

Bruits en locaux de travail :
Connaissances de bases, réglementation, normes et référentiels
Principes à la conception et à la correction, mesurage

SOMMAIRE

Introduction.....	3
A. POURQUOI REDUIRE LE BRUIT EN ENTREPRISE ?	4
1. Le bruit : un risque de grande ampleur	4
2. Contexte réglementaire.....	4
2.1. Cadre Européen	4
2.2. La réglementation française sur le bruit en milieu professionnel	4
3. Notions d'acoustique	6
B. REDUCTION DU BRUIT DANS L'ENTREPRISE.....	10
1. Convaincre tous les acteurs	10
2. Evaluation qualitative du bruit.....	10
3. Définir un plan de mesurage	11
3.1. Le mode opératoire.....	11
3.2. Matériels de mesurage.....	11
3.3. Positionnement du microphone	13
4. Procéder au mesurage.....	13
4.1. Le mesurage d'un bruit reçu stable	13
4.2. Le mesurage d'un bruit reçu stable mais par palier	13
4.3. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon répétitive.....	14
4.4. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon prévisible.....	14
4.5. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon imprévisible.....	14
5. Impulser les premières actions.....	15
6. Solutions possibles pour réduire le bruit.....	17
6.1. Réduire le bruit à la source.....	17
6.2. Acheter silencieux	17
6.3. Agir sur la propagation des ondes sonores	18
6.4. Organiser le travail	18
7. Paramètres à considérer dans le choix de la solution	18
8. Cas pratiques	18
8.1. Cas d'un poste de surveillant coupeuse.....	18
8.2. Etude de poste conducteur chaudière	20
8.3. Etude phonique d'une chaudière de bateau.....	20
Conclusion.....	23
Annexes.....	24

Introduction

Le bruit constitue une nuisance que l'on retrouve dans de nombreux secteurs d'activités professionnels et présente un réel risque de surdité pour les travailleurs exposés. Selon l'AFNOR, le bruit est **un phénomène acoustique produisant une sensation considérée comme désagréable ou gênante**. Les principaux acteurs de la prévention des entreprises y compris l'employeur confrontés à ce risque sont contraints, par la réglementation et notamment **le décret du 21 avril 1988**, à mettre en œuvre diverses dispositions visant **la protection des travailleurs** et à réduire aussi bas que possible les niveaux d'exposition sonore au poste de travail.

Le succès d'une action de réduction du bruit dépend pour une large part de **la pertinence de l'analyse des situations de travail réelles des opérateurs exposés**. En effet, parmi ces dispositions, figure le mesurage du bruit subi pendant le temps de travail. Compte tenu des fluctuations des activités, du nombre des machines et d'opérations bruyantes, le mesurage n'est pas toujours facile à réaliser, car il doit permettre, à partir de mesures effectuées sur un temps limité, **de quantifier l'exposition moyenne des travailleurs durant différentes activités professionnelles**.

Ainsi, la difficulté des acteurs réside dans l'évaluation qualitative et quantitative du bruit dans le but d'impulser les premières actions conformes à la réglementation pour réduire le bruit sans pour autant négliger la viabilité de l'entreprise, c'est-à-dire, trouver un compromis entre les diverses contraintes rencontrées et l'efficacité de la réduction du bruit.

A. POURQUOI REDUIRE LE BRUIT EN ENTREPRISE ?

1. Le bruit : un risque de grande ampleur

Le bruit constitue **un risque majeur** pour beaucoup d'activités professionnelles. L'ampleur de ce risque peut être estimé : une enquête du ministère du Travail, réalisée en 1987, a montré qu'environ 1 700 000 salariés sont exposés à des bruits de niveau supérieur au seuil fixé à 85 dB (A). Pour une exposition quotidienne à de tels niveaux sonores, les salariés encourent des risques de lésions auditives qui, à long terme, peuvent être irréversibles.

En outre, le bruit entraîne d'autres altérations de santé : fatigue, stress... Il perturbe les possibilités de communication en réduisant l'intelligibilité de la parole, peut gêner la réalisation de tâches demandant une certaine vigilance. En masquant la perception d'un événement ou d'un signal, le bruit peut accroître le risque potentiel d'accident.

En accord avec le Code de Travail et compte tenu du fait que la surdité et les affections liées au bruit (décret du 25 septembre 2003) figurent dans la liste des maladies professionnelles (tableau 42 en annexe 1), **l'entreprise se doit de protéger ses travailleurs exposés**. Pour cela elle dispose de réglementations à appliquer.

