
**Acoustique — Pratique recommandée pour
la conception de lieux de travail à bruit
réduit contenant des machines —**

**Partie 2:
Moyens de réduction du bruit**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

*Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise
workplaces containing machinery —*

Part 2: Noise control measures

ISO 11690-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/feb3275a-499a-49c2-9b02-1d868343f7f/iso-11690-2-1996>



Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	1
4	1
5	2
6	7
7	8
8	8
9	10

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Annexes

A	Modification ou remplacement de composants de machines	11
B	Disposition des sources sonores	12
C	Encoffrements	13
D	Silencieux	15
E	Barrières et écrans acoustiques à l'intérieur des locaux	16
F	Traitement acoustique des parois	17
G	Isolation au bruit de structure	19
H	Isolation au bruit aérien par des cloisons	20
I	Réduction du bruit au poste de travail	21
J	Exemple de technologies nouvelles	22
K	Bibliographie	24

© ISO 1996

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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

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.

iTeh STANDARD PREVIEW
(see standards.iteh.ai)

La Norme internationale ISO 11690-2 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*.

L'ISO 11690 comprend les parties suivantes, sous le titre général *Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines*:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/11690-2-1996/iso-11690-2-1996>

- *Partie 1: Stratégies de réduction du bruit*
- *Partie 2: Moyens de réduction du bruit*
- *Partie 3: Propagation du son et prévision du bruit dans les locaux de travail*

La partie 1 constitue le document central de cette série. Les parties 2 et 3 fournissent des informations techniques et explicatives additionnelles. Il est donc recommandé de commencer par la lecture de la partie 1.

Les annexes A à K de la présente partie de l'ISO 11690 sont données uniquement à titre d'information.

Introduction

La plupart des Normes internationales existantes préparées au sein de l'ISO/TC 43/SC 1 prescrivent des méthodes de mesurage et/ou d'évaluation du bruit. L'objectif final de l'ISO 11690, toutefois, est la réduction du bruit.

Il existe un certain nombre de moyens de réduction du bruit. Néanmoins, dans un but d'efficacité, il convient de choisir le(s) moyen(s) de réduction du bruit le(s) plus approprié(s) à une situation donnée.

Il est important que des ingénieurs ou des techniciens non spécialisés en acoustique s'intègrent aux problèmes de bruit et acquièrent des connaissances de base sur l'émission et la propagation du son, afin de comprendre les principes de base de la réduction du bruit.

Afin d'aider le développement de la réduction du bruit sur les lieux de travail, il est essentiel que l'information contenue dans ces recommandations pratiques soit diffusée par des Normes internationales.

Afin de diminuer les risques dus au bruit sur les lieux de travail, les différents pays ont promulgué leurs propres législations nationales. En général, ces législations exigent la mise en œuvre de moyens de réduction du bruit permettant d'obtenir les niveaux d'émission sonore, de bruit ambiant et d'exposition sonore les plus bas possible, en tenant compte:

- des moyens techniques disponibles connus;
- de l'état actuel du progrès technique;
- du traitement du bruit à la source;
- de la planification, de l'obtention et de l'installation de machines et d'équipements par des moyens appropriés.

La présente partie de l'ISO 11690, ainsi que les deux autres parties de cette série, esquissent les procédures à prendre en compte dans la lutte contre le bruit sur les lieux de travail, tant à l'intérieur des locaux de travail qu'à l'air libre. Ces recommandations pratiques donnent, en termes relativement simples, les informations de base nécessaires à toutes les parties concernées par la réduction du bruit sur les lieux de travail et par la conception de lieux de travail moins bruyants pour promouvoir la compréhension des exigences désirées en matière de réduction du bruit.

Le but de la série de normes ISO 11690 est de combler la lacune qui existe entre la littérature existante consacrée à la réduction du bruit et la mise en œuvre pratique de moyens de réduction du bruit. En principe, cette série s'applique à tous les lieux de travail, sa fonction principale étant de:

- fournir des informations brèves et simples sur un ensemble d'aspects de la réduction du bruit sur les lieux de travail;

- tenir lieu de guide facilitant la compréhension des exigences contenues dans les normes, directives, manuels scolaires, manuels techniques, rapports et autres documents techniques spécialisés;
- fournir une aide aux décideurs dans leur tâche d'évaluation des différents moyens disponibles.

