

# N° 6<sub>b</sub>

## Mesure de lutte contre la pénurie énergétique :

### CONSIGNES AUX COLLABORATEUR·TRICE·S

#### Protection naturelle contre la chaleur

(Version du 21.04.2023)

## OBJECTIFS



Par des directives claires, l'autorité communale s'assure que les efforts individuels sont alignés sur ceux de l'administration quant aux mesures d'économie d'énergie. En particulier, chaque employé communal a un devoir d'exemplarité dans son comportement au quotidien. De plus, les mesures proposées dans cette fiche peuvent être répliquées dans le domaine privé.



**Date de mise en œuvre :** Dans les meilleurs délais, avec l'arrivée des fortes chaleurs.

**Durée de la mise en œuvre de la mesure :** Durant la crise énergétique, mais souhaitable sur la durée.

## PROTECTION NATURELLE CONTRE LA CHALEUR :

Selon la situation du lieu de travail et les niveaux de températures estivales, en lieu et place d'une climatisation, des mesures simples peuvent être proposées :

- Utiliser des ventilateurs permet de réduire la sensation de chaleur de quelques degrés. De plus, en mettant une serviette humide ou une bouteille d'eau congelée devant le ressenti est renforcé – être attentif à choisir des modèles de ventilateurs dont le niveau sonore est réduit au maximum – se référer à l'annexe 6 de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) ;
- Utiliser un brumisateur – l'évaporation des gouttelettes d'eau réduisent la température du corps ;
- Fermer les stores (tout en gardant si possible de la lumière naturelle) et les fenêtres la journée, et les ouvrir la nuit afin de laisser sortir l'air chaud et rentrer l'air froid par des courants d'air en prêtant **ATTENTION A LA SECURITE DES LOCAUX** ;
- Eteindre tous les appareils électriques non utilisés – ceux-ci produisent de la chaleur et réchauffent ainsi les locaux ;
- Avoir des plantes vertes dans les bureaux – celles-ci font de l'ombre et humidifient l'air.

Pour les employeurs :

- Proposer une flexibilité des horaires ;
- Proposer une flexibilité du code vestimentaire.

## ECLAIRAGE :

- Eteindre la lumière dès que la luminosité le permet ;
- Si l'on sort pour 15 minutes ou plus, éteindre la lumière en quittant la pièce.

## INFORMATIQUE :

- Eteindre les ordinateurs et écrans en cas d'absence et le soir (**ne pas les laisser en mode veille**) ;
- Eteindre les imprimantes en cas d'absence prolongée et le soir ;

## AUTRES APPAREILS ELECTRIQUES :

- Ne pas laisser d'appareils (*ex : smartphones*) en charge une fois la batterie rechargée à 100% ;
- Retirer systématiquement de la prise un adaptateur/chargeur qui n'est pas en service ;
- Extinction de tous les appareils électriques non utilisés ou non indispensables (*téléviseurs, bornes d'information, ordinateurs non utilisés, etc.*) en favorisant les **multiprises à commutateur d'arrêt**.

## CADRE JURIDIQUE / NORMATIF :

- [Secrétariat d'Etat à l'économie](#) (SECO)

## DOCUMENTS ET LIENS UTILES :

- [Le ventilateur refroidit les personnes mais réchauffe légèrement les locaux](#) (Energie-environnement.ch)
- [Climat \(confort thermique, chaleur, rayonnement calorifique, froid, UV\)](#) (SECO)
- [Pour les étés toujours plus chauds qui nous attendent, allions fraîcheur et respect de l'environnement au bureau – Découvrez les solutions existantes](#) (Romande énergie)
- [OFEV – Valeurs limites d'exposition au bruit](#)
- [OPB – Annexe 6 - Valeurs limite d'exposition au bruit de](#) l'industrie et des arts et métiers
- Fiche 6b en annexe – SECO :  
Commentaire de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail,  
Chapitre 2 : Exigences particulières en matière de protection de la santé,  
Section 2 : Eclairage, climat des locaux, bruits et vibrations,  
Art. 22 Bruit et vibrations
- [Cercle Bruit – évaluation acoustique des systèmes de chauffage, de ventilation, de climatisation et de réfrigération – Aide à l'exécution 6.20](#)
- [RTS – A Bon Entendeur – émission du 26 mai 202 – « Ventilateurs, comment bien brasser de l'air ? Comment bien choisir son ventilateur ? Test de ventilateurs : lequel choisir pour rafraichir son intérieur ? »](#)



## Article 22

# Bruit et vibrations

<sup>1</sup> Le bruit et les vibrations doivent être évités ou combattus.

<sup>2</sup> Pour la protection des travailleurs, il importe en particulier :

- a. de prendre des mesures en matière de construction des bâtiments ;
- b. de prendre des mesures concernant les installations d'exploitation ;
- c. de procéder à l'isolation acoustique ou à l'isolement des sources de bruit ;
- d. de prendre des mesures concernant l'organisation du travail.

Dans ce chapitre, les problèmes concernant le bruit et les vibrations seront traités séparément. Des informations complémentaires se trouvent dans l'annexe technique.

## Bruit

### 1. Alinéa 1

Le bruit ne doit pas compromettre la santé, le bien-être et la sécurité des travailleurs.

En priorité, le niveau sonore doit être réduit par des mesures prises à la source au niveau le plus bas adapté aux conditions d'exploitation. L'état de la technique est à prendre en considération. Les multiples aspects de la lutte contre les nuisances sonores sont à examiner lors de la planification, du développement du projet et de l'acquisition de machines et d'installations. Il est utile, lors de la phase de planification, de faire appel à un acousticien afin de maîtriser les problèmes de bruit d'une manière efficace. Cela s'applique aussi au contrôle du respect des exigences dans la construction, étant donné que certains paramètres sont difficiles à contrôler pour les inspecteurs du travail ne disposant pas de connaissances spécialisées en acoustique.

#### 1.1 Effets sur l'être humain

Les effets des nuisances sonores sur l'être hu-

main sont multiples et peuvent être amplifiés par d'autres influences.

Ces nuisances ont essentiellement les deux effets principaux suivants :

- Effets sur les organes de l'ouïe (bruit présentant un risque pour l'ouïe, effets auditifs), p. ex. lésions auditives dues au bruit.
- Effets sur un ou plusieurs organes ou sur l'organisme en général, l'ouïe étant exceptée des organes cibles (nuisances sonores en particulier et effets extra-auditifs en général)

Les effets extra-auditifs concernent le bien-être, en particulier le système nerveux central (comme les troubles du sommeil), le psychisme (rendement, concentration, nervosité, agressivité, etc.) et le système neurovégétatif (pression artérielle, irrigation sanguine, fréquence cardiaque, système digestif, métabolisme, « réactions de stress », etc.).


### 1.2 Valeurs limites

#### 1.2.1 Valeurs limites du bruit présentant un risque pour l'ouïe

Des mesures doivent être prises pour protéger le personnel contre le bruit présentant un risque pour l'ouïe si les valeurs limites de la Suva ne sont pas respectées. De plus amples informations à ce sujet ainsi que sur les valeurs limites pour les bruits continus, les bruits impulsifs, les ultrasons et les infrasons se trouvent sur [www.suva.ch/1903.f](http://www.suva.ch/1903.f) (valeurs limites d'exposition aux postes de travail).