2. Contexte réglementaire

2.1. Cadre Européen

La réglementation française actuelle est issue de trois directives européennes :

- **la directive 86/188/CEE du 12 mai 1986, dite « directive bruit »**, concerne la protection des travailleurs contre les risques dus à l'exposition au bruit.
- **la directive 89/392/CEE du 14 juin 1989, dite « directives machines »**, concerne la sécurité des machines et spécifie les exigences à respecter notamment en matière de bruit émis.
- **la directive 89/686/CEE du 21 décembre 1989** rapproche les législations des Etats membres relatives aux équipements de protection individuelle.

Des normes, qui sont le prolongement opérationnel de la réglementation, permettent la réalisation des objectifs visés en mettant à la disposition des entreprises des éléments méthodologiques, des informations techniques, des méthodes de mesurages ... Les normes européennes sont d'application volontaire. En revanche, la reprise en norme nationale est obligatoire. Ainsi, toute norme française en désaccord avec une norme européenne doit être annulée.

2.2. La réglementation française sur le bruit en milieu professionnel

La réglementation française constitue ainsi un ensemble cohérent qui porte sur trois domaines :

- la protection des travailleurs contre le bruit,
- la réduction du bruit émis par les machines ou les équipements professionnels,
- la conception des locaux de travail, en vue du contrôle de leurs qualités acoustiques.

a) Décret n° 88-405 du 21 avril 1988 concernant la protection des travailleurs contre le bruit et commentaires relatifs à son application : circulaire du 6 mai 1988

Ce décret est composé de huit articles référencés dans le Code du travail

- art. R. 232-8 : principe généraux de prévention.
 - L'employeur doit réduire le bruit au niveau le plus bas possible compte tenu de l'état des techniques.
 - L'exposition sonore doit demeurer à un niveau compatible avec la santé des travailleurs, notamment avec la protection de l'ouïe.

- art. R. 232-8-1 : contrôle de l'exposition du bruit (application par l'arrêté du 22 avril 1988).
 - Identifier les travailleurs exposés
 - Définir un plan de mesurage
 - Procéder à un échantillonnage représentatif
 - Rendre disponible les résultats
 - L'arrêté fixe la méthode et l'appareillage qui doivent être utilisés pour le mesurage

- art. R. 232-8-2 : prévention technique collective.
 - Cet article répond au premier principe exposé à l'article R. 232-8

- art. R. 232-8-3 : protection individuelle.
 - Mise à disposition des protecteurs individuels si le niveau sonore dépasse 85 dB (A) ou si le niveau de crête dépasse 135 dB
 - Obligation de faire porter des protecteurs individuels si le niveau sonore dépasse 90 dB (A) ou si le niveau de crête dépasse 140 dB

- art. R. 232-8-4 : surveillance médicale (application par l'arrêté du 31 janvier 1989).
 - Visite médicale préalable obligatoire par le médecin du travail pour tous les salariés exposés au bruit
 - L'arrêté fixe la périodicité et la nature de ces examens médicaux

- art. R. 232-8-5 : information et formation
 - Information et formation avec le concours du médecin du travail si le niveau sonore dépasse 85 dB (A) ou si le niveau de crête dépasse 135 dB
 - Signalisation obligatoire si le niveau sonore dépasse 90 dB (A) ou si le niveau de crête dépasse 140 dB

- art. R. 232-8-6 : dispositions particulières à certains travaux spécifiques

- art. R. 232-8-7 : mise en demeure (application par l'arrêté du 22 avril 1988).
 - L'inspecteur du travail peut mettre en demeure l'employeur de faire procéder à un mesurage de l'exposition au bruit par un organisme agréé
 - L'arrêté fixe la liste des organismes agréés ainsi que les modalités de l'agrément

b) Décret n° 92-767 du 29 juillet 1992 concernant la réduction du bruit des machines

Ce décret a introduit dans le code du travail un article R. 233-84 qui concerne les règles techniques applicables lors de la conception et de la construction des machines.

Deux clauses concernent l'émission des machines :

- concevoir et fabriquer des machines moins bruyantes
- fournir des informations dans une notice d'instructions et dans la notice commerciale sur le bruit émis par la machine

c) Décret n° 88-930 du 20 septembre 1988 concernant l'insonorisation des locaux au travail

Ce décret introduit dans la réglementation les exigences applicables aux concepteurs, constructeurs ou aménageurs de bâtiments stipulées dans l'article R. 235-11 du code du travail.