La série de normes ISO 11690 est destinée au personnel d'usine, aux agents chargés de l'hygiène et de la sécurité, aux ingénieurs et techniciens, aux chefs d'entreprise, au personnel des bureaux d'étude et services achat, aux architectes et aux fournisseurs d'installations, de machines et d'équipements. Cependant, il faut être conscient que la seule application des recommandations données dans la série de normes ISO 11690 ne suffit pas pour réaliser un lieu de travail sûr.

Les effets du bruit sur la santé, le bien-être et l'activité humaine sont nombreux. En fournissant des recommandations en matière de stratégies et de moyens de réduction du bruit, la série de normes ISO 11690 a pour objectif la réduction de l'impact du bruit sur les êtres humains dans leur vie professionnelle. L'évaluation de l'impact du bruit sur les êtres humains est traitée dans d'autres documents.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11690-2:1996](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fef3275a-499a-49c2-9b02-1d86834f3f7f/iso-11690-2-1996)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fef3275a-499a-49c2-9b02-1d86834f3f7f/iso-11690-2-1996>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 11690-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe3275a-499a-49c2-9b02-1d868343f7f/iso-11690-2-1996>

Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines —

Partie 2: Moyens de réduction du bruit

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11690 traite des aspects techniques de la réduction du bruit sur les lieux de travail. Les différents moyens techniques sont donnés, les grandeurs acoustiques liées décrites, la valeur de la réduction du bruit discutée et les méthodes de vérification esquissées.

La présente partie de l'ISO 11690 ne traite que des sons audibles.

NOTE 1 L'annexe K donne la liste des Normes internationales et autres publications relatives aux moyens de réduction du bruit.

2 Référence normative

La norme suivante contient des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour cette partie de l'ISO 11690. Au moment de la publication, l'édition indiquée était en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur cette partie de l'ISO 11690 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente de la norme indiquée ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 11690-1:1996, *Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines — Partie 1: Stratégies de réduction du bruit.*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 11690, les définitions de l'ISO 11690-1 s'appliquent.

4 Aspects techniques liés à la réduction du bruit

Les moyens de réduction du bruit peuvent être appliqués à la source (émission), entre la source et le récepteur (trajet de transmission) et au niveau du poste de travail (récepteur). (Voir figure 1.)

Lorsque l'on traite de l'émission sonore d'une machine, d'une installation ou d'un procédé de production, etc., il convient de considérer tous les moyens possibles de réduction du bruit (voir article 5 et ISO 11690-1). Pour établir si l'émission sonore est ou non aussi faible qu'il est raisonnablement praticable, il faut considérer les valeurs d'émission sonore; celles-ci sont données dans la déclaration d'émission sonore (voir ISO 11690-1:1996, article 8) ou déterminées par mesurages (effectués conformément à la norme adéquate).

Une évaluation des dispositifs de réduction du bruit tels que: encoffrements intégraux ou partiels, barrières et écrans, silencieux, etc., peut être réalisée en utilisant par exemple les données de pertes d'insertion (voir 6.2).

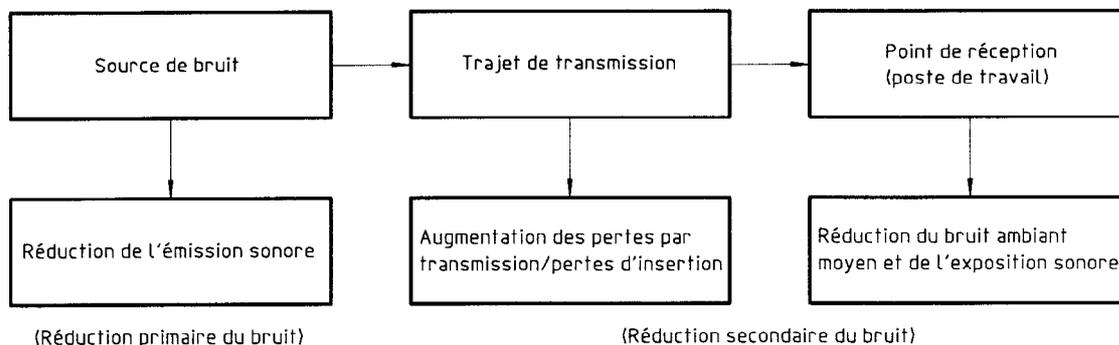


Figure 1 — Aspects fondamentaux de la réduction du bruit

La qualité acoustique des locaux de travail et des bâtiments est évaluée en se référant à l'isolement acoustique au bruit aérien et au bruit solidien (voir 6.4) et celle de locaux de travail également par référence aux paramètres de propagation du son (voir 6.3).

