



**Norme  
internationale**

**ISO 15665**

**Acoustique — Isolation acoustique  
des tuyaux, clapets et brides**

*Acoustics — Acoustic insulation for pipes, valves and flanges*

**Deuxième édition  
2023-12**

iTeh Standards  
(<https://standards.itih.ai>)  
Document Preview

[ISO 15665:2023](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023>

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 15665:2023](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023>



**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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Classes d'isolation acoustique</b> .....	<b>3</b>
<b>5</b> <b>Recommandations pour la réduction du bruit émis par les tuyaux</b> .....	<b>6</b>
5.1   Perte par intersection requise: phase de conception .....	6
5.1.1   Détermination des niveaux de pression acoustique .....	6
5.1.2   Évaluation des niveaux de pression acoustique par rapport à des limites .....	7
5.1.3   Détermination des niveaux de puissance acoustique .....	7
5.1.4   Contribution au bruit dans des espaces réverbérants au bruit ambiant .....	8
5.2   Perte par insertion requise: usines en cours d'exploitation .....	8
5.3   Longueur de l'isolation acoustique .....	9
5.4   Incidences sur la conception de la tuyauterie .....	10
5.5   Calcul de la réduction globale du bruit .....	11
5.6   Valeurs types de réduction du bruit .....	13
<b>6</b> <b>Construction de systèmes d'isolation acoustique types</b> .....	<b>14</b>
6.1   Généralités .....	14
6.2   Revêtement extérieur .....	14
6.2.1   Généralités .....	14
6.2.2   Matériaux du revêtement extérieur .....	14
6.2.3   Matériaux de la couche complémentaire .....	15
6.2.4   Joints vibro-acoustiques .....	15
6.3   Couche poreuse .....	16
6.4   Support du revêtement .....	17
6.5   Matériau d'isolation contre les vibrations au niveau des supports de tuyau .....	17
<b>7</b> <b>Installation</b> .....	<b>17</b>
7.1   Généralités .....	17
7.2   Étendue d'isolation .....	18
7.3   Bouchons de protection .....	18
7.4   Enceintes et enveloppes acoustiques .....	18
7.5   Protection contre les dommages mécaniques .....	19
<b>8</b> <b>Isolation thermique et acoustique combinée</b> .....	<b>19</b>
8.1   Généralités .....	19
8.2   Utilités avec fluides chauds .....	19
8.3   Utilités avec fluides froids .....	19
<b>9</b> <b>Essais des systèmes d'isolation acoustiques</b> .....	<b>19</b>
9.1   Généralités .....	19
9.2   Méthode de mesurage: mesurage sur le terrain .....	20
9.2.1   Isolation de puissance acoustique, $D_W$ .....	20
9.2.2   Isolation de pression acoustique, $D_p$ .....	20
9.3   Méthode de mesurage: salle réverbérante .....	22
9.4   Installations d'essai .....	22
9.4.1   Salle d'essai .....	22
9.4.2   Installation .....	22
9.4.3   Dimensions du tuyau .....	23
9.5   Source sonore .....	24
9.6   Éprouvette .....	24
9.7   Mesurage .....	24
9.8   Résultats .....	25
9.9   Informations à consigner dans le rapport d'essai .....	25

<b>Annexe A</b> (informative) <b>Constructions d'isolation acoustique pouvant satisfaire aux exigences des classes d'isolation</b> .....	<b>27</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Équations pour le calcul de la perte par insertion minimale requise <math>D_{W,min}</math> des classes d'isolation</b> .....	<b>30</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Principe constructif d'une isolation acoustique</b> .....	<b>31</b>
<b>Annexe D</b> (informative) <b>Exemples de détails de construction types</b> .....	<b>32</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>43</b>

**iTeh Standards**  
**(<https://standards.itih.ai>)**  
**Document Preview**

[ISO 15665:2023](https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023)

<https://standards.itih.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023>

## 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](http://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 propriété 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](http://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](http://www.iso.org/avant-propos).

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 15665:2003), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également le Rectificatif technique ISO 15665:2003/Cor.1:2004.

Les principales modifications sont les suivantes:

- ajout des pertes par insertion des classes D2 et D3 conformément à la spécification Shell DEP 31.46.00.31 pour élargir la portée du présent document;
- ajout de nouvelles sources sonores de tuyaux pour incorporer les pompes pneumatiques et les transporteurs de granulés solides;
- mises à jour de l'[Article 6](#) relatif aux composants de construction et de matériau de système d'isolation pour incorporer des technologies et matériaux plus récents;
- conversion de l'ancien [Article 9](#), «*Constructions d'isolation acoustique satisfaisant aux exigences des classes d'isolation*» en [Annexe A](#) pour mettre à jour et élargir l'utilisation de différentes constructions de systèmes de matériaux plus récentes. Une attention particulière est portée à l'exigence relative aux essais de perte par insertion, au sens défini par la présente norme, pour la détermination de la performance acoustique des systèmes d'isolation de tuyauteries.