La méthode de mesurage de la qualité acoustique d'un local est fixée dans l'arrêté du 30 août 1990.

A ces textes réglementaires, s'ajoutent des normes qui précisent les spécifications techniques :

- Norme française NF S 31-084 traitant de la métrologie de l'exposition sonore
- Norme française NF EN 60-651 décrivant les caractéristiques techniques des appareils
- Norme française NF EN 60-804 décrivant les caractéristiques techniques des appareils
- Norme française NF EN 26 189 spécifiant la nature et les conditions des examens audiométriques de dépistage
- Norme française NF S 31-013 fournissant une description statistique des pertes d'audition, en fonction des caractéristiques des populations exposées

3. Notions d'acoustique

- Trois indicateurs de niveaux sonores sont employés lors du mesurage de l'exposition sonore.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondérée A, $L_{Aeq,T}$:

durant une période de temps T, le bruit reçu par un travailleur est, en général, fluctuant. Une indication du niveau moyen de bruit durant cette période est nécessaire : c'est ce à quoi correspond le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A. Il est égal au niveau du bruit continu qui possède, durant la période T, la même énergie que le bruit considéré. Ce niveau s'exprime en décibels pondérés A.

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{Log} \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt$$

$p_A(t)$ est la valeur à l'instant t de la pression acoustique pondérée A, mesurée au niveau de l'oreille du travailleur.

p_0 est la pression acoustique de référence : 2.10 Pa.

Niveau d'exposition sonore quotidienne, $L_{EX,d}$:

c'est la valeur, en dB (A), du niveau moyen de bruit reçu par un travailleur durant toute la durée de sa journée de travail, exprimée en fonction d'une durée de référence T_0 , fixée par la norme NF S 31-084 et égale 8 heures.

$$L_{EX,d} = L_{Aeq,T} + 10 \text{Log} \left(\frac{T}{T_0} \right)$$

Exemple d'application : un salarié est exposé à 98 dB (A) pendant 4 heures, ce qui entraîne un $L_{EX,d}$ de 95 dB (A). C'est-à-dire que son exposition à 98 dB (A) pendant 4 heures, est équivalent à une exposition à 95 dB (A) pendant 8 heures.

Niveau de pression acoustique de crête, L_{pc} :

c'est la valeur maximale de la pression acoustique instantanée p_C , observée durant une période de temps représentative de la journée de travail.

$$L_{pc} = 10 \text{Log} \left(\frac{p_C}{p_0} \right)^2$$

p_0 est la pression acoustique de référence : 2.10 Pa.

Décibel pondéré A : dB (A)

L'oreille n'est pas sensible de façon identique à toutes les plages fréquentielles des sons : la sensibilité auditive est maximale entre 500 et 10000 Hz, moindre aux basses fréquences et aux hautes fréquences. Il est possible de pondérer de façon non uniforme les composantes fréquentielles du son mesuré. C'est le cas lorsque l'on utilise la pondération A : elle tient compte de la réponse fréquentielle de l'oreille.

- Cinq types d'exposition sonore

Bruit reçu stable :

si les fluctuations du niveau de pression acoustique n'excèdent pas 5 dB durant une période T, le bruit est considéré comme stable durant cette période.

Bruit reçu stable par palier :

le bruit est stable par paliers : chaque palier correspond à une phase d'activité.

Bruit reçu fluctuant de façon répétitive :

les fluctuations du niveau sonore sont périodiques et supérieure à 5 dB.

Bruit reçu fluctuant de façon prévisible :

c'est un bruit qui comporte un ou plusieurs événements acoustiques intenses, rares, bien identifiables, liés à quelques opérations particulières.

Bruit reçu fluctuant de façon imprévisible :

l'activité est très difficile à décrire. Le bruit fluctue de manière imprévisible, sans cycle répétitif. C'est la situation la plus complexe, la plus difficile à évaluer.

B. REDUCTION DU BRUIT DANS L'ENTREPRISE

L'entreprise a une obligation légale d'entreprendre **une démarche de prévention** pour réduire les niveaux d'exposition au bruit lorsqu'on se situe au-delà des seuils réglementaires.