### 1.2.2 Valeurs limites en cas de grossesse

On ne peut occuper des femmes enceintes à des postes de travail avec un bruit de fond  $L_{EX,8h} \geq 85$  dB(A). Les charges liées aux infra- ou ultrasons doivent être analysées séparément. Les travailleuses en âge de procréer doivent être informées des risques au préalable ([Ordonnance sur les activités dangereuses ou pénibles en cas de grossesse et de maternité, RS 822.111.52](#) )


### 1.3 Valeurs indicatives pour les nuisances sonores gênantes

a gêne provoquée par un bruit dépend du genre de la source sonore, de sa teneur en information, de la propagation des sons dans le local et de l'exposition des personnes concernées. La gêne ressentie peut être différente en fonction de l'attention que nécessite l'activité exercée. Pour cette raison, les différentes activités ont été structurées et des valeurs indicatives de bruit ont été définies pour l'industrie et l'artisanat, d'une part, les espaces de bureaux et les laboratoires d'autre part. Des exigences quant aux caractéristiques acoustiques et des valeurs indicatives concernant le bruit de fond ont été définies pour les locaux de travail avec postes de travail permanents. Pour les salles de cours, il faut tenir compte de l'état de la technique (en particulier de la norme DIN 18041 et de la norme SIA 181, ainsi que de toute norme future en matière d'acoustique des locaux). Pour les autres locaux avec postes de travail permanents, il faut rechercher des solutions conformes à l'état de la technique.

Est considérée comme un poste de travail permanent toute zone de travail occupée par un travailleur ou une travailleuse, ou plusieurs personnes consécutivement, pendant plus de 2 ½ jours par semaine. Cette zone de travail peut être restreinte à une partie de l'espace ou couvrir tout l'espace.

#### Remarque :

Même si les valeurs indicatives sont respectées, cela n'exclut pas des plaintes de la part des tra-

vailleurs concernant le bruit. La composition spectrale (sonie, acuité, tonie) et la structure temporelle (composantes impulsives, raucité et intensité de variation) du son peuvent influencer fortement ses effets. Dans ces cas, des études spéciales sont nécessaires et des mesures particulières sont à prendre. De plus amples informations à ce sujet se trouvent sur [www.suva.ch/66058.f](http://www.suva.ch/66058.f)  (nuisances sonores aux postes de travail).

### Bruits de basses fréquences

Pour l'appréciation des bruits de basses fréquences dans leur zone de nuisance, on ne peut appliquer entièrement les prescriptions de mesure et les procédés d'appréciation habituels. Ceci concerne avant tout l'endroit de la mesure et l'appréciation des fréquences : Un procédé de mesure et d'appréciation de l'immission sonore de basses fréquences dans des bâtiments et de sa transmission par des sons aériens et solidiens est décrit dans la norme DIN 45680. Cette norme complète les procédés existants de mesure et d'appréciation des bruits et sert à combattre des gênes considérables.

#### 1.3.1 Valeurs indicatives pour les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat

Les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat sont tous ceux qui ne sont pas majoritairement dédiés aux activités de bureau. Il s'agit notamment des lieux de production, ateliers et lieux de vente ou de service aux clients, ainsi que tous les locaux en lien étroit avec ces activités.

##### 1.3.1.1 Valeurs indicatives en fonction des activités

Les valeurs indicatives du tableau 322-1 englobent toutes les immissions à un poste de travail, à l'exception de la communication propre au poste lui-même (conversations avec d'autres personnes, sonnerie de téléphone, signaux acoustiques, etc.).

## Commentaire de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail

Chapitre 2 : Exigences particulières en matière de protection de la santé

Section 2 : Eclairage, climat des locaux, bruits et vibrations

Art. 22 Bruit et vibrations



Art. 22

Activité	Niveau sonore $L_{EX,8h}$ en dB(A)
<b>Groupe 1 :</b> Activités industrielles et artisanales	< 85
<b>Groupe 2:</b> Activités nécessitant une grande concentration par moments ou de manière permanente, p. ex. tâches de surveillance dans le cadre de la production et du contrôle de qualité	< 65

**Tableau 322-1:** Valeurs indicatives en fonction de l'activité pour les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat

### Exemples d'activités du groupe 1 :

Activités manuelles de routine nécessitant une attention temporaire ou peu élevée :

- travail simple sur machines
- travail de fabrication sur machines, appareils ou installations
- travail sur machines d'imprimerie
- travail sur automates de remplissage et d'emballage
- travaux de maintenance et d'entretien
- travail dans la restauration (service)

### Exemples d'activités du groupe 2 :

Activités nécessitant une grande concentration par moments ou de manière permanente:

- travail avec des installations d'observation, de commande et de surveillance
- vente, service à la clientèle
- essais et contrôles à des postes aménagés à cet effet
- travaux de montage délicats
- saisie de données et tâches de planification

#### 1.3.1.2 Valeurs indicatives pour le bruit de fond

Le bruit de fond (bruits étrangers) est constitué de tous les bruits provenant des installations tech-

niques (p. ex. ventilations, compresseurs, chauffage, sonorisation etc.) et des bruits provenant de l'extérieur (ateliers dans le voisinage, trafic). Le tableau 322-2 contient les valeurs indicatives pour le bruit de fond. L'heure de travail où le bruit est le plus élevé est déterminante pour l'évaluation du  $L_{eq}$ .

Local	Niveau sonore $L_{eq,1h}$ en dB(A)
Salle de commande	60
Cabine de commande	70
Locaux dédiés à la préparation des travaux	65
Local de pause ou de permanence	60
Local de repos ou d'infirmierie	40
Restaurant d'entreprise	55
Appartement de service (la nuit)	35

**Tableau 322-2:** Valeurs indicatives pour le bruit de fond pour les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat.

#### 1.3.1.3 Valeurs indicatives concernant l'acoustique des locaux de travail

Les locaux où sont installés des postes de travail permanents doivent satisfaire à l'un des trois critères suivants :

- coefficient d'absorption acoustique moyen  $\alpha_s \geq 0,25$  (pondéré sur les surfaces du local non meublé, absorption de l'air comprise)
- temps de réverbération T (en fonction du volume du local, voir figure 322-1)
- diminution du niveau de pression sonore par doublement de la distance  $DL_2 \geq 4$  dB

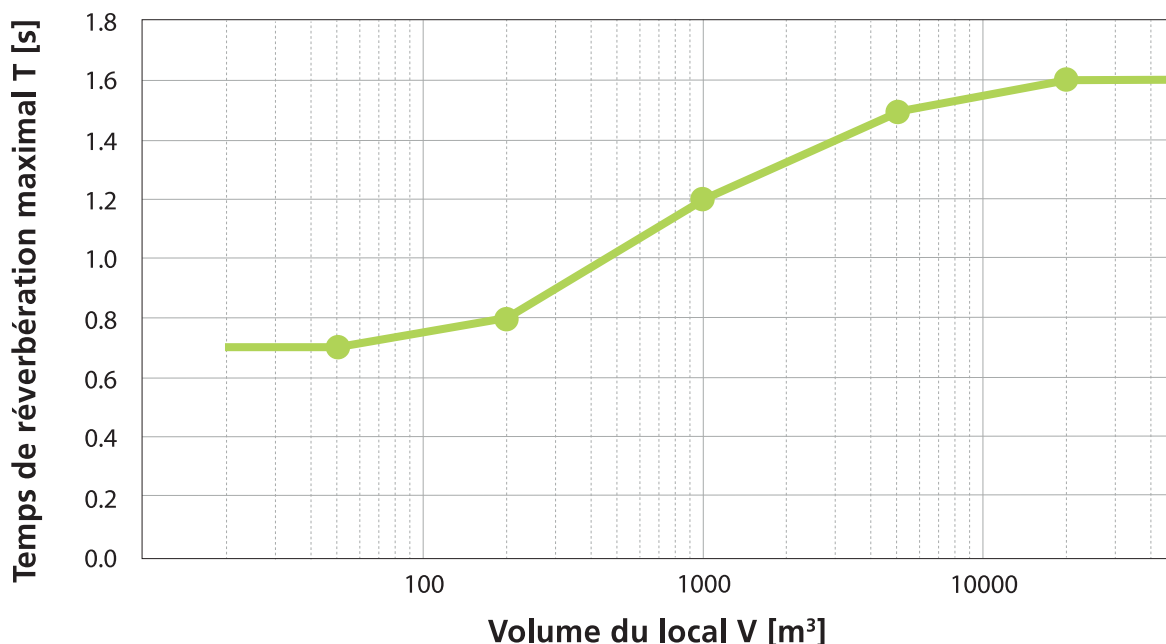
L'annexe technique de ce commentaire contient des indications complémentaires concernant ces trois paramètres.

