

# DOSSIER

**FASCICULE  
152**

2/2019



## BRUIT ET VIBRATIONS



## Sommaire

### Bruit et vibrations

#### Fascicule 152

Les dossiers Constructiv sont des publications trimestrielles de Constructiv. D'autres dossiers sont disponibles dans la même série (anciennement sous le titre de cnac dossier). Les dossiers sont également disponibles en néerlandais.

#### RÉDACTION

Christian Depue, Veerle De Saedeleer, Véronique le Paige, Emmy Streuve, Isabelle Urbain, Nicolaas Van Leeuwen, Patrick Uten, Willem Van Peer, Evy Vinck.

#### ÉDITEUR RESPONSABLE

Bruno Vandenwijngaert - Constructiv  
Rue Royale 132/1 • 1000 Bruxelles  
t +32 2 209 65 65  
f +32 2 209 65 00  
E-mail: [info@constructiv.be](mailto:info@constructiv.be)  
Site web: [www.constructiv.be](http://www.constructiv.be)

#### RESPONSABILITÉ

Le comité de rédaction des dossiers Constructiv veille à la fiabilité des informations publiées, compte tenu de l'évolution actuelle de la réglementation et de la technique. Ni le comité de rédaction, ni Constructiv ne peuvent être tenus responsables de l'information publiée. Les conseils donnés dans cette publication ne dispensent pas le lecteur de l'obligation de respecter la réglementation en vigueur.

#### COMMANDES ET TARIFS

Via [www.constructiv.be](http://www.constructiv.be) et téléchargeable gratuitement sur [www.buildingyourlearning.be](http://www.buildingyourlearning.be)

#### MISE EN PAGE

PSP communications  
[www.psp.be](http://www.psp.be)

Constructiv 2019

Cette publication est disponible sous la licence de Creative Commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les mêmes conditions 4.0 International.

Cette licence permet de copier, distribuer, modifier et adapter l'oeuvre à des fins non-commerciales, pour autant que Constructiv soit mentionné comme auteur et que les nouvelles oeuvres soient diffusées selon les mêmes conditions.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr>

191009

<b>1. Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Bruit</b> .....	<b>4</b>
2.1. Notions techniques .....	4
2.1.1. Le bruit .....	4
2.1.2. L'appareil auditif .....	5
2.2. Le bruit et l'appareil auditif .....	6
2.3. Législation .....	8
2.3.1. Titre 2 'Bruit' du livre V du code .....	8
2.3.2. Autres réglementations .....	9
2.4. Evaluation des risques .....	10
2.5. La surveillance de la santé en cas d'exposition au bruit .....	11
2.6. Mesures de prévention .....	12
2.6.1. Éviter le risque .....	12
2.6.2. Combattre le risque ; remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins .....	12
2.6.3. Prévoir des équipements de protection collective .....	13
2.6.4. Prévoir des équipements de protection individuelle .....	14
2.6.5. Adapter le travail à l'homme ; limiter le risque ; planifier la prévention .....	15
2.6.6. Former et informer le travailleur .....	15
2.7. Dérogations .....	16
<b>3. Vibrations</b> .....	<b>17</b>
3.1. Notions techniques .....	17
3.2. Influence des vibrations sur le corps humain .....	17
3.3. Risques liés au système mains-bras .....	18
3.3.1. Troubles vasculaires du membre supérieur .....	18
3.3.2. Les affections ostéo-articulaires du membre supérieur .....	19
3.3.3. Les troubles neuromusculaires du membre supérieur .....	20
3.4. Risques liés à l'ensemble du corps .....	20
3.5. Législation .....	21
3.5.1. Titre 3 'Vibrations' du livre V du code .....	21
3.5.2. Autres réglementations .....	21
3.6. La surveillance de la santé des travailleurs en cas d'exposition aux vibrations .....	22
3.7. Mesures de prévention concernant le système main-bras .....	23
3.7.1. Isolation contre les vibrations .....	23
3.7.2. Réduction active à la source .....	24
3.7.3. L'utilisation d'équipements de protection individuelle .....	24
3.7.4. Mesures organisationnelles .....	24
3.8. Mesures de prévention concernant l'ensemble du corps .....	25
3.8.1. Sièges réglables .....	25
3.8.2. Engins téléguidés .....	25
3.8.3. Techniques de mesures et analyse des risques .....	26
3.9. Dérogations .....	26
<b>4. Bibliographie</b> .....	<b>27</b>
4.1. Bruit .....	27
4.2. Vibrations .....	28

# 1. INTRODUCTION

---

L'utilisation d'engins, de machines et d'outils portatifs électriques ou pneumatiques sur les chantiers de construction génère beaucoup de bruit. Ces mêmes engins, machines et outils portatifs électriques ou pneumatiques émettent également des vibrations. Compte tenu de leur intensité et du nombre d'heures d'exposition, le bruit et les vibrations sont néfastes pour la santé et sont reconnus comme source de maladies professionnelles.

En Belgique, les maladies professionnelles causées par le bruit et les vibrations figurent dans le top 5 des demandes de réparation effectuées auprès du Fedris. Les effets néfastes du bruit et des vibrations pour la santé ne se manifestent pas immédiatement : la période entre le début de l'exposition aux facteurs de risques et la maladie déclarée peut varier entre quelques mois et plusieurs années. Il est dès lors important de jouer la carte de la prévention et d'envisager la situation à long terme.

C'est la raison pour laquelle un titre concernant le bruit et les vibrations a été ajouté dans le livre V 'Facteurs d'environnement et agents physiques' du code du bien-être au travail.

Après quelques notions de base et une description des effets néfastes du bruit et des vibrations sur la santé, le présent dossier Constructiv donne un aperçu de la législation et des mesures de prévention à mettre en œuvre.

## 2. BRUIT

---

Dans notre civilisation, le bruit est devenu un véritable fléau et représente une source de mal-être à divers niveaux. Il peut provoquer des troubles de la santé, des maladies, dont l'hypoacousie ou la surdité, ainsi que des accidents du travail. Il est reconnu comme source de maladie professionnelle.

Le secteur de la construction est particulièrement affecté par le bruit. L'utilisation d'équipements sur les chantiers de construction et l'application de certaines méthodes de travail sont inévitables. Ces équipements et ces méthodes peuvent être bruyants. Dans la mesure où leur utilisation est inévitable, il faut impérativement lutter contre le bruit.

### 2.1. Notions techniques

---

#### 2.1.1. Le bruit

---

Le bruit est un son, ou un ensemble de sons, jugé indésirable soit parce qu'il est déplaisant ou agaçant, soit parce qu'il gêne la perception d'un autre son, ou parce qu'il est dommageable pour la santé physique et psychique.

Le son est une onde sonore qui se propage dans l'air ou dans tout milieu élastique.

Le bruit est caractérisé par la fréquence qui est mesurée en hertz (Hz) et par le niveau d'intensité qui est exprimé en décibels (dB).

La fréquence est caractérisée par ce qui distingue un son grave (basse fréquence, inférieure à 500 Hz) d'un son aigu (haute fréquence, supérieure à 3 000 Hz). Le champ de fréquences audibles se situe entre 16 Hz et 20 000 Hz. Les fréquences de conversation se situent entre 300 Hz et 3 500 Hz.

Le niveau d'intensité caractérise l'amplitude du son (son faible ou son fort). Le seuil d'audibilité minimum se situe aux environs de 0 dB et le seuil de douleur aux environs de 120 dB. Un bruit de 150 dB entraîne la rupture du tympan.

Pour tenir compte des variations de la sensibilité de l'oreille aux niveaux sonores en fonction de la fréquence, des mesures sont effectuées à l'aide d'un sonomètre ou d'un dosimètre en introduisant des filtres de pondération qui atténuent les basses fréquences et les très hautes fréquences (filtres A, B ou C). L'utilisation du filtre A est la plus fréquente car les valeurs ainsi mesurées donnent la perception réelle de l'oreille humaine. On parlera alors de dB (A).

L'échelle de décibels suivante donne un aperçu des différents niveaux sonores rencontrés dans la vie de tous les jours et sur chantier:

Vie de tous les jours	Niveau	Vie sur chantier
	150 dB (A)	Dynamite
Perte d'équilibre	140 dB(A)	Perte d'équilibre
Tonnerre	130 dB(A)	Pistolet de scellement
Seuil de douleur	120 dB(A)	Seuil de douleur
Réacteur d'avion	110 dB(A)	Marteau piqueur
	100 dB(A)	Pistolet de peinture
Train sur un pont	90 dB(A)	Banc de scie
Carrefour urbain	80 dB(A)	Foreuse
Usage difficile du téléphone	70 dB(A)	
Voiture	60 dB(A)	
Conversation	50 dB(A)	
Musique douce	40 dB(A)	
Murmure	20 dB(A)	
Bruissement d'une feuille	10 dB(A)	
Seuil d'audibilité	0 dB(A)	

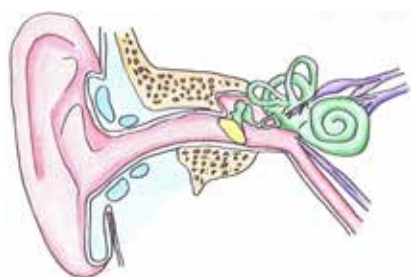
### Il importe de préciser que:

- Les dB ne s'additionnent pas et ne se soustraient pas de manière arithmétique comme d'autres unités de mesure. Par exemple, lorsqu'il y a utilisation de deux outils ayant le même niveau d'intensité, le nombre de décibels ne double pas. Il augmente de 3 dB. Ainsi, 2 machines de 80 dB actionnées en même temps donnent :  $80 \text{ dB} + 80 \text{ dB} = 83 \text{ dB}$  et ce, par une règle logarithmique.
- Si les niveaux sonores de 2 sources (L1 et L2) fonctionnant simultanément sont différents, le niveau sonore de l'ensemble est égal au niveau sonore de la source la plus puissante, augmenté de la valeur déterminée par l'abaque ci-contre.