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](http://www.iso.org/fr/members.html)



# Acoustique — Isolation acoustique des tuyaux, clapets et brides

## 1 Domaine d'application

Le présent document définit les performances acoustiques de quatre classes (classes A, B, C et D) d'isolation de tuyaux. Il définit également une méthode d'essai normalisée pour mesurer les performances acoustiques de tout type de construction de système de matériau, permettant ainsi d'évaluer de nouvelles isolations et les isolations existantes par rapport aux quatre classes. En outre, le présent document décrit certains modes de construction types susceptibles de satisfaire à ces classes de performances acoustiques.

Le présent document est applicable à l'isolation acoustique de tuyaux cylindriques en acier et de leurs composants de tuyauterie. Il est valable pour des tuyaux jusqu'à 1 m de diamètre et d'une épaisseur de paroi minimale de 4,2 mm, pour des diamètres inférieurs à 300 mm et de 6,3 mm, pour les diamètres supérieurs ou égaux à 300 mm. Il n'est pas applicable à l'isolation acoustique de conduits rectangulaires, ni à celle de réservoirs ou de machines.

Le présent document traite de l'évaluation des performances d'isolation acoustique des tuyaux à la fois en phase de conception et sur des installations en exploitation. Il fournit des lignes directrices aux ingénieurs acousticiens pour déterminer la classe requise et l'étendue d'isolation nécessaire pour une application donnée. Il fournit des exemples types de méthodes de construction, ces exemples étant toutefois fournis à titre informatif uniquement et n'ont pas pour objet d'être normatifs.

Le présent document précise les aspects de l'isolation acoustique qui diffèrent de ceux de l'isolation thermique, et sert de guide tant aux installateurs qu'aux ingénieurs acousticiens. Les détails afférents à l'isolation thermique sont exclus du domaine d'application du présent document.

## 2 Références normatives

[ISO 15665:2023](https://standards.iteh.ai/ISO/15665-2023)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023>

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).

ISO 354, *Acoustique — Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante*

ISO 3741:2010, *Acoustique — Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique — Méthodes de laboratoire en salles d'essais réverbérantes*

## 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:

- 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

#### tuyauterie

tuyaux cylindriques et raccords tels que des clapets, des brides, des soufflets et des supports

Note 1 à l'article: Une tuyauterie désigne un tuyau ou un réseau de tuyaux utilisé pour transférer des fluides (solides, liquides ou gazeux) d'un emplacement à un autre. Raccords de tuyauterie: des raccords sont utilisés dans les réseaux de tuyaux pour relier des sections droites de tuyau et faciliter l'adaptation à différentes tailles et formes de tuyaux.

### 3.2

#### isolation acoustique

#### revêtement acoustique

revêtement extérieur installé dans le but de réduire le bruit rayonné par le tuyau

Note 1 à l'article: L'isolation acoustique/le revêtement acoustique est généralement constitué(e) d'un matériau absorbant acoustique et/ou élastique (la «couche poreuse») sur la tuyauterie et d'un revêtement extérieur imperméable (le «revêtement extérieur»). Le terme «isolation» tel qu'il est employé dans le reste de la présente norme renvoie à l'isolation et au revêtement, qui sont tous deux interprétés avec la même signification.

### 3.3

#### résistivité au flux d'air

chute de pression par unité d'épaisseur de matériau poreux survenant lors du passage d'un flux d'air de vitesse constante à travers le matériau

Note 1 à l'article: La résistivité au flux d'air est égale à la chute de pression divisée par le produit de la vitesse du flux d'air et de l'épaisseur de l'échantillon.

Note 2 à l'article: L'unité de la résistivité au flux d'air est le  $N\ s/m^4 = Pa\ s/m^2$ .

Note 3 à l'article: L'ISO 9053-1 et l'ISO 9053-2 décrivent des procédures de détermination de la résistivité au flux d'air.

### 3.4

#### perte par insertion

#### isolation de puissance acoustique

$D_W$   
pour une bande d'octave ou de tiers d'octave quelconque, différence de niveau de puissance acoustique rayonné par une source sonore avant et après l'application de l'isolation acoustique

Note 1 à l'article: La perte par insertion est mesurée en décibels.

