
**Acoustique — Méthodes de mesurage pour
silencieux en conduit — Perte d'insertion, bruit
d'écoulement et perte de pression totale**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Acoustics — Measurement procedures for ducted silencers — Insertion
loss, flow noise and total pressure loss*

[ISO 7235:1991](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53602b80-c54b-4e69-a863-214c270f8ffc/iso-7235-1991>



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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7235 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes D, E et F sont données uniquement à titre d'information.

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale prescrit la méthode par substitution pour déterminer la perte d'insertion pour silencieux en conduit. Une autre méthode de mesurage, la méthode directe, avait également été envisagée lors de la préparation de la présente Norme internationale, mais cette méthode n'est pas prescrite ici. Elle pourrait faire l'objet d'une Norme internationale ultérieure.

Le dispositif d'essai est conçu pour permettre l'application, soit de la méthode par substitution, soit de la méthode directe, cette dernière n'étant pas couverte par la présente Norme internationale. Il est également tel que les valeurs mesurées sont déterminées uniquement par le silencieux soumis à l'essai et non par les éléments auxquels le silencieux est relié.

Selon la méthode de substitution, le niveau de pression acoustique de l'onde transmise est d'abord déterminé quand le silencieux est installé entre les conduits de mesurage, puis quand il est remplacé par le conduit de substitution (un élément de conduit dur). Le niveau de pression acoustique de l'onde transmise peut être mesuré soit dans le conduit de mesurage après le silencieux, soit dans une salle réverbérante reliée au conduit de mesurage par un élément de transmission. On utilise une salle réverbérante quand le bruit d'écoulement sur le microphone dans le conduit de mesurage ne peut être suffisamment éliminé. La méthode de substitution ne rend pas nécessaire le mesurage du niveau de puissance acoustique de l'onde incidente. Cependant, elle pose le problème de maintenir inchangées la puissance acoustique et la distribution des pressions acoustiques de l'onde incidente quand le silencieux est remplacé par le conduit de substitution.

La valeur de la perte d'insertion d'un silencieux est généralement affectée par le débit d'air. La perte d'insertion doit donc être mesurée avec un flux d'air surimposé si l'on doit utiliser le silencieux dans des conduits avec écoulement. Ce mesurage requiert la fourniture d'un appareil supplémentaire pour créer le flux d'air, équipé de son propre silencieux. Le mesurage du bruit d'écoulement et de la perte de pression du silencieux soumis aux essais s'effectue avec le même dispositif.

Un écoulement d'air à travers un silencieux produit du bruit. Ce bruit d'écoulement donne la valeur inférieure du niveau de pression acoustique que l'on peut obtenir après le silencieux. Par conséquent, il faut reconnaître le niveau de puissance acoustique du bruit d'écoulement après le silencieux. Sa détermination s'effectue de préférence dans une salle réverbérante reliée au conduit de mesurage par un élément de transmission.

Conformément à la présente Norme internationale, la perte de pression totale du silencieux à utiliser avec écoulement doit être déterminée. Par conséquent, il est utile d'équiper le dispositif d'essai des instruments et des accessoires nécessaires à la détermination de la perte de pression totale.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 7235:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/53602b80-c54b-4e69-a863-214c270f8ffc/iso-7235-1991>

Acoustique — Méthodes de mesurage pour silencieux en conduit — Perte d’insertion, bruit d’écoulement et perte de pression totale

1 Domaine d’application

La présente Norme internationale prescrit la méthode de substitution pour déterminer la perte d’insertion de silencieux en conduit. Elle fixe les exigences pour déterminer:

- la perte d’insertion de silencieux en présence et en l’absence d’écoulement d’air, par bande de fréquences;
- le niveau de puissance acoustique par bande de fréquences du bruit d’écoulement généré par des silencieux;
- la perte de pression totale du silencieux avec écoulement d’air.

Les méthodes de mesurages sont destinées aux mesurages des silencieux en laboratoire mais elles peuvent être utilisées pour des mesurages in situ, si les prescriptions de la présente Norme internationale peuvent être satisfaites.

