

Bruit au travail: Evaluation des risques (méthode simplifiée avec les points)

Niveau de bruit dB(A)	Durée quotidienne de la phase de travail								
	8 h	4 h	2 h	1 h	30 min	15 min	10 min	5 min	1 min
75	10	5	3	1	1	0	0	0	0
76	13	6	3	2	1	0	0	0	0
77	16	8	4	2	1	1	0	0	0
78	20	10	5	3	1	1	0	0	0
79	25	13	6	3	2	1	1	0	0
80	32	16	8	4	2	1	1	0	0
81	40	20	10	5	3	1	1	0	0
82	50	25	13	6	3	2	1	1	0
83	64	32	16	8	4	2	1	1	0
84	80	40	20	10	5	3	2	1	0
85	100	50	25	13	6	3	2	1	0
86	130	64	32	16	8	4	3	1	0
87	160	80	40	20	10	5	3	2	0
88	200	100	50	25	13	6	4	2	0
89	250	130	64	32	16	8	5	3	1
90	320	160	80	40	20	10	7	3	1
91	400	200	100	50	25	13	8	4	1
92	510	250	130	64	32	16	11	5	1
93	640	320	160	80	40	20	13	7	1

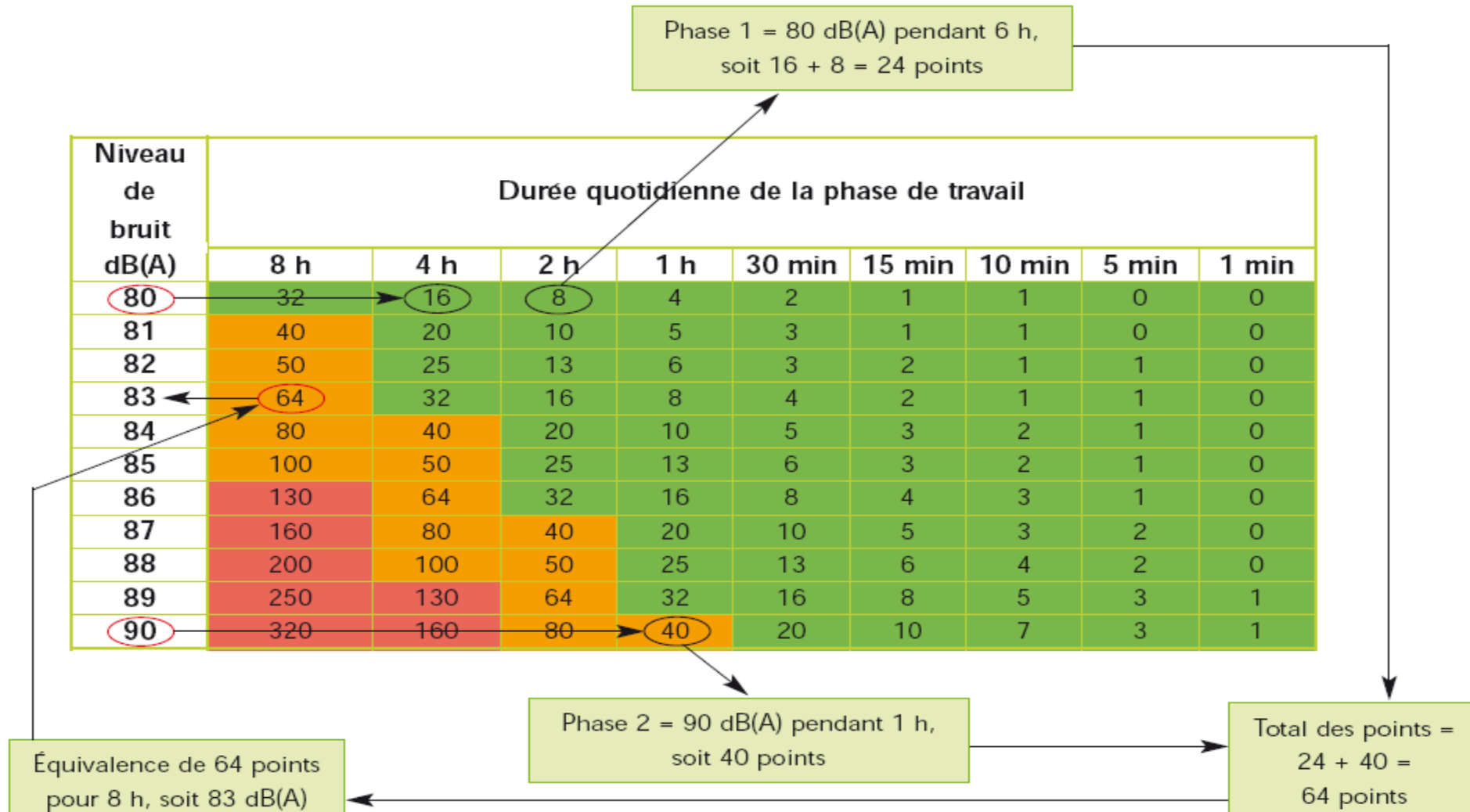
- **Zone verte:** la dose de bruit équivalente à 80 dB (A) durant 8 heures n'est pas dépassée.
- **Zone rouge:** la dose de bruit équivalente à 85 dB (A) durant 8 heures est atteinte ou dépassée.
- **Zone orange:** la dose de bruit est intermédiaire entre les deux précédentes.

de bruit dB(A)	Durée quotidienne de la phase de travail								
	8 h	4 h	2 h	1 h	30 min	15 min	10 min	5 min	1 min
94	800	400	200	100	50	25	17	8	2
95	1 000	510	250	130	60	32	21	11	2
96	1 300	640	320	160	80	40	27	13	3
97	1 600	800	400	200	100	50	33	17	3
98	2 000	1 000	510	250	130	60	40	21	4
99	2 500	1 300	640	320	160	80	50	27	5
100	3 200	1 600	800	400	200	100	70	33	7
101	4 000	2 000	1 000	500	250	130	80	40	8
102	5 100	2 500	1 300	630	320	160	110	50	11
103	6 400	3 200	1 600	800	400	200	130	70	13
104	8 000	4 000	2 000	1 000	500	250	170	80	17
105	10 000	5 100	2 500	1 300	630	320	210	110	21
106	13 000	6 400	3 200	1 600	800	400	270	130	27
107	16 000	8 000	4 000	2 000	1 000	500	330	170	33
108	20 000	10 000	5 000	2 500	1 300	630	420	210	40
109	25 000	13 000	6 400	3 200	1 600	790	530	270	50
110	32 000	16 000	8 000	4 000	2 000	1 000	670	330	70
111	40 000	20 000	10 000	5 000	2 500	1 300	840	420	80
112	51 000	25 000	13 000	6 300	3 200	1 600	1 100	530	110
113	64 000	32 000	16 000	8 000	4 000	2 000	1 300	670	130
114	80 000	40 000	20 000	10 000	5 000	2 500	1 700	840	170
115	100 000	51 000	25 000	13 000	6 300	3 200	2 100	1 100	210
116	125 000	64 000	32 000	16 000	8 000	4 000	2 700	1 300	270
117	160 000	80 000	40 000	20 000	10 000	5 000	3 300	1 700	330
118	200 000	100 000	50 000	25 000	13 000	6 300	4 200	2 100	420
119	255 000	125 000	64 000	32 000	16 000	8 000	5 300	2 600	530
120	320 000	160 000	80 000	40 000	20 000	10 000	6 700	3 300	670

Bruit au travail: Evaluation des risques (méthode simplifiée avec les points)

Exemple: un travail comprenant deux phases

- phase 1 = 80 dB(A) pendant 6 heures ;
- phase 2 = 90 dB(A) pendant 1 heure.



Bruit au travail: Evaluation des risques

□ Si l'exposition quotidienne au bruit comprend deux ou plusieurs périodes d'exposition à des niveaux de bruit différents, on peut utiliser l'équation suivante pour déterminer si l'exposition globale dépasse les limites permises :

$$\% \text{ de limite d'exposition} = 100 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{T_i}{T_{Mi}}$$

✓ Où :

T_i = durée totale de l'exposition à un niveau de bruit particulier

T_{Mi} = durée totale d'exposition permise à ce niveau (consulter le « Tableau des niveaux d'exposition au bruit équivalent » ci-contre)

✓ On considère que la limite de 85 dB (A) a été dépassée lorsque la dose de bruit, calculée au moyen de la formule qui précède, **dépasse 100 pour 100**

Niveau d'exposition au bruit uniforme - dBA	Durée T_{Mi}
82	16 heures
85	8 heures
88	4 heures
91	2 heures
94	1 heure
97	30 minutes
100	15 minutes
103	7,5 minutes
106	3,75 minutes
109	1,88 minutes

Bruit au travail: Evaluation des risques

□ Exemple :

Un travailleur est exposé à 85 dB (A) pendant 4 heures et à 91 dB (A) pendant 1,5 heure.

En utilisant le calcul précédent, on obtient le résultat suivant :

$$(4/8 + 1,5/2) \times 100 = 125 \%$$

- Dans ce cas, la limite d'exposition au bruit permise a été **dépassée** et il faut prendre des mesures pour protéger l'ouïe du travailleur.
- Si la durée d'exposition à 91 dB (A) était diminuée à une heure, l'exposition combinée atteindrait 100 pour 100 de la dose de bruit quotidienne permise.

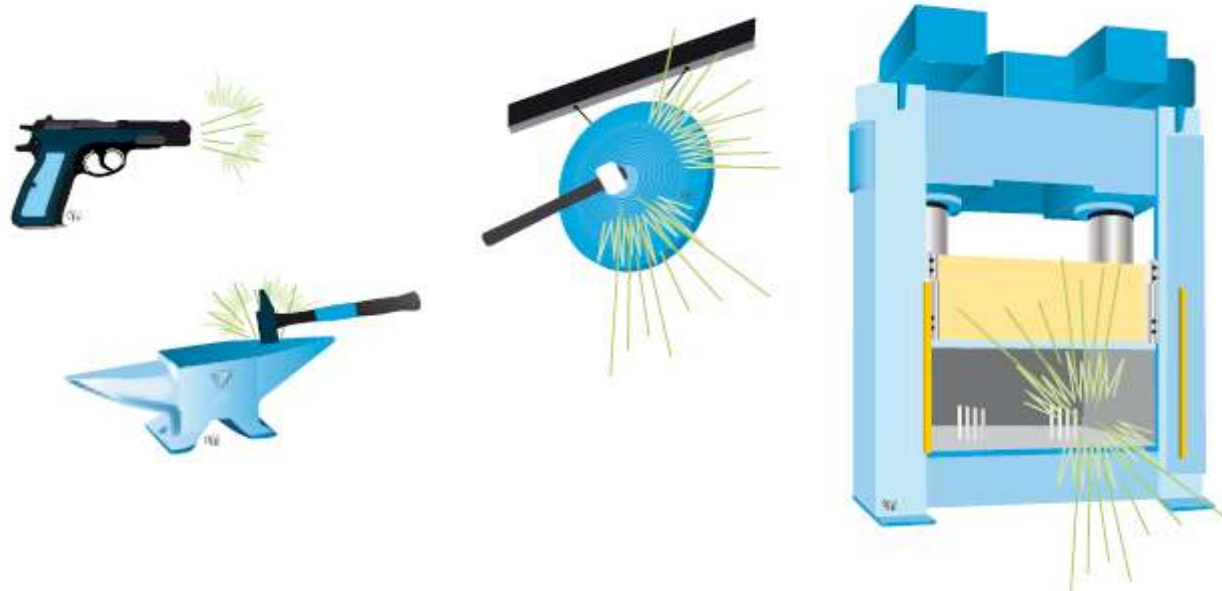
Bruit au travail: Evaluation des risques

- Calcul du niveau de pression acoustique de crête (L_{pc}) ou ($L_{p,C,Peak}$)

Dans le cas où l'on est en présence de bruits à caractère impulsionnel, le niveau de pression acoustique de crête doit être mesuré. Il s'exprime en **dB (C)**. Il est donnée par la relation :

$$L_{pc} = 10 \log \left(\frac{p_c}{p_0} \right)^2 = 20 \log \left(\frac{p_c}{p_0} \right)$$

avec : p_c est la valeur maximale de la pression acoustique instantanée $p(t)$.