#### 1.3.2 Valeurs indicatives pour les locaux de bureaux et les laboratoires

Les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat sont tous ceux qui ne sont pas majoritairement dédiés aux activités de bureau. Il s'agit notamment



### Temps de réverbération maximal T [s]



**Figure 322-1** : Valeurs indicatives moyennes du temps de réverbération pour les postes de travail dans l'industrie et l'artisanat, dans la gamme de fréquences de 125 Hz à 4 kHz.

Volume du local [m <sup>3</sup> ]	Temps de réverbération maximal T* [s]
≤ 50	0,7
200	0,8
1000	1,2
5000	1,5
≥ 20000	1,6

\*) Valeur moyenne dans la gamme de fréquences de 125 Hz à 4 kHz

**Tableau 322-3** : Exemples de valeurs indicatives du temps de réverbération pour des locaux de divers volumes dans l'industrie et l'artisanat selon la figure 322-1.

des lieux de production, ateliers et lieux de vente ou de service aux clients, ainsi que tous les locaux en lien étroit avec ces activités.

Les postes de travail des locaux de bureaux et laboratoires servent principalement aux activités bureautiques et à la recherche. Les valeurs indicatives dépendent de l'utilisation et de la taille du local et s'appliquent si les locaux contiennent des postes de travail permanents au sens de la loi sur le travail. Les groupes suivants doivent être pris en compte :

Groupe 1 : Bureaux individuels, locaux de laboratoire (p. ex. recherche)

Groupe 2 : Bureaux pour plusieurs personnes

Groupe 3 : Bureaux paysagers (tout bureau comptant plus de 6 collaborateurs)



Les locaux suivants sont exemptés de ces exigences :

- locaux peu bruyants où l'on travaille généralement dans le silence et où les appels téléphoniques sont rares ou inexistants (p. ex. bibliothèques)
- Dans les locaux où il s'agit de veiller à l'hygiène, p. ex. les salles blanches, salles d'opération et cuisines professionnelles, la mise en œuvre des exigences d'hygiène prime sur les exigences acoustiques. Pour ces locaux, il convient d'appliquer l'état de la technique selon les normes en vigueur, le cas échéant, en guise de recommandation
- Restaurants d'entreprise et laboratoires industriels de production (soumis aux exigences selon 1.3.1)

Lorsque des exigences très élevées en matière d'énergie (par exemple pour l'obtention de labels de durabilité) limitent les possibilités d'installer des absorbeurs, une pesée des intérêts au cas par cas reste nécessaire. À cet égard, il faut notamment prendre en compte la situation des bureaux au sein de l'entreprise, notamment en ce qui concerne le bruit effectif subi au poste de travail, la densité de postes de travail, les possibilités de retrait et l'ameublement. Il peut parfois être impossible de respecter les valeurs indicatives acoustiques (voir l'art 39, OLT3 [↗](#)). En tel cas, il faut prendre plus de mesures techniques et organisationnelles (augmentation du nombre de zones de retrait, isolation des imprimantes, témoins lumineux de contrôle du bruit au poste de travail, etc.). D'autres exemples se trouvent dans la « Structuration des mesures de lutte contre le bruit dans les bureaux paysagers » (voir l'annexe)). Dans la plupart des cas, même face à des exigences élevées en matière d'énergie (masse thermique), il est possible d'atteindre au moins 75 % des ratios AV indiqués (cf. tableau 322.4 et annexe technique). De manière similaire, une pesée d'intérêts s'impose en cas de conflits d'objectifs avec la protection du patrimoine.

En général, les conflits d'objectifs avec d'autres ensembles de règles (p. ex. exigences d'hygiène,

exigences énergétiques, protection du patrimoine) nécessitent une analyse et une appréciation au regard de la situation globale dans l'entreprise afin de pouvoir définir des mesures judicieuses pour le projet en question. Une expertise peut s'avérer nécessaire pour certains projets.

### **Centres d'appel**

On renonce à imposer des exigences complémentaires pour les centres d'appel. Les centres d'appel nécessitent des mesures à la source, telles que des casques ou l'encapsulage partiel, qui ne fait pas partie de ce commentaire. Une correction acoustique ou l'ameublement seuls ne permettent pas d'assurer une protection phonique suffisante. Toutes les mesures prises dans les centres d'appel devraient correspondre à l'état de la technique et être combinées en un plan homogène de manière à aboutir dans leur ensemble à un résultat optimal.

#### **1.3.2.1 Valeurs indicatives en fonction des activités**

Les laboratoires contenant beaucoup d'appareils peuvent être particulièrement bruyants ; dans les bureaux, ce sont surtout les imprimantes et les projecteurs qui augmentent le niveau sonore. Mais en principe, le niveau sonore n'est pas suffisamment puissant pour présenter un risque pour l'ouïe. Néanmoins, le niveau sonore  $L_{eq,1h}$  des bruits d'exploitation ne devrait pas dépasser 65 dB(A) dans les laboratoires et 55 dB(A) dans les bureaux.

#### **1.3.2.2 Valeurs indicatives pour le bruit de fond**

Le bruit de fond (bruits étrangers) est constitué de tous les bruits provenant des infrastructures techniques (p. ex. installations techniques du bâtiment comme de ventilation ou de chauffage et les compresseurs) et des bruits provenant de l'extérieur (trafic). Le bruit de fond ne doit pas dépasser un niveau sonore continu  $L_{eq,1h}$  de 40 dB(A) pour les locaux des groupes 1 et 2 et  $L_{eq,1h}$  de 45 dB(A) pour les locaux du groupe 3. Dans la pratique, un bruit de fond réparti de manière uniforme dans le



Local	A/V en m <sup>-1</sup>	
	Hauteur du local h ≤ 2,5 m	Hauteur du local h > 2,5 m
Groupe 1	≥ 0,20	$AV \geq [3,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$
Groupes 2 et 3	≥ 0,25	$AV \geq [2,13 + 4,69 \lg (h/1 \text{ m})]^{-1}$

**Tableau 322-4 :** Valeurs indicatives concernant l'acoustique pour les locaux de bureaux et les laboratoires (voir aussi DIN 18041:2016/groupe B). L'aire d'absorption acoustique équivalente peut être calculée d'après EN 12354-6 ou déterminée par des mesures (voir annexe technique).

local et atteignant un niveau sonore continu pouvant aller jusqu'à env. 40 dB(A) a fait ses preuves. Un niveau de 45 dB(A) peut être judicieux dans certaines situations afin de réduire l'intelligibilité de la parole, mais il doit être mis en place avec prudence en songeant à son acceptation par les utilisateurs. On prendra garde en particulier à la qualité du bruit et aux variations dans le temps (cf. section 1.3). Le recours à un bruit de fond élevé (à partir de 40 dB(A)) doit être étudié par un acousticien qui prendra en compte l'ensemble des normes (cf. bibliographie dans l'annexe technique). On sait d'expérience qu'il ne faut jamais dépasser un niveau de 45 dB(A). Les valeurs indicatives applicables aux restaurants d'entreprise, aux locaux de repos, de pause et d'infirmerie figurent dans le tableau 322-2.