La présente Norme internationale s’applique aux silencieux pour ventilateurs et pour systèmes de conditionnement d’air qui sont habituellement raccordés à des conduits ou à des absorbeurs à fractionnement montés dans les conduits. On peut également essayer selon la présente Norme internationale d’autres éléments de conduits tels que des coudes ou des raccords en T.

La présente Norme internationale ne s’applique pas aux silencieux réactifs utilisés pour les véhicules à moteur.

NOTE 1 On ne peut donner pour l’instant aucune information exacte sur la fidélité de la méthode. Des essais interlaboratoires sont nécessaires pour déterminer l’écart-type de reproductibilité σ_R de la méthode (les termes et méthodes pertinents sont donnés dans l’ISO 5725). Les estimations suivantes de l’écart-type de reproduc-

tibilité σ_R ont été obtenues par des essais effectués sur silencieux de type fractionné.

Fréquence centrale de la bande de tiers d’octave Hz	Ecart-type de reproductibilité, σ_R dB
50 à 1 250	3
1 600 à 10 000	2

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d’appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l’ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 266:1975, *Acoustique — Fréquences normales pour les mesurages.*

ISO 3741:1988, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit — Méthodes de laboratoire en salles réverbérantes pour les sources à large bande.*

ISO 5136:1990, *Acoustique — Détermination de la puissance acoustique rayonnée dans un conduit par des ventilateurs — Méthode en conduit.*

ISO 5221:1984, *Distribution et diffusion d’air — Règles pour la technique de mesure du débit d’air dans un conduit aéraulique.*

CEI 225:1966, *Filtres d'octave, de demi-octave et de tiers d'octave destinés à l'analyse du son et des vibrations.*

CEI 651:1979, *Sonomètres.*

CEI 804:1985, *Sonomètres intégrateurs-moyenneurs.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 niveau de pression acoustique, L_p , en décibels: Dix fois le logarithme décimal du rapport de la pression acoustique quadratique moyenne d'une onde sonore au carré de la pression acoustique de référence, p_0 :

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2}$$

On doit préciser la largeur de la bande de fréquences restreinte utilisée, par exemple niveau de pression acoustique par bande d'octave, par bande de tiers d'octave, etc. La pression acoustique de référence est $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$.

3.2 niveau de puissance acoustique, L_w , en décibels: Dix fois le logarithme décimal du rapport d'une puissance acoustique donnée, P , à la puissance acoustique de référence, P_0 .

$$L_w = 10 \lg \frac{P}{P_0}$$

On doit préciser la largeur de la bande de fréquences restreinte utilisée, par exemple niveau de puissance acoustique par bande d'octave, par bande de tiers d'octave, etc. La puissance acoustique de référence est $P_0 = 1 \text{ pW}$.

3.3 perte d'insertion, D , en décibels (d'un silencieux): Réduction du niveau de puissance acoustique à un endroit donné après le silencieux, causée par l'insertion du silencieux dans le conduit à la place d'une section de conduit à parois dures.

$$D = L_{w11} - L_{w1}$$

où

L_{w1} est le niveau de puissance acoustique dans la bande de fréquences considérée, dans le conduit d'essai ou dans la salle réverbérante connectée, lorsqu'on installe le silencieux en essai;

L_{w11} est le niveau de puissance acoustique dans la bande de fréquences considérée, dans le conduit d'essai ou dans la salle

réverbérante connectée, lorsque le silencieux en essai est remplacé par le conduit de substitution.

3.4 conduit de mesurage: Conduit rectiligne, à parois dures, de section uniforme, situé en avant ou en arrière du silencieux en essai, dans lequel sont effectués les mesurages de la pression acoustique et de la pression statique.

3.5 en avant (en arrière): Indication de la position relative par rapport à la direction de propagation du signal acoustique à mesurer, correspondant au «côté source» («côté réception») du silencieux.

3.6 perte de pression totale, Δp_t (d'un silencieux): Différence des pressions totales en amont et en aval du silencieux en essai. Le coefficient de perte de pression totale, ζ , est la perte de pression totale divisée par la pression cinétique en amont du silencieux en essai.

3.7 pièce de transformation: Élément de conduit qui raccorde deux conduits de sections différentes.