Bruit au travail: Evaluation des risques

3. Mesurage normalisé du bruit au travail: Il s'applique dès que le **niveau d'exposition quotidienne** au bruit est susceptible d'être **proche des seuils d'actions réglementaires**. La norme de référence pour déterminer l'exposition au bruit en milieu de travail est la norme **NF EN ISO 9612 (2009)**. 2 types de mesures sont réalisés :

- **Mesurage ponctuel** : mesures instantanées grâce à un sonomètre placé à hauteur d'oreille, ce qui permet de déterminer les situations et les lieux de travail les plus bruyants,

- **Exposimétrie** pour les salariés travaillant dans des zones trop bruyantes, grâce à un exposimètre ou un sonomètre.

Ce **mesurage** reste **complexe** et l'analyse des résultats demande un outil adapté.

Bruit au travail: Evaluation des risques

❑ Les appareils de mesures:

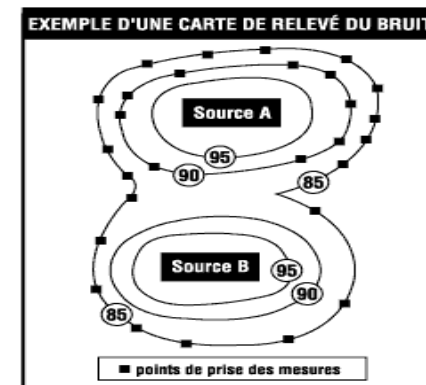
Les appareils de mesures du bruit sont divers et variés, mais doivent absolument être adaptés au bruit à mesurer et à la durée d'exposition des salariés à ce bruit. Les instruments les plus couramment utilisés sont présentés ci-après.



➤ **Le sonomètre** : il a pour but de mesurer la pression acoustique à un instant donné dans un lieu donné en dB(A) (mesures ponctuelles). Il ne permet pas de réaliser des moyennes d'exposition sur une durée de travail. Le résultat des mesures effectuées permet la création d'une carte de bruit.



Le sonomètre doit être utilisé à hauteur d'oreille



Bruit au travail: Evaluation des risques

➤ **Le dosimètre** : c'est un tout petit appareil (à porter près de l'oreille) qui va donner une dose ou un niveau sonore équivalent en dB(A) (**enregistre les niveaux sonores et calcule une moyenne**). Il est très utile pour un salarié se **déplaçant souvent** et qui est exposé à des niveaux de bruit **variables**.



➤ **Le sonomètre intégrateur** : il a pour but d'établir des « **niveaux sonores équivalents – dB(A)** », à un instant donné et dans un lieu donné. Cela correspond à la **moyenne des mesures ponctuelles** de bruits relevés pendant un certain laps de temps. Il est très utile pour des niveaux de bruit **très variables**. Le **sonomètre intégrateur ne mesure pas l'exposition personnelle**, puisqu'il n'est pas porté sur la personne. Il donne les **niveaux sonores équivalents à un endroit particulier**.



Bruit au travail: Evaluation des risques

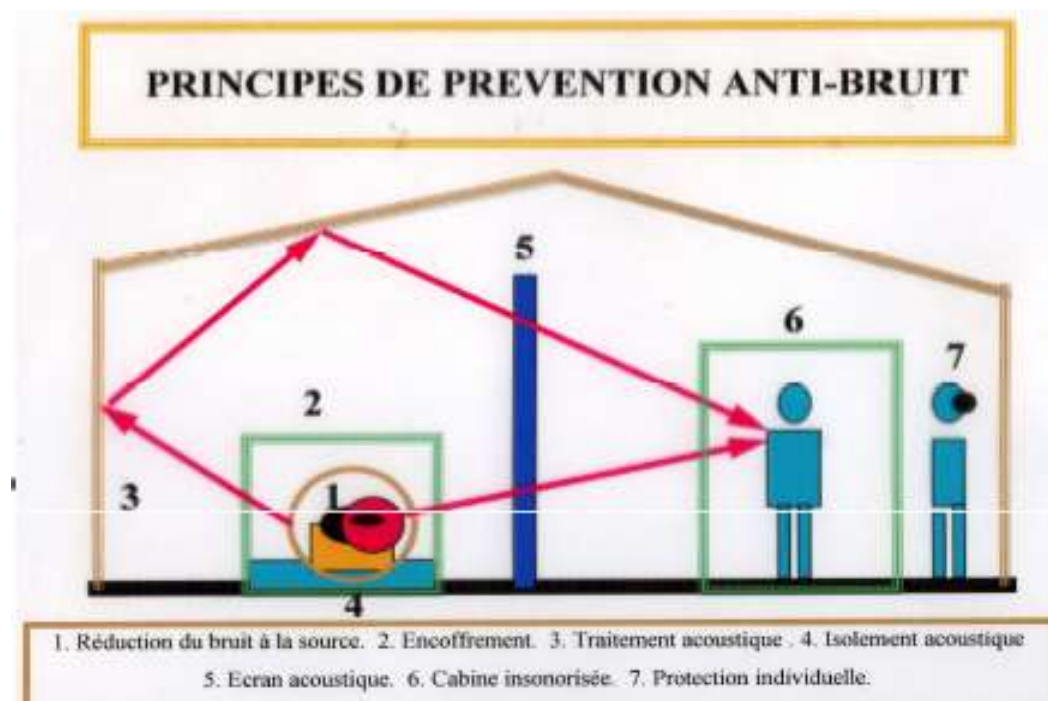
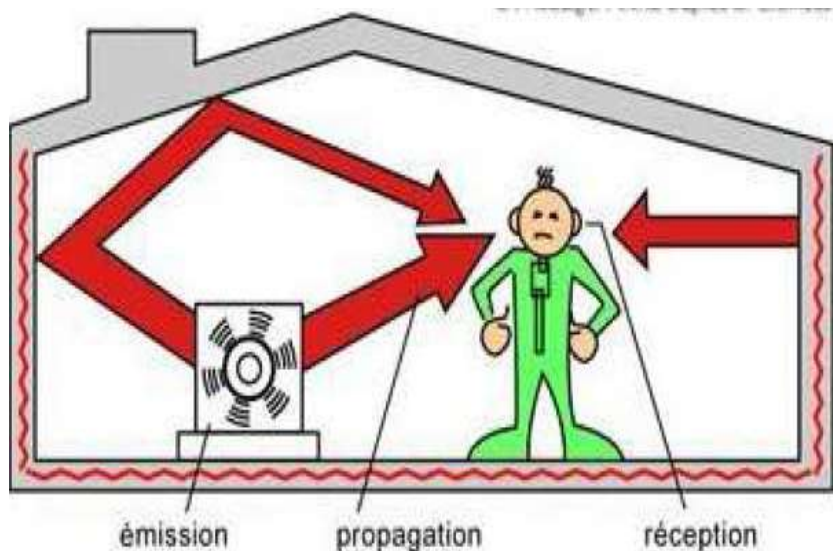
- **Sonomètre à impulsions** : il a pour but principal de **mesurer la valeur maximale de chaque impulsion sonore** et s'exprime en « **pression de pointe dB(C)** ».

Lutte contre le bruit



Lutte contre le bruit

□ Dès lors que l'évaluation des risques met en évidence l'existence de risques pour les travailleurs, l'employeur doit définir et mettre en œuvre des mesures adaptées à leur protection. A ce titre, l'employeur veillera à *supprimer* ou *réduire au minimum* les risques d'exposition au bruit, en tenant compte du progrès technique et de la disponibilité de mesures de *maîtrise du risque à sa source*. En derniers recours il choisira des *équipements de protection individuels*.



Lutte contre le bruit

□ Protection collective

C'est le *moyen le plus efficace, elles doivent donc être mises en place en priorité.*

1. Prise en compte du bruit dès la conception

Il est recommandé de prévoir des actions de réduction du bruit dès la *conception*, avant que le problème n'apparaisse.

- Organiser le travail
- Aménager l'atelier
- Choisir des procédés ou des équipements moins bruyants
- Prendre en compte la protection des travailleurs lors du choix des machines ou des outils
- Préciser dans le cahier des charges que le niveau de bruit doit être aussi bas que techniquement possible

Lutte contre le bruit

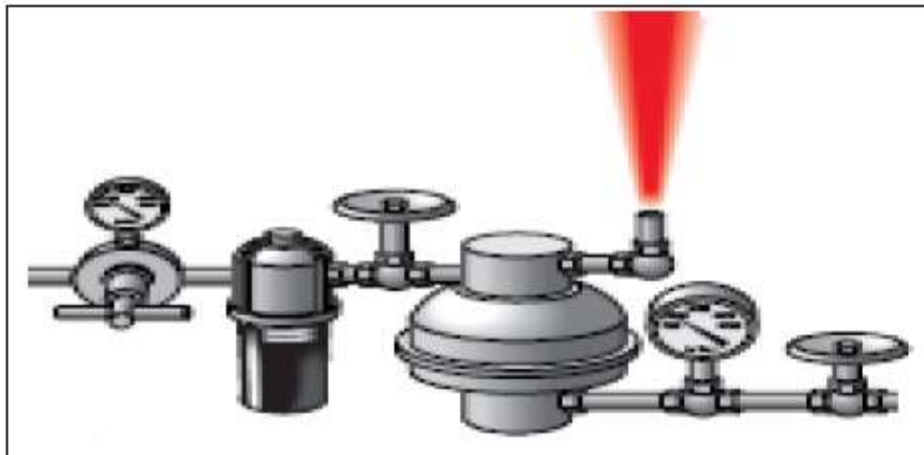
2. Réduire le bruit à la source

Agir sur la source du bruit, c'est-à-dire le plus souvent sur la machine, est le **moyen le plus efficace** pour lutter contre le bruit sur les lieux de travail. Mais c'est aussi le **moyen le plus rarement mis en œuvre** car il est parfois **techniquement difficile** et nécessite la **collaboration du constructeur** de la machine. Pourtant, il existe des solutions simples qui reposent sur :

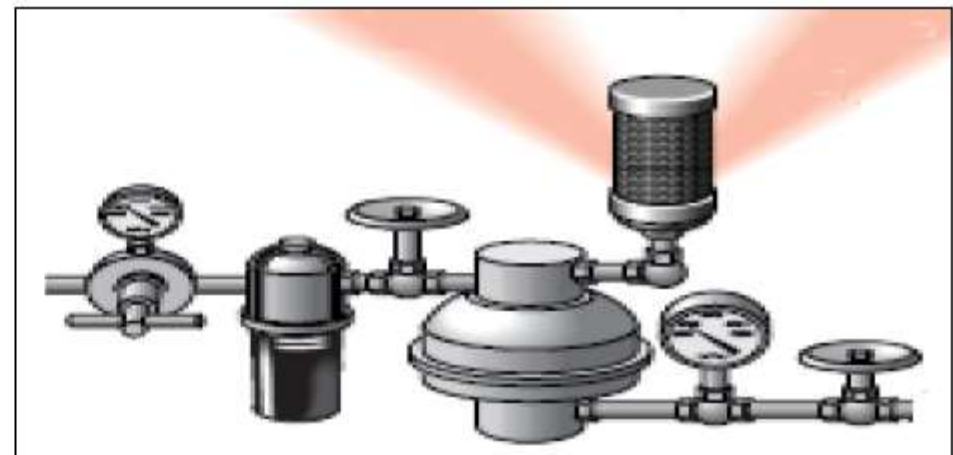
- ❑ **L'ingéniosité**: Par exemple, l'emploi de lames de caoutchouc permettant de freiner la chute d'objets dans un réceptacle réduit fortement le bruit du choc. Le remplacement des pièces en métal par des pièces en plastique.
- ❑ **Un changement de technologie** qui n'affecte ni les cadences, ni le prix de revient: par exemple, le rivetage par pression, presque silencieux, peut remplacer le rivetage par choc, très bruyant.
- ❑ **Des matériaux nouveaux**: l'emploi de tôles amorties pour les structures métalliques d'une machine permet de réduire l'émission sonore due aux vibrations internes.