L'efficacité globale des moyens de réduction du bruit est déterminée à partir de la valeur du bruit ambiant moyen aux postes de travail.

En règle générale, les personnes qui occupent un poste de travail d'une machine ou qui se trouvent à proximité de celle-ci sont affectées par le bruit direct émis par la machine. Pour réduire le bruit sur les lieux de travail, la solution la plus efficace est donc de réduire le bruit à la source (moyens primaires). Des moyens supplémentaires intervenant sur les trajets de transmission (moyens secondaires) peuvent se révéler inapplicables parce qu'ils gênent les tâches et le procédé de production. Lorsque l'on évalue l'état de la technique en matière de réduction du bruit, une priorité élevée est donc accordée, vis-à-vis de la sécurité du travail, à une émission sonore faible des sources.

Les aspects fondamentaux de la réduction du bruit (voir également ISO 11690-1) sont illustrés sur la figure 1. Ils sont repris dans les articles 5 à 7.

Pour minimiser le bruit sur les lieux de travail, il est recommandé de considérer, à priori, tous les moyens de réduction du bruit (voir figure 2).

La réduction du bruit est des plus efficaces si elle est conduite lors de la conception, de la modification, du remplacement ou de l'acquisition de machines ou d'équipements destinés à des installations, à des locaux de travail et à des bâtiments. Dès le départ, il convient que toutes les parties concernées (voir ISO 11690-1:1996, article 6) et, en particulier, les experts acousticiens, participent. Les moyens de réduction du bruit sont des plus efficaces s'ils sont intégrés au stade de la conception des machines, des procédés de production, des ateliers et des tâches (voir ISO 11690-1:1996, article 7). Il convient également de

prendre en compte à ce stade le mode de fonctionnement de la machine, le transport de matière, la technologie liée à la sécurité, l'ergonomie et la protection de l'environnement.

5 Réduction du bruit à la source

5.1 Généralités

Les moyens décrits dans le présent article traitent de la réduction du bruit engendré par les procédés de travail et les machines. Il convient que ces moyens soient mis en œuvre au stade de la conception, étant donné que des moyens rétrospectifs sont susceptibles d'affecter les exigences de fonctionnement et sont généralement plus onéreux. Toutefois, ils sont également recommandés dans le cas de sources sonores existantes, lorsque cela est réalisable.

La réduction du bruit à la source, pratiquée sur les lieux de travail, porte notamment sur la réduction du bruit des machines existantes, le développement et la sélection de procédés de travail et de technologies de production à faible bruit, le remplacement d'éléments de machines et l'évaluation des résultats obtenus.

L'efficacité de la réduction du bruit à la source s'évalue sur la base de mesurages par comparaison avec les données d'émission sonore, fournies par exemple par le fournisseur/le constructeur (voir ISO 11690-1:1996, article 8).

5.2 Réduction du bruit à la source à la conception

En matière de bruit des machines (ou de bruit dû aux équipements techniques de production), il convient de distinguer deux types de bruits: le bruit engendré par les fluides en mouvement (gaz et/ou liquides) et le bruit engendré mécaniquement.