1. Convaincre tous les acteurs

Sans une volonté clairement affichée de la direction et l'adhésion de l'ensemble du personnel de l'entreprise, une action de réduction du bruit dans les locaux de travail a peu de chance d'aboutir. Pour être efficace, elle nécessite en effet des moyens, du temps, un investissement humain et financier qui peut être important.

Le préventeur ou l'animateur sécurité est l'acteur privilégié dans cette démarche de prévention. Pour cela il doit convaincre l'ensemble des autres acteurs tel que l'employeur, les salariés, le CHSCT ainsi que le médecin du travail.

Pour l'employeur le bruit a une incidence sur la compétitivité de l'entreprise. En effet le bruit dégrade les relations de travail, nuit à la qualité de travail, engendre une hausse du taux d'absentéisme et provoque des surdités professionnelles. L'intérêt d'une telle démarche permettra de limiter les coûts générés par les maladies professionnelles et d'améliorer les conditions de travail des salariés.

Les salariés exposés à des niveaux sonores dépassant les seuils réglementaires doivent être informés des risques encourus.

Le CHSCT valide et donne son avis sur les plans d'actions relatifs à la réduction du bruit au travail.

Le médecin du travail sensibilise les salariés exposés aux risques acoustiques.

2. Evaluation qualitative du bruit

Une première phase consiste à évaluer le bruit. Il faut repérer les salariés exposés et estimer le niveau sonore. Cette évaluation qualitative du niveau sonore s'apprécie par la force de la voix qu'il faut utiliser pour être entendue et par la distance entre deux personnes quand ces dernières se parlent dans une situation bruyante lorsque les machines fonctionnent.

On peut aussi au cours d'entretien et d'observation sur les lieux de travail recueillir les avis des opérateurs sur les niveaux sonores dans leur atelier et sur la gêne qu'ils peuvent ressentir. Les données ainsi recueillies et l'évaluation qualitative du bruit dans les ateliers permettent de localiser les zones les plus sensibles et identifier les salariés qui semblent exposés à plus de 85 dB (A).

On définit alors un plan de mesurage imposé par la réglementation afin d'apprécier la gravité potentielle du risque.

3. Définir un plan de mesurage

La réglementation spécifie que le plan de mesurage est défini dans un document établi par l'employeur, contenant la liste des travailleurs pour lesquels le mesurage de l'exposition sonore sera effectué. Elle précise que ce document sera soumis pour avis au représentant du personnel (CHSCT ou à défaut les délégués du personnel) et au médecin du travail et sera conservé pendant 10 ans.

Pour chaque groupe de travailleurs, il convient de rappeler :

- les sources majeures d'exposition sonore
- la position et la durée, dans le temps de travail, des périodes représentatives de l'exposition sonore subie lors des différentes activités
- le type d'exposition sonore : bruit reçu stable, bruit reçu stable mais par palier, bruit reçu fluctuant de façon répétitive, bruit reçu fluctuant avec événement acoustique prévisible ou bruit reçu fluctuant de manière imprévisible

Chaque type d'exposition sonore déterminera le choix et une stratégie de mesurage, notamment le matériel à prévoir.

Plusieurs modes opératoires et matériels de mesurage d'exposition sonore peuvent être employés. La connaissance de leur caractéristique principale permet de choisir la procédure et l'appareillage les plus adaptés aux différentes situations d'exposition sonore.

3.1. Le mode opératoire

Il existe trois modes opératoires pour contrôler l'exposition sonore des travailleurs. Leur différence réside dans la répartition des mesurages parmi les périodes de travail caractéristiques des activités et représentative de l'exposition sonore. Dans tout les cas, le travailleur contrôlé doit être suivi, lors des mesurages, dans tout les lieux où se déroulent ses activités : ce type de mesurage est dit « ambulatoire ».

- **Le mesurage continu** : chaque période caractéristique de l'exposition sonore est mesurée en continu durant la totalité de sa durée.
- **Le mesurage par échantillonnage guidé par l'opérateur** : celui-ci choisit la position et la durée des intervalles de mesurage, dans chaque période caractéristique de l'exposition sonore.
- **Le mesurage par échantillonnage aléatoire** : la position des intervalles de mesurage résulte d'un tirage au hasard. De ce fait, la représentativité du mesurage n'est plus fonction de l'opérateur mais uniquement du nombre d'échantillons.

Le nombre, la durée et la répartition des échantillons dépendent du type d'exposition sonore. Leur nombre ne doit jamais être inférieur à 5, leur durée est de l'ordre de quelques minutes.