Note 2 à l'article: Voir les Notes à l'Article 2 et 4 de 3.5.

### 3.5

#### isolation de pression acoustique

$D_p$   
pour une bande d'octave ou de tiers d'octave quelconque, différence de niveau de pression acoustique, à un endroit spécifié par rapport à la source sonore, avant et après l'application de l'isolation acoustique

Note 1 à l'article: L'isolation de pression acoustique est mesurée en décibels.

Note 2 à l'article: Pour les sources de bruit intérieures, notamment pour ce qui concerne les mesurages en laboratoire, la détermination de l'isolation de puissance acoustique  $D_W$  est la plus appropriée.  $D_W$  peut être déterminée dans une salle réverbérante ou au moyen de mesurages d'intensité acoustique. Des mesurages d'intensité acoustique peuvent également être utilisés pour obtenir la valeur de  $D_W$  sur le terrain. Pour la méthodologie de détermination de la puissance acoustique à l'aide de l'intensité acoustique, il convient de se référer à l'ISO 9614-1 ou à l'ISO 9614-2, selon le cas.

Note 3 à l'article: Pour les tuyauteries extérieures, la détermination de l'isolation de pression acoustique,  $D_p$ , est une méthode moins précise, mais qui peut se révéler plus pratique à condition que les sources de bruit de fond n'altèrent pas les mesurages de manière significative. Il convient de choisir les positions de mesurage de la pression acoustique par rapport aux objectifs de conception de l'isolation acoustique, ce qui signifie généralement une disposition en cercle autour de la tuyauterie. Il est préférable d'utiliser une distance de mesurage de 1 m par rapport à la surface du tuyau ou de 2,5 fois le diamètre du tuyau pour les tuyaux d'un diamètre inférieur ou égal à 0,33 m, afin de réduire au minimum les effets de mesurage en champ proche.

Note 4 à l'article: Pour la détermination de  $D_W$  ou de  $D_p$ , il convient que les positions de mesure et les conditions d'exploitation de l'installation soient identiques avec et sans isolation acoustique. Lorsque le diagramme de rayonnement de la tuyauterie non traitée et celui de la tuyauterie isolée acoustiquement sont l'un et l'autre «cylindriquement omnidirectionnels», les deux mesures ( $D_W$  et  $D_p$ ) produisent des résultats identiques.

### 3.6 extrémité anéchoïque

ensemble acoustique non réfléchissant situé à l'extrémité d'un tuyau ou d'une conduite, qui transforme un tuyau ou une conduite de longueur finie en un tuyau ou une conduite acoustiquement infini(e), en particulier pour les mesurages aéroacoustiques à l'intérieur du tuyau ou de la conduite

## 4 Classes d'isolation acoustique

Le présent article définit quatre classes d'isolation acoustique ou de revêtement acoustique, appelées A, B, C et D, en termes d'exigences de perte par insertion minimale. La perte par insertion minimale est spécifiée dans le [Tableau 1](#) et représentée aux [Figures 1](#) à [4](#). Des formules permettant de calculer une valeur approchée de la perte par insertion requise (dans une limite de 0,5 dB) sont présentées dans l'[Annexe B](#).

La perte par insertion de l'isolation acoustique ou du revêtement acoustique est liée au diamètre du tuyau auquel elle est appliquée. Les diamètres de tuyau sont répartis en trois groupes dimensionnels de tuyau et la classe d'isolation est constituée d'une combinaison lettre/chiffre indiquant le diamètre auquel l'isolation est appliquée.

Les dimensions de tuyau utilisées sont les suivantes:

- diamètre extérieur inférieur à 300 mm;
- diamètre supérieur ou égal à 300 mm, mais inférieur à 650 mm;
- diamètre supérieur ou égal à 650 mm, mais inférieur à 1 000 mm.

**Tableau 1 — Perte par insertion minimale requise pour chaque classe**

Classe	Gamme de diamètres nominaux $D$ mm	Fréquence médiane des bandes d'octave, Hz						
		125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Perte par insertion minimale $D_W$ , dB								
A1	$D < 300$	-4	-4	2	9	16	22	29
A2	$300 \leq D < 650$	-4	-4	2	9	16	22	29
A3	$650 \leq D < 1\ 000$	-4	2	7	13	19	24	30
B1	$D < 300$	-9	-3	3	11	19	27	35
B2	$300 \leq D < 650$	-9	-3	6	15	24	33	42
B3	$650 \leq D < 1\ 000$	-7	2	11	20	29	36	42
C1	$D < 300$	-5	-1	11	23	34	38	42
C2	$300 \leq D < 650$	-7	4	14	24	34	38	42
C3	$650 \leq D < 1\ 000$	1	9	17	26	34	38	42
D2	$300 \leq D < 650$	-3	4	15	36	45	45	45
D3	$650 \leq D < 1\ 000$	3	9	26	36	45	40	40

Pour être conforme à une classe donnée, la perte par insertion de chacune des sept bandes d'octave doit être supérieure ou égale aux niveaux spécifiés. Une isolation acoustique qui ne satisfait pas entièrement à l'exigence susmentionnée doit être désignée comme «non classée».