3.8 terminaison anéchoïque: Dispositif conçu pour réduire les réflexions des ondes acoustiques à l'extrémité du conduit de mesurage.

3.9 élément de transmission: Raccord entre le côté réception du conduit de mesurage et la salle réverbérante. Il transmet l'énergie acoustique du conduit vers la salle en évitant les réflexions acoustiques.

3.10 conduit de substitution: Élément de conduit rigide, non absorbant, acoustiquement étanche vis-à-vis du local d'essai; il a la même longueur et les mêmes sections de raccordement que le silencieux.

3.11 salle réverbérante: Salle conçue spécialement pour la production d'un champ acoustique approximativement diffus.

3.12 bruit de fond: Niveau de pression acoustique indiqué par l'appareillage de mesure quand le signal à mesurer n'est pas présent.

NOTE 2 Le signal peut être soit la pression acoustique aérienne émise par le système de haut-parleurs et se propageant à travers le conduit d'essai, soit le bruit d'écoulement généré par le silencieux en essai.

Les principaux éléments qui constituent le bruit de fond sont:

- le bruit d'écoulement généré au niveau du microphone;
- le bruit d'écoulement produit par le ventilateur ou par le système de conduits;
- le bruit émis par les structures excitées par le ventilateur ou par le système de haut-parleurs, se propa-

geant le long des parois du conduit jusqu'à l'emplacement de mesure;

- le bruit aérien rayonné par le ventilateur ou par le système de haut-parleurs dans le local d'essai et parvenant au microphone au travers des parois du conduit;
- le bruit électrique de l'appareillage de mesure.

3.13 coefficient de réflexion, r_a : Rapport des amplitudes des pressions acoustiques de l'onde réfléchie et de l'onde incidente sur l'objet réfléchissant.

3.14 coefficient de transmission, τ (d'un élément de transmission): Rapport de l'énergie acoustique transmise dans la salle réverbérante à l'énergie acoustique incidente. Le coefficient de transmission des éléments de transmission conformes aux exigences de la présente Norme internationale se calcule à partir du coefficient de réflexion par la formule suivante:

$$\tau = 1 - r_a^2$$

3.15 domaine de fréquences représentatif: Intervalle de fréquences des bandes de tiers d'octave de fréquences centrales comprises entre 50 Hz et 10 000 Hz. Pour certaines applications, il peut être suffisant d'effectuer les mesurages dans l'intervalle de fréquences de 100 Hz à 8 000 Hz.

3.16 perte limite d'insertion: Perte d'insertion maximale qui peut être mesurée sans écoulement dans une installation d'essai donnée. Elle est principalement déterminée par la transmission latérale le long des parois du conduit.

3.17 silencieux en essai: Silencieux prêt à être installé, comprenant un boîtier et des ouvertures d'entrée et de sortie à connecter aux conduits.

La figure 1 donne des exemples de silencieux.