Lutte contre le bruit

- ❑ **Des dispositifs spécifiques** tels que les silencieux d'échappement ou d'écoulement: l'installation de tapis en caoutchouc sous les machines vibrantes va permettre d'absorber les ondes sonores et d'empêcher la propagation du son par le sol.



Avant l'application du dispersif



Après l'application du dispersif

- ❑ **Maintenance:** l'entretien régulier, le remplacement des pièces usées d'une machine, ..., vont également permettre de réduire le bruit. Une maintenance bien effectuée est un atout dans la réduction des nuisances sonores.

Lutte contre le bruit

3. Réduire la propagation du bruit

Si la réduction du bruit en agissant directement sur la source ne fonctionne pas ou n'est pas totalement efficace, il est indispensable de prendre d'autres mesures de plus grande envergure. Pour réduire l'exposition des travailleurs, il existe de nombreuses solutions qui permettent de **limiter la propagation** du bruit dans un local de travail :

- ❑ **Eloigner** les travailleurs, au moins pendant une partie de la journée, des zones les plus bruyantes. En effet, **le niveau de bruit baisse avec l'éloignement**, surtout en cas de travail à l'extérieur ou si les parois absorbent efficacement les sons. On peut aussi faire tourner les travailleurs entre des postes bruyants ou déplacer des équipements bruyants.

Lutte contre le bruit

- **Appliquer un traitement acoustique du local.** **Revêtir** les parois du local, le plafond, les murs et les cloisons d'un matériau possédant la propriété d'absorber fortement le son. Cependant **l'efficacité de cette technique est limitée aux zones éloignées des sources de bruit.** Elle ne permet pas de réduire le bruit aux postes de travail de machines bruyantes.

Matériaux	Indices d'absorption
Laine minérale densité 100kg/m ³ épaisseur 50 mm	0,27 à 0,76
Mousse de polyuréthane floquée épaisseur 15 mm	0,13 à 0,77
Fibres de bois compressées densité 230 kg/m ³ épaisseur 20 mm	0,15 à 0,59
Aggloméré de liège	0,15 à 0,26
Contreplaqué 5 mm à 25 mm du mur	0,07 à 0,28
Contreplaqué 5 mm à 50 mm du mur	0,08 à 0,47
Feutre 25 mm collé	0,12 à 0,65

Lutte contre le bruit

- **Cloisonner les machines** revient à **séparer** l'ensemble des sources de bruit des opérateurs par la mise en place d'une paroi hermétique



Lutte contre le bruit

- ❑ **Encoffrer les machines** en mettant la machine bruyante à l'intérieur d'une **boite** présentant un isolement phonique élevé. L'efficacité de cette solution, de plus en plus utilisée, est meilleure si:
 - La machine est automatique ou nécessite peu d'interventions manuelles
 - L'encoffrement fait l'objet d'un entretien minutieux



Lutte contre le bruit

- ❑ **Utiliser des écrans acoustiques** qui donnent une réduction du niveau sonore à quelques mètres derrière. Cette réduction n'excède jamais quelques décibels et n'atteint 6 dB (A) que **si le local a été préalablement rendu absorbant par un traitement acoustique de ses parois.**



Lutte contre le bruit

- ❑ **Cabines insonorisées:** ces cabines permettent d'**isoler un ou plusieurs salariés** du reste dans un atelier bruyant. Elles comportent souvent un **poste de commande** et des vitrages permettant aux opérateurs de **surveiller le processus de fabrication**.

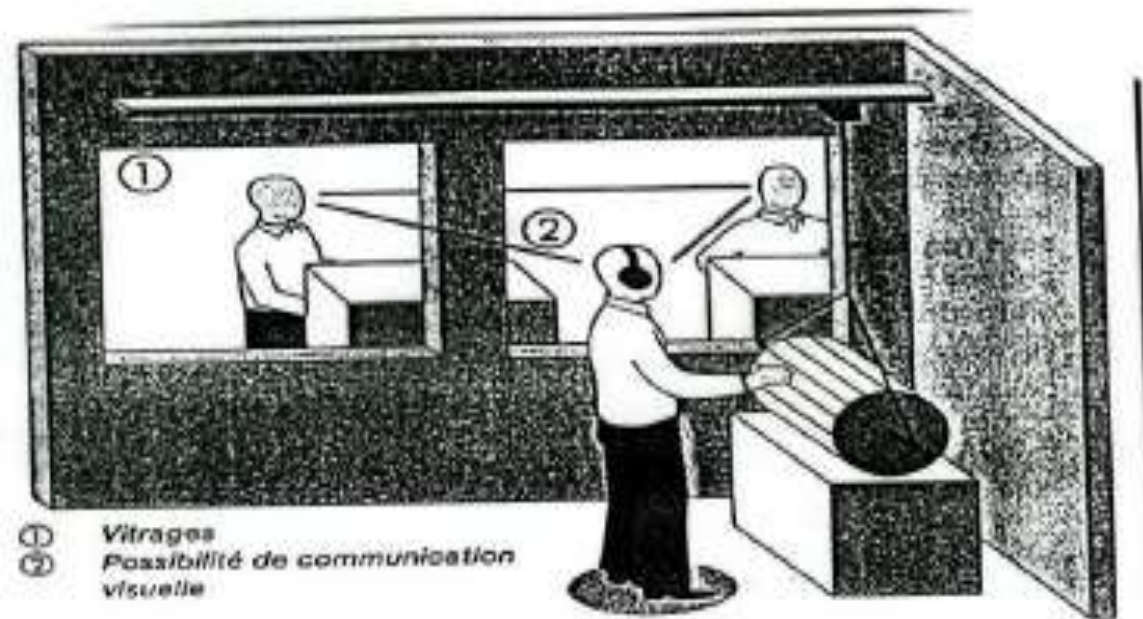


Fig 2.3 - Cabine insonorisée permettant une communication visuelle entre les opérateurs

Lutte contre le bruit

□ Protection individuelle

1. Les protections à coquilles



□ Les casques enveloppants: ils recouvrent une bonne partie de la tête et comportent des coquilles qui viennent s'appliquer sur l'ensemble des oreilles.

□ Les casques serre-tête: ils sont également composés de coquilles qui viennent s'appliquer sur l'ensemble des oreilles. Les deux coquilles sont reliés entre elles par un passant au dessus de la tête qui a pour but un bon maintien sur la tête du travailleur. La protection est bonne et efficace pour toutes les fréquences. L'oreille n'est pas bouchée et le confort est meilleur. Ils permettent également de protéger contre d'éventuelles projections solides pendant les opérations.



Lutte contre le bruit



- ❑ **Les casques serre-nuque:** ils sont identiques aux casques serre-têtes, sauf que le passant de maintien se trouve derrière la nuque.

- ❑ **Les serre-tête montés sur casques:** ils sont composés de serre-tête classiques comme vu précédemment et d'un casque de sécurité. Ce type de protection a une double utilité: protection contre les chutes d'objets et protection contre les bruits.



Lutte contre le bruit

2. Les bouchons d'oreilles

- ❑ **Les bouchons d'oreilles pré-moulés:** ils ont déjà une forme prédéterminée à l'avance et l'utilisateur n'a plus qu'à les utiliser directement. Ils sont fabriqués en **matériaux composites (résine, silicone, caoutchouc, matières souples,...)**. Nous pouvons **obtenir des tailles différentes**, et ils sont **réutilisables** par le travailleur.



BILSOM 556

EAR Ultra fit



Lutte contre le bruit



- ❑ **Les bouchons d'oreilles moulés individualisés:** l'utilisateur se fait faire **ses propres bouchons d'oreille** sur mesure. Ils sont fabriqués en **matière plastique moulée**, en **résine acrylique** ou en **résine silicone**. Ils sont **réutilisables** et peuvent couter relativement **cher**. Ils font partie des bouchons d'oreilles les plus efficaces.

- ❑ **Les bouchons d'oreilles reliés par une bande:** ce sont des bouchons d'oreilles **façonnés par l'utilisateur** ou **moulés** directement. Les deux bouchons sont **reliés par une bande élastique** pour un meilleur maintien. Ils sont soit insérés directement dans le conduit auditif ou alors déposés juste à l'entrée de l'oreille.



Lutte contre le bruit

- ❑ **Les bouchons d'oreilles façonnés par l'utilisateur:** l'utilisateur doit les **chauffer** et les **mouler** comme il le désire avant de les insérer dans le conduit auditif. Ils sont donc fabriqués en **matériaux susceptibles d'être comprimés ou modelés** au préalable. Une fois dans le conduit auditif, le matériau utilisé a tendance à vouloir **reprendre sa forme initiale** (expansion de mousses par exemple). Cela va créer une certaine **étanchéité** au niveau du conduit auditif. Ils sont **jetables en général**, mais peuvent être **réutilisés**.

EAR Classic



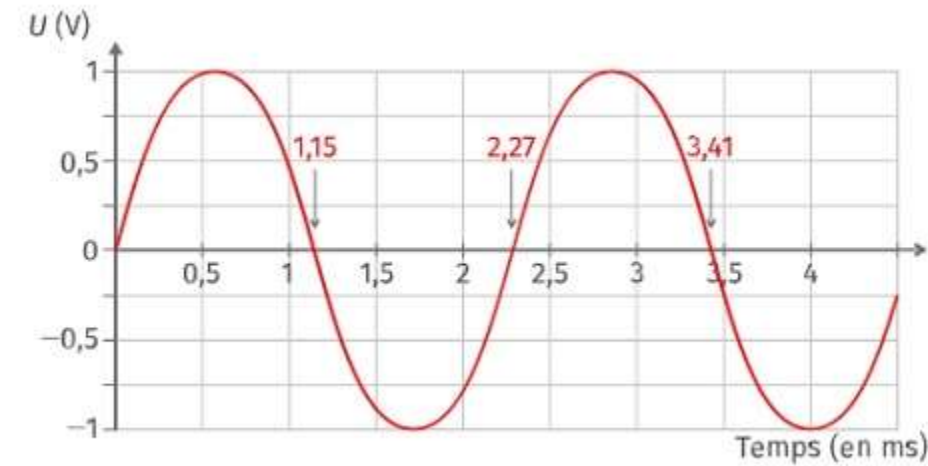
Evaluation 1

Exercice 1 :

Une cloche permet de générer un son quasiment sinusoïdal.