L'isolation acoustique réduit le bruit rayonné directement par le tuyau, mais un effet de réaction est observé: pour le rayonnement de toute vibration résiduelle, car le revêtement extérieur a une surface rayonnante plus importante que la surface du tuyau nu. Le revêtement extérieur peut, en outre, avoir une efficacité de rayonnement plus élevée que celle du tuyau à des fréquences basses. Ces effets sont relativement plus

importants sur des tuyaux de faible diamètre et imposent une limite à l'applicabilité des différentes classes d'isolation.

Un effet de résonance du dispositif d'isolation acoustique est également observé à des fréquences basses en raison de la masse du revêtement extérieur et de l'effet de ressort de l'air piégé dans la couche poreuse. Si le matériau poreux ne contribue que faiblement à la rigidité mécanique, la fréquence de résonance, en Hz, est donnée approximativement par la [Formule \(1\)](#):

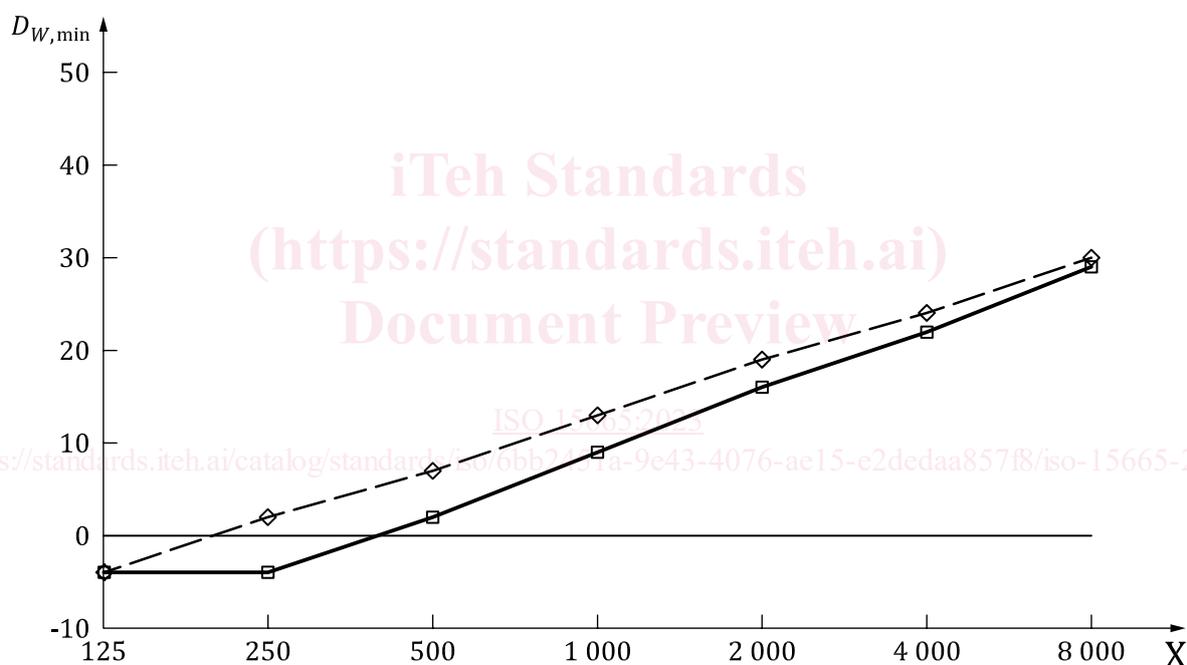
$$f_0 = \frac{60}{\sqrt{m''d}} \quad (1)$$

où

$m''$  est la valeur numérique de la masse surfacique du revêtement extérieur, exprimée en kilogrammes par mètre carré;

$d$  est la valeur numérique de la distance entre la paroi du tube et le revêtement extérieur, exprimée en mètres.