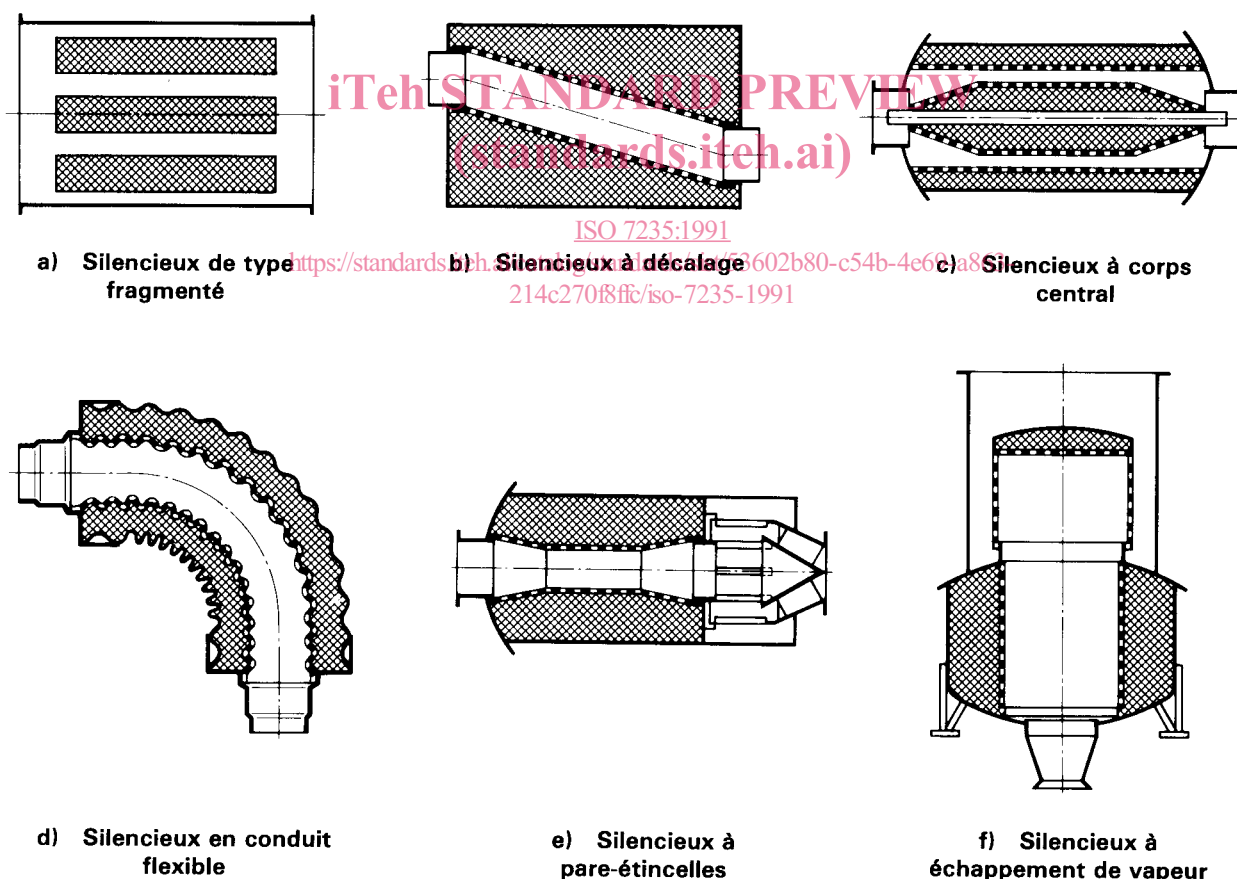


Figure 1 — Exemples de silencieux en essai

4 Symboles et indices

Voir tableau 1 et tableau 2.

Tableau 1 — Symboles

Symbole	Définition	Unité	Référence
A	Surface totale de la salle réverbérante	m ²	6.5
b	Longueur du plus grand côté de la coupe du conduit rectangulaire	m	
c	Vitesse du son	m/s	
d	Diamètre	m	
d_e	Diamètre équivalent	m	6.6.2
D	Perte d'insertion	dB	3.3; 6.2
f	Fréquence	s ⁻¹	
f_o	Fréquence de coupure	s ⁻¹	C.2.2; D.2.2
l	Longueur de l'élément de transmission ou longueur du trajet de mesurage	m	5.1.5
L_p	Niveau de pression acoustique	dB	3.1
L_{pi}	Niveau de pression acoustique au point de mesurage	dB	6.2
$\overline{L_p}$	Niveau moyen de pression acoustique	dB	
$\overline{L_{pi}}$	Niveau moyen de pression acoustique derrière le silencieux en essai	dB	6.2
$\overline{L_{pII}}$	Niveau moyen de pression acoustique derrière le conduit de substitution	dB	6.2
L_w	Niveau de puissance acoustique	dB	3.2
L_{wI}	Niveau de puissance acoustique transmise lorsque le silencieux en essai se trouve entre les conduits d'essai	dB	6.2
L_{wII}	Niveau de la puissance acoustique transmise lorsque le conduit de substitution se trouve entre les conduits d'essai	dB	6.2
p	Valeur quadratique moyenne de la pression acoustique	μPa	3.1
p_o	Pression acoustique de référence	μPa	3.1
P	Puissance acoustique	pW	3.2
P_o	Puissance acoustique de référence	pW	3.2
p_a	Pression atmosphérique	bar	6.5
p_{ao}	Pression de référence (1 bar)	bar	6.5
p_d	Pression cinétique	Pa	6.6.2
p_s	Pression statique	Pa	6.6.2
p_t	Pression totale	Pa	6.6.2
p_{dn}	Pression cinétique au milieu de la plage d'écoulement étudiée	Pa	6.6.2
Δp_{sn}	Perte de pression statique du silencieux d'essai au centre de la plage d'écoulement étudiée	Pa	6.6.2
Δp_t	Perte totale de pression	Pa	3.6
Δp_{tn}	Perte totale de pression du silencieux d'essai au milieu de la plage d'écoulement étudiée	Pa	6.6.2
q_m	Débit-masse	kg/s	6.6.1
q_v	Débit-volume	m ³ /s	6.6.1
r_a	Coefficient de réflexion	—	3.14
R	Constante de gaz	N·m/(kg·K)	6.6.2
S	Section droite du conduit	m ²	6.6.2
t	Durée de réverbération de la salle	s	6.5
t_o	Durée de référence (1 s)	s	6.5
V	Volume de la salle réverbérante	m ³	6.5