### 1.3.2.3 Valeurs indicatives concernant l'acoustique

Le ratio entre l'aire d'absorption acoustique équivalente et le volume du local, ratio A/V, est utilisé comme valeur indicative. L'aire d'absorption acoustique équivalente comprend, outre les surfaces délimitant le local, le mobilier et l'absorption de l'air, mais pas les personnes

## Alinéa 2

Lorsqu'un problème de bruit complexe doit être résolu, il est recommandé d'analyser les différentes possibilités d'atténuation, afin d'obtenir une vue d'ensemble des solutions envisageables. Les différents domaines d'intervention et les mesures d'at-

ténuation possibles sont décrits dans le plan de structure général (voir annexe technique).

## 2.1 Dispositions pour la protection des travailleurs

### 2.1.1 Lettre a : mesures au niveau de la construction

#### Correction acoustique des bâtiments

Ces mesures diminuent la propagation des sons par la structure des bâtiments (parois, plafonds, fenêtres, portes) vers des locaux ou des bâtiments voisins. Elles comprennent des mesures d'atténuation du son aérien et du son solidien. En vertu de l'article 32 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) [☞](#), les exigences minimales décrites dans la norme SIA 181 doivent être respectées.

#### Son solidien

Les mesures principales contre la propagation des sons par la structure des bâtiments sont l'utilisation de planchers flottants et la séparation des corps d'un bâtiment (joints de dilatation). Les machines et installations génératrices de bruit et par cela de vibrations doivent elles-mêmes être équipées de dispositifs absorbant les vibrations. Le bruit de pas est un genre particulier de son solidien, gênant surtout dans les immeubles de bureaux et qu'il s'agit donc de prévenir.

#### Son aérien

Les postes de travail non bruyants sont à séparer des zones de travail bruyantes ou des zones de travail avec des communications (salles de commande, bureaux et laboratoires, etc.). Dans les





grands locaux, on s'efforcera d'insonoriser les machines ou automates bruyants pour protéger les travailleurs se trouvant dans le local. Les machines et installations très bruyantes (p. ex. broyeurs à déchets, compresseurs d'air) sont à installer dans des locaux séparés. Le même principe est valable pour les travaux générant un bruit considérable (p. ex. travaux de tôlerie).

### **Correction acoustique des locaux**

Par correction acoustique des locaux, on désigne tous les moyens à l'aide desquels on réduit la réverbération d'un local (p. ex. plafonds acoustiques) et la propagation directe du bruit dans ce même local (p. ex. cloisons absorbantes). Les cloisons mobiles ne sont pas, en elles-mêmes, des mesures de correction acoustique des locaux, mais elles en sont des compléments utiles.

Un plafond absorbant les bruits fait partie des règles de l'art actuelles en matière de construction. Il faut évaluer la nécessité d'un tel plafond de cas en cas. Les locaux contenant des postes de travail permanents doivent satisfaire aux valeurs indicatives concernant l'acoustique (voir 1.3.1.3 et 1.3.2.3).

### **2.1.2 Lettre b : mesures concernant les installations d'exploitation**

En premier lieu, on prendra des mesures limitant le bruit à sa source. Lors de la planification d'une construction ou d'une transformation, les machines et les installations doivent être prises en considération dans un concept de protection contre le bruit. Par le choix ou l'achat de machines et par l'utilisation de procédés silencieux, les émissions sonores peuvent être maintenues à un bas niveau. Il y a lieu d'exiger des fournisseurs de machines et d'installations des valeurs d'émission basses, idéalement garanties dans le contrat de vente. Les valeurs d'émission de certains types de machines se trouvent dans les directives VDI-ETS\_Richtlinien (n'existent qu'en allemand, p. ex. Holzbearbeitungsmaschinen VDI 3740, spanende Werkzeugmaschinen VDI 3742, handgeführte Werkzeuge VDI 3761 etc.).

Les mesures techniques de lutte contre le bruit décrites ci-dessous correspondent à l'état actuel de la technique :

- conception des emplacements de transfert de matériel de telle sorte qu'ils génèrent peu de bruit, p. ex. en amortissant les points d'impact et en minimalisant la hauteur de chute.
- échappements d'air comprimé munis de silencieux. En fonction de la situation concrète dans un local (affectation, niveau de bruit), les entrées et sorties d'air en seront également équipées.
- utilisation d'outils pneumatiques munis de silencieux (p. ex. visseuses pneumatiques).
- utilisation de pistolets de nettoyage à l'air comprimé ne générant que peu de bruit (munis d'un détendeur ou de buses silencieuses)

### **2.1.3 Lettre c : isolation des installations bruyantes ou division des locaux**

Dans les grands locaux où du personnel travaille, les machines ou les automates bruyants seront, selon les possibilités, munis d'enceintes. Après la mise en œuvre d'enceintes, une nouvelle mesure du bruit est conseillée. La mise en œuvre d'enceintes efficace devrait permettre une réduction du bruit de > 10 dB(A). De plus amples informations à ce sujet se trouvent sur [www.suva.ch/66026.f](http://www.suva.ch/66026.f) (des enceintes pour lutter contre le bruit).

### **2.1.4 Lettre d : mesures d'organisation du travail**

Si les mesures techniques ne suffisent pas à réduire le bruit au-dessous des valeurs indicatives, les travailleurs seront protégés par des mesures d'organisation ou par des équipements individuels. Par des mesures d'organisation, on réduit l'exposition des travailleurs aux risques pour leur santé. En premier lieu, il s'agit de réduire leur temps de séjour dans les lieux bruyants.

Les nuisances sonores provoquant un risque ou une gêne pour l'ouïe peuvent être diminuées de manière significative par l'utilisation de moyens de protection individuels. Il faut garder à l'esprit



que les moyens de protection individuels limitent la perception et l'orientation acoustiques.

## 2.2 Dispositions particulières pour les bureaux paysagers

Dans les bureaux paysagers, la gêne occasionnée par les conversations d'autres personnes est un problème récurrent et difficile à régler. La transmission d'informations inhérente à la parole entraîne des distractions et, parfois, de la gêne (voir 1.1, « nuisances sonores »). C'est presque inévitable lorsque des personnes travaillent dans la même pièce, proches les unes des autres. Seules de hautes cloisons isolantes séparant les postes de travail peuvent aider à régler le problème, ceci toutefois au détriment de la communication.

En règle générale, pour avoir une bonne acoustique au bureau, il est recommandé d'appliquer, outre les valeurs indicatives minimales figurant dans ce commentaire, l'état de la technique selon les normes applicables (SN EN ISO 3382-3, VDI 2569, NF S31-080, NF S31-199, etc.). Des références bibliographiques et une structuration des mesures de lutte contre le bruit dans les bureaux paysagers se trouvent dans l'annexe technique.