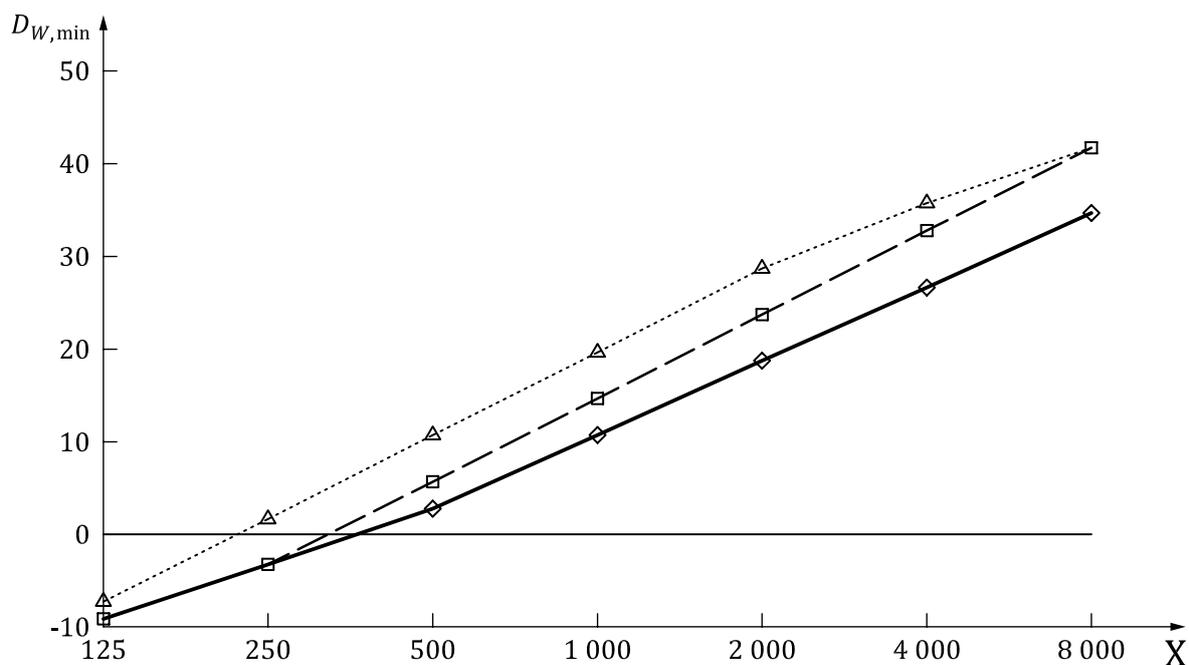
La perte par insertion escomptée de l'isolation acoustique est négative pour les fréquences inférieures à  $1,4 f_0$ .



**Légende**

- |             |  |     |                  |
|-------------|--|-----|------------------|
| X           | fréquence médiane des bandes d'octave, en Hz | —■— | Classes A1 et A2 |
| $D_{W,min}$ | perte par insertion minimale, en dB          | -◇- | Classe A3        |

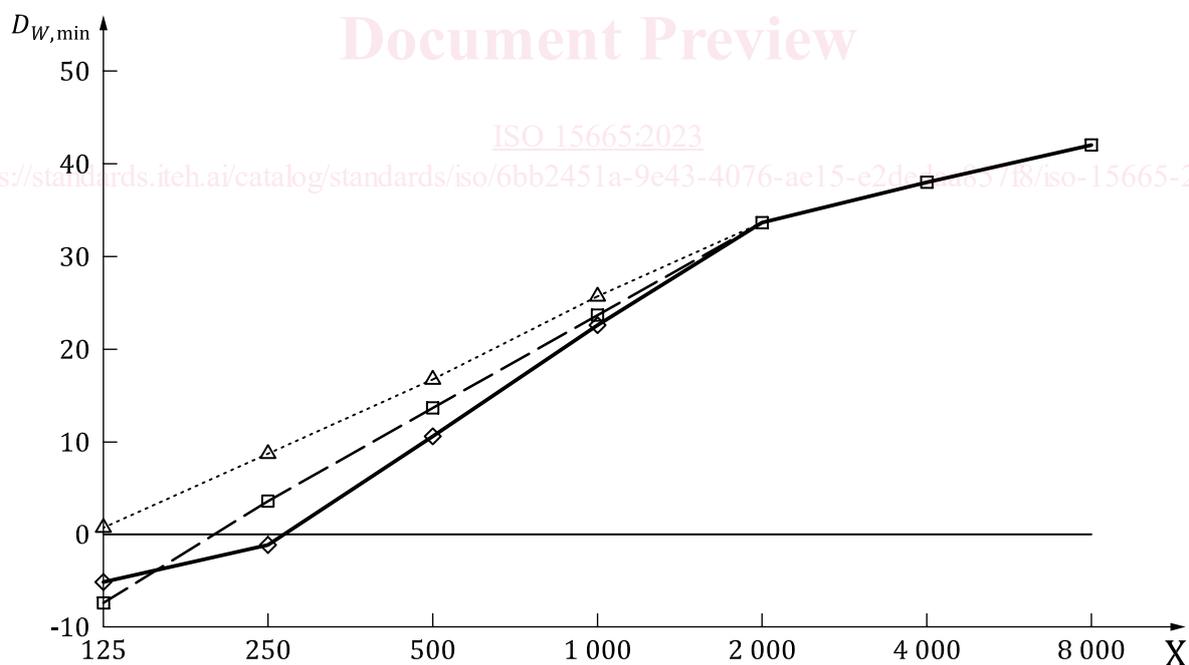
**Figure 1 — Perte par insertion minimale requise pour la classe A**