L'enregistrement à l'aide d'un micro donne la courbe suivante.

1. Déterminer la période puis la fréquence du son émis par la cloche.
2. Calculer sa longueur d'onde dans l'air.



Exercice 2 :

A- Si l'on considère que dans une conversation normale, le niveau acoustique atteint 50 dB lorsqu'une seule personne s'exprime, quel niveau acoustique sera atteint :

- a- lorsque 2 personnes parlent simultanément ?
- b- lorsque 10 personnes parlent simultanément ?

B- Quel sera le niveau acoustique global donné par l'existence simultanée de deux sources sonores, l'une de 80 dB et l'autre de 60 dB ?

Evaluation de remplacement

Exercice 1 :

Une source sonore émet, dans l'air, un signal très bref avec une puissance de 15 W.

- 1/ Calculer l'intensité sonore à 20 m de la source.
- 2/ Déterminer le niveau sonore à la même distance.
- 3/ Calculer la distance pour laquelle le niveau n'est plus que de 50 dB.

Exercice 2 :

- 1) Un haut-parleur émet un son de fréquence $f = 2\ 000$ Hz . Ce son se propage dans l'air avec la célérité $c = 340$ m/s. Calculer sa période T , et sa longueur d'onde λ .
- 2) Calculer l'intensité acoustique I du son, à la distance $r = 1$ m de la source supposée ponctuelle lorsque la puissance sonore est $P = 5$ W.



**Vibrations
mécaniques**

Définitions: Qui est concerné ?

Et pour faire simple...

Tout salarié susceptible d'utiliser dans le cadre de son travail des outils ou machines portatives ou guidées à la main générant des vibrations et/ou des conducteurs d'engin



Définitions: modes d'exposition

□ **Mouvements et secousses mécaniques** transmis directement au corps des opérateurs en contact avec une machine par le biais des poignées, du volant ou des manettes, du siège, voire du plancher. On distingue **deux modes d'exposition** :

1. Les **vibrations main-bras**: transmises aux membres supérieurs, telles que lors de l'utilisation de machines portatives (marteau piqueur, ponceuse, ...)
2. Les **vibrations corps entier**: transmises à l'ensemble du corps, lors de la conduite d'un véhicule ou d'un engin de chantier, de transport ou de manutention .

Remarque: les effets sur la santé, selon le mode d'exposition, ne sont pas les mêmes.

Vibrations transmises au système main-bras



Vibrations main-bras : Certains métiers concernés

Les vibrations main-bras sont transmises à la main et au bras par la *paume* et *les doigts* lors de l'utilisation d'outils portatifs ou guidé.

Maçon

Mécanicien et ajusteur de véhicules

Tôlier chaudronnier

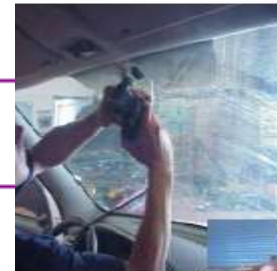
Plombier et tuyauteur

Charpentier en bois et menuisier du bâtiment

Constructeur en béton armé, maçon, ragréeur

Monteur en construction mécanique

Charpentier métallier, monteur de charpentes métalliques



Vibrations main-bras : Types d'outils vibrants



Rotatifs

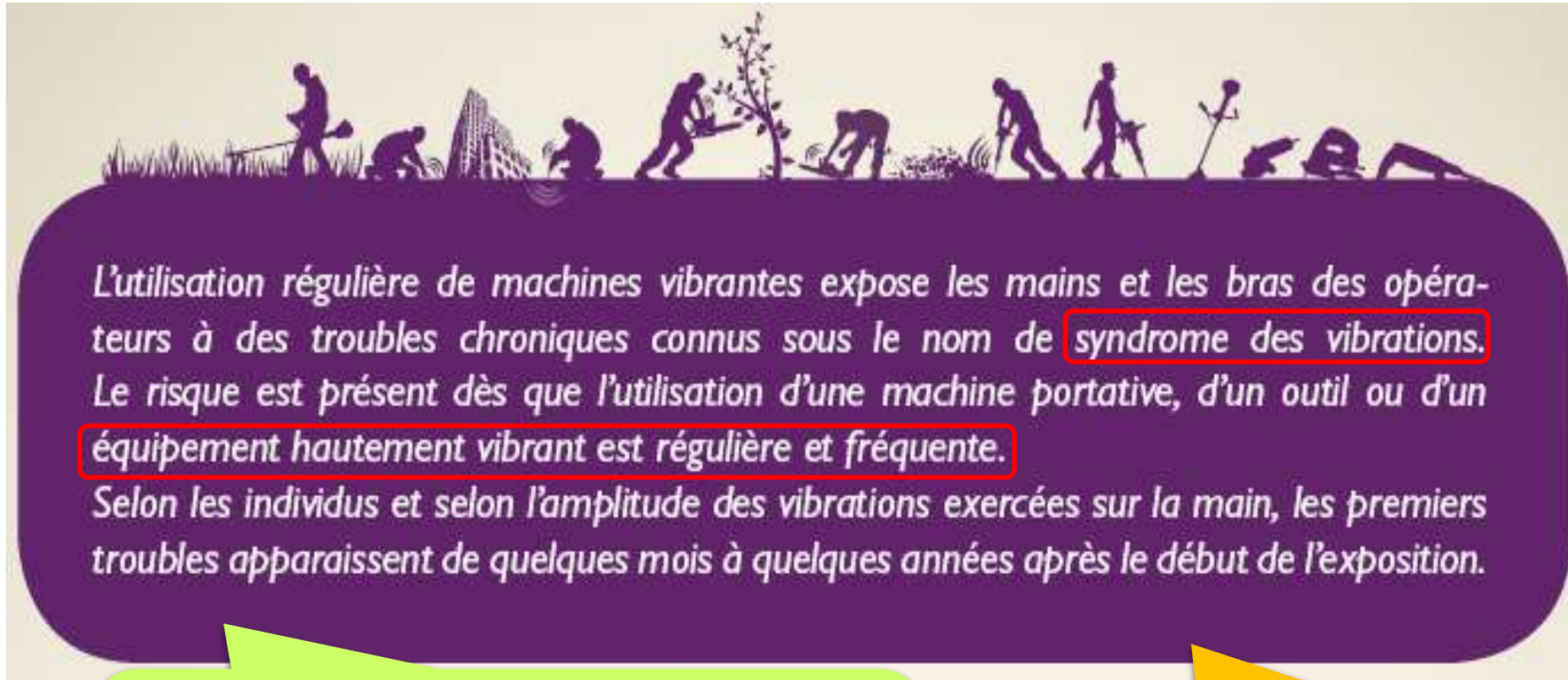


Percutants



Roto-percutants

Vibrations main-bras : Effets sur la santé



- ✓ Troubles vasculaires
- ✓ Lésions ostéo-articulaires
- ✓ Troubles neuro-musculaires

Plus de 10%
des salariés
sont exposés

Vibrations main-bras : Effets sur la santé

1. Perturbations de la circulation sanguine (**troubles vasculaires**): *syndrome de Raynaud* (maladie des doigts blancs ou des doigts morts).



✓ Au début de la maladie: le travailleur éprouve des picotements dans les doigts .

✓ Si l'exposition régulière continue: la personne peut souffrir d'attaques périodiques au cours desquelles les doigts changent de couleur après une exposition au froid. Dans les cas légers, les blanchiments et les engourdissements ne concernent que les extrémités des doigts. Les conditions devenant plus sévères, le blanchiment concernera tout le doigt. Les crises peuvent durer une heure et causer une perte de dextérité, une perte de la sensation tactile et une diminution de la force. Dans les cas les plus sévères, la circulation est modifiée de façon permanente et les doigts deviennent bleu foncé.

✓ **Attention:** ceci peut interférer avec le travail à accomplir et accroître le risque de survenue d'un accident : lâcher d'objet, blessure avec un outil, chute....

Vibrations main-bras : Effets sur la santé

2. Atteintes du système nerveux (**troubles neurologiques**):

Les vibrations transmises aux membres supérieurs peuvent provoquer l'apparition de sensations *d'engourdissement et de picotements des doigts et des mains*.

Les atteintes du système nerveux peuvent être simultanées ou non aux perturbations de la circulation sanguine. Elles se manifestent sous la forme d'une *moindre sensation du toucher et de la perception du chaud et du froid*, d'une diminution de la préhension et d'une perte de la dextérité manuelle.

Vibrations main-bras : Effets sur la santé

3. Troubles ostéo-articulaires du poignet et du coude (**troubles musculo-squelettiques**) :

Les salariés exposés de façon prolongée à des vibrations peuvent souffrir de **douleurs dans les mains et les bras** accompagnées d'une **diminution de leur force musculaire**. Ces troubles ostéoarticulaires sont observés chez les opérateurs effectuant régulièrement un travail impliquant des contraintes physiques élevées.

Les Os du Poignet



- ✓ **Arthrose du coude**
- ✓ **Ostéonécrose du semi lunaire (maladie de Kienböck):** Il s'agit d'une nécrose aseptique du semi-lunaire (os carpien). L'os insuffisamment irrigué se fragilise. Cette maladie se manifeste par une douleur du poignet, une limitation des mouvements d'extension, une douleur à la palpation de la fossette dorsale du carpe.
- ✓ **Ostéonécrose du scaphoïde carpien (maladie de Köehler):** consécutive à un choc sur le talon de la main (dû à une chute par exemple) et dont l'évolution serait aggravée par l'exposition aux vibrations.
- ✓ **Maladie de Dupuytren:** affection des tissus de la paume de la main.
- ✓ **Tendinite:** inflammation des tendons.