L2-L1 (dB)	Ajouter dB
0 et 1	3
2 et 3	2
4 à 9	1
$\leq 10$	0

Par exemple, si un marteau pneumatique produisant un son d'intensité égal à 110 dB (A) est utilisé en même temps qu'une foreuse produisant un son de 95 dB (A), l'ensemble total sera de 110 dB (A).

- À l'extérieur, l'intensité du bruit diminue de 6 dB lorsque la distance d'éloignement de la source sonore double. Par exemple, si le bruit d'une machine mesuré à 1 m de celle-ci est de 80 dB, il sera de 74 dB à 2 m, de 68 dB à 4 m,...



L'appareil auditif

### 2.1.2. L'appareil auditif

L'oreille sert à percevoir les sons. Elle se divise en 3 parties :

- L'oreille externe, formée du pavillon et du conduit auditif, servant à transmettre les sons à l'oreille moyenne via l'air.
- L'oreille moyenne, formée du tympan et de la chaîne d'osselets. Le tympan est une membrane souple qui se déforme sous l'action du bruit comme le fait une membrane d'un microphone. Les osselets (le marteau, l'enclume et l'étrier) sont reliés entre eux et fonctionnent comme une série de leviers. La vibration du tympan provoque une oscillation de ces osselets et est transmise à l'oreille interne, par la fenêtre ovale de manière mécanique.
- L'oreille interne ou labyrinthe, formée d'un système complexe de canaux comprenant le labyrinthe osseux (série de cavités creusées dans l'os temporal et qui renferme un liquide appelé périlymphe) et le labyrinthe membraneux (constitué d'une série de sacs et de canaux ayant la même forme que le

labyrinthe osseux, entouré par la périlymphe et contenant un liquide appelé endolymphe). L'oreille interne, située dans la cochlée ou limaçon, contient les récepteurs des organes de l'équilibre et de l'audition et se présente sous forme de cavité spiralée contenant l'organe de Corti. La transmission des sons s'effectue par oscillation du liquide cochléaire ; cette oscillation excite les cellules ciliées (20 000 dans chaque oreille) de l'organe de Corti qui transmettent un influx nerveux par l'intermédiaire du nerf auditif au cerveau. Chaque cellule ciliée ne réagit qu'à une bande de fréquences donnée. Certaines sont uniquement sensibles aux sons aigus, d'autres uniquement aux sons graves. Les sons ne peuvent être entendus que si les cellules auditives peuvent les transmettre au cerveau.

## 2.2. Le bruit et l'appareil auditif

Les bruits intenses peuvent être une cause de gêne pour le travail (mauvaise communication, ordres mal compris, signaux de danger non perçus...). Ils peuvent entraîner des accidents, causer des troubles physiologiques tels que l'accélération du rythme cardiaque, une augmentation de la tension, du rythme respiratoire, la dilatation des pupilles, des vertiges, une certaine fatigue, des maux de tête, de l'agressivité, des troubles du sommeil, etc.

Lorsque le bruit atteint le niveau de 80 dB (A), l'appareil auditif ressent une fatigue, initialement susceptible de récupération. Cette fatigue peut se transformer, en cas d'exposition prolongée à un bruit intense, en une surdité permanente causée par des lésions de l'oreille interne (destruction des cellules ciliées). L'acuité auditive diminue progressivement si l'exposition persiste. Cette perte auditive est irréversible. Les phénomènes d'aggravation cessent dès la fin de l'exposition au bruit.

Plusieurs facteurs affectent le degré et l'étendue de la perte auditive :

- le niveau d'intensité du bruit :
  - o le seuil de danger est de 80 dB (A),
  - o le seuil de la douleur auquel les récepteurs de la douleur sont stimulés est 120 dB (A) (nuisances au niveau de l'oreille moyenne) ;
- la fréquence du bruit :
  - o les bruits aigus sont plus dangereux que les bruits graves étant donné la position des cellules ciliées réceptrices des hautes fréquences (nuisances au niveau de l'oreille interne) ;
- le type de bruit :
  - o le bruit d'impact (tout bruit formé par des chocs mécaniques de corps solides ou par des impulsions répétées ou non à une fréquence inférieure ou égale à une par seconde),
  - o le bruit continu (bruit qui se prolonge dans le temps à une fréquence supérieure à une par seconde). Un bruit continu est mieux supporté qu'un bruit discontinu ;
- la durée d'exposition :
  - o les bruits d'une intensité donnée deviennent nocifs si la durée d'exposition dépasse un certain nombre d'heures par journée.

Le tableau ci-contre donne les durées d'exposition par rapport à la valeur d'action inférieure de 80 dB (A) stipulée dans le titre 2 'Bruit' du livre V du code.

Heures d'exposition par jour	dB (A)
8h	80
4h	83
2h	86
1h	89
0h 30	92
0h 15	95
0h 08	98
0h 04	100

- le nombre d'années de travail ;
- la durée de la période de récupération ;
- la prédisposition de la personne ;
- l'âge de la personne.

Le dépistage de la surdité se fait lors de l'examen audiométrique. Le patient est isolé dans une pièce insonorisée et entend, dans des écouteurs, des sons à des fréquences d'intensité différente. Le seuil de perception du patient est défini pour chaque son. Ces résultats sont portés sur un audiogramme qui est comparé à la courbe normale de l'audition. Les sons qui ont cessé de provoquer une réaction dans l'organe de l'ouïe peuvent être relevés à l'aide de l'audiogramme.

L'oreille est plus sensible aux fréquences de 4 000 Hz. Le début de la surdité se caractérise donc par une diminution de la perception dans les fréquences voisines de 4 000 Hz. À ce stade, la personne ne se rend pas compte de sa perte d'audition car celle-ci n'affecte pratiquement pas les fréquences de la conversation (entre 300 Hz et 3 500 Hz). Petit à petit, la perte auditive s'étend vers les fréquences plus basses et affecte progressivement les fréquences de la conversation, la surdité devient incurable et irréversible, la conversation est suivie avec difficulté, même si l'interlocuteur parle fort. En outre, la personne entend des bruits subjectifs tels que bourdonnements et sifflements (acouphènes).

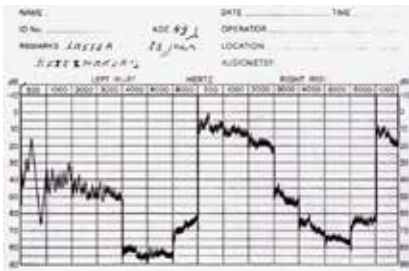


Figure 1 : audiogram

L'hypoacousie ou surdité provoquée par le bruit est mentionnée dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.603. La perte auditive minimum déterminée comme norme pour la surdité professionnelle est de 50 dB pour la meilleure oreille après application de la formule suivante :

$$\frac{(\text{perte en dB sur 1 000 Hz} + \text{perte en dB sur 2 000 Hz} + \text{perte en dB sur 3 000 Hz})}{3}$$

La moyenne est alors comparée aux degrés d'incapacité de travail suivants:

Perte auditive en dB	Degré d'incapacité de travail en %
50-55	1-5
55-65	5-10
65-75	10-30
75-85	30-55
85-100	55-80

Fedris avance des critères en matière d'écartement définitif à partir d'une perte auditive de 35 dB (suivant la formule ci-dessus).

## 2.3. Législation

### 2.3.1. Titre 2 'Bruit' du livre V du code

Le **titre 2 'Bruit'** du livre V du code contient la réglementation applicable aux activités dans lesquelles les travailleurs sont ou pourraient être exposés aux risques liés au bruit lors de leur travail. Ce titre est la transposition en droit belge de la directive européenne 2003/10/CE.

Il impose à l'employeur d'évaluer si les travailleurs sont ou peuvent être exposés à des risques liés au bruit. Si c'est le cas, il évalue et mesure si nécessaire le niveau de l'exposition des travailleurs au bruit. Ces évaluations et mesures doivent être effectuées de façon compétente soit par le SIPP, soit par SEPP, soit par un laboratoire agréé.

**Le chapitre IV** du titre 2 du livre V du code énonce des dispositions visant à éviter ou à réduire l'exposition, par exemple en choisissant d'autres méthodes de travail nécessitant une exposition moindre au bruit, en choisissant des équipements de travail émettant un minimum de bruit, ...