3.2. Matériels de mesurage

Trois types d'appareil sont disponibles :

- *les exposimètres et sonomètres intégrateurs* : performants, ces appareils sont bien adaptés au mesurage de l'exposition sonore. Ces appareils mesurent le $L_{Aeq,T}$ et L_{pc} pendant une durée T

- *les dosimètres et sonomètres simples* : anciens, peu performants, leur domaine d'emploi apparaît aujourd'hui très limité
- *les chaînes de mesure par enregistrement* : utiles pour étudier la réduction du bruit, le bruit des machines, effectuer des mesures simultanées, elles ne sont pas particulièrement adaptées au mesurage de l'exposition sonore.

3 classes de précision sont attribuées aux appareils selon leur fiabilité :

- classe 1 précision meilleure que 1,5 dB
- classe 2 précision entre 1,5 à 3 dB
- classe 3 précision de 3 à 6 dB.

3.3. Positionnement du microphone

Il est essentiel que le bruit capté par le microphone représente bien ce que reçoivent les oreilles du travailleur.

Lorsque le travailleur porte lui-même le microphone, le microphone doit être accroché au regard du col de son vêtement afin de maintenir le microphone à proximité d'une de ces oreilles.

Lorsque le mesurage est effectué par une autre personne celle-ci doit maintenir le microphone à moins de 40 cm de l'oreille du travailleur qu'il contrôle.

4. Procéder au mesurage

Le code du travail précise que l'employeur procède à **un mesurage du bruit subi pendant le travail** de façon à identifier les travailleurs pour lesquels le niveau d'exposition sonore quotidienne $L_{ex,d}$ atteint ou dépasse **le niveau de 85 dB (A)** ou pour lesquels la pression acoustique de crête L_{pc} atteint ou dépasse **le niveau de 135 dB**. La réglementation relative au mesurage de l'exposition sonore s'appuie sur la norme française NF S 31-084. Soit l'employeur effectue lui-même le mesurage, soit il fait appel à un organisme extérieur agréé spécialisé en acoustique industriel.

4.1. Le mesurage d'un bruit reçu stable

Mode opératoire :

- *par mesurage continu* : sur une durée supérieure à plusieurs minutes
- *par échantillonnage* : effectuer cinq mesurages séparés dans le temps et d'une durée minimale de 15 s

Appareillage : tous les matériels y compris les sonomètres.

4.2. Le mesurage d'un bruit reçu stable mais par palier

Mode opératoire :

- évaluer la durée T de chaque phase
- appliquer à chaque phase d'activité le mode opératoire proposé pour le mesurage de bruit stable
- calculer le $L_{ex,d}$ à partir de la durée T et du niveau $L_{Aeq,T}$ de chaque phase.

Appareillage : tous les matériels y compris le sonomètre.

4.3. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon répétitive

Mode opératoire :

Si la durée du cycle est inférieure à 5 min :

- *par mesure continue* sur une durée minimale d'une heure
- *par échantillonnage* : effectuer 5 échantillonnages et la durée T de chaque mesurage doit englober un cycle ou un nombre entier de cycles de production.

Si la durée du cycle est supérieure à 5 min : appliquer dans ce cas le mode opératoire proposé pour des bruits fluctuants imprévisibles.

Appareillage : sonomètre intégrateur, exposimètre.

4.4. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon prévisible

Mode opératoire :

- *par mesure continue* sur une durée d'une journée
- *par échantillonnage* : considérer séparément les périodes d'exposition habituelle à un bruit fluctuant aux périodes durant lesquels l'événement se produit.

Appareillage : sonomètre intégrateur, exposimètre.

4.5. Le mesurage d'un bruit reçu fluctuant de façon imprévisible

Mode opératoire :

Les périodes caractéristiques de l'activité sont choisies en fonction des phases (journalière, épisodique ou saisonnière) d'activités les plus bruyantes.

- *par mesure continue* : calculer le $L_{ex,d}$ à partir de la durée T et du niveau $L_{Aeq,T}$ de chaque phase
- *par échantillonnage* : effectuer cinq mesurages séparés dans le temps et d'une durée brève (1 à 2 min).

5. Impulser les premières actions

Si les mesurage de l'exposition sonore des salariés ont mis en évidence des niveaux d'exposition sonore supérieur à 85 ou 90 dB (A) ou lorsque le niveau acoustique de crête dépasse les 135 ou 140 dB, l'employeur doit prendre des dispositions afin de réduire ces niveaux et de protéger les travailleurs contre le bruit.