**Légende**

- |             |  |             |           |
|-------------|--|-------------|-----------|
| X           | fréquence médiane des bandes d'octave, en Hz | —◇—         | Classe B1 |
| $D_{W,min}$ | perte par insertion minimale, en dB          | - -□- -     | Classe B2 |
|             |  | .....△..... | Classe B3 |

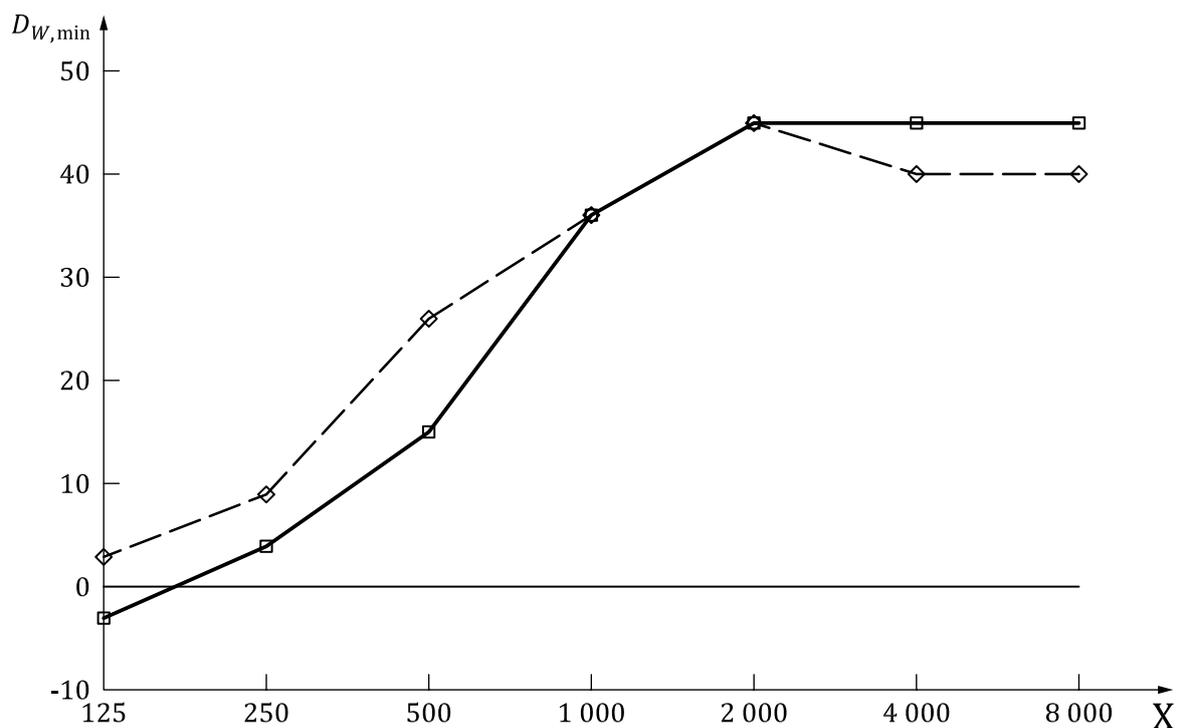
**Figure 2 — Perte par insertion minimale requise pour la classe B**



**Légende**

- |             |  |             |           |
|-------------|--|-------------|-----------|
| X           | fréquence médiane des bandes d'octave, en Hz | —◇—         | Classe C1 |
| $D_{W,min}$ | perte par insertion minimale, en dB          | - -□- -     | Classe C2 |
|             |  | .....△..... | Classe C3 |

**Figure 3 — Perte par insertion minimale requise pour la classe C**



### Légende

X	fréquence médiane des bandes d'octave, en Hz	—□—	Classe D2
$D_{W,min}$	perte par insertion minimale, en dB	-◇-	Classe D3

**Figure 4 — Perte par insertion minimale requise pour la classe D**

NOTE 1 La réduction du niveau de pression acoustique global pondéré A dépend du spectre de fréquences de la source. Quelques exemples types sont fournis en 5.5 et 5.6.