Des valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant l'action sont fixées :

- Valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action : niveau d'exposition quotidien LEX, 8h : 80 dB (A) et Pcrête : 112 Pa. Si ces valeurs sont dépassées, l'employeur doit :
  - o mettre des protecteurs auditifs individuels à la disposition des travailleurs ;
  - o veiller à ce que les travailleurs exposés et le comité PP reçoivent des informations et une formation en rapport avec les risques découlant de l'exposition au bruit.
- Valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action : niveau d'exposition quotidien LEX, 8h : 85 dB (A) et Pcrête : 140 Pa. Si ces valeurs sont dépassées, l'employeur doit :
  - o prendre des mesures afin de supprimer ou réduire au minimum les risques résultant de l'exposition au bruit ;
  - o mettre en place une signalisation appropriée et limiter l'accès aux lieux de travail où il y a un risque d'exposition au bruit ;
  - o veiller à ce que les travailleurs utilisent des protecteurs auditifs individuels.
- Valeurs limites d'exposition : niveau d'exposition quotidien LEX, 8h : 87 dB (A) et pression acoustique de crête Pcrête : 200 Pa. Ces valeurs, mesurées en tenant compte de l'atténuation des protecteurs auditifs individuels portés par le travailleur, ne peuvent être dépassées. Si elles le sont, l'employeur doit :
  - o prendre des mesures afin de réduire l'exposition à un niveau inférieur ;
  - o déterminer les causes de l'exposition excessive.

Sont également abordés dans ce titre les chapitres suivants :

- les moyens de protection individuelle ;
- l'information et la formation des travailleurs ;
- la consultation et la participation des travailleurs ;
- La surveillance de la santé (*voir également 2.5 Surveillance de la santé lors de l'exposition au bruit*) ;
- les dérogations.





### 2.3.2. Autres réglementations

---

D'autres législations doivent également être prises en compte :

- Arrêté royal du 12/08/2008 concernant la mise sur le marché des machines, voir annexe l' 'Exigences essentielles de santé et de sécurité relatives à la conception et à la construction des machines' (en abrégé AR Machine dans la suite du texte) ;
- Arrêté royal du 06/03/2002 (MB du 12/03/2002) relatif à la puissance sonore des matériels destinés à être utilisés à l'extérieur des bâtiments (modifié par l'A.R. du 14/02/2006)
- Lois relatives à la prévention des maladies professionnelles et à la réparation des dommages résultant de celles-ci, coordonnées le 3 juin 1970 (MB du 27/08/1970)
- Titre 4 'Mesures relatives à la surveillance de la santé des travailleurs' du livre I du code
- Titre 3 'Jeunes au travail' du livre X du code
- Titre 2 'Équipements de protection individuelle' du livre IX du code

## 2.4. Evaluation des risques

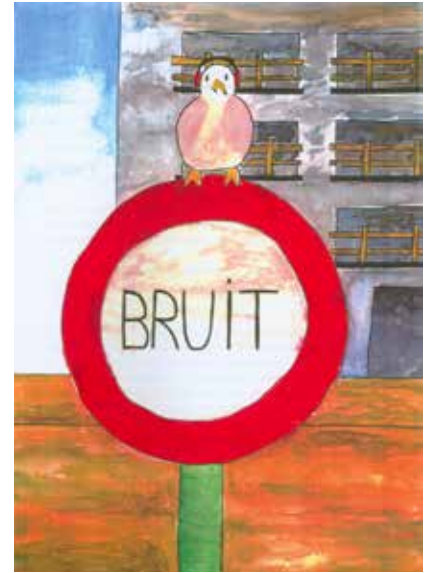
### Art. V.2-11 du code détermine :

Dans le cadre de l'évaluation des risques et des mesures de prévention qui en découlent conformément aux dispositions du livre Ier, titre 2, l'employeur prête une attention particulière aux éléments suivants:

1. le niveau, le type et la durée d'exposition, y compris toute exposition au bruit impulsif ;
2. les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action fixées à l'article V.2-4 ;
3. toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs appartenant à des groupes à risques particulièrement sensibles ;
4. dans la mesure où cela est réalisable sur le plan technique, toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et des substances ototoxiques d'origine professionnelle et entre le bruit et les vibrations ;
5. toute incidence indirecte sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et les signaux d'alarme ou d'autres sons qu'il importe d'observer afin de réduire le risque d'accidents ;
6. les renseignements sur les émissions sonores fournis par les fabricants des équipements de travail conformément à l'arrêté royal du 12 août 2008 concernant la mise sur le marché des machines ;
7. l'existence d'équipements de travail de remplacement conçus pour réduire les émissions sonores ;
8. la prolongation de l'exposition au bruit au-delà des heures de travail, sous la responsabilité de l'employeur ;
9. une information appropriée recueillie lors de la surveillance de la santé, y compris l'information publiée, dans la mesure du possible ;
10. la mise à disposition de protecteurs auditifs ayant des caractéristiques adéquates d'atténuation.

De plus l'article V.2-12 du code détermine que l'analyse des risques :

- doit être correctement documentée ;
- doit être mise à jour régulièrement ;
- doit mentionner les mesures de prévention visant à éviter ou réduire l'exposition en application des articles V.2-13 à V.2-18 du code.



La brochure reprise au point 6 de la bibliographie 'Bruit' peut être un outil intéressant pour effectuer cette évaluation. La méthode de cette évaluation est basée sur une approche progressive en 3 étapes :

- observations par des personnes directement concernées dans l'entreprise ;
- analyse plus détaillée qui peut s'avérer nécessaire avec des mesurages ;
- dans des cas particuliers ou graves, une expertise, basée sur des techniques d'évaluation plus spécifiques, peut être indispensable.

Le Comité pour la Prévention et la Protection au Travail est consulté et participe notamment à :

- l'évaluation des risques ;
- la détermination des mesures à prendre à supprimer ou à réduire les risques ;
- la choix de protecteurs auditifs individuels.

## 2.5. La surveillance de la santé en cas d'exposition au bruit

---

Le titre 4 'Mesures relatives à la surveillance de la santé des travailleurs' du livre I du code impose une évaluation de la santé préalable et ensuite une surveillance de la santé périodique entre autres aux travailleurs exposés à une activité à risque défini (art. I.4-25 et art. I.4-29 du code), c'est-à-dire chaque activité ou poste de travail pour lesquels les résultats de l'analyse des risques font apparaître l'existence d'un risque identifiable pour la santé du travailleur dû à l'exposition à un agent physique (bruit).

Les travailleurs soumis à une évaluation de santé préalable sont en tous cas soumis à une évaluation de santé périodique après 12 mois. Ensuite la fréquence est déterminée en fonction du risque telle que décrite dans l'annexe I.4-5 du code (voir ci-dessous).

La surveillance de la santé en cas d'exposition au bruit est abordée en détail dans le chapitre VIII 'Surveillance de la santé' du titre 2 'Bruit' du livre V du code.

- Les travailleurs occupés à une activité à risque dû au bruit, dont l'exposition dépasse les valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action visées à l'article V.2-4, 3<sup>o</sup>, sont soumis à une surveillance de la santé appropriée.
- Cette surveillance de la santé est effectuée conformément aux dispositions du titre 4 'Mesures relatives à la surveillance de la santé des travailleurs' du livre I du code (voir 2.3.2.)
- Avant de commencer un activité à risque dû au bruit, dont l'exposition dépasse les valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action (article V.2-4, 3<sup>o</sup>) le travailleur est soumis à une évaluation de santé préalable.
- Cette évaluation de santé préalable comprend le contrôle de l'audition par un examen audiométrique préventif effectué selon les prescriptions de la norme ISO 6189.
- Un dossier de santé est établi et tenu à jour pour les travailleurs soumis conformément aux dispositions du titre 4 'Mesures relatives à la surveillance de la santé des travailleurs' du livre I du code.

## Annexe I. 4-5 Fréquence et contenu de la surveillance de santé périodique en cas d'exposition au bruit

Type de risque général et particulier, tel que fixé dans le code du bien-être au travail	Evaluation de santé périodique CPMT (X) <sup>1</sup>	Actes médicaux minimaux supplémentaires <sup>2</sup> préalable à l'évaluation de santé périodique	Acte médicaux minimaux supplémentaire dans l'intervalle	
	Fréquence	Quel actes ?	Quel actes ?	Fréquence
<b>Exposition à des agents physiques: 1. bruit</b>				
Exposition quotidienne moyenne $\geq 87$ dB(A) ou pression acoustique de crête de 140 dB	12 mois	Audiogramme appropriée	/	/
Exposition quotidienne moyenne $\geq 85$ dB(A) ou pression acoustique de crête de 137 dB	36 mois	Audiogramme appropriée	/	/
Exposition quotidienne moyenne $\geq 80$ dB(A) ou pression acoustique de crête de 135 dB	60 mois	Audiogramme appropriée	/	/
Exposition aux ultrasons ou infrasons à partir de 30 jours	60 mois		Questionnaires <sup>3</sup> , examen dirigé du système à déterminer par le CPMT	X + 12 / 24 / 36 / 48
<p><i>1 CPMT = Conseiller en prévention-médecin du travail</i>  <i>2 En fonction du risque auquel l'employé est exposé, des actes médicaux supplémentaires peuvent être effectués (voir Art I.4-30, § 1, 2° du code). Ceux-ci peuvent avoir lieu avant l'évaluation de santé périodique ou entre 2 évaluations.</i>  <i>3 Questionnaires = les questionnaires médicaux individuels visés à l'article I.4-30 du code.</i></p>				

## 2.6. Mesures de prévention

### 2.6.1. Éviter le risque

Utiliser des méthodes de travail dont l'exposition au bruit ne dépasse pas 80 dB (A), (voir Art. V.2-13 du code).