Vibrations main-bras : Effets sur la santé

69

RÉGIME GÉNÉRAL

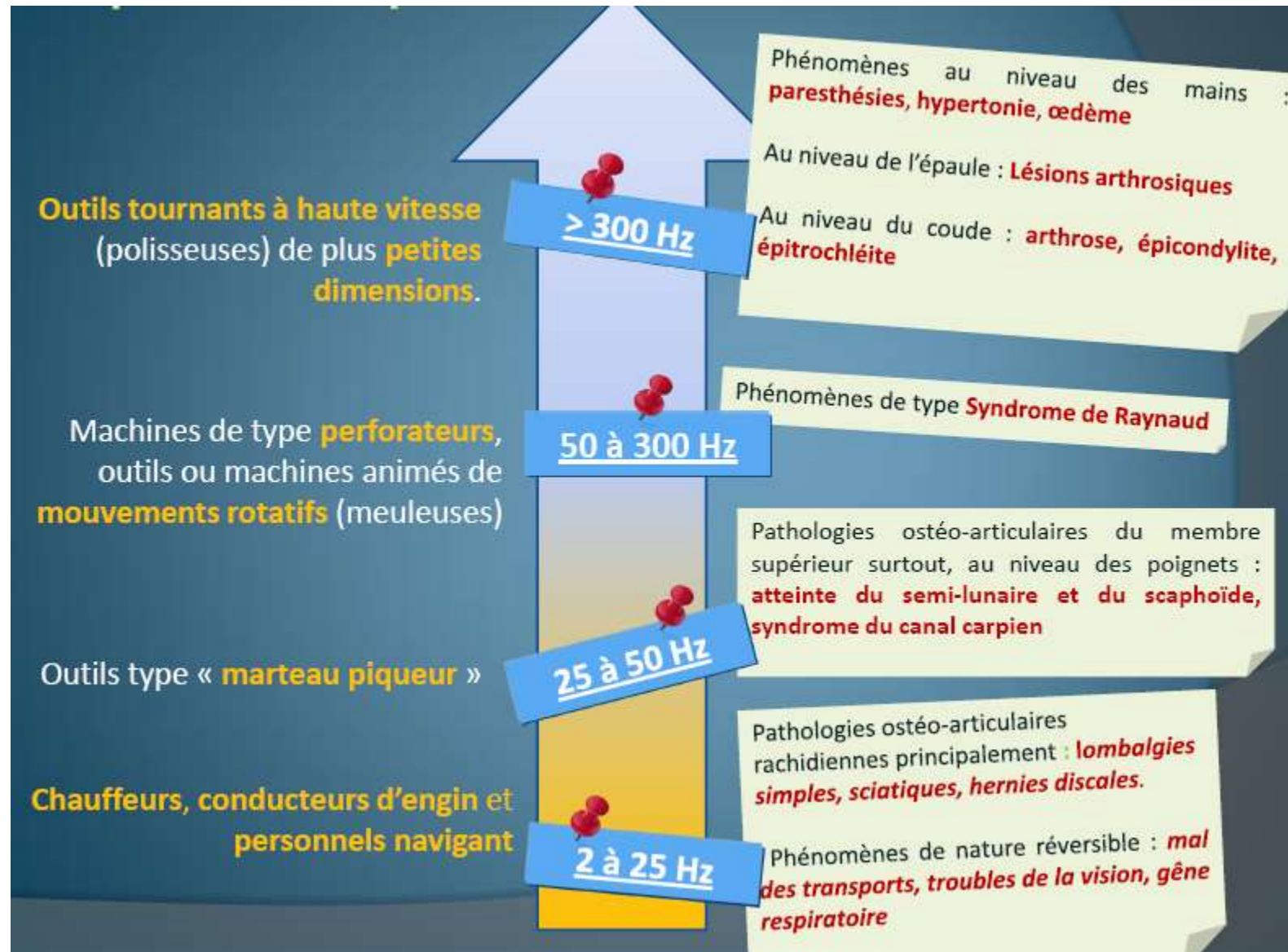
Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes

Date de création : Décret du 15 juillet 1980

Dernière mise à jour : Décret du 6 novembre 1995

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
- A - Affections ostéo-articulaires confirmées par des examens radiologiques : <ul style="list-style-type: none">- arthrose du coude comportant des signes radiologiques d'ostéophytoses ;- ostéonécrose du semi-lunaire (maladie de Kienböck) ;- ostéonécrose du scaphoïde carpien (maladie de Kölher).	5 ans 1 an 1 an	Travaux exposant habituellement aux vibrations transmises par : a) Les machines-outils tenues à la main, notamment : <ul style="list-style-type: none">- les machines percutantes, telles que les marteaux piqueurs, les burineurs, les bouchardeuses et les fouloirs ;

Vibrations main-bras : Effets sur la santé



Vibrations main-bras : Evaluation des risques

- ❑ L'évaluation des risques consiste à :
- ❑ Identifier les dangers (machines vibrantes et conditions d'utilisation)
- ❑ Estimer l'exposition vibratoire journalière $A(8)$ des opérateurs concernés
 - ✓ l'émission des vibrations
 - ✓ la durée réelle quotidienne d'exposition.
- ❑ Comparer les valeurs d'exposition estimées $A(8)$ aux valeurs d'action et limite fixées par la réglementation (respectivement 2,5 et 5,0 m/s^2).

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

- Reglementation et valeurs limites: Directive Européenne 2002/44/EC



Valeur limite d'exposition
journalière sur 8 h

5 m/s²

Valeur plafond: au-dessus de laquelle il est jugé que l'exposition régulière aux vibrations présenterait un risque tel pour la santé que l'employeur doit prendre les dispositions pour ramener l'exposition en dessous de celle-ci.



Valeur d'exposition journalière
sur 8 h déclenchant les actions
préventives

2,5 m/s²

Valeur d'action: au-delà duquel, il est demandé aux employeurs d'évaluer le risque sur la santé et de le contrôler, d'éliminer quand c'est possible les vibrations par la mise en place de moyens de protection. Si, malgré ces mesures, l'exposition régulière à des vibrations dépassant la valeur d'action subsiste, la directive vibrations recommande de prévoir des visites médicales de contrôle régulières et une sensibilisation des salariés exposés aux risques.

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

- Identifier les risques (machines vibrantes)

Tableau 1 Questions pour vous aider à évaluer la nécessité d'actions

Utilisez-vous des machines rotatives (par ex. meuleuse, polisseuse) ?

Certaines machines rotatives peuvent dépasser le seuil d'action d'exposition en l'espace d'une demi-heure environ, et il vous faudra certainement prendre des mesures si certains employés les utilisent pendant plus de deux heures par jour.

Utilisez-vous des machines à impact ou à percussion (par ex. marteau à percussion) ?

Avec les machines à impact ou à percussion, les niveaux de vibrations sont généralement beaucoup plus élevés qu'avec les machines rotatives. Certains marteaux à percussion peuvent dépasser le seuil d'action d'exposition en quelques minutes seulement, et il vous faudra certainement prendre des mesures si certains employés les utilisent pendant plus d'une demi-heure par jour.

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

- Identifier les risques (machines vibrantes)

Les fabricants ou fournisseurs de vos machines mettent-ils en garde contre les risques de vibrations ?

Si vous utilisez des machines portatives qui peuvent exposer l'utilisateur à un risque de pathologie vibratoire, le fabricant doit vous mettre en garde dans le manuel.

Certaines machines vibrantes provoquent-elles un fourmillement ou un engourdissement dans les mains pendant ou après l'utilisation ?

Des fourmillements ou des engourdissements des mains peuvent apparaître pendant ou après l'utilisation d'une machine et constituent le signe d'un risque de vibrations mains-bras en cas d'utilisation prolongée de cette machine.

Des employés exposés aux vibrations se sont-ils déjà plaints de symptômes correspondant au syndrome de vibrations mains-bras ?

En cas de signes du syndrome de vibrations mains-bras, les expositions aux vibrations doivent être gérées. Si les symptômes sont liés à des expositions inférieures au seuil d'action, ils peuvent signaler des employés particulièrement sensibles aux risques de vibrations mains-bras.

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

❑ Reglementation : Directive machine

- ❑ **Clause 1.5.9** : construire les machines de façon à réduire au maximum les risques vibratoires.
- ❑ **Clause 1.7.4, 2.2 et 3.6.3** : la littérature technique doit fournir :
 - ✓ la valeur vibratoire émise si $> 0,5 \text{ m/s}^2$ (ensemble du corps) ou $> 2,5 \text{ m/s}^2$ (main-bras),
 - ✓ le mode de fonctionnement et la norme ou code d'essai,
 - ✓ les mesures techniques pour réduire les vibrations.
- ❑ **Clause 3.2.2** : Le siège doit être conçu pour réduire les vibrations au plus bas niveau possible.

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

□ Evaluation de l'exposition journalière

1. Identifier les situations (taches) à risque : outils et durées d'exposition

✓ Durée réelle quotidienne d'exposition (en heures)



Elle prend en compte *uniquement les périodes pendant lesquelles l'opérateur est effectivement soumis aux vibrations* émises par une ou plusieurs machines utilisées. Elle n'intègre donc pas les phases non vibrantes ou d'attente. En cas de difficulté pour évaluer la durée réelle d'exposition aux vibrations, il est possible de considérer une fourchette à partir d'hypothèses hautes et basses.

Exemples :

- Dans le cas d'une meuleuse, la durée réelle correspondra au temps passé pour réaliser le ponçage d'une surface de $X \text{ m}^2$ rapporté au nombre de m^2 réalisé dans une journée.
- Dans le cas d'un perforateur, la durée réelle sera déterminée à partir du temps passé pour réaliser X perforations rapporté au nombre de perforation réalisées dans la journée.
- Dans le cas d'une machine thermique, la durée réelle sera calculée sur le temps de fonctionnement avec un plein multiplié par le nombre de pleins consommés par jour ou par surface.

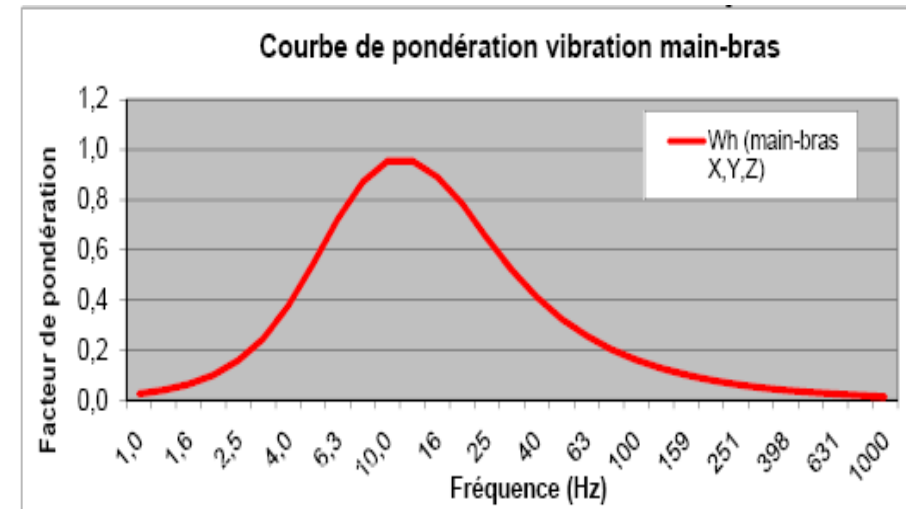
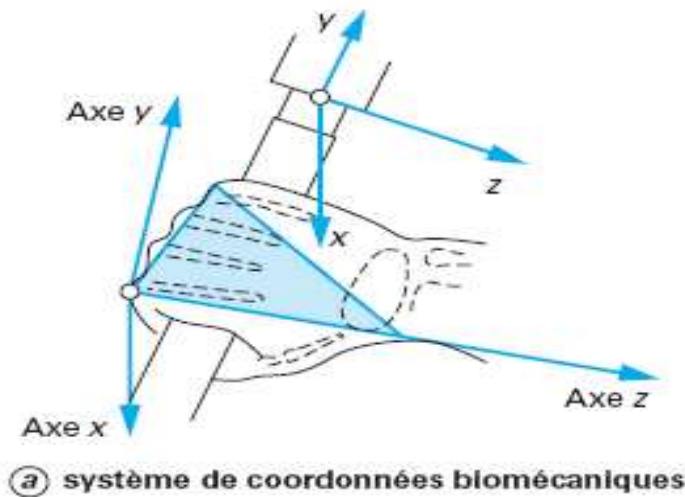
Vibrations main-bras : Evaluation des risques

□ Evaluation de l'exposition journalière

1. Identifier les situations (taches) à risque : outils et durées d'exposition

✓ Outils: emission vibratoire (m/s²)

- Les vibrations main-bras sont mesurées selon trois directions (x, y et z)