NOTE 2 Les valeurs de perte par insertion minimale fournies dans le Tableau 1 sont déduites à partir des résultats de mesurages réalisés en laboratoire avec environ 60 différents systèmes d'isolations (normalisées) acoustiques de tuyau et sont obtenues au moyen d'une évaluation statistique des données d'essai pour chaque classe d'isolation. Pour chaque bande d'octave et pour chaque classe d'isolation, la perte par insertion minimale requise est calculée comme étant la valeur arithmétique moyenne des résultats d'essai respectifs moins leur écart-type (les écarts-types sont généralement de 3 dB dans les bandes d'octave de 125 Hz à 1 000 Hz et de 9 dB de 2 000 Hz à 8 000 Hz). De légères simplifications sont à l'origine des approximations de variation linéaire représentées aux Figures 1 à 4.

## 5 Recommandations pour la réduction du bruit émis par les tuyaux

### 5.1 Perte par intersection requise: phase de conception

#### 5.1.1 Détermination des niveaux de pression acoustique

Déterminer le niveau de pression acoustique,  $L_p(1,r)$ , à une distance de 1 m de la paroi du tuyau nu. Lorsque cette valeur n'est pas connue, le fournisseur du matériel situé en amont ou les références citées dans la Bibliographie peuvent fournir des informations. Les tuyauteries en amont et en aval de la source doivent être considérées séparément.

Il convient de déterminer tant les niveaux de pression acoustique par bande d'octave que le niveau global pondéré A.

La méthode à appliquer dépend de la source sonore du tuyau en question.

NOTE 1 Le [Tableau 2](#) présente des formes types de spectres de bandes d'octave pour les sources de bruit les plus courantes pour des tuyaux.

NOTE 2 Il est souvent difficile d'obtenir des données ou des méthodes relatives à la prévision du bruit de tuyauterie émis par des machines tournantes raccordées à la canalisation. Lorsqu'il est impossible d'obtenir des données fiables, il est recommandé de réaliser des mesurages sur des canalisations de dimension et d'épaisseur de parois semblables, raccordées à des machines similaires.

### 5.1.2 Évaluation des niveaux de pression acoustique par rapport à des limites

Lorsque le tuyau est l'unique source sonore dans la zone et lorsqu'il rayonne dans des conditions de champ libre, le niveau de pression acoustique déterminé en un endroit donné peut être comparé directement à la limite d'émissions acoustiques sur la zone de travail. La perte par insertion de pression acoustique nécessaire est déterminée par soustraction.

En présence d'autres sources de bruit, il convient de déterminer le niveau de bruit total avant de le comparer à la limite d'émission acoustique sur la zone de travail. Voir également [5.1.4](#).

### 5.1.3 Détermination des niveaux de puissance acoustique

Le niveau de puissance acoustique,  $L_W$ , rayonné par le tuyau tout entier peut être déterminé à partir des niveaux de pression acoustique mesurés en champ libre donnés par la [Formule \(2\)](#) (voir ISO 3744):

$$L_W(s) = \overline{L_p}(x, r) + 10 \lg \left( \frac{2\pi r s}{S_0} \right) \text{ dB} \quad (2)$$

où

$s$  est la longueur du tuyau, en mètres;

$S_0$  est égale à 1 m<sup>2</sup>;

$r$  est la distance à partir de l'axe du tuyau, en mètres [de préférence  $r = (1 + \frac{1}{2}D)$ , soit à 1 m de la paroi du tuyau];

$\overline{L_p}(x, r)$  est le niveau de pression acoustique surfacique, en décibels, obtenu par moyennage sur une surface de mesurage spécifiée à une distance  $r$  de l'axe du tuyau, à une distance  $x$  de la source sonore, mesuré le long du tuyau dans des conditions de champ libre.

NOTE La valeur recommandée pour  $x$  est de 1 m; lorsque l'atténuation le long du tuyau est considérée négligeable, des valeurs plus importantes pour  $x$  peuvent également être utilisées.