### 2.6.2. Combattre le risque ; remplacer ce qui est dangereux par ce qui l'est moins

- Utiliser d'autres méthodes de travail nécessitant une exposition moindre au bruit. Exemple : remplacement du rivetage par une méthode de soudure non bruyante.
- Choix d'équipements de travail émettant le moins de bruit possible. Lors de la commande d'un nouvel équipement, il faut s'assurer que ce dernier est conforme à la réglementation concernant les machines et spécifier ses exigences en matière de limite de bruit émis par l'équipement commandé. L'AR 'Machines' impose au fabricant de donner dans la notice d'instructions l'indication concernant le bruit émis par la machine : le niveau de pression acoustique dépasse ou non 70 dB (A). Lors de la mise en service, veiller également à sa conformité.
- Entretien des équipements, remplacement des pièces usées. Exemple : entretien des silencieux d'échappement.
- Localiser les bruits dans un espace déterminé isolé du reste (mesure applicable en atelier).
- Éviter la propagation du bruit par des montages antivibratile.



Utiliser des équipements de travail mobiles moins bruyants

## 2.6.3. Prévoir des équipements de protection collective

### Capotage d'une source de bruit

Un capotage acoustique est une enveloppe complète ou partielle d'une source de bruit destinée à réduire la propagation du bruit ; il peut en même temps servir d'écran de protection. Les modèles varient de très enveloppants à accessibles.

La réduction ou atténuation du bruit dépend de la composition des parois mais est fortement limitée par des fuites et des vibrations. La paroi intérieure du capot présente la plupart du temps des propriétés d'absorption, évitant de la sorte l'accroissement du niveau sonore dans le capot suite à la répercussion.

#### Principe

Lors de la construction de capots, des matériaux isolants et absorbants sont utilisés. Lorsque seuls des matériaux isolants sont utilisés, la transmission du bruit va diminuer mais cela se fait par la répercussion du bruit sur la paroi vers l'espace intérieur. Le niveau de bruit augmente en conséquence à l'intérieur et, malgré la perte de transmission, il n'y a pas une grande amélioration du niveau de bruit absolu dans l'environnement extérieur.

Pour éviter l'augmentation du niveau de bruit dans l'espace intérieur, la paroi intérieure du capot doit être recouverte de matériaux absorbants. Les matériaux absorbants doivent toujours être placés du côté de la source de bruit, donc du côté intérieur du capot, et les matériaux isolants du côté extérieur.

Les divers éléments d'un capotage ont chacun une fonction déterminée :

- la paroi isolante : les ondes sonores ne sont pas émises vers l'extérieur ;
- le matériau isolant : l'énergie du bruit est absorbée, réduisant de la sorte le niveau sonore ;
- le panneau perforé : protection du matériau absorbant ;
- les isolateurs : limitation du transfert des vibrations vers le sol.

La réduction de bruit maximale est atteinte grâce à un capotage hermétique, posé de manière à ne pas être soumis à des vibrations.

Dans la pratique, ceci n'est pas réalisable en raison des aspects collatéraux suivants (voir figure 2) :

- émissions sonores aériennes au travers de la paroi (A) ;
- émissions sonores aériennes par des fentes et des ouvertures (B) ;
- bruit d'émission et transfert des vibrations (C).

La réduction du bruit obtenue grâce au capotage dépend de la fréquence du bruit. La réduction du bruit augmente avec la fréquence, en d'autres termes, plus la fréquence est élevée, meilleure est la réduction du bruit.

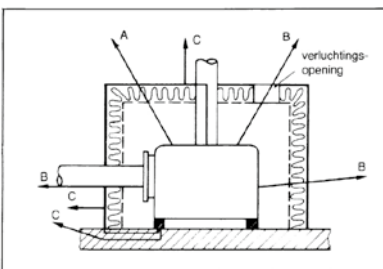


Figure 2: transmission aérienne du bruit avec capotage

Les voiles acoustiques avec lesquels le lieu de travail est protégé peuvent également être utilisées comme mesure de protection collective. Ces voiles peuvent absorber jusqu'à 75% de l'énergie sonore émise et, par conséquent, réduire le niveau de pression acoustique de 20 dB (A). Cette forme de protection est particulièrement efficace lorsqu'il s'agit de sources isolées à haute énergie sonore (par exemple un générateur électrique). Cependant, la condition est que les voiles soient appliqués judicieusement. Ils sont faciles à attacher à un cadre en métal. De plus, ils sont en fibre de verre et traités avec un revêtement UV, ce qui signifie qu'ils sont peu sujets aux dommages causés par la lumière du soleil.



Voiles acoustiques

### 2.6.4. Prévoir des équipements de protection individuelle

L'article L.1-4, 27° du code définit les équipements de protection individuelle (EPI) comme suit : tout équipement, sous réserve des exceptions réglementaires, destiné à être porté ou tenu par le travailleur en vue de le protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé au travail ainsi que tout complément ou accessoire destiné à cet objectif.

Le titre 2 'Équipements de protection individuelle' du livre IX du code impose des mesures lors de l'achat, de l'utilisation et de l'entretien des EPI.

Si d'autres moyens ne permettent pas d'éviter les risques dus à l'exposition au bruit, des protecteurs auditifs individuels, appropriés et correctement adaptés, sont mis à la disposition des travailleurs et utilisés par ceux-ci dans les conditions suivantes :

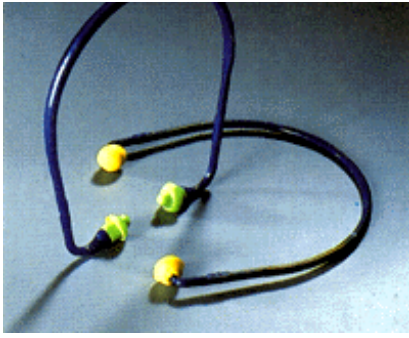
- lorsque l'exposition au bruit dépasse les valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action (80 dB (A) et Pcrête 112 Pa), l'employeur met des protecteurs auditifs individuels à la disposition des travailleurs ;
- lorsque l'exposition au bruit égale ou dépasse les valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action (85 dB (A) et Pcrête 140 Pa), les travailleurs utilisent des protecteurs auditifs individuels ;
- les protecteurs auditifs individuels sont choisis de façon à éliminer le risque pour l'ouïe ou à le réduire le plus possible.

L'employeur est tenu de vérifier l'efficacité des mesures prises et de veiller à ce que les travailleurs portent des protecteurs auditifs.

La norme NBN EN 458 'Protecteurs individuels contre le bruit – Recommandations relatives à la sélection, à l'utilisation, aux précautions d'emploi et à l'entretien - Document guide' peut également guider le conseiller en prévention lors du choix d'EPI protégeant l'ouïe.

Voici quelques aspects auxquels il faut veiller lors du choix :

- présence du marquage 'CE' (fabricant, modèle, norme, taille, format) ;
- affaiblissement acoustique (attention à la surprotection qui peut entraîner des difficultés de communication, une diminution du confort ou un sentiment d'isolement) ;
- confort (poids, matériau, adaptabilité) ;
- climat de travail et environnement (chaleur, poussière, expositions répétées mais de courte durée, signaux sonores, source du bruit) ;
- troubles médicaux à l'oreille ou à la peau ;
- compatibilité avec des protecteurs de la tête ou du visage ;
- avis de l'utilisateur préalable au choix.



Différents types de bouchons



Casques antibruit



Pictogramme d'obligation du port de protection auditive

On peut rencontrer différents types de protection individuelle tels que :

- Bouchons d'oreilles (NBN EN 352-2) :
  - o Il existe plusieurs types de bouchons d'oreilles : jetables, réutilisables, prémodelés ou réalisés sur mesure. Les bouchons sont utilisés pour un port continu, surtout en ambiance chaude et humide car ils sont légers et discrets. Ils exigent une hygiène rigoureuse afin d'éviter des inflammations des conduits auditifs. Ils doivent être bien introduits afin d'éviter une fausse protection. Les bouchons réutilisables doivent être nettoyés et rangés de façon hygiénique.
- Coquilles sur serre-tête ou casque (NBN EN 352-1 et 3) :
  - o Les serre-tête anti-bruit doivent être confortables, c'est-à-dire ne pas serrer contre le crâne et les oreilles. Ils sont recommandés pour un port intermittent, lors d'interventions de courte durée dans une zone bruyante. Il existe des serre-tête montés sur casque qui permettent soit de les appliquer sur le pourtour de l'oreille, soit de les retirer dans une position d'attente. Il existe certains modèles qui laissent passer la voix grâce à une membrane dite vocale.

### 2.6.5. Adapter le travail à l'homme ; limiter le risque ; planifier la prévention

- Éloigner un maximum de personnes de la source de bruit.
- Rassembler les équipements bruyants dans un endroit tout en étant attentif au voisinage urbain.
- Limiter le temps d'exposition au bruit en répartissant le travail entre plusieurs travailleurs et prévoir des temps de repos.
- Si on se trouve dans un local, réduire la propagation du bruit en y installant des parois absorbantes. Éviter les phénomènes de réverbération (mesure plus facilement applicable en atelier).