Symbole	Définition	Unité	Référence
V_0	Volume de référence (1 m ³)	m ³	6.5
ρ_n	Masse volumique de l'air	kg/m ³	6.6.2
θ_1	Température de l'air à l'entrée	°C	6.6.2
τ	Coefficient de transmission	—	3.14
ζ	Coefficient de perte de pression totale	—	3.6; 6.6

Tableau 2 — Indices

Indice	Signification
o	Valeurs de référence
a	Pression atmosphérique
d	Pression cinétique
s	Pression statique
t	Pression totale
n	Valeurs portant sur le milieu de la plage d'écoulement étudiée
p	Pression acoustique
W	Puissance acoustique
I	En amont du silencieux
I	Lorsque le silencieux en essai est installé
II	Lorsque le conduit de substitution est installé

g) un élément de transmission et une salle réverbérante du côté réception si les mesurages acoustiques derrière le silencieux doivent être faits dans la salle réverbérante (voir 5.1.7 et 5.1.10).

5.1.2 Source de bruit

La source de bruit doit exciter un champ sonore en mode d'onde plane dominant dans le conduit d'essai à l'avant du silencieux d'essai. La source de bruit doit être constituée d'un générateur de bruit aléatoire, d'un amplificateur et d'un haut-parleur.

Ce système doit émettre une puissance acoustique suffisante pour que, en tout point de mesurage, le niveau de pression acoustique soit au moins supérieur de 10 dB au niveau du bruit de fond, dans le domaine de fréquences représentatif.

NOTE 3 — Le rapport signal/bruit peut être amélioré en utilisant des signaux de bande passante limitée (octave ou tiers d'octave).

5 Installation d'essai et appareillage de mesure

5.1 Installation d'essai pour mesurer la perte d'insertion sans écoulement d'air

5.1.1 Généralités

L'installation d'essai doit comprendre les éléments suivants (voir figure E.1):

- une source de bruit (voir 5.1.2);
- un système de mesurage acoustique (voir 5.1.3);
- des conduits de mesurage, côté source et côté réception du silencieux (voir 5.1.4);
- des pièces de raccordement pour raccorder entre eux les conduits de mesurage et le silencieux de sections différentes (voir 5.1.5);
- un conduit de substitution (voir 5.1.9);
- une terminaison anéchoïque du côté réception du conduit de mesurage, si les mesurages derrière le silencieux en essai doivent être faits dans le conduit d'essai (voir 5.1.6);

L'annexe A donne des exemples de conception appropriée du haut-parleur ainsi qu'une procédure de qualification.

Le symbole graphique du haut-parleur utilisé dans la figure E.1 et la figure E.2 est représenté à la figure 2.



NOTE — L'ouverture du haut-parleur dans ce symbole est dirigée dans la direction voulue de propagation du son.

Figure 2 — Symbole graphique pour le haut-parleur

5.1.3 Système de mesurage acoustique

Le système de mesurage acoustique doit comprendre au moins les éléments suivants:

- un microphone;
- un filtre de tiers d'octave;

c) un sonomètre.