### 2.2.1 Lettre d : mesures d'organisation du travail

Lors de la planification des bureaux paysagers, il convient de prévoir une subdivision en zones (voir VDI 2569). Il est recommandé de planifier l'agencement spatial des équipes ou des zones d'activité dans les bureaux paysagers en fonction de l'utilisation prévue et de concevoir la protection phonique en conséquence. Grâce à un bon agencement des postes de travail, les personnes qui doivent beaucoup communiquer entre elles sont proches, ce qui évite les discussions bruyantes sur de longues distances.

Pour réduire le bruit dû à la parole, il importe que la source du son (bouche) soit aussi proche que possible de sa cible (oreille, microphone). Par exemple pour de courtes discussions, la mise à disposition

d'un tabouret peut permettre un entretien entre quatre yeux au poste de travail peut s'avérer judicieuse. Un casque permet de positionner le microphone à proximité de la bouche. Il existe également des témoins lumineux de contrôle du bruit qui indiquent si l'on parle trop fort.

Même au cas où les locaux jouissent d'une acoustique idéale, un comportement approprié des travailleurs est indispensable afin de prévenir les nuisances sonores dans les bureaux paysagers. Différentes règles de comportement peuvent être également mises en place. Elles sont à adapter en fonction du type de bureau paysager, de son utilisation et de son équipement. La liste suivante contient des exemples de règles de comportement qui ont fait leurs preuves dans les bureaux paysagers :

- Parler doucement, y compris au téléphone.
- Les téléconférences doivent avoir lieu en salle de réunion.
- Se déplacer au lieu d'interpeller quelqu'un.
- Les entretiens brefs au bureau doivent se faire à distance rapprochée.
- Pour les entretiens de plus longue durée, se déplacer dans la salle de réunion ou dans le local de séjour.
- Utiliser des écouteurs ou un casque avec les appareils émetteurs de sons (smartphones, lecteurs audio etc.).
- Activer le répondeur ou dévier sa ligne en cas d'absence.
- Mettre les téléphones mobiles en mode silencieux

## Vibrations

### 1. Alinéa 1

Les oscillations mécaniques comprennent entre autres les secousses et les vibrations. La santé, le bien-être et la sécurité des travailleurs ne doivent pas être mis en danger par des secousses et des vi-



brations. Le terme secousses est utilisé principalement pour les bâtiments, celui de vibrations pour les machines et appareils.

## 1.1 Effets sur l'être humain

Les oscillations s'exercent sur l'être humain par le biais des moyens de transport, des machines et des outils vibrants, mais aussi par les bâtiments. L'importance des oscillations mécaniques, caractérisées par leur fréquence, leur amplitude et leur durée, détermine si leur action est préjudiciable ou non pour la santé, le bien-être et la sécurité.

On distingue deux sortes d'action des oscillations sur l'être humain, différenciées par leur mode de transmission :

- Les oscillations globales du corps sont transmises à ce dernier par le siège ou la surface de contact (dessous des pieds ou surface sur laquelle une personne est couchée). On les subit avant tout dans les véhicules comme les engins de chantiers, les tracteurs et les chariots élévateurs, etc. La bande de fréquence se situe principalement entre 1 et 80 Hz.
- Les oscillations de l'ensemble main-bras sont transmises de l'outil ou de la machine par les surfaces de contact (poignées) sur les mains et les bras des utilisateurs. Elles sont provoquées par de nombreux outils ou petites machines frappeurs ou rotatifs, par exemple marteaux piqueurs, tronçonneuses, motofaucheuses, perceuses pneumatiques, burins pneumatiques, etc. La bande de fréquence se situe principalement entre 6 et 1250 Hz.

Les effets des oscillations et des vibrations sur l'être humain peuvent être préjudiciables à son bien-être ou même dommageables à son organisme. Elles peuvent agir aussi bien localement que sur le corps entier. Les effets des vibrations sont encore mal connus, avant tout dans le domaine neurovégétatif. Les vibrations locales peuvent provoquer des problèmes de santé, comme des troubles vasomoteurs (syndrome de Raynaud ou doigts morts), dégâts au système nerveux, aux os et articulations des membres supérieurs et dégénérescences de la colonne vertébrale.

## 1.2 Valeurs limites et indicatives

### 1.2.1 Valeurs limites pour les vibrations

Il convient de prendre des mesures pour protéger le personnel si les valeurs limites de la Suva ne sont pas respectées. De plus amples informations à ce sujet et sur les valeurs limites pour les vibrations au niveau de la main et du bras, d'une part, et pour celles touchant tout le corps d'autre part, sont disponibles sous [www.suva.ch/1903.f](http://www.suva.ch/1903.f) (Valeurs limites d'exposition aux postes de travail).

### 1.2.2 Valeurs indicatives pour les secousses admissibles dans les bâtiments

En règle générale, les mesures techniques de prévention sont les mêmes pour les secousses que pour les vibrations.

Dans les bâtiments, la transmission des secousses provoquées par les machines (marteaux-pilons, presses, etc.) peut être limitée en isolant les socles des machines des autres parties du bâtiment ou par une fixation élastique des machines. L'utilisation de sols antivibratoires contribue à la protection du personnel.

L'importance de l'exposition et son interaction avec les caractéristiques individuelles et la situation de chaque travailleur déterminent le genre et le degré des nuisances provoquées par les vibrations. En règle générale, il n'y a pas de gêne importante lorsque les valeurs limites définies dans la norme DIN 4150-2 sont respectées.

## 2. Alinéa 2

### 2.1 Principes de lutte contre les oscillations

Les risques dus aux effets des oscillations sur l'être humain et les bâtiments doivent être réduits autant que possible, en tenant compte de l'état de la technique et des méthodes disponibles. Les secousses peuvent être non seulement nuisibles à l'être humain, mais également aux bâtiments.



## 2.2 Mesures techniques

Les oscillations peuvent être réduites, d'une part, à leur source (p. ex. par l'utilisation de procédés de travail continus et progressifs plutôt qu'agissant par à-coups) et, d'autre part, par la réduction de la transmission à l'utilisateur (p. ex. fixations élastiques, poignées et sièges antivibratoires, montage des machines sur amortisseurs) ainsi que par des mesures au niveau de la construction (joints de dilatation, planchers et socles flottants).

## 2.3 Mesures personnelles

A l'heure actuelle, il n'existe pas de protection personnelle efficace contre les vibrations. Des gants de protection contre le froid devraient toujours être portés lors de l'utilisation d'outils ou de machines transmettant des vibrations dans les mains ou les bras (afin de prévenir des troubles de la circulation sanguine). Pour le reste, il n'existe que des mesures organisationnelles.



Article 22 OLT 3 (annexe technique)

# Bruit

## 1. Définitions

### 1.1 Bruit

On appelle bruit toute espèce de son qui peut être nuisible à la santé, à la sécurité au travail, à la perception de la voix et aux performances. Le bruit gênant est toute espèce de son dont les effets perturbent le bien-être psychosocial ou corporel et qui peut porter atteinte à la santé humaine.

### 1.2 Sécurité au travail, perception des signaux

Si le bruit gêne la perception des signaux acoustiques, des appels ou des signaux annonciateurs de danger et par là augmente le danger d'accident, il doit être réduit par tous les moyens en l'état actuel de la technique, afin que la perception des signaux acoustiques soit assurée. Si ceci est impossible, les émetteurs de signaux doivent être améliorés en conséquence (voir la norme DIN 33404). Des indications complémentaires sont contenues dans la norme SN EN 981+A1 « Sécurité des machines - Système de signaux auditifs et visuels de danger et d'information ».