### 2.6.6. Former et informer le travailleur

L'employeur veille à ce que les travailleurs qui sont exposés sur leur lieu de travail à un niveau sonore égal ou supérieur aux valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action (80 dB (A) et Pcrête 112 Pa) et le comité reçoivent des informations et une formation en rapport avec les risques découlant de l'exposition au bruit, notamment en ce qui concerne :

- la nature de ce type de risque ;
- les mesures prises en vue de supprimer ou de réduire au minimum les risques résultant du bruit, y compris les circonstances dans lesquelles les mesures s'appliquent ;
- les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant l'action ;
- les résultats des évaluations et des mesurages du bruit effectués, accompagnés d'une explication relative à leur signification et aux risques potentiels ;
- l'utilisation correcte de protecteurs auditifs ;
- l'utilité et la façon de dépister et de signaler des symptômes d'altération de l'ouïe ;
- les conditions dans lesquelles les travailleurs ont droit à une surveillance de leur santé et le but de cette surveillance de la santé ;
- les pratiques professionnelles sûres, afin de réduire au minimum l'exposition au bruit.

La période de latence peut être longue. Il importe donc d'expliquer les risques et de faire accepter les mesures de prévention par les travailleurs.

Les zones de bruit excessif doivent être signalées à l'aide de panneaux normalisés.

## 2.7. Dérogations

---

Dans des cas exceptionnels où, par exemple, en raison de la nature du travail, l'utilisation complète et appropriée des protecteurs auditifs individuels serait susceptible d'entraîner un risque plus grand pour la santé ou la sécurité que leur non-utilisation, une dérogation aux dispositions relatives aux valeurs limites et aux mesures de protection collectives et individuelles peut être accordée.

En tant qu'alternative, le niveau d'exposition quotidien au bruit peut être remplacé par le niveau hebdomadaire si les conditions suivantes sont réunies :

- 1° il s'agit d'activités pour lesquelles l'exposition quotidienne au bruit varie notablement selon la journée de travail ;
- 2° les circonstances sont dûment motivées ;
- 3° le niveau d'exposition hebdomadaire au bruit indiqué par un contrôle approprié ne dépasse pas la valeur limite d'exposition de 87 dB(A), et
- 4° des mesures appropriées sont prises afin de réduire au minimum les risques associés à ces activités.

La demande de dérogation est adressée par écrit à la direction générale Humanisation du travail et doit comprendre les éléments suivants :

- le procès-verbal de la réunion du Comité pendant laquelle l'avis des membres du Comité sur la demande a été recueilli ;
- l'avis du service interne ou externe compétent ;
- la mention des circonstances et causes particulières qui ont amené l'employeur à demander cette dérogation ;
- la proposition des mesures qui seront prises afin de garantir, compte tenu des circonstances particulières, que les risques qui en résultent soient réduits au minimum.

La dérogation est accordée après examen et avis du fonctionnaire chargé de la surveillance, par le Ministre ou par le fonctionnaire à qui il a donné délégation à cet effet.

L'autorisation de déroger contient :

- les conditions garantissant que les risques résultant du fait de déroger soient, compte tenu des circonstances particulières, réduits au minimum ;
- l'obligation de soumettre les travailleurs concernés à une surveillance renforcée de leur santé.

Cette autorisation est valable pendant quatre ans mais peut être retirée lorsque l'employeur ou le fonctionnaire chargé de la surveillance constate que les circonstances qui ont justifié la dérogation n'existent plus.



# 3. VIBRATIONS

## 3.1. Notions techniques

Une vibration est le mouvement périodique d'une masse autour de son point d'équilibre. Les vibrations sont caractérisées par :

- leurs fréquences mesurées en Hertz (Hz) : nombre de vibrations par seconde (voir figure 3) ;
- leurs amplitudes mesurées en  $m/s^2$ , c'est-à-dire l'accélération ;
- leurs directions
  - o suivant 3 axes par rapport au corps : l'axe vertical, l'axe horizontal ou l'axe gauche-droite par rapport au corps ;
  - o suivant 3 axes par rapport aux mains : axe poignet-doigts, axe horizontal et axe vertical de la main à plat (voir figure 4) ;
- leurs sortes : harmonique ou sinusoïdale, périodique, stochastique (qui apparaît de manière arbitraire et imprévisible), de courte durée ou sous forme de chocs.

La fréquence de résonance est la fréquence à laquelle le système vibratoire est très sensible (voir figure 3).

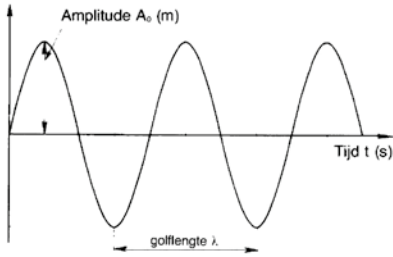


Figure 3: les fréquences

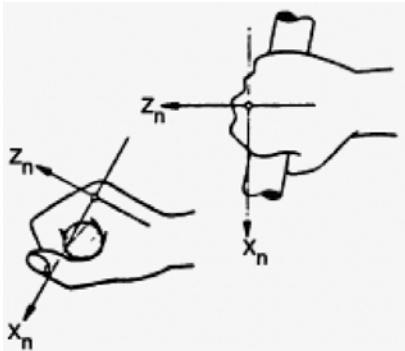


Figure 4: les axes par rapport aux mains

## 3.2. Influence des vibrations sur le corps humain

L'influence néfaste des vibrations sur le corps humain est fonction de la fréquence, de l'amplitude des vibrations et de la durée d'exposition.

Le corps humain peut être considéré comme un système mécanique déformable constitué de différentes entités reliées entre elles par des ressorts et des amortisseurs que sont les ligaments, les muscles, les disques intervertébraux (voir figure 5).

Lors de l'exposition du corps à des vibrations, tous les organes ne réagissent pas de la même manière. Chaque partie du corps possède une fréquence de résonance propre. Si une vibration est transmise au corps et que la fréquence de la vibration et la fréquence de résonance de la partie du corps touchée sont voisines, l'augmentation de l'amplitude peut être grande et nuire à la santé (voir figure 6). Par exemple, la fréquence de résonance de la main se situe entre 50 et 200 Hz, celle de la colonne vertébrale entre 10 et 12 Hz.

Les conséquences suivantes apparaîtront en fonction de la fréquence :

- très basses fréquences (0 – 2 Hz) : effets psycho-physiologiques comme le mal de mer ;
- basses fréquences (2 – 20 Hz) : effets néfastes pour la colonne vertébrale ;
- 20-40 Hz : affections ostéo-articulaires ;
- 40-300 Hz : troubles au niveau de la circulation sanguine ;
- au-dessus de 300 Hz : troubles de la circulation dans les mains et les doigts.

Pour tenir compte de la sensibilité aux vibrations du corps humain, des filtres de pondération sont utilisés ; ils permettent de définir l'effet néfaste de l'amplitude des vibrations mesurée.

On distingue 2 types de vibrations qui ont des effets sur l'être humain :

- les vibrations transmises au système main-bras qui sont liées à l'utilisation d'outillage à main de 5 Hz à 1 500 Hz) ;
- les vibrations transmises à l'ensemble du corps qui sont liées à l'utilisation d'engins mobiles (de 0,7 Hz à 100 Hz).

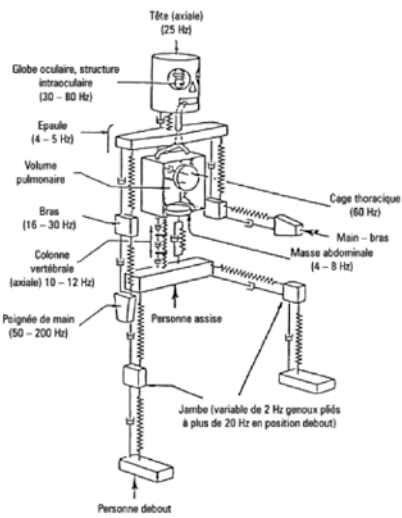


Figure 5: les fréquences de résonance

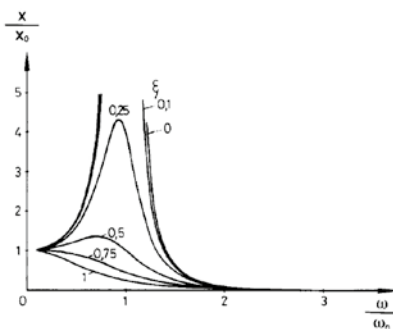


Figure 6: augmentation de l'amplitude

### 3.3. Risques liés au système mains-bras

---

Le titre 3 'Vibrations' du livre V du code donne la définition suivante : vibrations mécaniques qui, lorsqu'elles sont transmises au système main-bras chez l'homme, entraînent des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des troubles vasculaires, des lésions ostéo-articulaires ou des troubles neurologiques ou musculaires.

#### 3.3.1. Troubles vasculaires du membre supérieur

---

##### **Le syndrome de Raynaud ou le syndrome du doigt mort**

---

Ce syndrome se manifeste par les symptômes suivants : la contraction des vaisseaux sanguins entraînant un ralentissement de la circulation sanguine qui se traduit par des épisodes de décoloration des doigts, accompagnés de sensations de doigt mort. La perturbation de la circulation sanguine est accentuée et ressentie essentiellement durant la période hivernale et lors des expositions au froid et à l'humidité. Le froid est l'agent déclencheur des symptômes visibles car il produit une réduction anormale de la circulation sanguine. La crise qui survient après plusieurs mois d'exposition au risque peut évoluer en 3 périodes :

- L'aura (signe qui annonce une crise) se caractérise par des paresthésies (fourmillements, picotements) sous forme d'engourdissement, de prurit (vive démangeaison), d'impotence fonctionnelle de la main. Ces manifestations précèdent la crise de quelques secondes ou de quelques minutes.
- À la phase d'état, on observe une pâleur cutanée des doigts. Ces doigts présentent une anesthésie à tous les modes de sensibilité superficielle, de la raideur et une baisse de la température cutanée. La crise dure de quelques minutes à plusieurs heures.
- L'épicrise est faite aussi de paresthésies mais cette fois beaucoup plus fortes que celles ressenties au cours de l'aura. La durée de cette phase est variable.
- La couleur des doigts passe au cours de ces phases par le blanc (ralentissement de la circulation sanguine), puis le bleu (diminution du taux d'oxygène dans le sang dû à la diminution du débit sanguin) et finalement le rouge (ouverture des capillaires sanguins avec brusque augmentation du débit sanguin).

