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

**Partie 2:
Moyens de maîtrise 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

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/321b166d-891c-4c7e-999a-a93e5ff8f4f9/iso-11690-2-2020>



iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 11690-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/321b166d-891c-4c7e-999a-a93e5ff8f4f9/iso-11690-2-2020>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2020

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Aspects techniques liés à la maîtrise du bruit	1
5 Maîtrise du bruit à sa source	3
5.1 Généralités	3
5.2 Maîtrise du bruit à sa source lors de la conception	3
5.3 Informations sur l'émission de bruit	5
5.4 Utilisation de machines à bruit réduit	5
5.5 Modification ou remplacement de composants de machines	7
5.6 Technologies de production et de travail à bruit réduit	8
5.7 Maintenance des machines et des dispositifs de maîtrise du bruit	8
6 Maîtrise du bruit sur le trajet de transmission	8
6.1 Maîtrise du bruit par une disposition spatiale appropriée des sources de bruit	8
6.2 Utilisation de dispositifs de maîtrise du bruit	8
6.3 Maîtrise du bruit par l'emploi de matériaux absorbants acoustiques	9
6.4 Propagation du son dans les structures et moyens de maîtrise du bruit	11
7 Maîtrise du bruit au poste de travail	11
8 Méthodes de vérification	12
8.1 Généralités	12
8.2 Sources sonores	12
8.3 Dispositifs de maîtrise du bruit	12
8.4 Locaux de travail	12
8.5 Positions spécifiées, postes de travail	13
9 Technologies nouvelles	13
Annexe A (informative) Modification ou remplacement de composants de machines	14
Annexe B (informative) Disposition des sources sonores	16
Annexe C (informative) Encoffrements	17
Annexe D (informative) Silencieux	20
Annexe E (informative) Barrières et écrans acoustiques à l'intérieur des locaux	21
Annexe F (informative) Traitement acoustique des parois	22
Annexe G (informative) Isolation au bruit solidien	24
Annexe H (informative) Isolation au bruit aérien par des cloisons	25
Annexe I (informative) Maîtrise du bruit au poste de travail	26
Annexe J (informative) Exemple de technologie nouvelle	27
Bibliographie	29

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: www.iso.org/iso/fr/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 43, *Acoustique*, sous-comité SC 1, *Bruit*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 211, *Acoustique*, 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 11690-2:1996), qui a fait l'objet d'une révision mineure. Les modifications par rapport à l'édition précédente sont rédactionnelles.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11690 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Plusieurs normes spécifient des méthodes de mesure et/ou d'évaluation du bruit. La série ISO 11690 a quant à elle pour objectif final la réduction du bruit.

Il existe un certain nombre de moyens de maîtrise du bruit. Néanmoins, dans un but d'efficacité, il convient de choisir le ou les moyens de maîtrise du bruit les plus appropriés à une situation donnée.

Lorsque des ingénieurs non experts dans le domaine acoustique sont impliqués dans la pratique de la maîtrise du bruit, il est important qu'ils disposent de connaissances de base sur les caractéristiques d'émission et de propagation du son, et qu'ils comprennent les principes fondamentaux de la maîtrise du bruit.

Afin de contribuer au développement de la maîtrise du bruit sur les lieux de travail, il est essentiel que les informations contenues dans ces pratiques recommandées soient diffusées par des Normes internationales.

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

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

Le présent document, ainsi que les deux autres parties de cette série, présentent 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 pratiques recommandées fournissent, dans des termes relativement simples, les informations fondamentales nécessaires à toutes les parties concernées par la maîtrise du bruit sur les lieux de travail et par la conception de lieux de travail à bruit réduit afin de faciliter la compréhension des exigences souhaitées en matière de maîtrise du bruit.

L'objectif de la série ISO 11690 est de combler l'écart qui existe entre la littérature actuelle consacrée à la maîtrise du bruit et la mise en œuvre pratique de moyens de maîtrise du bruit. En principe, cette série s'applique à tous les lieux de travail, ses fonctions principales étant de:

- fournir des informations simples et brèves sur certains aspects de la maîtrise du bruit sur les lieux de travail;
- tenir lieu de guide facilitant la compréhension des exigences contenues dans les normes, directives, ouvrages de référence, manuels, rapports et autres documents techniques spécialisés;
- aider à la prise de décision lors de l'évaluation des différents moyens disponibles.