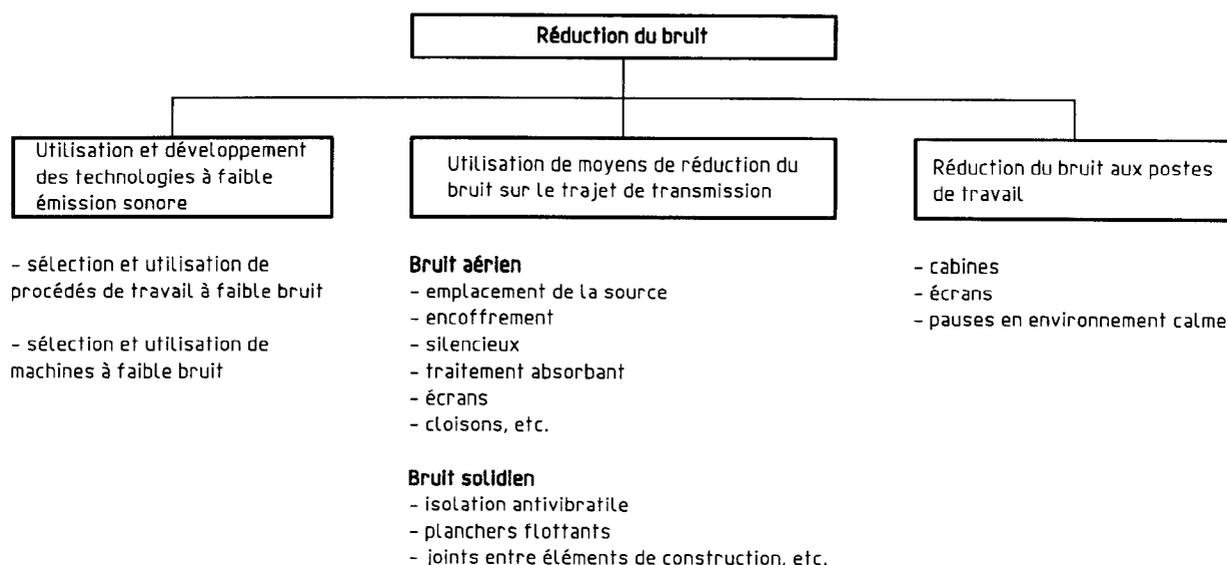


Figure 2 — Étapes de mise en œuvre des moyens de réduction du bruit

Le bruit dû aux mouvements de fluides naît des fluctuations temporelles de pression et de vitesse dans le fluide. On en trouve des exemples dans les processus de combustion, les ventilateurs, les bouches de soufflage et les systèmes hydrauliques.

Le bruit engendré mécaniquement est provoqué par les vibrations de composants de machines, excités par des forces dynamiques, elles-mêmes engendrées par exemple par des impacts ou des balourds. Les vibrations sont transmises à des surfaces qui rayonnent le bruit, telles que carter de machine, outils, etc. Les engrenages, les moteurs électriques, les marteaux, les vibreurs, les presses mécaniques (voir figure 3) en constituent quelques exemples.

Pour pouvoir réduire le bruit à la source, il convient de prendre en compte le mécanisme de génération du bruit.

Quelques exemples de réduction du bruit dû aux mouvements de fluides sont donnés ci-après:

- a) réduction des fluctuations périodiques de pression à la source d'excitation;
- b) réduction des vitesses d'écoulement;
- c) évitement de variations brusques de pression;
- d) conception efficace des composants placés dans l'écoulement.

Quelques exemples de réduction du bruit engendré mécaniquement sont donnés ci-après:

- a) réduction des forces dynamiques d'excitation (par exemple au moyen de couches élastiques augmentant la durée des impacts);

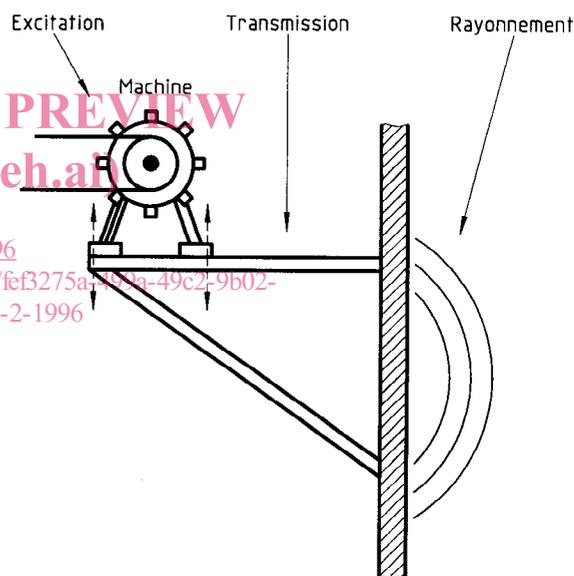


Figure 3 — Processus de génération de bruit d'origine mécanique

- b) réduction de la vitesse vibratoire de la structure mécanique au point d'excitation pour une force dynamique donnée [par exemple, au moyen de raidisseurs ou de masses additionnelles (blocs d'inertie)];
- c) réduction de la transmission des vibrations (bruit solidien) du point d'excitation vers les surfaces rayonnant le bruit [par exemple, en utilisant des éléments et des matériaux élastiques à amortissement interne élevé (fonte)];