Le délai d'apparition de ces symptômes est très variable, de quelques mois à quelques années.

Celui-ci est fonction des caractéristiques des vibrations mais aussi de nombreux autres facteurs tels que les efforts de préhension (action de prendre, de saisir), la force de poussée, la position du bras, le tout associé à des prédispositions individuelles ajoutées au tabac (rétrécissement du diamètre des vaisseaux sanguins), voire à la prise de médicaments.

L'index et le majeur de la main la plus sollicitée par la machine sont touchés en priorité. La maladie peut évoluer et s'aggraver avec une augmentation de la fréquence des symptômes visibles ou du nombre de doigts touchés ; une persistance des symptômes reste possible malgré l'arrêt de l'exposition. Le traitement médical peut toutefois réduire ces symptômes. Les travailleurs exposés régulièrement aux vibrations main-bras, par exemple les personnes qui manient des outils manuels pneumatiques tels que marteaux pneumatiques, marteaux piqueurs, tronçonneuses... risquent d'être affectés par le syndrome de Raynaud qui sera ici d'origine professionnelle.

Le syndrome de Raynaud est repris dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.605.02.

(Affections angioneurotiques des membres supérieurs provoquées par les vibrations mécaniques).

### 3.3.2. Les affections ostéo-articulaires du membre supérieur

#### L'arthrose du coude

C'est une atteinte très fréquente chez les utilisateurs de marteaux-piqueurs. Elle apparaît progressivement, après plusieurs années d'exposition au risque, occasionnant une découverte tardive, souvent après 50 ans.

Le coude joue souvent le rôle d'amortisseur des vibrations lorsqu'il est en position semi fléchi. Il subit alors une série de micro-mouvements traumatiques qui vont progressivement modifier l'architecture de ses 3 articulations. Le premier signe clinique qui attire l'attention est la limitation des mouvements du coude, parfois accompagnée de douleurs. L'examen radiologique est nécessaire pour confirmer le diagnostic. Les signes radiologiques précèdent d'ailleurs les signes cliniques. Les tissus osseux sont sujets à des excès d'ossification ou au contraire à une raréfaction osseuse.

Son évolution est lente et très progressive.

L'arthrose du coude est reprise dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.605.01 (Affections ostéo-articulaires des membres supérieurs provoquées par les vibrations mécaniques).

#### L'ostéonécrose du semi-lunaire (maladie de Kienböck)

Cette maladie touche le semi-lunaire qui est un des os de la première rangée du carpe constituant le poignet (voir figure 7). Cet os présente la particularité d'être très mal vascularisé et les micro-traumatismes causés par les vibrations peuvent altérer cette vascularisation et finir par l'interrompre. Le manque de vascularisation provoque une nécrose de l'os. Cette maladie se manifeste par des douleurs d'apparition parfois brutale, mais plus souvent progressive avec limitation des mouvements de flexion-extension du poignet. Une diminution de la force de préhension est parfois observée. Le diagnostic doit être établi par radiologie.

L'ostéonécrose du semi-lunaire est reprise dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.605.01 (Affections ostéo-articulaires des membres supérieurs provoquées par les vibrations mécaniques).

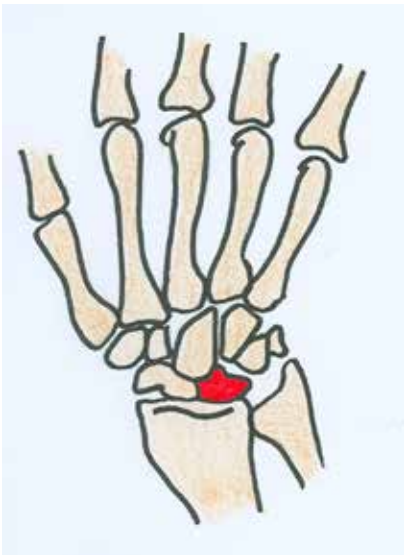


Figure 7: les os du poignet

### 3.3.3. Les troubles neuromusculaires du membre supérieur

---

#### Le syndrome du canal carpien

---

C'est un cas particulier d'atteinte neurologique du poignet ; il est dû à la compression du nerf médian (nerf qui parcourt le bras et qui innerve les muscles qui fléchissent le bras) dans un canal inextensible limité en arrière par les os du carpe et en avant par un ligament très puissant dans lequel circulent plusieurs tendons fléchisseurs du poignet.

Ce syndrome, favorisé par l'appui prolongé sur le talon de la main lors de l'utilisation d'outils vibrants (marteaux piqueurs, perforateurs) est caractérisé par des paresthésies (fourmillements qui apparaissent au premier stade de la maladie durant la nuit et qui, par la suite, peuvent devenir constants), un engourdissement, une diminution de la sensibilité du pouce, de l'index et du majeur, une atrophie de l'éminence thénar (ensemble musculaire à la base du pouce) avec gêne aux mouvements du pouce.

Le syndrome du canal carpien est repris dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.606.51 (Atteinte de la fonction des nerfs due à la pression).

### 3.4. Risques liés à l'ensemble du corps

---

Le titre 3 'Vibrations' du livre V du code donne la définition suivante : vibrations mécaniques qui, lorsqu'elles sont transmises à l'ensemble du corps chez l'homme, entraînent des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs, notamment des lombalgies et des traumatismes de la colonne vertébrale.

Les basses fréquences des vibrations rencontrées dans les engins mobiles sont à l'origine de compressions et d'étirements des disques intervertébraux et provoquent des traumatismes auxquels il faut ajouter les chocs successifs dus aux surfaces de sols inégales et autres contraintes posturales. Les conducteurs de ces engins exposés à ces vibrations transmises à travers le siège peuvent souffrir de douleurs lombaires et/ou de sciatiques. Plus l'exposition est longue, plus le risque est élevé et une fois que la personne présente des lésions dorsales, l'exposition ne peut qu'accentuer la gravité de celles-ci. Les vibrations peuvent également entraîner des lésions au niveau des vertèbres cervicales et des épaules. On a même constaté que les vibrations peuvent causer des désordres digestifs, de la fatigue et des insomnies. Elles peuvent également augmenter la fréquence cardiaque.

Les affections de la colonne lombaire associées à des lésions dégénératives précoces provoquées par des vibrations mécaniques transmises au corps par le siège sont reprises dans la liste belge des maladies professionnelles sous le n° 1.605.03.



Figure 8: le canal carpien



## 3.5. Législation

### 3.5.1. Titre 3 'Vibrations' du livre V du code

Titre 3 'Vibrations' du livre V du code est la transposition en droit belge de la directive européenne 2002/44/CE.

Il se compose des sections suivantes :

- Champ d'application et définitions : définitions entre autres des 'vibrations transmises au système main-bras' et des 'vibrations transmises à l'ensemble du corps'
- Valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant l'action : les valeurs journalières normalisées à une période de référence de 8 heures sont :

	Valeurs déclenchant l'action	Valeurs limites d'exposition
Vibration mains-bras	2,5 m/s <sup>2</sup>	5 m/s <sup>2</sup>
Vibration ensemble du corps	0,5 m/s <sup>2</sup>	1,15 m/s <sup>2</sup>

- Détermination et évaluation des risques : si l'employeur observe que des vibrations se produisent. Il doit procéder à une évaluation et mesurer si nécessaire l'exposition des travailleurs à ces vibrations. Pour cela, l'employeur peut faire appel à un service externe pour la prévention et la protection au travail ou à un laboratoire agréé. L'employeur doit ensuite mentionner dans son plan global de prévention les mesures de prévention qui seront prises.
- Dispositions visant à éviter ou à réduire l'exposition : il faut en premier lieu supprimer ou réduire les risques à la source. Ensuite, si les valeurs déclenchant l'action sont dépassées, les vibrations devront être réduites au maximum. Si les valeurs limites d'exposition sont dépassées, l'employeur doit tout mettre en œuvre pour ramener l'exposition au-dessous de celles-ci.
- Information et formation des travailleurs : l'employeur veille à ce que les travailleurs exposés aux vibrations et le comité reçoivent des informations et une formation en rapport avec les résultats de l'évaluation des risques.
- Consultation et participation des travailleurs : consultation du comité pour la prévention et la protection au travail.
- Surveillance de la santé : la surveillance de la santé vise à prévenir et à diagnostiquer rapidement toute affection liée à l'exposition à des vibrations mécaniques (voir 3.6 a surveillance de la santé des travailleurs en cas d'exposition aux vibrations).
- Dérogations (voir 3.9. Dérogations);
- Annexes concernant des vibrations transmises au système main-bras et des vibrations à l'ensemble du corps.