### 1.3 Coefficient d'absorption du son $\alpha_s$

Le coefficient d'absorption du son  $\alpha_s$  est une valeur utilisée pour la planification acoustique de locaux. Il indique la capacité d'un matériau d'absorber les ondes sonores incidentes.

Lors de la planification il est exigé, pour les locaux vides (sans installations, ni mobilier) un coefficient d'absorption moyen  $\alpha_s > 0,25$ , calculé en tenant compte de toutes les surfaces délimitant le local ( $S_{tot}$ ).

$$\bar{\alpha}_s = \frac{A_{tot}}{S_{tot}}$$

$A_{tot}$  = capacité totale d'absorption du son [m<sup>2</sup>]

### 1.4 Temps de réverbération T

Le temps de réverbération est le temps qui s'écoule entre la coupure de la source de son et l'instant à partir duquel le niveau sonore a diminué de 60 dB. Le temps de réverbération peut être calculé ou mesuré.

Les valeurs indicatives sont valables pour des locaux de travail adaptés aux conditions normales d'exploitation.

L'optimisation du temps de réverbération ne suffit pas pour obtenir les résultats souhaités dans des situations complexes. Le temps de réverbération ne doit ni dépasser les valeurs maximales indiquées dans le commentaire, ni être trop bas. Il faut en tous les cas éviter d'atténuer excessivement l'absorption excessive du son des bureaux (viser des temps de réverbération

### 1.5 Diminution du niveau de pression sonore par doublement de la distance DL 2

Dans un local de travail adapté aux conditions normales d'exploitation, la diminution du niveau de pression sonore par doublement de la distance DL 2 doit atteindre au moins 4 dB. DL 2 est mesurée à une distance comprise entre 5 et 16 m d'une source sonore ponctuelle, dans les bandes d'octave 125-4000 Hz et pondérée arithmétiquement (procédé de mesure selon la norme VDI 3760).

### 1.6 Aire d'absorption acoustique équivalente A

Les valeurs indicatives indiquées pour le ratio AV minimal s'appliquent avec un ameublement et une absorption de l'air dans les octaves individuelles de 250 Hz à 2000 Hz, mais sans prise en compte de l'absorption acoustique du fait des personnes.



$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{s,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^o A_{obj,j} + \sum_{k=1}^p \alpha_{s,k} \cdot S_k + 4 \cdot m \cdot V$$

$$V = V_{vide} \cdot (1 - \Psi)$$

L'aire d'absorption et le volume peuvent être calculés d'après la norme EN 12354-6 :

où :

A : aire d'absorption équivalente

$\alpha_{s,i}$  : degré d'absorption par surface partielle i

$S_i$  : surface partielle i en m<sup>2</sup>

$A_{obj,i}$  : aire d'absorption équivalente par objet en m<sup>2</sup>

$\alpha_{s,k}$  : degré d'absorption par ensemble d'objets k (par rapport à la surface délimitant le local concernée)

$S_k$  : surface partielle k par ensemble d'objets

n : nombre de surfaces partielles

o : nombre d'objets

p : nombre d'ensembles d'objets

m : constante d'atténuation de l'air en fonction de l'intensité en 10<sup>-3</sup> m<sup>-1</sup>

$V_{vide}$  : volume total du local à vide, en m<sup>3</sup>

V : volume disponible pour la propagation du son, en m<sup>3</sup>

$\Psi$  : volume des objets en m<sup>3</sup> (correspond au volume non disponible pour la propagation du son et rempli de mobilier, machines etc.)

La dimension m prend les valeurs suivantes à 50 % d'humidité atmosphérique et 20° C :

≤ 250 Hz	500	1 kHz	2 kHz	4 kHz
0	0,63	1,08	2,28	6,84

**Tableau 322-5:** Constante d'atténuation de l'air en fonction de l'intensité (en 10<sup>-3</sup> m<sup>-1</sup>)

Une méthode possible pour déterminer l'aire d'absorption acoustique est de mesurer le temps de réverbération, pourvu que les volumes des locaux soient homogènes : aucune dimension ne devrait mesurer plus du quintuple d'une autre (voir DIN 18041:2016). La formule de Sabine selon EN 12354-6 permet de déterminer l'ab-

sorption à partir du temps de réverbération :

$$T = 0,163 \cdot \frac{V}{A}$$

où :

T : temps de réverbération de Sabine en s

A : aire d'absorption équivalente en m<sup>2</sup>

V : volume du local en m<sup>3</sup>

Les résultats de la méthode ci-dessus ne sont pas fiables pour les volumes non homogènes tels que les espaces plats (bureaux paysagers). Dans ce cas, une possibilité est de mesurer le temps de réverbération à une distance de 3 m à 8 m de la source et de déterminer l'absorption au moyen d'une simulation. À plus de 8 m, le champ de dispersion de l'ameublement risque de trop dominer le champ de réverbération et rendre la simulation trop incertaine.

## 2. Structuration des mesures de lutte contre le bruit

L'illustration 322-A montre la structuration des mesures de lutte contre le bruit.

## 3. Possibilités d'appréciation

### 3.1 Sonomètres

Pour la mesure du niveau sonore ou du niveau sonore continu équivalent ( $L_{eq}$ ), on utilisera des instruments de mesure de la classe de précision 2 au minimum (normes IEC 60651 et 60804), équipés de filtres de fréquences « A » et « C », ainsi que d'une pondération temporelle « Fast ». Les sources sonores étalons doivent correspondre à la norme IEC 60942.

Si l'on effectue des mesures à titre officiel, les appareils doivent être homologués par l'Office fédéral de métrologie (METAS) pour les mesures en question, être contrôlés et, au besoin, étalonnés périodiquement.



### 3.2 Lieu de la mesure

Le niveau de pression sonore doit être mesuré au poste de travail à hauteur d'oreille des travailleurs, si possible en leur absence. Si le travailleur doit rester à son poste, on effectuera la mesure à 10 cm de son oreille la plus exposée.

Si la position de la tête des travailleurs ne peut pas être définie de manière claire, on effectuera les mesures en tenant le microphone aux hauteurs suivantes :

- pour des personnes debout : 160 cm en dessus du sol,
- pour des personnes assises : 80 cm en dessus du siège.

### 3.3 Calcul du seuil d'exposition au bruit $L_{EX}$

Les normes ISO 1999 et SN EN ISO 9612 définissent comme mesure de l'exposition au bruit le seuil d'exposition  $L_{EX}$ . La CNA se base sur ces deux normes pour l'analyse de l'exposition au bruit professionnelle.