- d) réduction du rayonnement acoustique d'une structure vibrante, par exemple par l'utilisation
- de parois minces nervurées en lieu et place de parois rigides et épaisses,
 - de couches amortissantes sur des tôles minces,
 - de tôles métalliques perforées (à condition qu'une isolation acoustique ne soit pas nécessaire);
- e) utilisation d'enrobages absorbants ou de structures à parois épaisses (tôles minces amorties à proximité de la surface rayonnante).

D'autres informations sur la réduction du bruit à la source peuvent être trouvées dans l'ISO/TR 11688-1 et l'ISO/TR 11688-2.

5.3 Informations sur l'émission sonore

Outre les informations sur l'émission sonore fournies dans la documentation technique par les fournisseurs/constructeurs (voir ISO 11690-1:1996, article 8), des moyens d'action spécifiques par secteur industriel peuvent exister. Les informations sur ces moyens peuvent être trouvées dans des bases de données,

des revues spécialisées, des publications d'associations professionnelles, etc.

Pour certaines familles de machines, il existe des listes de données d'émission sonore obtenues dans des conditions de fonctionnement prescrites. Ces listes peuvent aider les acheteurs à sélectionner des machines ou des équipements à faible bruit (voir ISO 11690-1:1996, annexe A).

5.4 Utilisation de machines à faible bruit

Dans certains cas, et plutôt que de mettre en œuvre des moyens de réduction du bruit rétrospectifs onéreux, il est possible de remplacer un matériel bruyant dans une installation par un matériel à faible bruit (voir tableau 1).

Il existe également des modes opératoires bruyants qui ne sont pas liés à des machines fixes, comme ceux qui résultent de l'utilisation d'outils à main. Ces derniers peuvent souvent constituer les sources sonores dominantes d'un atelier. Si l'on sélectionne avec soin les outils ou l'agencement du poste de travail, par exemple des marteaux insonorisés, des établis matablancés, des disques de meulage à faible bruit, des tapis magnétiques amortissants, etc., des réductions de bruit importantes peuvent être obtenues comme le montrent les figures 4 à 7.

ISO 11690-2:1996

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/fe3275a-499a-49c2-9b02-1d868345178c/iso-11690-2-1996>
Tableau 1 — Exemples de procédés alternatifs à moindre bruit

Procédés à fort niveau de bruit	Procédés à faible niveau de bruit
Rivetage par percussion	Rivetage par compression et par déroulement
Commande par air comprimé ou moteur à combustion interne	Commande électrique
Coupe ou perçage de trous dans la pierre ou le béton, par exemple au moyen de machines à percussion pneumatiques ou moteur à combustion interne	Utilisation de machines qui peuvent être munies de forets ou de lames de scie circulaire, équipées de dents en diamant
Refoulement en matrice	Extrusion par rétrécissement/à avance totale
Coupe poussante	Coupe par traction
Séchage par écoulement	Séchage par rayonnement
Oxycoupage au jet de plasma	Découpage au plasma sous eau
Choc de découpe, poinçonnage	Découpage au laser
Soudage TIG/TAG conventionnel	Soudage à l'arc protégé TIG/TAG
Durcissement à la flamme	Durcissement au laser
Fixation par rivets	Fixation par pression
Formage par choc	Pressage hydraulique
Soudage par points	Soudage à la molette
NOTES	
1 Un changement de matériau et/ou de forme du composant fabriqué peut permettre l'utilisation de procédés de production à faible bruit.	
2 Cette liste n'est aucunement exhaustive.	