Actions requises suivant les niveaux sonores	Niveaux d'actions réglementaires
<ul style="list-style-type: none"> • Réduire le bruit au niveau le plus raisonnablement possible compte tenu de l'état des techniques • Maintenir l'exposition sonore à un niveau compatible avec la santé des travailleurs • Etablir et mettre en œuvre un programme de mesure technique ou d'organisation du travail afin de réduire l'exposition sonore • Estimer l'exposition sonore des travailleurs et identifier tous les travailleurs exposés • Prévoir le mesurage de l'exposition dans un document soumis pour avis au CHSCT • Mesurer les niveaux d'exposition sonore • Tenir les résultats du mesurage à disposition des travailleurs exposés du médecin du travail et du CHSCT • Informer et former les travailleurs sur les risques dus à l'exposition sonore • Organiser la surveillance médicale incluant le contrôle audiométrique • Mettre à disposition des travailleurs des protecteurs individuels (voir annexe 3) • Prendre toute les dispositions pour que les protecteurs soient portés • Signaler les lieux de travail bruyants 	

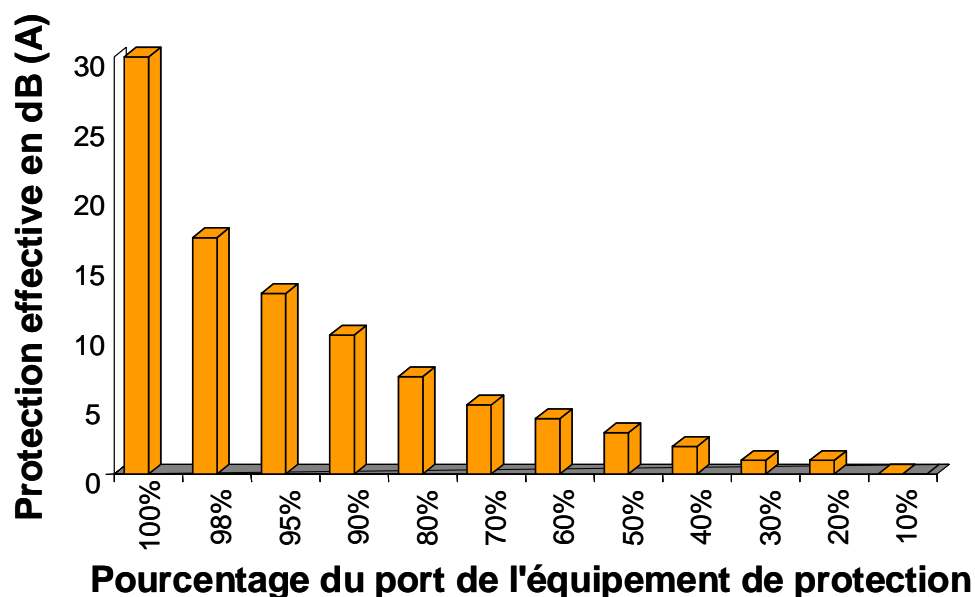
Résumé des dispositions réglementaires concernant la protection des travailleurs contre le bruit

Remarques :

1. pictogrammes de signalisation

Lorsque les niveaux sonores atteignent ou dépassent la valeur de 85 dB (A), il est fortement conseillé d'avertir les travailleurs à l'aide de pictogrammes. En revanche, il devient obligatoire dès que les niveaux sonores dépassent 90 dB (A) ou que le niveau de pression acoustique de crête dépasse 140 dB.

2. efficacité des protections individuelles



Ce graphique tient compte de l'efficacité des protecteurs en fonction de la durée du port de l'équipement au cours d'une période d'exposition. Il est donc nécessaire de sensibiliser et d'informer les salariés exposés à utiliser correctement les équipements de protection pour une efficacité optimale.

3. lorsque le $L_{ex,d}$ est supérieur à 105 dB (A), l'accès au poste de travail est interdit aux personnes non autorisés. Il est alors impératif de signaler à l'entrée de la zone du local par un pictogramme d'interdiction.

6. Solutions possibles pour réduire le bruit

Il existe un grand choix de solutions préventives collectives pour résoudre un problème de bruit. La plus efficace consiste bien sûr à supprimer le bruit à la source, c'est-à-dire dès la conception des machines. Les autres solutions techniques de réduction de bruit sur les lieux de travail sont évoquées dans les normes ISO 11690-2.