- Les accélérations efficaces pondérées en fréquence selon les trois axes sont: a_{hwx} , a_{hwy} et a_{hwz} . Pour chaque tache, la valeur totale de l'accélération (**émission vibratoire**) est:

$$a_{hv} = \left(a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

Exemple de résultats sur meuleuses

Meuleuse en charge	Main gauche	a_{hv}	a_{hv}	a_{hv}	a_{hv}	Durée expo. limite (2,5 m/s ²)	Durée expo. limite (5,0 m/s ²)
		x	y	z			
G. Renault K190B4 (droite)	poignée normale système auto-équilibrage ?	0,5	2,9	1,7	3,4	4 h 30	> 8 h
Bosch GWS 9-125 (angulaire)	- poignée "antivibratile"	1,9	1,7	1,8	3,1	5 h 15	> 8 h
	- poignée normale	4,4	1,9	2,1	5,2	1 h 45	7 h 15
	- <i>poignée normale + brosse métallique</i>	7,3	3,7	3,5	8,8	0 h 38	2 h 30
Atlas Copco GTG40 (turbine)	poignée normale système auto-équilibrage	3,6	4,1	3,2	6,3	1 h 15	5 h 00
Hilti DC230 <i>"découpe"</i>	poignée normale	9,0	8,1	4,4	12,9	0 h 18	1 h 15
G. Renault KA20085 (angulaire)	- poignée "antivibratile"	2,0	1,7	2,0	3,3	4 h 30	> 8 h
	- poignée normale	3,0	3,1	1,9	4,7	2 h 15	> 8 h

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

□ Evaluation de l'exposition journalière

2. Estimer l'exposition journalière: $A(8)$

- Pour une seule tâche :
$$A(8) = \left(a_{hv}^2 \cdot \frac{T}{T_0} \right)^{\frac{1}{2}} = a_{hv} \cdot \left(\frac{T}{T_0} \right)^{\frac{1}{2}}$$

a_{hv} : émission vibratoire de la machine

T : durée d'exposition journalière en heure

T_0 : durée de référence (8 heures pour une journée)

- Pour plusieurs tâches :
$$A(8) = \left(\sum_i a_{hvi}^2 \cdot \frac{T_i}{T_0} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\sum_i [A_i(8)]^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

a_{hvi} : la valeur totale de vibration (émission vibratoire) pour la $i^{\text{ème}}$ opération

T_i : la durée de la $i^{\text{ème}}$ opération

T_0 : la durée de référence de 8 heures

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

□ **Exemple 1** : un travailleur utilise une perceuse pendant 1 heure.

✓ Perceuse : $a_{hv} = 12.5 \text{ m/s}^2$
✓ Duree d'exposition: $T = 1 \text{ h}$ $\longrightarrow A(8) = a_{hv} \cdot \left(\frac{T}{T_0}\right)^{\frac{1}{2}} = 12.5 \cdot \left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{1}{2}} = 4.42 \text{ m/s}^2$

- Durée maximale d'exposition journalière par rapport à la limite de $5 \text{ m/s}^2 \longrightarrow 1 \text{ h } 16 \text{ min } 48 \text{ s}$
- Durée maximale d'exposition journalière par rapport à la limite de $2.5 \text{ m/s}^2 \longrightarrow 0 \text{ h } 19 \text{ min } 12 \text{ s}$

□ **Exemple 2 (plusieurs outils)** :



– Meuleuse d'angle : $a_{hv} = 4 \text{ m/s}^2$ pendant 2 heures et 30 minutes

– Boulonneuse : $a_{hv} = 3 \text{ m/s}^2$ pendant 1 heure



– Marteau burineur: $a_{hv} = 20 \text{ m/s}^2$ pendant 15 minutes

$$A(8) = \left(\sum_i a_{hvi}^2 \cdot \frac{T_i}{T_0} \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\sum_i [A_i(8)]^2 \right)^{\frac{1}{2}} = 4.3 \text{ m/s}^2$$

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

□ **Données relatives aux émissions vibratoires des outils:** les valeurs d'émission vibratoire peuvent être obtenues à partir:

1. Mesures prises au niveau du poste de travail

Accéléromètre triaxial rigidement fixé à la poignée ou au corps de l'outil (le plus près possible de la main du travailleur sans nuire à sa tâche)



Vibrations main-bras : Evaluation des risques

2. Bases de données d'outils

– ISPEL vibration database: Physical Agents Portal (PAF)- Italy



- Home
- Noise
- Hand-Arm Vibration**
 - Risk description
 - Guide for using the Database
 - Database
 - Step-by-step assessment procedure
 - Legislation
 - Exposure calculator
 - Prevention and protection
 - Documentation
- Whole-Body Vibration
- Electromagnetic Fields
- Artificial Optical Radiation
- Natural Optical Radiation
- Legislation and Guidelines

Hand-Arm Vibration Database

Brand

Model

Type

Power supply

Measured value less than m/s²

Declared value less than m/s²

weight less than kg

power less than kW

SORT BY VALUE MEASURED DECLARED Weight Power

SEARCH

1 2 3 4 5 6 7 Next



**ATLAS COPCO
TEX 31**

Type: Demolition hammers (light demolitions), road break[...] Power supply: Pneumatic

54.1 m/s²
Maximum field-measured value



**MONTABERT
T18**

Type: Rock drills and rotary hammers Power supply: Pneumatic

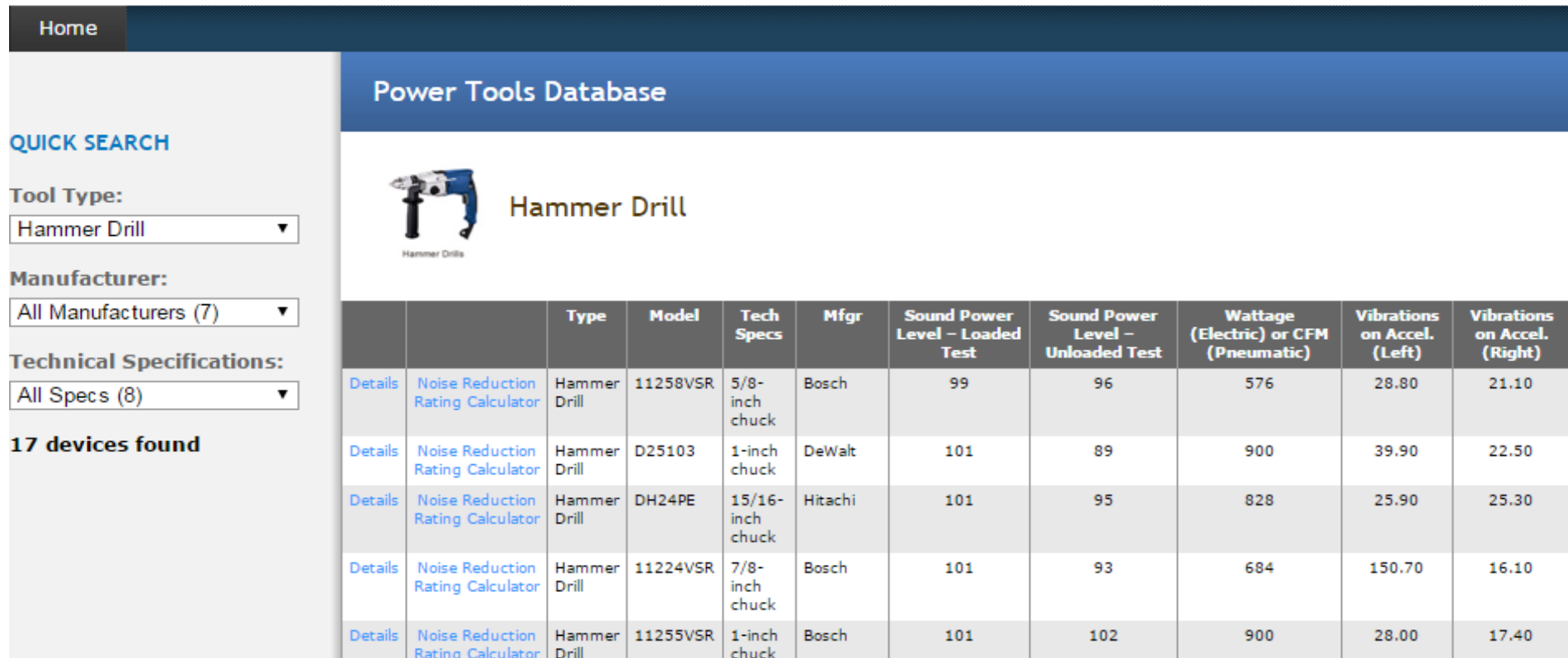
47.8 m/s²
Maximum field-measured value

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

2. Bases de données d'outils

- NIOSH Power Tools Database: National Institute for Occupational Safety and Health- USA

What are the noise levels of power tools as they are used on the job? The **NIOSH Power Tools Database** contains sound power levels, sound pressure levels, and vibrations measured by researchers. This database also contains downloadable exposure and wave files, as well as links to the [NIOSH Hearing Protector Compendium](#) to assist in



The screenshot shows the NIOSH Power Tools Database interface. On the left, there are search filters: Tool Type (Hammer Drill), Manufacturer (All Manufacturers (7)), and Technical Specifications (All Specs (8)). The main content area displays a search result for Hammer Drills, showing a table with 11 columns: Details, Noise Reduction Rating Calculator, Type, Model, Tech Specs, Mfgr, Sound Power Level - Loaded Test, Sound Power Level - Unloaded Test, Wattage (Electric) or CFM (Pneumatic), Vibrations on Accel. (Left), and Vibrations on Accel. (Right). The table lists five hammer drills from Bosch, DeWalt, and Hitachi.

		Type	Model	Tech Specs	Mfgr	Sound Power Level - Loaded Test	Sound Power Level - Unloaded Test	Wattage (Electric) or CFM (Pneumatic)	Vibrations on Accel. (Left)	Vibrations on Accel. (Right)
Details	Noise Reduction Rating Calculator	Hammer Drill	11258VSR	5/8-inch chuck	Bosch	99	96	576	28.80	21.10
Details	Noise Reduction Rating Calculator	Hammer Drill	D25103	1-inch chuck	DeWalt	101	89	900	39.90	22.50
Details	Noise Reduction Rating Calculator	Hammer Drill	DH24PE	15/16-inch chuck	Hitachi	101	95	828	25.90	25.30
Details	Noise Reduction Rating Calculator	Hammer Drill	11224VSR	7/8-inch chuck	Bosch	101	93	684	150.70	16.10
Details	Noise Reduction Rating Calculator	Hammer Drill	11255VSR	1-inch chuck	Bosch	101	102	900	28.00	17.40

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

2. Bases de données d'outils

- **Occupational and Environmental Medicine** : Department of Public Health and Clinical Medicine (Umeå University- Suède: <http://www.vibration.db.umu.se>)

Department of Public Health and Clinical Medicine
Occupational and Environmental Medicine

Research

[<<Back to Hitlist](#) [New Search](#)

Machine Data for Chipping hammer: Atlas Copco RRF31

Machine type	Chipping hammer
Manufacturer	Atlas Copco
Model	RRF31
Power supply	Pneumatic



Declared CE statements

Vibration value	3.5	m/s ²	Uncertainty	Measure Standard
			m/s ²	EN / ISO 8662
Sound Pressure Level	93.0	dB(A)		Measure Standard
Date of Measurement				

Reference: www.atlascopco.com

Data modified on Feb 12, 2002

[<<Back to Hitlist](#) [New Search](#)



[Search](#) [Site map](#)
[Help](#) [Contact us](#)
[In Swedish](#) [Staff directory](#)

Gör ditt val här: ▼

[Umeå University](#)
[Faculty of Medicine](#)
[Department of Public Health
and Clinical Medicine](#)
[Occupational and
Environmental Medicine](#)

- ▶ [Presentation](#)
- ▶ [News](#)
- ▶ [Staff](#)
- ▶ [Collaborate with us](#)
- ▶ [Research](#)
 - [Vibration Database](#)
 - [Hand and Arm Vibration](#)
 - [Search the database](#)
 - [Exposure Calculator](#)
 - [Whole-Body Vibration](#)
 - [Search the database](#)
 - [Exposure Calculator](#)
- ▶ [Education](#)

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

2. Bases de données d'outils

–Guide des bonnes pratiques (Outils « *OSEV*» et *INRS*):



Outil Simplifié d'Evaluation des expositions aux Vibrations main-bras

Sans avoir besoin de réaliser des mesures ou d'avoir des connaissances détaillées sur l'évaluation des expositions vibratoires,

OSEV Main-Bras est un outil permettant une estimation de l'exposition vibratoire journalière pour chaque opérateur et ce même s'il utilise plusieurs machines portatives dans la même journée de travail.