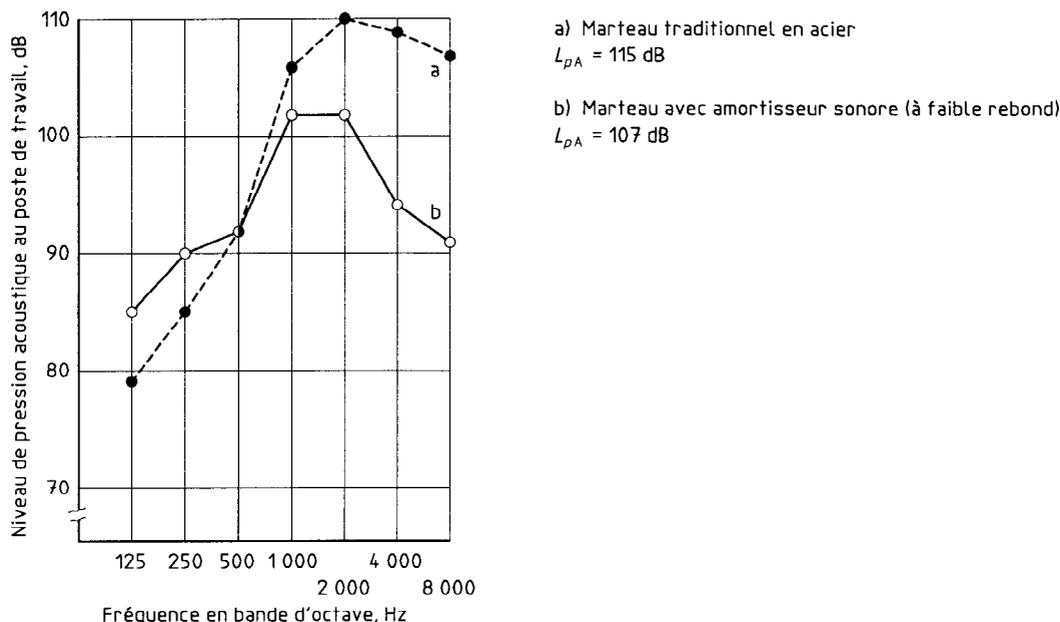


Figure 4 — Exemple de niveau de pression acoustique lors d'une opération de martelage

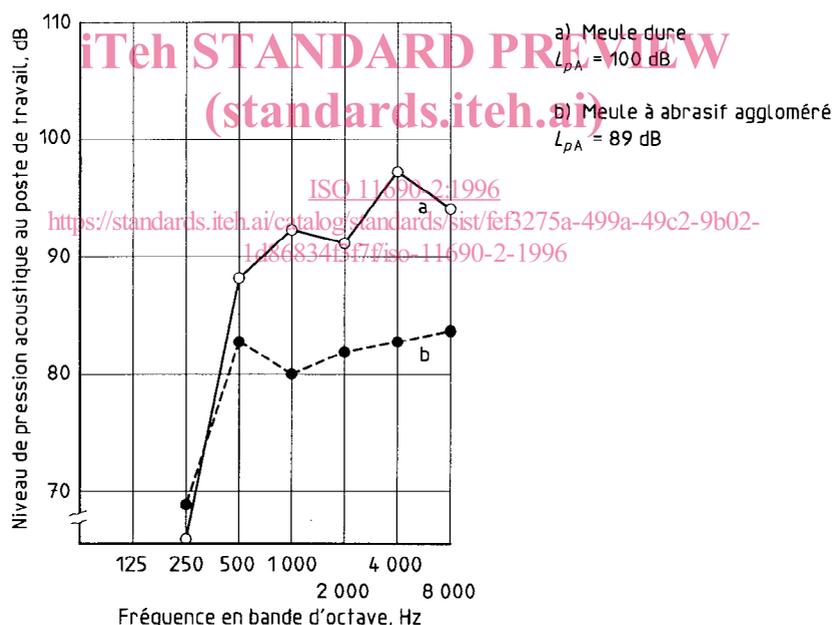


Figure 5 — Exemple de niveau de pression acoustique lors d'une opération de meulage visant au nettoyage d'un carter de moteur électrique en fonte

5.5 Modification ou remplacement d'éléments de machines

Il est possible, en remplaçant ou en modifiant des composants de machines, de diminuer la transmission du bruit à l'intérieur des machines et le bruit rayonné par leur surface, sans nuire aux performances. L'annexe A donne des exemples de tels moyens de réduction du bruit.

5.6 Technologies de production et de travail à faible bruit

Il est toujours avantageux, lorsque cela est possible, de remplacer une machine ou un élément particulièrement bruyant d'une installation par une (un) autre plus silencieuse(x), par exemple en utilisant une machine qui fonctionne selon un principe différent (par exemple en remplaçant une visseuse à percussion par une visseuse à commande directe continue).