Le microphone ne doit pas obstruer plus de 5 % de la section libre des conduits de mesurage. Le système de mesurage acoustique doit au moins être conforme aux spécifications des sonomètres de classe 1 selon la CEI 651 ou CEI 804. La batterie de filtres doit être conforme aux spécifications de la CEI 225. Les fréquences médianes des bandes de fréquences doivent être celles prescrites dans l'ISO 266.

Le système de mesurage dans la salle réverbérante raccordée doit également être conforme aux prescriptions de l'ISO 3741.

5.1.4 Conduits de mesurage

5.1.4.1 Section

Les conduits de mesurage doivent être rectilignes et de section rectangulaire ou circulaire. Les sections des conduits doivent de préférence être identiques aux sections d'entrée ou de sortie du silencieux. Cependant, si elles sont différentes, il faut utiliser des pièces de transformation. La section du conduit de mesurage doit être comprise entre 0,7 et 2 fois la section d'entrée ou la section de sortie du silencieux.

5.1.4.2 Longueur

La longueur de chaque conduit de mesurage doit être au moins égale à la moitié de la longueur d'onde de la fréquence médiane de tiers d'octave la plus basse du domaine de fréquences représentatif et ne doit pas être inférieure à quatre fois la dimension transversale maximale du conduit. Voir également 6.6.2 pour les mesurages en présence d'écoulement.

5.1.5 Pièces de raccordement

Toutes les pièces de raccordement connectées au silencieux en essai, y compris celles entre sections rectangulaires et circulaires, doivent être rectilignes et coaxiales et doivent remplir les exigences suivantes:

- a) l'angle d'ouverture maximal des côtés doit être de 15°;
- b) la longueur minimale l_{min} doit être donnée par:

$$\frac{l_{min}}{l_0} = \frac{\text{section maximale}}{\text{section minimale}} - 1$$

où $l_0 = 1$ m.

La conception des pièces de raccordement doit être indiquée.

5.1.6 Terminaison anéchoïque

Pour éviter la création d'un champ d'ondes stationnaires, le conduit de mesurage doit avoir une terminaison anéchoïque, du côté réception pour les mesurages acoustiques dans le conduit. Le coefficient de réflexion, r_a , ne doit pas excéder les valeurs prescrites dans le tableau 3.

Tableau 3 — Coefficients de réflexion maximaux d'une terminaison anéchoïque

Fréquence médiane de la bande de fréquences Hz	Coefficient de réflexion maximal, r_a
50	0,4
63	0,35
80	0,3
100	0,25
> 125	0,15

NOTE — Les valeurs maximales des coefficients de réflexion d'une terminaison anéchoïque et des éléments de transmission sont le résultat d'un compromis entre les possibilités de réalisation et l'exactitude des résultats finals.

L'annexe D donne des recommandations sur la conception des terminaisons anéchoïques. Le coefficient de réflexion de la terminaison doit être déterminé conformément à la méthode décrite à l'article D.2.

5.1.7 Élément de transmission

Si les mesurages acoustiques sont effectués dans une salle réverbérante raccordée, l'élément de transmission transfère l'énergie acoustique du conduit vers la salle réverbérante. Son coefficient de réflexion, r_a , ne devrait pas dépasser les valeurs maximales prescrites dans le tableau 4.

Le coefficient de transmission des éléments de transmission doit être déterminé selon la méthode décrite dans l'annexe B. Un exemple de conception d'un élément de transmission est donné à l'article B.1. L'élément de transmission peut se prolonger dans la salle réverbérante.

5.1.8 Parois du conduit

Les parois des conduits d'essai, des pièces de raccordement des éléments de transmission et du conduit de substitution doivent être rigides et conçues de telle façon que la perte d'insertion limite soit d'au moins 10 dB supérieure à la valeur de la perte d'insertion du silencieux soumis à l'essai. La perte d'insertion limite doit être déterminée en utilisant les dispositifs décrits en C.2.1 ou C.2.2, ainsi que la méthode de mesurage prescrite en 6.2.