### 3.5.2. Autres réglementations

- Arrêté royal du 12/08/2008 concernant la mise sur le marché des machines, voir annexe l' 'Exigences essentielles de santé et de sécurité relatives à la conception et à la construction des machines' (en abrégé AR Machine dans la suite du texte) ;
- Lois relatives à la prévention des maladies professionnelles et à la réparation des dommages résultant de celles-ci, coordonnées le 3 juin 1970 (MB du 27/08/1970);
- Titre 2 'Équipements de protection individuelle' du livre IX du code ;
- Titre 3 'Jeunes au travail' du livre X du code.

### 3.6. La surveillance de la santé des travailleurs en cas d'exposition aux vibrations

Le titre 4 'Mesures relatives à la surveillance de la santé des travailleurs' du livre I du code impose une évaluation de la santé préalable et ensuite une surveillance de la santé périodique entre autres aux travailleurs exposés à une activité à risque défini (art. I.4-25 et art. I.4-29 du code), c'est-à-dire chaque activité ou poste de travail pour lesquels les résultats de l'analyse des risques font apparaître l'existence d'un risque identifiable pour la santé du travailleur dû à l'exposition à un agent physique (vibrations).

Les travailleurs soumis à une évaluation de santé préalable sont en tous cas soumis à une évaluation de santé périodique après 12 mois. Ensuite la fréquence est déterminée en fonction du risque telle que décrite dans l'annexe I.4-5 du code (voir ci-dessous).

Le titre 3 'Vibrations' du livre V du code est plus précis et parle d'une surveillance de la santé appropriée lorsque :

- il est possible d'établir un lien entre l'exposition aux vibrations et une maladie identifiable ou des effets nocifs pour la santé ;
- il est probable que la maladie ou les effets surviennent dans les conditions de travail particulières du travailleur ;
- il existe des techniques permettant de déceler la maladie ou les effets nocifs pour la santé.

Lorsque la surveillance de la santé fait apparaître qu'un travailleur souffre d'une maladie due à l'exposition aux vibrations, le conseiller en prévention-médecin du travail doit en informer le travailleur et l'employeur qui prendra les mesures nécessaires afin de supprimer ou de réduire l'exposition.

#### Annexe I. 4-5 Fréquence et contenu de la surveillance de santé périodique en cas d'exposition aux vibrations

Type de risque général et particulier, tel que fixé dans le code du bien-être au travail	Evaluation de santé périodique CPMT (X) <sup>1</sup>	Actes médicaux minimaux supplémentaires <sup>2</sup> préalable à l'évaluation de santé périodique	Actes médicaux minimaux supplémentaires dans l'intervalle	
	Fréquence	Quel actes ?	Quel actes ?	Fréquence
<b>Exposition à des agents physiques: 2. vibrations</b>				
Exposition aux vibrations conformément l'article V.3-3 en V.3-4	24 mois	/	Questionnaires et/ou autres actes à déterminer par le CPMT	X + 12 mois

*1 CPMT = Conseiller en prévention-médecin du travail*  
*2 En fonction du risque auquel l'employé est exposé, des actes médicaux supplémentaires peuvent être effectués (voir Art I.4-30, § 1, 2° du code). Ceux-ci peuvent avoir lieu avant l'évaluation de santé périodique ou entre 2 évaluations.*  
*3 Questionnaires = les questionnaires médicaux individuels visés à l'article I.4-30 du code.*

## 3.7. Mesures de prévention concernant le système main-bras

### 3.7.1. Isolation contre les vibrations

Dans tous les cas où il n'est pas possible de réduire la production de vibrations à la source même (par exemple parce que les vibrations font partie du fonctionnement normal), il faut veiller à ce que les vibrations ne puissent atteindre le personnel ou les visiteurs. Dans la pratique, cela signifie qu'une bonne isolation contre les vibrations doit être mise en place.

En principe, l'isolation signifie la construction d'un système vibratoire où la machine à isoler constitue la masse et en dessous de laquelle sont placés des amortisseurs sur un point d'appui fixe sur le bâtiment.

Comme déjà susmentionné, chaque système vibratoire possède sa propre fréquence de résonance où la charge exercée par la masse sur le ressort est très importante. Toutefois, si un diagramme d'amplitude des fréquences du système de fréquences est établi, on note alors qu'à partir d'une certaine fréquence, le mouvement de la masse va devenir plus petit que le mouvement en cas de force statique. Le mouvement continuera par ailleurs à diminuer systématiquement au fur et à mesure que la fréquence augmente (voir figure 9).

Cette particularité est utilisée dans le cadre de l'isolation contre les vibrations.

Des ressorts sont placés sous la machine avec une rigidité telle que la fréquence de résonance du montage se situe un facteur 3 au moins en dessous de la fréquence gênante la plus basse générée par la machine.

Un tel montage comporte un risque lorsqu'il y a des vibrations dans la machine isolée avec une fréquence proche de la fréquence de résonance du montage. Dans ce cas, il peut y avoir de très fortes vibrations qui peuvent même occasionner un sérieux dommage.

Un autre aspect d'un montage isolé est que tous les contacts avec l'environnement doivent être effectués avec souplesse pour continuer à assurer le libre mouvement du montage sur ressorts.

La rigidité des câbles de raccordement électriques peut par exemple, certainement en cas de machines plus lourdes (moteurs puissants), être synonyme d'un raccord rigide entre la masse en suspension de la machine et l'environnement. La plupart du temps, la suspension du câble dans une boucle suffisamment longue est ici la bonne solution. Dans un seul cas, il peut s'avérer nécessaire d'utiliser des câbles souples spéciaux comme raccords.

Il faut également être attentif à la rigidité des supports sur lesquels sont fixés les amortisseurs sur le bâtiment.

Ces points d'appui doivent toujours être plus solides que les ressorts placés sous la machine. Sinon, l'ensemble du montage échoue étant donné que les supports vont former une partie du ressort du système de vibrations et participer ainsi au fonctionnement du cercle de vibrations.

Dans les cas où la fréquence de résonance du sol avoisine la fréquence dominante occasionnée par la machine, aucun montage sur ressorts ne peut offrir une isolation suffisante.

Dans de tels cas, il est absolument nécessaire de choisir un autre emplacement pour la machine.

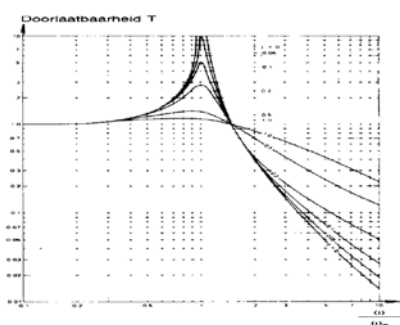


Figure 9 : l'isolation des vibrations

### 3.7.2. Réduction active à la source

---

On entend par réduction active l'apport d'énergie visant à réduire la charge occasionnée par les vibrations. La source ajoutée doit pour cela être en contre-phase avec la source d'origine. En cas d'outillage percutant, il y a toujours deux sources de vibrations : la réaction de la percussion et la réaction sur l'accélération du piston. Ce dernier entre en ligne de compte pour la réduction active.

Les vibrations à basses fréquences peuvent de la sorte être éliminées mais pour la réduction des fréquences plus élevées, le système ne fonctionne pas suffisamment. Le poids et les dimensions constituent les inconvénients d'un système actif.

### 3.7.3. L'utilisation d'équipements de protection individuelle

---

#### Poignées et gants anti-vibrations

---

Le fonctionnement des couches intermédiaires anti-vibrations des poignées ou des gants repose sur le même principe que celui décrit pour l'isolation passive. Le système masse-ressort isole uniquement au-delà de la fréquence propre..

L'épaisseur des gants isolants doit être réduite afin de ne pas compromettre la maniabilité. La fréquence propre est de ce fait relativement élevée (100 – 500 Hz). Les principales fréquences en cas d'outillage portatif percutant (10 – 200 Hz) peuvent de ce fait être amplifiées.

Les poignées et les gants anti-vibrations peuvent uniquement permettre une réduction de la charge due aux vibrations en cas d'outillage avec des fréquences plus élevées. Dans la pratique, l'effet n'est pas souvent obtenu étant donné qu'une préhension faible de l'engin réduit l'effet anti-vibrations.



Gants anti-vibrations

### 3.7.4. Mesures organisationnelles

---

#### Diminution de la durée d'exposition

---

Une mesure de prévention d'ordre organisationnel consiste à réduire le temps d'exposition.

En supposant que l'accélération soit constante pendant toute la durée d'exposition, on peut dire qu'une diminution de la durée d'exposition de 4 heures à 1 heure engendrera une diminution de l'accélération pondérée équivalente avec un facteur 2.

De manière générale, on peut dire que pour les vibrations main-bras, le niveau de vibrations autorisé (la valeur limite) peut être calculé comme suit pour une exposition pendant une période T, différente de 8 heures :

$$T(a_w)^2 = 8(5)^2$$

$$T = 200 / (a_w)^2$$

Où  $a_w$  est la valeur limite pour l'accélération pendant une durée d'exposition journalière d'un nombre d'heures (T).

La limitation de la durée d'exposition peut être obtenue en instaurant par exemple des temps de repos et de travail fixes ou par la rotation des tâches.

Il est évident qu'une diminution de la charge occasionnée par les vibrations par la réduction de la durée d'exposition nécessite un effort relativement important sur le plan organisationnel. La rotation des tâches est uniquement possible si l'on dispose d'une équipe suffisante de personnes familiarisées aux tâches de chacun.