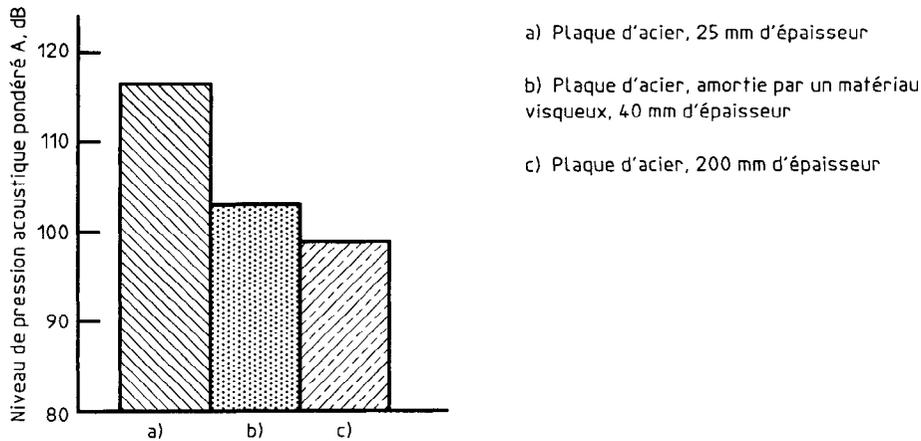


Figure 6 — Exemple de niveau de pression acoustique lors d'une opération de martelage

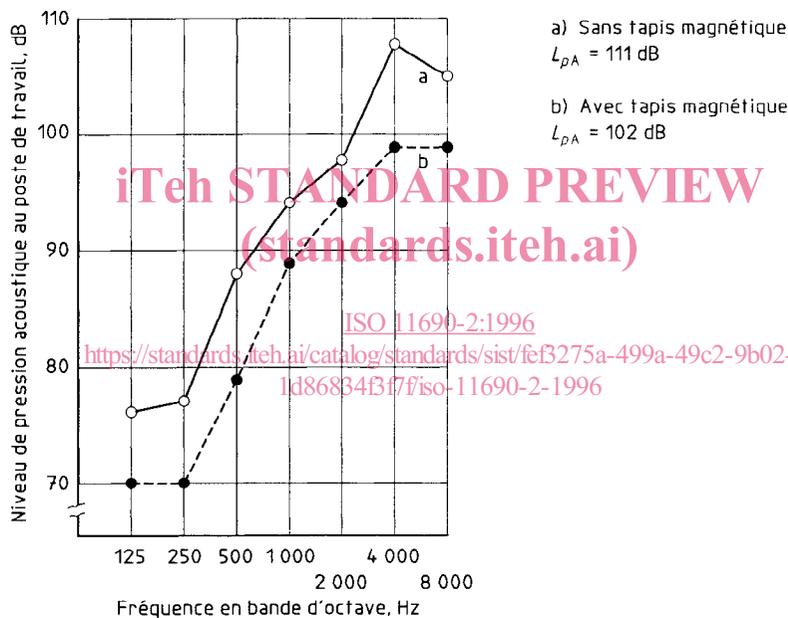


Figure 7 — Exemple de niveau de pression acoustique lors du meulage d'une plaque d'acier

Il convient d'étudier soigneusement la possibilité de remplacer les procédés existants par d'autres, d'efficacité égale mais plus silencieux.

Lors du remplacement d'un procédé de production, il convient de rechercher systématiquement des solutions à faible bruit.

Le remplacement successif de machines, d'éléments d'installation et de procédés par d'autres moins bruyants entraînera à long terme des ambiances de travail plus silencieuses, même si des machines à faible bruit doivent être placées à côté de machines bruyantes existantes.

5.7 Entretien des machines et des dispositifs de réduction du bruit

Les niveaux d'émission sonore de machines ou de procédés peuvent être trop élevés en raison de l'absence de maintenance, d'une lubrification médiocre, de défauts d'alignement, de pièces mal équilibrées et mal fixées, etc. Il convient de maintenir en permanence des conditions de fonctionnement optimales. En règle générale, tout défaut d'entretien augmente les niveaux sonores.

L'entretien des dispositifs de réduction du bruit est également primordial. En conséquence, il est recom-