6.1. Réduire le bruit à la source

Empêcher les générations du bruit constitue la solution la plus efficace. Ceci suppose de réduire le bruit à la source, au stade de la conception des machines d'équipements. La réglementation y invite les constructeurs.

Les constructeurs disposent de différentes techniques permettent de réduire le bruit :

- favoriser la progressivité des mouvements
- supprimer les chocs ou les amortir
- éviter les vibrations inutiles
- découpler les machines de leur environnement
- modifier les outillages et les techniques
- éviter les variations brutales de pression

6.2. Acheter silencieux

Il convient de souligner qu'une occasion privilégiée pour supprimer le bruit se trouve être le remplacement de machines ou d'installations.

6.3. Agir sur la propagation des ondes sonores

Le bruit émis par les machines bruyantes se propage dans le local avant sa réception par les oreilles des travailleurs exposés. Il existe différents modes d'exposition au bruit :

- ondes sonores directes
- ondes sonores réfléchies par les parois du local
- ondes sonores produites par les vibrations transmises par les machines au plancher.

Pour limiter la propagation des ondes sonores, on a le choix entre deux solutions :

- absorber les ondes sonores, c'est-à-dire rendre local plus sourd et moins sonore en modifiant l'état des surfaces de ses parois (matériaux poreux ou fibreux dissipant l'énergie acoustique)
- assurer l'isolation acoustique du local, c'est-à-dire empêcher par un obstacle les ondes de se transmettre du local vers un autre (capotage de la machine).

6.4. Organiser le travail

Une meilleure organisation du travail est facteur de réduction du bruit. Les salariés peuvent être :

- isoler des sources de bruit par des écrans simples ou des cabines
- éloigner des machines bruyantes
- moins exposés dans la durée aux sources de bruits

7. Paramètres à considérer dans le choix de la solution

Parmi l'ensemble des solutions à disposition de l'employeur, il est nécessaire de **choisir une solution adaptée** aux contraintes de l'entreprise et que l'action de réduction de bruit soit efficace.

La solution retenue devra être rentable pour la vie de l'entreprise. L'employeur se doit de trouver un compromis entre les contraintes financières, techniques, humaines et d'efficacité de réduction du bruit.

8. Cas pratiques

8.1. Cas d'un poste de surveillant coupeuse

Une étude acoustique a été menée au poste de travail de surveillant de coupeuse suite à une estimation qualitative dont le bruit semblait élevé. Le niveau sonore est mesuré à l'aide d'un sonomètre intégrateur pour déterminer le $L_{ex,d}$ en accord avec la réglementation.

$$L_{EX,d} = 91,1 \text{ dB (A)}$$

La mesure confirme l'estimation initiale : le seuil des 90 dB (A) est dépassé ; l'employeur est dans l'obligation de diminuer le bruit par des mesures préventives. La solution retenue après consultation du CHSCT, du médecin de travail et des salariés exposés, a été une réorganisation du temps de travail en vue de réduire le temps pendant lequel le salarié est exposé.

Phases	Durée d'exposition avant mesure	Durée d'exposition après réorganisation	Lieux fréquentés ou activités	$L_{Aeq,T}$ en dB (A)
1	1 heure	3 heures	Etape 1	82,8
2	1 heure	0,5 heure	Etape 2	91,2
3	2,5 heures	1 heure	Etape 3	90,3
4	2 heures	3 heures	Etape 4	89,3
5	1,5 heures	0,5 heure	Etape 5	94,8

Niveau d'exposition obtenu après réorganisation :

$$L_{EX,d} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{8} \left(3 \cdot 10^{8,28} + 0.5 \cdot 10^{9,12} + 1 \cdot 10^{9,03} + 3 \cdot 10^{8,93} + 0.5 \cdot 10^{9,48} \right) \right]$$

$$L_{EX,d} = 89,0 \text{ dB (A)}$$

En plus d'une réduction de 2,1 dB, le port des protecteurs est fortement conseillé au près des salariés.

8.2. Etude de poste conducteur chaudière

La présence d'un compresseur au niveau de la chaudière au poste de travail engendre une source de bruit élevé largement au-dessus du seuil réglementaire : 97 dB.