Pour la détermination de l'exposition au bruit, la durée d'exposition joue un rôle essentiel. La CNA applique le taux d'exposition quotidien  $L_{EX,8h}$  et le taux d'exposition annuel  $L_{EX,2000h}$  comme mesure pour l'exposition au bruit. En règle générale, c'est une charge sonore pendant plusieurs années qui mène à une surdité, raison pour laquelle on comprend sous la désignation générale  $L_{EX}$  le  $L_{EX,2000h}$ . Si le taux de bruit est identique pendant tout le temps de travail et qu'une personne est exposée au bruit durant tout son temps de travail, le niveau sonore équivalent  $L_{eq}$  mesuré au poste de travail correspond exactement au seuil d'exposition  $L_{EX}$ . Dans les autres cas, le niveau moyen  $L_{eq}$  doit être mesuré pour chaque phase de bruit, la durée de celle-ci devant également être mesurée et le seuil d'exposition au bruit  $L_{EX}$  doit être calculé au moyen de la formule ci-dessous :

$$L_{EX} = 10 \log \sum 10^{0,1 \cdot L_{eq,i}} \cdot \frac{p_i}{100} \quad [\text{dB(A)}]$$

$L_{eq,i}$ : livello medio in dB(A), livello di pressione sonora ponderato in termini di energia durante la fase di lavoro  $i$  in dB(A)

$p_i$ : durata della fase di lavoro  $i$  in percentuale

## 4. Bibliographie

- SN EN ISO 11690 1 à 3 Acoustique - Pratique recommandée pour la conception de lieux de travail à bruit réduit contenant des machines
- SN EN 981+A1 Sécurité des machines - Système de signaux auditifs et visuels de danger et d'information
- SN EN ISO 9921 Ergonomie - Evaluation de la communication parlée
- SN EN 12354-6 \* SIA 181.306 Acoustique du bâtiment - Calcul de la performance acoustique des bâtiments à partir de la performance des éléments - Partie 6 : absorption acoustique des pièces et espaces fermés
- SN EN ISO 9612 Acoustique - Détermination de l'exposition au bruit en milieu de travail - Méthode d'expertise
- SN EN ISO 3382-3 \* SIA 181.084 Acoustique - Mesurage des paramètres acoustiques des salles
- Partie 3: Bureaux ouverts
- NF S 31-080 Bureaux et espaces associés
- NF S 31-199 Acoustique – Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux
- SIA 181 Protection contre le bruit dans le bâtiment (SN 520 181)
- DIN 33404 Gefahrensignale für Arbeitsstätten
- DIN 45680 Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft
- DIN 18041 Qualität acoustique dans les salles - Spécifications et instructions pour la planification
- VDI-Richtlinie 2058 Blatt 3 Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten
- VDI-Richtlinie 2569 Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro
- VDI Richtlinie 3760 Berechnung und Messung


*der Schallausbreitung in Arbeitsräumen*

- VDI Richtlinie 3740 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Holzbearbeitungsmaschinen
- VDI-Richtlinie 3742 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Spanende Werkzeugmaschinen
- VDI-Richtlinie 3761 Emissionskennwerte technischer Schallquellen; Handgeführte Elektrowerkzeuge für Holzbearbeitung
- ISO 1999 Acoustique - détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du dommage auditif induit par le bruit
- ISO 22955 Acoustics – Acoustic quality of open office spaces
- IEC 60651 (remplacée par DIN EN 61672 Elektroakustik – Schallpegelmesser -)
- IEC 60804 (remplacée par DIN EN 61672 Elektroakustik – Schallpegelmesser -)
- IEC 60942 Elektroakustik Schallkalibratoren

*Informations de la Suva :*

- 1903 Valeurs limites d'exposition aux postes de travail
- 66008 Acoustique des locaux industriels
- 66026 Des enceintes pour lutter contre le bruit
- 66027 Mesurage des émissions acoustiques produites par les machines. Niveaux de puissance acoustique selon SN EN ISO 3746
- 66058 Nuisances sonores à l'emplacement de travail
- 86048 Valeurs limites et valeurs de référence acoustiques
- 86053 Infrasons
- 86055 Valeurs limites d'exposition au bruit extérieur, causé par l'industrie et les arts et métiers
- 66077 Bruits des installations à ultrasons



**Commentaire de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail**

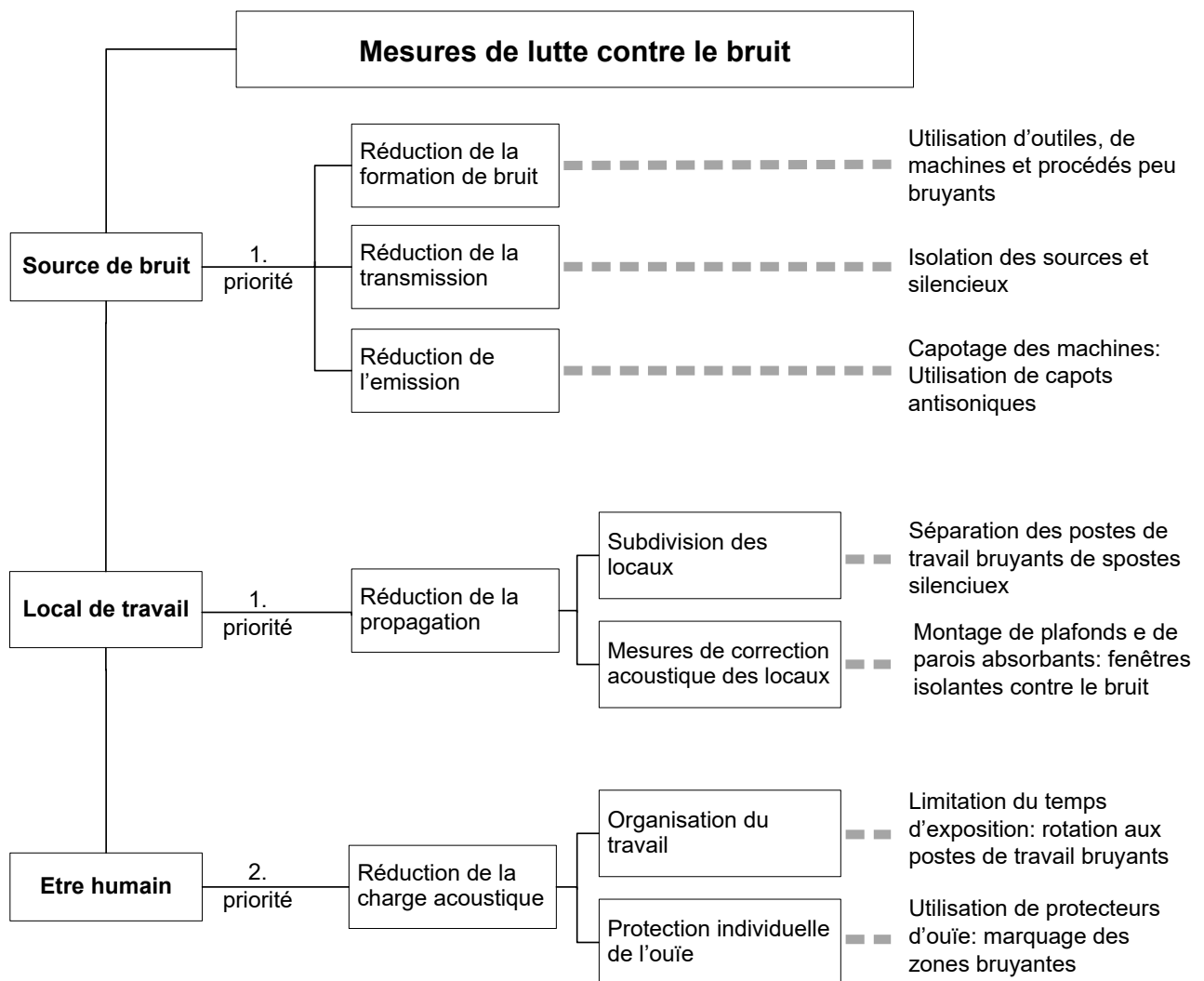
Chapitre 2 : Exigences particulières en matière de protection de la santé