La série ISO 11690 est destinée au personnel d'usine, aux agents chargés de l'hygiène et de la sécurité, aux ingénieurs, aux cadres dirigeants, au personnel des bureaux d'étude et services achat, aux architectes, et aux fournisseurs d'installations, de machines et d'équipements. Cependant, il convient que les parties concernées mentionnées ci-dessus gardent à l'esprit que la seule application des recommandations données dans la série ISO 11690 ne suffit pas pour créer un lieu de travail sûr.

Les effets du bruit sur la santé, le bien-être et l'activité humaine sont nombreux. En fournissant un cadre directeur pour les stratégies et les moyens de maîtrise du bruit, la série ISO 11690 a pour objectif de réduire l'impact du bruit sur les personnes sur leur lieu de travail. L'évaluation de l'impact du bruit sur les personnes est traitée dans d'autres documents.

iTeh STANDARD PREVIEW **(standards.iteh.ai)**

ISO 11690-2:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/321b166d-891c-4c7e-999a-a93e5ff8f4f9/iso-11690-2-2020>

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

Partie 2: Moyens de maîtrise du bruit

1 Domaine d'application

Le présent document traite des aspects techniques de la maîtrise du bruit sur les lieux de travail. Les différents moyens techniques sont énumérés, les grandeurs acoustiques associées sont décrites, la valeur de la réduction du bruit est abordée et les méthodes de vérification sont présentées.

Le présent document ne traite que des sons audibles.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 11690-1:2020, *Acoustique — Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines — Partie 1: Stratégies de maîtrise du bruit*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/321b166d-891c-4c7e-999a-a93e5ff8f4f9/iso-11690-2-2020>

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'ISO 11690-1 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 <http://www.electropedia.org/>.

4 Aspects techniques liés à la maîtrise 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 au niveau le plus bas possible, il faut considérer les grandeurs d'émission sonore; celles-ci sont fournies dans la déclaration d'émission sonore (voir ISO 11690-1:2020, Article 8) ou déterminées par mesurages (effectués conformément à la norme applicable).

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

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

L'efficacité globale des moyens de maîtrise du bruit est déterminée à partir des valeurs de bruit ambiant 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 sa source (moyens primaires). Des moyens supplémentaires intervenant sur les trajets de transmission (moyens secondaires) peuvent se révéler inapplicables parce qu'ils gênent l'exécution des 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, pour ce qui concerne la sécurité au travail, à une émission sonore faible des sources.

Les aspects fondamentaux de la maîtrise du bruit (voir également ISO 11690-1) sont illustrés à la Figure 1. Ils sont repris dans les Articles 5 à 7.

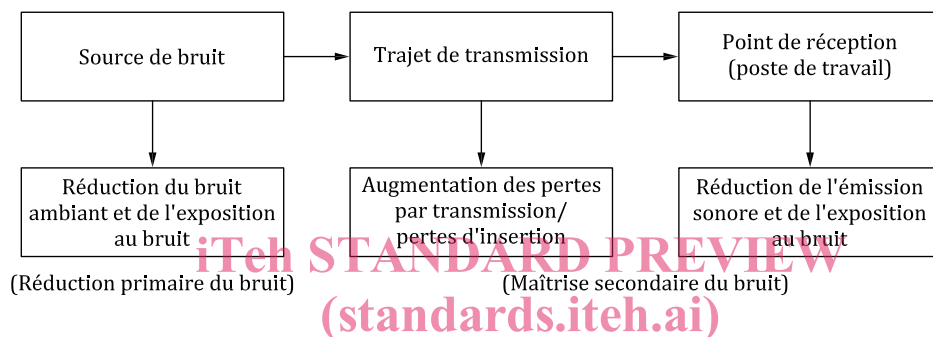


Figure 1 — Aspects fondamentaux de la maîtrise du bruit

Pour réduire le plus possible le bruit sur les lieux de travail, il est recommandé de considérer tous les moyens de maîtrise du bruit (voir Figure 2).