Si le tuyau est long et qu'il ne peut pas être mesuré sur toute sa longueur, il peut être préférable d'estimer le niveau de pression acoustique par mesurage au voisinage de la source et en tenant compte de l'atténuation du bruit sur toute la longueur du tuyau.

Cela est exprimé par la [Formule \(3\)](#) ci-dessous (voir Référence [\[8\]](#)):

$$L_p(x, r) = L_p(1, r) - \frac{\beta x}{D} \text{ dB} \quad (3)$$

où

$L_p(1,r)$  est le niveau de pression acoustique à une distance de 1 m de la source sonore, à la même distance  $r$  de l'axe du tuyau que dans  $L_p(x,r)$ ;

$\beta$  est le coefficient d'atténuation, en décibels;

$D$  est le diamètre du tuyau, en mètres.

Il ressort de l'expérience pratique que la valeur de  $\beta$  peut-être de 0,06 dB pour des tuyaux transportant des gaz ou des vapeurs (atténuation de 3 dB tous les 50 diamètres de tuyau) et de 0,017 pour les liquides (atténuation de 3 dB tous les 175 diamètres de tuyau). Si, pour une application donnée, il existe des données fiables qui indiquent une autre valeur de  $\beta$ , cette autre valeur doit être utilisée. Il convient que la longueur du tuyau soit supérieure à  $(3D/\beta)$  avant que l'atténuation soit prise en compte.

D'après la [Formule \(3\)](#), il peut être démontré dans la [Formule \(4\)](#) que le niveau de puissance acoustique  $L_W$  d'une longueur importante de tuyau est égal à:

$$L_W(s \rightarrow \infty) = L_p(1,r) + 10 \lg \left( \frac{rD}{S_0 \beta'} \right) \text{ dB} + 14,4 \text{ dB} \quad (4)$$

où  $\beta'$  est la valeur numérique du coefficient d'atténuation.

NOTE 1 La formule complète de la relation entre  $L_W(s)$  et  $L_p(1,r)$  est:

$$L_W(s) = L_p(1,r) + 10 \lg \left( \frac{2\pi r D}{0,1 S_0 \beta' \ln 10} \right) \text{ dB} + 10 \lg \left( 1 - 10^{0,1 \beta' s / D} \right) \text{ dB} \quad (5)$$

Il peut être démontré que la [Formule \(5\)](#) sera développée en [Formule \(2\)](#) pour les faibles valeurs de  $(\beta's/D)$  et en [Formule \(4\)](#) pour les tuyaux de très grande longueur.

NOTE 2 Les erreurs introduites par l'application de la [Formule \(2\)](#) à des tuyaux d'une longueur supérieure à  $(3D/\theta)$  et par l'application de la [Formule \(4\)](#) à des tuyaux plus courts sont inférieures à 3 dB.

NOTE 3 Le bruit émis par les tuyauteries peut être transmis par le fluide ou par la paroi du tuyau ou par les deux à la fois. Les systèmes d'isolation acoustique sont efficaces dans les deux cas. Il est difficile de prévoir la propagation du bruit par la paroi du tuyau.

ISO 15665:2023

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/6bb2451a-9e43-4076-ae15-e2dedaa857f8/iso-15665-2023>

#### 5.1.4 Contribution au bruit dans des espaces réverbérants au bruit ambiant

Dans des espaces réverbérants, la contribution du tuyau au bruit est calculée sur la base de son niveau de puissance acoustique et il convient de l'ajouter aux contributions d'autres sources. Pour ce qui concerne le bruit ambiant, il convient de calculer la contribution du tuyau au niveau de puissance acoustique total de l'installation, ou au niveau de pression acoustique au point de voisinage.

#### 5.2 Perte par insertion requise: usines en cours d'exploitation

Dans les usines en cours d'exploitation, l'évaluation du bruit produit par les tuyaux peut se faire à partir de mesurages. Lorsque le bruit produit par le tuyau est sensiblement plus élevé que le bruit de fond, il peut être mesuré directement en termes de niveaux de pression acoustique. Ici encore, il faut considérer séparément la tuyauterie en amont et la tuyauterie en aval de la source.

Lorsque le bruit de fond est important, le bruit produit par le tuyau peut fréquemment être déterminé au moyen de mesurages d'intensité acoustique. Cependant, les mesurages *sur site* de l'intensité acoustique du bruit des tuyauteries peuvent être difficiles à réaliser et nécessitent du matériel et un savoir-faire particuliers (voir Références [\[5\]](#) et [\[6\]](#)).