Section 2 : Eclairage, climat des locaux, bruits et vibrations

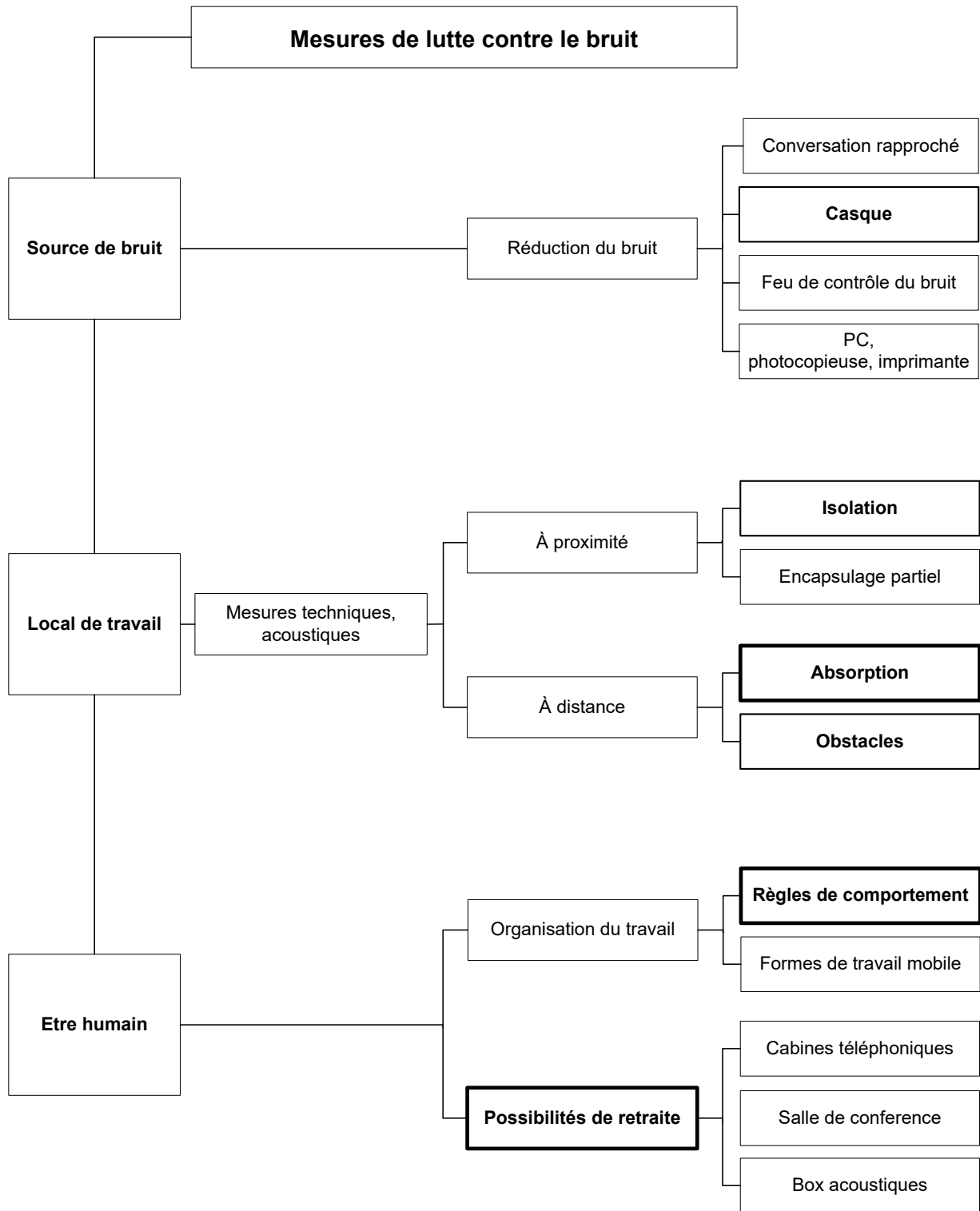
Art. 22 Bruit et vibrations



**Art. 22**



**Figure 322-A** : Structuration des mesures de lutte contre le bruit



**1. Priorité**

2. Priorité

Figure 322-B : Structuration des mesures de lutte contre le bruit pour les bureaux paysagers



Article 22 OLT 3 (annexe technique)

## Vibrations

### 1. Définitions

#### 1.1 Vibrations, secousses

Les vibrations et les secousses sont des effets oscillatoires mécaniques qui s'exercent sur le corps. Le terme secousses est utilisé principalement pour les bâtiments, celui de vibrations pour les machines et appareils.

#### 1.2 $a_{hw}$

Accélération d'oscillation équivalente, pondérée par la fréquence (valeur réelle) de l'ensemble main-bras

#### 1.3 $a_z$

Accélération d'oscillation équivalente, pondérée par la fréquence (valeur réelle). Oscillation du corps entier dans l'axe Z de l'être humain (axe pieds-tête)

### 2. Possibilités d'appréciation

En raison de la complexité des problèmes et de leurs solutions possibles, il est recommandé de faire appel à un spécialiste possédant une grande expérience pour effectuer des mesures et apprécier les situations.

#### 2.1 Remarques

Les dispositifs de mesure des vibrations globales du corps et les conditions dans lesquelles les mesures doivent être effectuées, ainsi que les règles d'appréciation, sont décrits dans la norme ISO 2631. Les dispositifs de mesure des vibrations de l'ensemble main-bras et les conditions dans lesquelles les mesures doivent être effectuées, l'analyse des fréquences ainsi que les règles d'appréciation, sont décrits dans la norme SN EN ISO 5349.

### 3. Bibliographie

- ISO 2631-1 Vibrations et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps - Partie 1 : Spécifications générales
- ISO 2631-2 Vibrations et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps - Partie 2 : Vibrations dans les bâtiments (1 Hz à 80 Hz)
- ISO 2631-4 Vibrations et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps - Partie 4 : Lignes directrices pour l'évaluation des effets des vibrations et du mouvement de rotation sur le confort...
- ISO 2631-5 Vibrations et chocs mécaniques - Evaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps - Partie 5 : Méthode d'évaluation des vibrations contenant des chocs répétés
- SN EN ISO 5349-1 Vibrations mécaniques
- Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main - Partie 1 : Exigences générales
- SN EN ISO 5349-2 Vibrations mécaniques - Mesurage et évaluation de l'exposition des individus aux vibrations transmises par la main - Partie 2 : Guide pratique pour le mesurage sur le lieu de travail
- DIN 4150-1, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen
- DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
- DIN 4150-3, Erschütterungen im Bauwesen - Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlage

**Art. 22**



**Commentaire de l'ordonnance 3 relative à la loi sur le travail**

Chapitre 2 : Exigences particulières en matière de protection de la santé

Section 2 : Eclairage, climat des locaux, bruits et vibrations

Art. 22 Bruit et vibrations

- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 1, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Ganzkörper-Schwingungen*
- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 2, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Hand-Arm-Schwingungen*
- *VDI-Richtlinie 2057 Blatt 3, Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen - Ganzkörperschwingungen an Arbeitsplätzen in Gebäuden*
- *Feuillet CNA 66057 Suspension élastique de machines. Information pour projeteurs, ingénieurs d'étude et fabricants*
- *Feuillet CNA 2869/16 Troubles de santé dus aux vibrations (Médecine du travail)*
- *Liste de contrôle CNA 67070, Liste de contrôle : Vibrations au poste de travail*