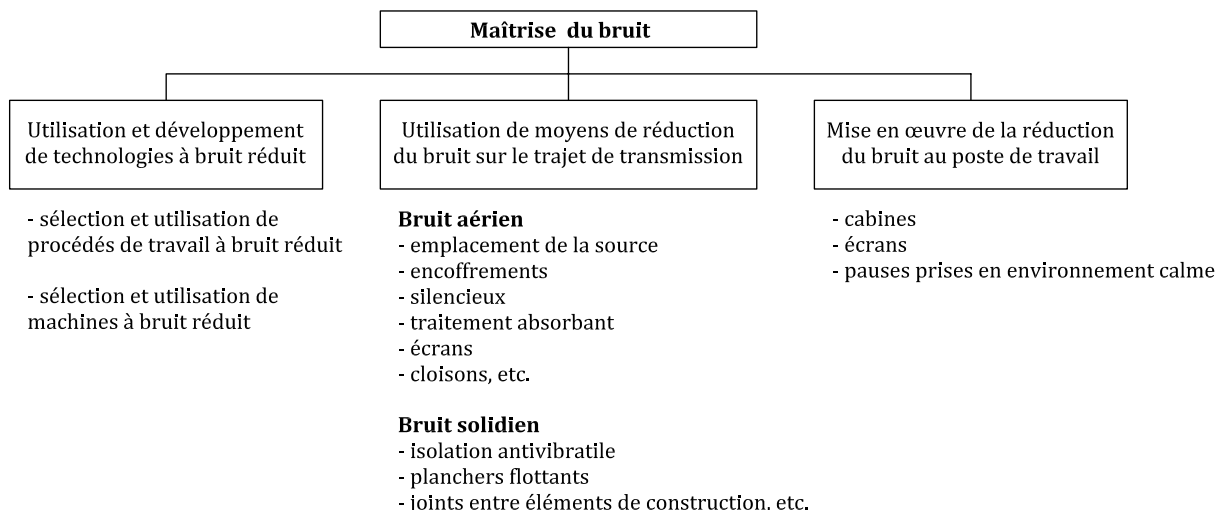


Figure 2 — Étapes de mise en œuvre des moyens de maîtrise du bruit

La maîtrise du bruit est des plus efficaces si elle est menée lors de la planification, de la modification, du remplacement de machines ou d'équipements existants ou de l'acquisition de machines ou d'équipements nouveaux 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 11690-1:2020, Article 6) et, en particulier, les experts acousticiens, prennent part au processus. Les moyens de maîtrise du bruit sont des plus efficaces s'ils sont intégrés au stade de la conception des machines, des procédés de production, des locaux de travail et des tâches (voir ISO 11690-1:2020, Article 7). Il convient également de prendre en compte à ce stade le mode de fonctionnement de la machine, le transport des matériaux, la technologie liée à la sécurité, l'ergonomie et la protection de l'environnement.

5 Maîtrise du bruit à sa 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 peuvent affecter les exigences de fonctionnement et sont généralement plus onéreux. Toutefois, ces derniers sont également recommandés dans le cas de sources de bruit existantes, lorsqu'il est possible de les mettre en œuvre.

La réduction du bruit à sa source, mise en œuvre sur les lieux de travail, porte en particulier sur la réduction du bruit des machines existantes, le développement et la sélection de procédés de travail et de technologies de production à bruit réduit, le remplacement d'éléments de machines et l'évaluation des résultats obtenus.

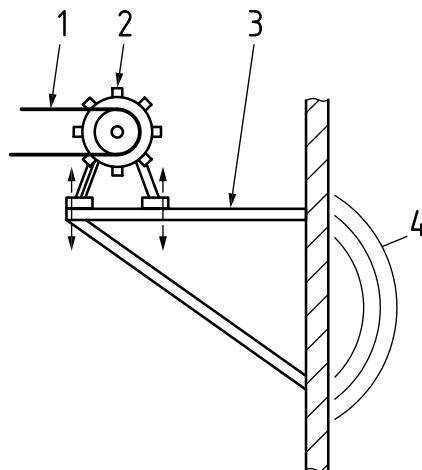
L'efficacité de la maîtrise du bruit à sa source s'évalue sur la base de mesurages, par comparaison avec les données d'émission sonore fournies, par exemple, par le fournisseur/fabricant (voir ISO 11690-1:2020, Article 8).

5.2 Maîtrise du bruit à sa source lors de 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 d'origine mécanique.

Le bruit dû aux mouvements de fluides provient des fluctuations temporaires de pression et de vitesse des fluides, notamment dans les processus de combustion, les ventilateurs, les orifices de décharge et les systèmes hydrauliques.

Le bruit d'origine mécanique est provoqué par les vibrations de composants de machines, excités par des forces dynamiques, elles-mêmes générées par des impacts ou des balourds, par exemple. Les vibrations sont transmises à des surfaces sur lesquelles le bruit est rayonné, telles que carter de machine, outils, etc. Les engrenages, les moteurs électriques, les marteaux, les vibreurs et les presses mécaniques (voir [Figure 3](#)) en constituent quelques exemples.