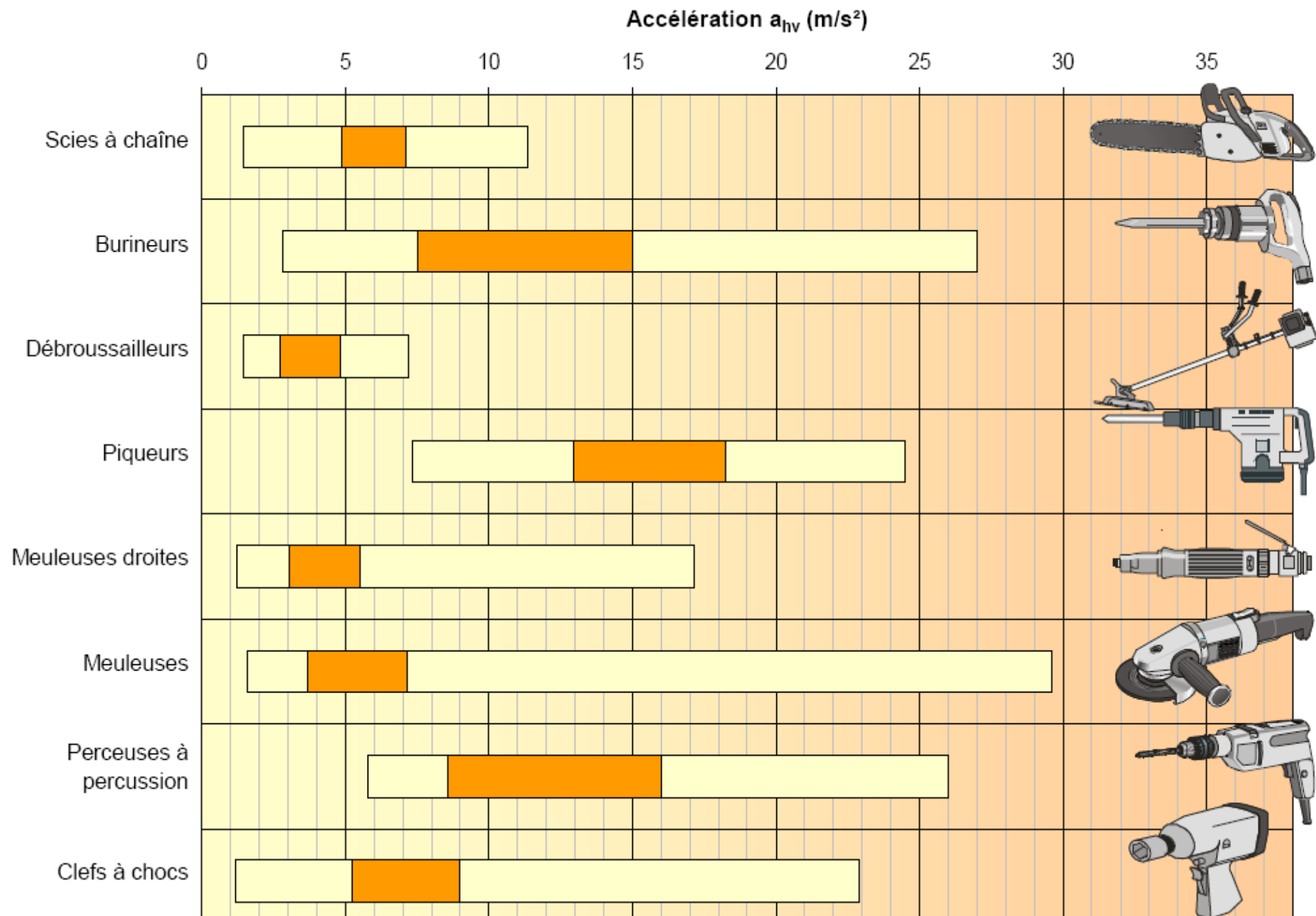
Le résultat vous permet de vous situer par rapport aux valeurs réglementaires*.

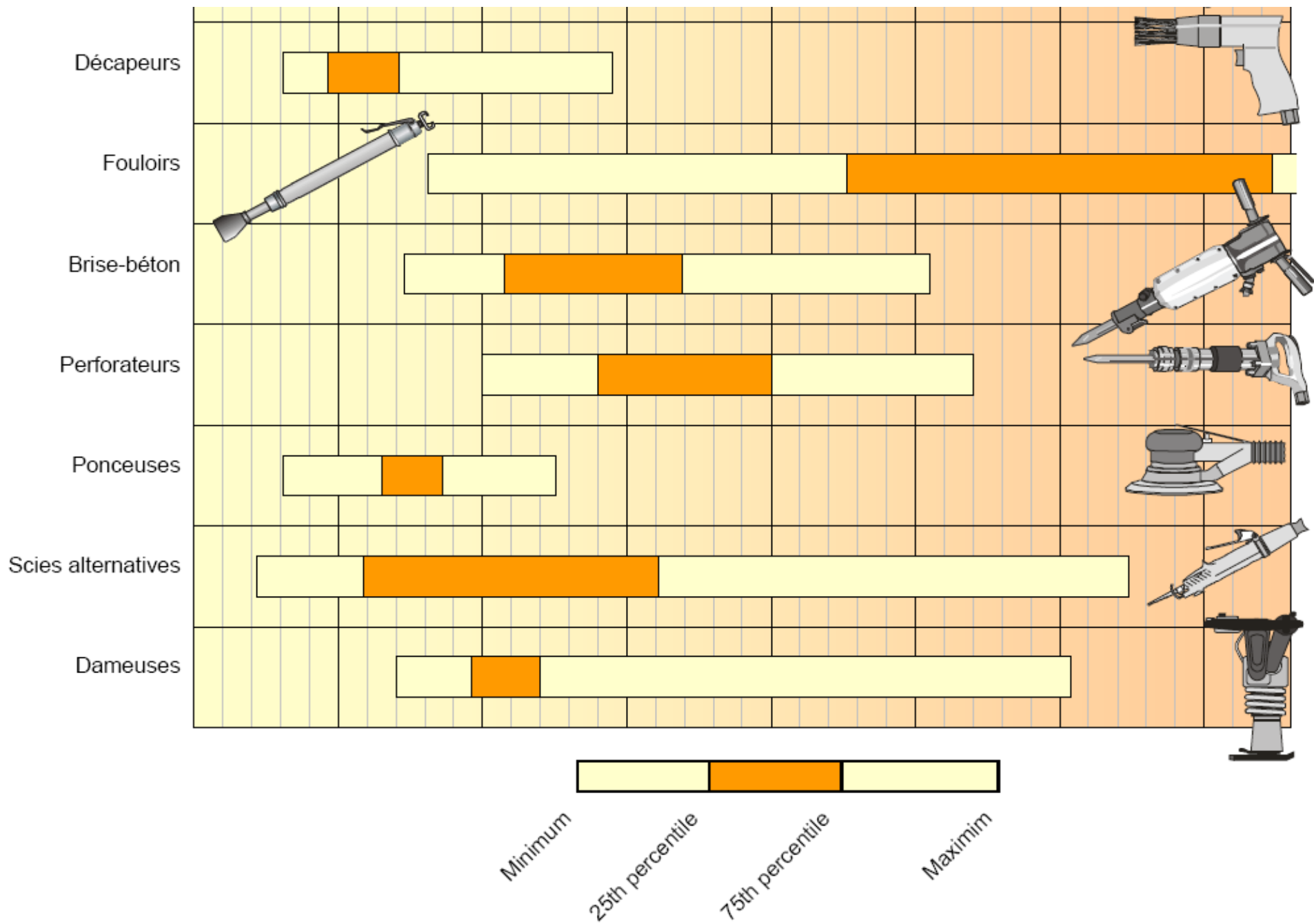
Cet outil a été réalisé par le centre de mesures physiques de la CARSAT Midi-Pyrénées avec l'appui technique de l'INRS et des centres de mesures physiques des CARSAT.

La mise en forme de l'outil a été réalisée par les étudiants de l'IUT Toulouse II Blagnac.

[Démarrer l'évaluation](#)

* Les valeurs obtenues à partir de ce formulaire sont données à titre indicatif. Les titres en bleu proposent des valeurs du guide main-bras européen, les titres en noir proposent des valeurs récentes mise à jour en fonction de l'avancée de l'étude INRS sur les machines portatives. Les résultats obtenus pourront donc être différents en fonction des mises à jour de cet outil. Pour obtenir une valeur de l'accélération équivalente (aeq) plus précise, il faut faire réaliser des mesures dans les conditions réelles d'utilisation.





Étape 1 : évaluer les conditions d'utilisation

QUESTIONS	RÉPONSE
La machine est-elle dotée de dispositif antivibratile recommandé par le fabricant (système antibalourd, poignée suspendue, plot visco-élastique...) ?	OUI / NON
Les outils (fleuret, disque à meuler...), les accessoires (support de disque à poncer...) sont-ils recommandés par le fabricant ?	OUI / NON/ Non concerné
La machine et l'outil sont-ils adaptés à la tâche ?	OUI / NON
L'outil fait-il l'objet d'une maintenance périodique ?	OUI / NON
La machine fait-elle l'objet d'une maintenance périodique ?	OUI / NON
Les dispositifs antivibratiles font-ils l'objet d'une maintenance périodique ?	OUI / NON / Non concerné
L'utilisateur est-il formé à l'utilisation de la machine et de l'outil (savoir faire et remplacement outil usagé) ?	OUI / NON

Les conditions d'utilisation sont :

- **FAVORABLES** si on répond « OUI » (ou « NON CONCERNE ») à tous les points.
- **NORMALES** si on répond « NON » à un des points.
- **SÉVÈRES** si on répond « NON » à au moins 2 des points.

Étape 2 : estimer la valeur d'accélération totale a_{hv}

Pour estimer cette valeur de vibration, on peut se référer au tableau 1 ci-dessous. Cette figure présente les valeurs d'accélération totale a_{hv} des familles de machines les plus courantes.