Tableau 4 — Coefficients de réflexion maximaux d'un élément de transmission

Fréquence médiane de la bande de fréquences Hz	Coefficient de réflexion maximal, r_a
50	0,8
63	0,7
80	0,6
100	0,5
125	0,3
> 160	0,2

NOTE — Ces valeurs seront obtenues dans un conduit d'essai de section d'au moins égale à 2 m² (sans élément de transmission).

5.1.9 Conduit de substitution

Si les sections d'entrée et de sortie du silencieux sont différentes, le conduit de substitution doit être conique. Si les plans des raccords du silencieux ne sont pas parallèles entre eux, les raccords doivent être faits avec des conduits légèrement incurvés, avec un rayon de courbure des parois aussi important que possible, remplissant les conditions énoncées ci-dessus.

La géométrie du conduit de substitution doit être indiquée dans le rapport d'essai.

NOTE 4 Le conduit de substitution peut être le boîtier du silencieux soumis aux essais s'il satisfait aux prescriptions ci-dessus.

5.1.10 Salle réverbérante

La salle réverbérante doit être qualifiée conformément à l'ISO 3741, au moins à partir du tiers d'octave centré sur 125 Hz. La procédure de qualification doit être effectuée avec l'orifice de sortie de l'élément de raccordement fermé par un panneau acoustiquement dur, les autres ouvertures de la chambre réverbérante étant maintenues dans l'état où elles sont pendant l'essai du silencieux. On peut utiliser des salles réverbérantes de volume supérieur à 300 m³.

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les mesurages effectués conformément à l'ISO 3741 doivent être étendus jusqu'au tiers d'octave centré sur 50 Hz.

NOTE 5 Les tolérances ci-dessus sont données parce que l'on ne détermine que des différences de niveaux. Pour les mesurages de bruit d'écoulement, on peut accepter des incertitudes plus importantes dans l'extension en basse fréquence de la gamme de fréquences.

5.2 Dispositif d'essai pour mesurer la perte d'insertion avec écoulement d'air

5.2.1 Généralités

Par rapport à celui décrit en 5.1, le dispositif d'essai doit comprendre les éléments suivants (voir, par exemple, le dispositif illustré à la figure E.2):

- un ventilateur qui produit l'écoulement d'air (voir 5.2.2);
- un (des) silencieux pour réduire le bruit du ventilateur (voir 5.2.3);
- un système de réglage du débit (voir 5.2.4);
- un système de mesurage du débit (voir 5.2.5).

Si l'on doit effectuer des mesurages acoustiques dans la salle réverbérante, le dispositif d'essai doit également comprendre les éléments suivants:

- élément de transmission;
- salle réverbérante.

Si l'on doit effectuer des mesurages acoustiques dans le conduit d'essai, le dispositif d'essai doit également comprendre:

- une terminaison anéchoïque [en remplacement de e) et f)].

Le dispositif d'essai doit être conçu de façon que l'écoulement d'air entrant dans le silencieux d'essai ne présente aucune turbulence notable.

5.2.2 Ventilateur

Il doit y avoir une isolation antivibratoire entre le ventilateur et le conduit.

5.2.3 Silencieux du ventilateur

On doit installer un silencieux entre les conduits de mesurage et le ventilateur ou le système de réglage du débit. Le silencieux doit réduire les bruits du ventilateur et du dispositif de réglage du débit en chaque emplacement de mesurage à au moins 10 dB en dessous du niveau de pression acoustique généré par la source sonore pour chaque position du microphone.

Les silencieux en aval du ventilateur et de tout dispositif d'étranglement doivent être conçus pour éviter toute turbulence notable. Un redresseur d'écoulement et/ou des écrans peuvent être nécessaires en amont de la source sonore.

5.2.4 Système de réglage du débit

Il convient d'effectuer le réglage du débit de préférence en changeant la vitesse de rotation du ventilateur afin d'obtenir un faible bruit de ventilateur aux faibles valeurs de débit.

5.2.5 Dispositif de mesurage du débit

Un conduit à étranglement, tel que décrit dans l'ISO 5221, doit être installé de telle façon qu'il ne puisse exister de turbulence notable dans l'écoulement en amont du système de mesurage du débit.

