit être consigné.

Les positions de microphones transversaux doivent être connues avec une tolérance de $\pm 0,5$ mm ou mieux.

Enfin, il est recommandé de définir les positions de microphone à une distance inférieure à 250 mm ($x_1 < 250$ mm) de la plaque arrière rigide du tube d'impédance (par exemple, l'extrémité opposée au haut-parleur) pour réduire l'impact des premières résonances acoustiques dans le tube sur les mesurages du microphone.