- Si les conditions d'utilisation sont **favorables**, la valeur à retenir est la **valeur basse (25^{ème} centile)**.
- Si les conditions sont **sévères** la valeur à retenir est la **valeur haute (75^{ème} centile)**.
- Si les conditions sont **normales**, la valeur à retenir est la **moyenne arithmétique des valeurs haute et basse : (valeur basse + valeur haute) / 2**.

Vibrations main-bras : Evaluation des risques

3. Données fournies par les fabricants

Actuellement, les codes d'essai ont tendance à sous-estimer les vibrations des machines pendant leur utilisation sur le lieu de travail, et elles sont généralement basées sur des mesures sur un seul axe de vibrations. CEN/TR 15350 indique que, pour estimer un risque, les valeurs d'émissions déclarées par les fabricants doivent le plus souvent être multipliées

Valeur d'émission vibratoire déclarée par les fabricants : une source d'erreur

La directive Machine impose aux fabricants, importateurs et fournisseurs de machines dans un objectif de comparaison d'indiquer les valeurs d'émission vibratoire transmise aux membres supérieurs. Il est déconseillé d'utiliser ces valeurs pour estimer l'exposition $A(8)$. Cela peut être une source d'erreur importante même en faisant les corrections nécessaires conformément à la norme européenne FD CEN/TR 15350.

Plus d'information sur les coefficients multiplicateurs est donnée dans la CEN/TR 15350. S'il n'y a pas de meilleure indication et qu'une gamme de facteurs multiplicatifs est donnée, on retiendra la plus forte valeur.

Vibrations main-bras : Maitrise des risques

L'employeur, responsable de la santé et de la sécurité des travailleurs, est tenu de *supprimer ou de réduire l'exposition aux vibrations en mettant en œuvre des actions de prévention adaptés*. Les principales étapes de ce processus de maitrise des risques sont :

- Identifier les principales sources de vibrations
- Les classer dans l'ordre de leur contribution au risque
- Identifier et évaluer les solutions potentielles en termes de praticabilité et de coût ;
- Définir des objectifs qui pourront être atteints de façon réaliste ;
- Allouer des priorités et élaborer un « plan d'action » ;
- Définir les responsabilités du management et allouer des ressources adéquates ;
- Appliquer le plan d'action ;
- Suivre son avancement ;
- Evaluer les résultats.

Vibrations main-bras : Maitrise des risques

□ Les moyens de maitrise de risques visent:

- ✓ Supprimer ou réduire les vibrations à la source
- ✓ Réduire l'exposition
- ✓ Minimiser l'effet de transmission des vibrations résiduelles



Vibrations main-bras : Maitrise des risques

- Utilisation d'autres méthodes de travail



Il est parfois possible d'employer d'autres méthodes de travail qui suppriment ou réduisent l'exposition à des vibrations. Cela peut passer par *la mécanisation ou l'automatisation des tâches*, ou par l'introduction d'autres procédés.

- Choix des équipements

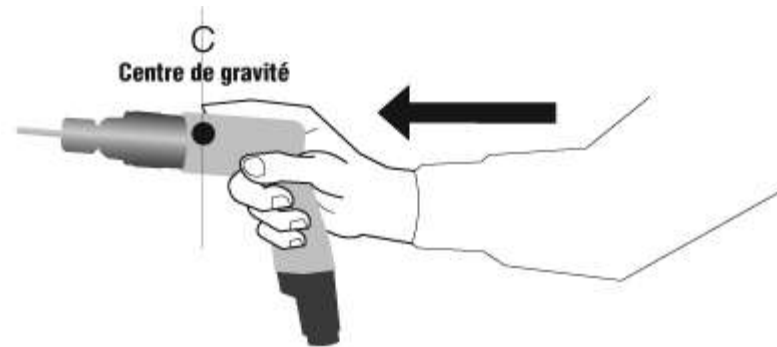


Vérifier que les *équipements choisis ou alloués à une tâche conviennent et peuvent remplir cette tâche efficacement*. Un *équipement inadapté* ou de capacité insuffisante ralentira le travail et *exposera les employés plus longtemps à des vibrations*. Un choix attentif des consommables des accessoires (mèches, burins et lames de scie) peut influencer l'exposition aux vibrations.

Vibrations main-bras : Maitrise des risques

□ Politique d'achat

- **Achat.** Etablir un cahier des charges en s'aidant des préconisations fixées par la directive européenne Machines :
 - ✓ adéquation de la machine avec la tâche à réaliser afin d'éviter à l'opérateur des efforts inutiles,
 - ✓ présence d'un système anti-vibratile efficace conçu pour la machine,
 - ✓ déclaration de la valeur de l'émission vibratoire (mesurée selon les conditions d'essai normalisées correspondantes) fournie par le fabricant ou le distributeur
- Le fournisseur doit également proposer **une assistance technique si demandée** :
 - ✓ applications dangereuses de la machine
 - ✓ les formations spéciales pour contrôler les expositions aux vibrations
 - ✓ les équipements de protection personnelle
 - ✓ les éventuelles mesures de réduction des vibrations
- **Considérations ergonomiques**
 - ✓ le poids
 - ✓ la forme et le confort des poignées
 - ✓ les forces de préhension
 - ✓ le froid venant des surfaces de préhension
 - ✓ le bruit



Vibrations main-bras : Maitrise des risques

□ Agencement du poste de travail

- Utilisation de supports et poignées anti-vibrations
- Utilisation de matériaux élastiques
- Réduire les forces de préhension et de poussée
- Utiliser des postures de travail qui limitent les efforts musculaires au minimum



□ Maintenance



- veiller au bon affûtage des outils tranchants ;
- dresser les roues de meulage correctement en suivant les recommandations du fabricant ;
- lubrifier les parties mobiles en suivant les recommandations du fabricant ;
- remplacer les pièces usées ;
- vérifier et corriger l'équilibrage ;
- remplacer les plots anti-vibrations et les poignées suspendues avant qu'elles se détériorent (examiner les détérioration ou la fissuration, le gonflement et le ramollissement ou le durcissement des plots en caoutchouc) ;
- vérifier et remplacer les amortisseurs, paliers et engrenages défectueux ;
- affûter les dents des tronçonneuses et maintenir la bonne tension de la chaîne ;
- régler les moteurs.



Vibrations main-bras : Maitrise des risques

□ Rythmes de travail



- Diversification des tâches
- Rotation de postes
- Pauses

□ EPI (Equipement de Protection Individuelle)



Les équipements de protection personnels ne constituent qu'un dernier recours en matière de protection contre les risques professionnels.

- Gants anti-vibration homologués selon la norme ISO 10819. **Mise en garde: les gants anti-vibration ne protègent pas contre les impacts des outils à percussion ni contre les vibrations de basses fréquences (en dessous de 200 Hz).**
- Vêtements et gants de protection contre le froid

Vibrations main-bras : Maitrise des risques

□ Formation et information des employés

- Risques de **pathologie** dus aux équipements utilisés
- **Valeurs limites d'exposition** et les **seuils d'action d'exposition**
- Résultats de **l'évaluation des risques vibratoires** et des mesures de vibrations
- **Mesures de maîtrise** employées pour éliminer ou réduire les risques résultant de vibrations mains-bras
- **Méthodes de travail sûres** pour minimiser l'exposition aux vibrations
- Pourquoi et comment détecter et **signaler des symptômes de pathologie**
- Pourquoi et comment signaler les **machines nécessitant une maintenance**
- Comment et quand **jeter les outils** (mèches, meules...) ou les **consommables** qui contribuent à des expositions vibratoires excessives
- **Circonstances** dans lesquelles les employés ont droit à un **suivi médical**.

Vibrations main-bras : Maitrise des risques

☐ Suivi médical



Le suivi médical consiste à **mettre en place des procédures systématiques**, régulières et appropriées pour détecter les **signes précoces** de maladies liées au travail, puis à agir sur les résultats. L'objectif est principalement de **préserver la santé** des employés (donc d'identifier et protéger les personnes particulièrement exposées), mais aussi de **vérifier l'efficacité** à long terme des **mesures de maîtrise du risque**.

F.1 Les antécédents

Les antécédents doivent se concentrer sur :

- les antécédents familiaux ;
- les antécédents sociaux, notamment tabagisme et consommation d'alcool ;
- les antécédents professionnels, notamment postes antérieurs et actuels exposés à des vibrations transmises par les mains, les postes antérieurs comportant une exposition à des substances neurotoxiques ou angiotoxiques, et toute activité de loisirs comprenant l'utilisation d'outils ou machines vibrants.
- les antécédents de santé personnels.

F.2 L'examen physique

L'examen physique devra être conduit par un médecin qualifié, qui examinera en détail les systèmes vasculaire périphérique, neurologique et musculo-squelettique.

F.3 Tests cliniques

En général, les tests cliniques n'apportent pas de preuve fiable de pathologie due aux vibrations. Ils peuvent néanmoins s'avérer utiles pour diagnostiquer un syndrome vibratoire mains-bras ou pour surveiller l'évolution d'une pathologie.

Parmi les tests du système vasculaire périphérique figurent le test de Lewis-Prusik, le test d'Allen et le test d'Adson.

Parmi les tests du système nerveux périphérique figurent l'évaluation de la dextérité manuelle (reconnaissance et préhension d'une pièce de monnaie, par ex.), le test de Roos, le test de Phalen et le signe de Tinel (pour la compression du tunnel carpien).

F.4 Examens vasculaires

L'évaluation vasculaire du syndrome vibratoire mains-bras est basé principalement sur des tests de provocation à froid : changements de couleur des doigts, temps de rétablissement de la température de la peau des doigts, mesure de la pression sanguine systolique dans les doigts. D'autres tests diagnostiques non invasifs, comme l'enregistrement Doppler de l'écoulement sanguin et de sa pression dans le bras et les doigts, peuvent également s'avérer utiles.

F.5 Examens neurologiques

L'évaluation neurologique du syndrome vibratoire mains-bras peut recourir à plusieurs tests :

- seuils de perception aux vibrations
- sensibilité tactile (détection d'interstice)
- seuils de perception thermique
- vitesses de conduction nerveuse dans les membres supérieurs et inférieurs
- électromyographie.
- dextérité du bout des doigts (« test Purdue pegboard »).

F.6 Examens de la force musculaire

L'évaluation de la force musculaire dans la main peut se faire au moyen d'un dynamomètre mesurant la force de préhension et d'une jauge de pincement pour mesurer les forces de pincement.

F.7 Examens radiologiques

Des radiographies des épaules, des coudes, des poignets et des main en vue d'un diagnostic radiologique de pathologies des os et des articulations sont généralement exigées dans les pays dans lesquels l'arthrose des membres supérieurs induite par des vibrations est considérée comme une maladie professionnelle.

F.8 Tests de laboratoire

Des analyses de sang et d'urine peuvent s'avérer nécessaires dans certains cas pour distinguer les pathologies vibratoires d'autres troubles vasculaires ou neurologiques.

Evaluation 2

Un ouvrier forestier utilise une débroussailleuse pendant un total de 4½ heures par jour. Les vibrations de la débroussailleuse en service sont de 4m/s^2 .

- **Calculer l'exposition journalière.**
- **Le forestier est-il en danger?**

Ce même forestier utilise une perceuse après son retour chez lui pour réaliser des travaux d'électricité dans sa maison. La valeur déclarée des vibrations de la perceuse par le fabricant est de 15 m/s^2 . Le forestier l'utilise pendant 3 heures.

- **Calculer la nouvelle exposition journalière.**