Légende

- 1 excitation
- 2 machine
- 3 transmission
- 4 rayonnement

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

Pour pouvoir réduire le bruit à sa 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 (par exemple, amortisseurs hydrauliques en ligne);
- b) réduction des vitesses d'écoulement (par exemple, ventilateurs à vitesse réglée);
- c) évitement de variations brusques de pression (par exemple, transitions progressives dans les gaines des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation, par opposition aux transitions soudaines);
- d) conception efficace des composants placés dans l'écoulement (par exemple, conception de configurations ne plaçant pas d'obstacles immédiatement devant des dispositifs de ventilation);

Quelques exemples de réduction du bruit d'origine mécanique sont donnés ci-après:

- e) réduction des forces dynamiques d'excitation (par exemple, au moyen de couches élastiques augmentant la durée des impacts);
- f) 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)];
- g) réduction de la transmission des vibrations (bruit solidien) du point d'excitation vers les surfaces sur lesquelles le bruit est rayonné [par exemple, en utilisant des éléments et des matériaux élastiques à amortissement interne élevé (fonte)];
- h) 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 perforées (à condition qu'une isolation acoustique ne soit pas nécessaire);
- i) utilisation d'enveloppes absorbantes acoustiques ou de structures à parois épaisses (tôles minces amorties à proximité de la surface rayonnante).

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

5.3 Informations sur l'émission de bruit

Outre les informations sur l'émission sonore fournies dans la documentation technique par les fournisseurs/fabricants (voir ISO 11690-1:2020, Article 8), des moyens 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 définies. Ces listes peuvent aider les acheteurs à sélectionner des machines ou des équipements à bruit réduit (voir ISO 11690-1:2020, Annexe A).

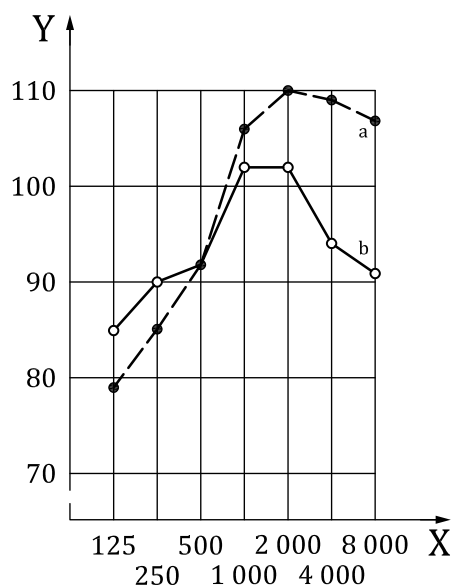
5.4 Utilisation de machines à bruit réduit

Dans certains cas, plutôt que de mettre en œuvre des moyens de maîtrise du bruit rétrospectifs onéreux, il est possible de remplacer un matériel bruyant dans une installation par un matériel à bruit réduit (voir [Tableau 1](#)).

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 à roulement
Entraînement par air comprimé ou moteur à combustion interne	Entraînement électrique
Coupe ou perçage de trous dans la pierre ou le béton, par exemple au moyen de machines à percussion pneumatiques ou à commande par 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 par poussée	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
NOTE 1 Un changement de matériau et/ou de forme du composant fabriqué peut permettre l'utilisation de procédés de production à bruit réduit.	
NOTE 2 Cette liste n'a aucunement vocation à être exhaustive.	

Il existe également des activités bruyantes qui ne sont pas liées à des machines fixes, comme celles qui résultent de l'utilisation d'outils à main. Elles peuvent souvent représenter les principales sources de bruit d'un local de travail. Si l'on sélectionne avec soin les outils ou l'agencement du poste de travail, par exemple des marteaux insonorisés, des établis matelassés, des disques de meulage à bruit réduit, des tapis magnétiques amortissants, etc., la réduction du bruit obtenue peut être considérable, comme le montrent les [Figures 4 à 7](#).