NOTE 6 L'évaluation du débit-masse à travers le silencieux sera obtenue à partir des mesurages effectués avec le dispositif conforme à l'ISO 5221 de façon que la connaissance de la masse volumique de l'air en amont du silencieux permette de calculer la vitesse volumique de l'air ou la vitesse moyenne d'écoulement à travers l'entrée du silencieux en essai. Le dispositif de mesurage de débit ne devrait pas perturber les mesurages acoustiques.

5.2.6 Terminaison anéchoïque

Le bruit de l'écoulement dans la terminaison anéchoïque ne doit pas influencer le mesurage acoustique. Des systèmes adéquats sont décrits dans l'annexe D.

5.2.7 Éléments de transmission

Outre les exigences prescrites en 5.1.7, les éléments de transmission ne doivent pas produire de bruit d'écoulement susceptible de perturber les mesurages acoustiques dans la salle réverbérante.

5.2.8 Appareillage de mesure acoustique

Si les mesurages doivent être faits dans le conduit, il peut être nécessaire de supprimer le signal microphonique induit par l'écoulement de l'air (c'est-à-dire généré par les fluctuations de la pression turbulente) en utilisant un écran antivent (par exemple, une ogive antivent, une boule de mousse ou une sonde microphonique) afin d'obtenir le rapport signal/bruit requis de 10 dB entre la pression acoustique générée par la source sonore et atténuée par le silencieux en essai et le bruit de fond engendré par l'écoulement turbulent sur le microphone. Le rapport signal/bruit peut être vérifié en mettant en marche et en arrêtant la source sonore.

NOTE 7 Si l'on utilise une sonde microphonique telle que décrite dans l'ISO 5136, des problèmes peuvent apparaître du fait de la directivité de la sonde microphonique.

Il convient de déterminer de préférence le niveau de puissance acoustique du bruit d'écoulement induit par le silencieux en essai dans une installation d'essai reliée à une salle réverbérante. Dans ce cas

le niveau de pression acoustique du bruit de fond dans la salle doit être de plus de 4 dB inférieur au niveau de pression acoustique du bruit d'écoulement dans le silencieux.

5.3 Dispositif supplémentaire pour la détermination de la perte de pression totale

Par rapport à celui décrit en 5.2.1, le dispositif d'essai doit également comprendre un dispositif de mesurage de la pression statique moyenne dans l'écoulement en amont et en aval du silencieux soumis aux essais.

Un exemple de dispositif d'essai est donné à la figure E.3.

6 Méthode d'essai

6.1 Généralités

Le signal de la source sonore est un bruit aléatoire de largeur de bande d'un tiers d'octave. Les mesurages du niveau de pression acoustique s'effectuent dans des bandes de tiers d'octave.

La perte d'insertion, le bruit d'écoulement et la perte de pression totale du silencieux soumis aux essais doivent être déterminés pour la plage de vitesse pour laquelle le silencieux en essai est conçu. Si l'on peut utiliser le silencieux en essai pour différentes directions d'écoulement, la perte d'insertion, le bruit d'écoulement et la perte totale de pression doivent être déterminés pour l'écoulement avant et arrière par rapport à la direction de la propagation du son.

6.2 Perte d'insertion sans écoulement d'air

La perte d'insertion, D , doit être déterminée à partir des niveaux de pression acoustique spatiale moyenne \overline{I}_{p1} et \overline{I}_{p11} déterminés à partir des mesurages des niveaux de pression acoustique locale effectués en des points ou sur des trajets identiques, soit dans la salle réverbérante, soit dans le conduit d'essai derrière le silencieux en essai, pendant deux séries d'essais.

Dans la première série d'essais, \overline{I}_{p1} doit être déterminé lorsque le silencieux en essai est installé.

Dans la seconde série, \overline{I}_{p11} doit être déterminé lorsque le silencieux en essai est remplacé par le conduit de substitution.

Le signal sonore émis par la source sonore doit être le même pour les deux séries d'essai pour ce qui est de la puissance et du spectre sonore. Le dispositif d'essai et l'environnement d'essai doivent rester inchangés. Si l'on mesure les niveaux de pression acoustique locale dans la salle réverbé-