## 3.8. Mesures de prévention concernant l'ensemble du corps

---

### 3.8.1. Sièges réglables

---

La diminution des vibrations grâce à l'utilisation de sièges à suspension, voire d'une cabine de commande à suspension est basée sur le principe de l'isolation vis-à-vis des vibrations tel qu'analysé précédemment. Lors de l'isolation contre les vibrations, il s'avère qu'il faut tenir compte de nombreux paramètres que l'on ne maîtrise pas toujours comme l'état du sous-sol ou le poids de l'opérateur. C'est pourquoi il est nécessaire que le siège dans la cabine de commande puisse être réglé et que les différents opérateurs connaissent la façon de procéder pour le régler.



Siège réglable



une cabine de commande à suspension

### 3.8.2. Engins téléguidés

---



Machine commandée à distance

La meilleure méthode pour réduire la charge due aux vibrations consiste à opter pour un autre système qui produit moins de vibrations.

Il n'est toutefois pas toujours possible de supprimer complètement les vibrations. Dans ce cas, la charge due aux vibrations peut être réduite en utilisant un robot ou un outil téléguidé.

La possibilité d'utiliser des outils téléguidés sur des chantiers est toutefois très limitée. Néanmoins, compte tenu de la diminution des prix et de la forme toujours plus compacte des commandes électroniques, cette solution constitue une perspective intéressante pour le futur.

### 3.8.3. Techniques de mesures et analyse des risques

---

Le titre 3 'Vibrations' du livre V du code impose une détermination et une évaluation des risques. Il faut dans un premier temps déterminer si des vibrations mécaniques se produisent pendant le travail. Si c'est le cas, il faut évaluer l'exposition des travailleurs à ces vibrations en ayant recours à l'observation des pratiques de travail spécifiques et se référer aux informations fournies entre autres par le fabricant du matériel. Si les données récoltées sont insuffisantes pour déterminer si les valeurs limites sont respectées, elles sont complétées par des mesurages (appareils et méthodes adaptés).

Si l'employeur n'a pas les compétences requises pour réaliser ces évaluations et mesurages, il fait appel à un SEPP ou à un laboratoire agréé.

La méthode Sobane ([www.sobane.be](http://www.sobane.be)) peut être un outil intéressant pour effectuer une analyse des risques. La méthode est basée sur une approche progressive en 3 étapes :

- observations par des personnes directement concernées dans l'entreprise ;
- analyse plus détaillée qui peut s'avérer nécessaire avec des mesurages ;
- dans des cas particuliers ou graves, une expertise, basée sur des techniques d'évaluation plus spécifiques, peut être indispensable

## 3.9. Dérogations

---

Selon l'art. V.3-25 du code, il n'est pas obligatoire de prendre des mesures de protection et de prévention supplémentaires en cas de dépassement fortuit des valeurs limites stipulées aux V.3-3 et V.3-4 du code, et cela dans les conditions suivantes

- l'exposition moyenne sur une durée de 40 heures reste inférieure à la valeur limite d'exposition et
- l'employeur démontre que les risques de ce type d'exposition sont inférieurs à ceux de l'exposition à la valeur limite.

La demande de dérogation est adressée par écrit à la direction générale Humanisation du travail et doit comprendre les éléments suivants :

- le procès-verbal de la réunion du Comité pendant laquelle l'avis des membres du Comité sur la demande a été recueilli ;
- l'avis du service interne ou externe compétent ;
- la mention des circonstances et causes particulières qui ont amené l'employeur à demander cette dérogation ;
- la proposition des mesures qui seront prises afin de garantir, compte tenu des circonstances particulières, que les risques qui en résultent soient réduits au minimum.

La dérogation est accordée après examen et avis du fonctionnaire chargé de la surveillance, par le Ministre ou par le fonctionnaire à qui il a donné délégation à cet effet.

L'autorisation de déroger contient :

- les conditions garantissant que les risques résultant du fait de déroger soient, compte tenu des circonstances particulières, réduits au minimum ;
- l'obligation de soumettre les travailleurs concernés à une surveillance renforcée de leur santé.

Cette autorisation est valable pendant quatre ans mais peut être retirée lorsque l'employeur ou le fonctionnaire chargé de la surveillance constate que les circonstances qui ont justifié la dérogation n'existent plus.

## 4. BIBLIOGRAPHIE

---

### 4.1. Bruit

---

- DE GRUYTER R. – DE LANGE H. – VAN HAMME L. – BOON C.- Mémento pour la prévention - Bien-être au travail - Liège : Editions Kluwer, 2019 - 1112 p.
- GEENS L.- Bruit – Prévention et protection - La Sécurité de A à Z n° 44 - Diegem : Ced. Samsom, 30.06.1995. - 155 p.
- Le bruit - Mémo-Pratique A3M0292 - Boulogne-Billancourt : OPPBTP, 2002 - 2 p
- DE FONSECA P. – SEGERS T. – Le bruit au travail : priorité à l'analyse – Bruxelles : Prevent, Focus n° 7/2005. – pp. 4-6
- Welzijn op het werk - Antwerpen : Provinciaal Veiligheidsinstituut (PVI), 2001 - 946 p
- Bruit – Série Stratégie Sobane : gestion des risques professionnels - Bruxelles : SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2005 - 84 p. (également disponible gratuitement sur le site <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=3716> )
- MATAGNE M.- Aspect médical et le Fonds des Maladies Professionnelles - Namur : ACSHB, Sécurité Magazine n° 3/1992 - juillet-août-septembre 1992, pp. 10-15
- GERARD N.- La mesure du bruit, sonométrie ou dosimétrie - Namur : ACSHB, Sécurité Magazine n° 3/1992 - juillet-août-septembre 1992, pp. 26-31
- DIERICKX Y.- Le bruit : enfant terrible de l'industrie - Namur : ACSHB, Sécurité Magazine n° 3/1992 - juillet-août-septembre 1992, pp. 36-41
- NORMAIN Y.- Protection de l'ouïe.- Bruxelles, Prevent, Travail et Bien-être n° 2, avril 2000, pp. 22-29
- DE MUYNCK E.- Protection de l'ouïe - Bruxelles ANPAT, Promosafe n° 5/1995, pp 26-31

## 4.2. Vibrations

---

- CARDINAELS J.- Vibrations - La Sécurité de A à Z n° 128 - Waterloo : Kluwer, 13/04/2006 - 60 p
- Vibrations de l'ensemble du corps-Série Stratégie SOBANE : gestion des risques professionnels - Bruxelles : SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2005 - 80 p. (Disponible sur <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=3704> )
- Vibrations mains-bras — Série Stratégie SOBANE : gestion des risques professionnels - Bruxelles : SPF Emploi, Travail et Concertation sociale, 2004 - 70 p. (Disponible sur <http://www.emploi.belgique.be/publicationDefault.aspx?id=3708> )
- BARBIER J.-P. – BAUD J.-P. – GUCEVE G. – PEGUIN G. – POIRIER A. – DIEUDONNE G. – DONATI P.-Main-bras, affections provoquées par les vibrations des machines.- Fiche de Sécurité H2F2201 -Boulogne-Billancourt : OPPBTP, nov. 2002- 12 p
- Le phénomène de Raynaud ou le syndrome des doigts blancs - Bruxelles : Prevent, Objectif Prévention, nov. 2003 - pp. 6-7
- DONATI P. – BITSCH J.- Prévention des vibrations engendrées par les machines portatives - Paris Groupement National des Médecins du Bâtiment et des Travaux Publics, Revue de Médecine du Travail n° 1/1992 - pp. 29-33
- DUBRE J.-Y.- Quand mains et bras vibrent - Boulogne-Billancourt : OPPBTP, Sauvegarde des Chantiers n° 6/1995 - pp. 23-26
- Vibrations, plein le dos, conducteurs d'engins mobiles - Paris : INRS, ED 6283, 2017 - 8 p (Aussi disponible sur le site <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206283> )
- BRASSEUR P.- Un meilleur contrôle des vibrations mécaniques - Bruxelles : Kluwer, Sécurité au travail n° 14/2005 – pp. 1-5
- LAIGLE F.- Les vibrations et leurs effets sur la santé (1re partie) - Bruxelles : Kluwer, Sécurité au travail n° 15/2005 - pp. 1-6
- LAIGLE F.- Les vibrations et leurs effets sur la santé (2e partie, mesure des vibrations) - Bruxelles : Kluwer, Sécurité au travail n° 16/2005 - pp. 1-6
- L'exposition aux vibrations : un problème complexe – Bruxelles : Prevent, Focus n° 1/2005 – pp. 4-7
- Vibrations : le risque différé (dossier) – Boulogne-Billancourt : OPPBTP, Prévention BTP n° 83 mars 2006 – pp. 37-45

Les dossiers ont pu voir le jour grâce à la contribution des organisations suivantes :



**constructiv**

Constructiv

Rue Royale 132 boîte 1, 1000 Bruxelles  
t +32 2 209 65 65 • f +32 2 209 65 00  
www.constructiv.be • info@constructiv.be



Cette publication est disponible sous la licence de Creative Commons : Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.fr>

Cette licence permet de copier, distribuer, modifier et adapter l'oeuvre à des fins non-commerciales, pour autant que Constructiv soit mentionné comme auteur et que les nouvelles oeuvres soient diffusées selon les mêmes conditions.



**BUILDING** *your* **LEARNING**  
la bibliothèque numérique

DOSSIER 152 -  
BRUIT ET VIBRATIONS



**constructiv**