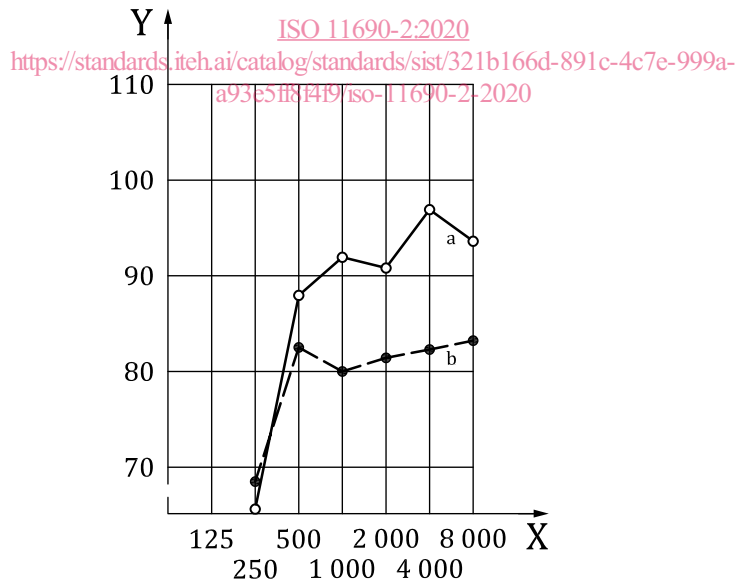


Légende

- X fréquence par bandes d'octave, en Hz
 Y niveau de pression acoustique pondéré A au poste de travail, en dB
 a marteau traditionnel en acier, $L_{pA} = 115$ dB.
 b marteau insonorisé (à faible rebond), $L_{pA} = 107$ dB

ISO 11690-2:2020
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/321b166d-891c-4c7e-999a-a93e5ff81419/iso-11690-2-2020>

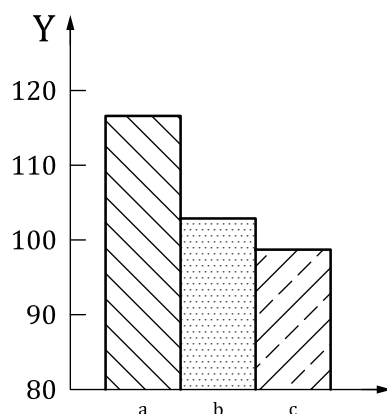
Figure 4 — Exemple de niveau de pression acoustique lors d'une opération de martelage



Légende

- X fréquence par bandes d'octave, en Hz
 Y niveau de pression acoustique pondéré A au poste de travail, en dB
 a meule dure, $L_{pA} = 100$ dB
 b meule à abrasif aggloméré, $L_{pA} = 89$ dB

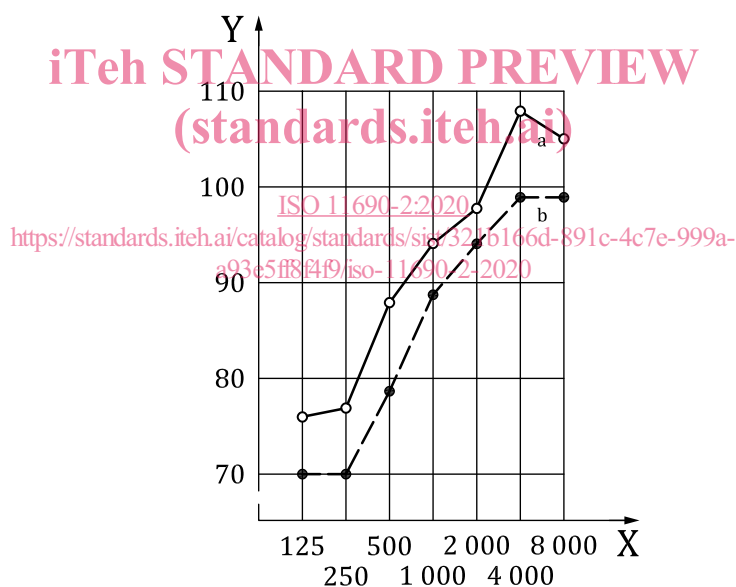
Figure 5 — Exemple de niveau de pression acoustique lors d'une opération de meulage visant au nettoyage d'un carter de moteur électrique en fonte



Légende

- Y niveau de pression acoustique pondéré A, en dB
- a plaque d'acier, 25 mm d'épaisseur
- b plaque d'acier, amortie par un matériau visqueux, 40 mm d'épaisseur
- c plaque d'acier, 200 mm d'épaisseur

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



Légende

- X fréquence par bandes d'octave, en Hz
- Y niveau de pression acoustique pondéré A au poste de travail, en dB
- a sans tapis magnétique, $L_{pA} = 111$ dB
- b avec tapis magnétique, $L_{pA} = 102$ dB

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

5.5 Modification ou remplacement de composants 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 à leurs performances. L'Annexe A donne des exemples de ce type de moyen de réduction du bruit.