En mesure de prévention, une étude technique a été menée par un organisme agréé en vue de diminuer le niveau à la source de bruit. La solution techniquement réalisable est de capoter le compresseur pour obtenir un niveau de 82 dB. Malgré le gain acoustique obtenu, l'employeur a estimé que le coût d'environ 12000 euros n'était pas envisageable à court terme dans le budget sécurité annuel face aux autres priorités. Le choix de protections individuelles reste en vigueur.

8.3. Etude phonique d'une chaudière

Le poste de conduite de la chaudière situé dans le local chaufferie est actuellement démunie de toutes protections phoniques. Les expositions sonores subies par les exploitants dépassent les seuils admissibles requis par le code du travail.

L'isolation phonique du poste de conduite devra répondre aux impératifs de conception et de construction pour chaque façade du local.

Façade EST :

- Travaux sur les installations existantes:

- Dépose du garde corps repère 17,
- Coupe et dépose de la partie du plancher en tôle à larmes repère 18,
- Déplacement du support de tuyauterie repère 1,
- Réalisation des rallonges de commande de vannes repère 4, la commande repère 4a est existante et sera éventuellement à modifier,
- Réalisation des rallonges de commande de la vanne M27 (non représenté sur le plan),
- Les instruments de mesure ne pouvant être visibles au travers de la partie vitrée du panneau devront être ramenés à l'intérieur du poste de conduite (repères 2,3 et 5)
- Les boutons de commande de la pompe de circulation (repère 7) situé sur l'armoire électrique contre le mur devront être ramenés sur le tableau de commande,
- Déplacement arrivée d'eau (non représenté sur le plan),

- Impératifs de conception:

- Le panneau devra comporter une partie vitrée ayant pour fonction de favoriser l'éclairage naturel du poste de conduite et permettre la vision de divers instruments de mesure existants.
- Le panneau devra être entièrement et facilement démontable pour permettre lors des arrêts, la maintenance des équipements accessibles uniquement par la face EST.

Façade OUEST :

- Travaux sur les installations existantes:

- Déplacement du détendeur repère 9,
- Dépose de la trappe basculante d'accès au disjoncteur repère 11,

- Impératifs de conception:

- Le panneau sera entièrement opaque,
- Le panneau sera réalisé démontable entre les poteaux HEA 240 afin de permettre après dépose de celui-ci l'ouverture des 3 portes arrières du tableau de commande et des 2 portes arrières de l'armoire électrique repère 10. Le panneau sera réalisé en plusieurs parties pour faciliter les opérations de montage et démontage.
- Une trappe coulissante ou basculante sera réalisée au droit de l'ouverture repère 11 pour l'accès fréquent au disjoncteur général de l'installation,
- Le panneau comportera 6 traversées pour le passage des tuyauteries existantes repère 8,

Façade NORD :

- Travaux sur les installations existantes:

- Déplacement de l'éclairage existant repère 12,
- Déplacement de l'interphone et du téléphone à l'intérieur de la cabine
- Dépose définitive de l'Interphone existant repère 13:
- Modification de la marche caillebotis pour réaliser l'isolation jusqu'au sol,

- Impératifs de conception:

- Le panneau fixé entre les poteaux HEA 240 sera entièrement démontable,
- La partie fixe du panneau devra comporter un élément vitré (le plus haut possible) permettant la vision des instruments en façade de la chaudière.
- Le panneau sera équipé d'une porte coulissante d'ouverture de passage maxi de 675 mm de largeur et 2100 mm de hauteur. Cette porte sera équipée d'un oculus vitré de dimensions maxi pour permettre la vision au droit des instruments et regards situés sur la façade NORD de la chaudière,
- Le panneau comportera une traversée pour les câbles (repère 14) sortants du pupitre de commande. L'isolation phonique et thermique devra être assurée au droit de cette traversée,

Façade SUD :

- Travaux sur les installations existantes:

- Modification du plancher en tôle à larmes pour réaliser l'isolation jusqu'au sol,
- Déplacement éventuel de l'appareil de mesure existant repère 15,
- Déplacement de la vanne E10 (Eau déminéralisée)
- Déplacement du chemin de câble

- Impératifs de conception:

- Le panneau fixé entre les poteaux HEA 240 sera entièrement démontable,
- Le panneau sera équipé d'une porte coulissant d'ouverture de passage maxi de 675 mm de largeur et 2100 mm de hauteur. Cette porte sera équipée d'un oculus vitré de dimensions maxi.

Toiture :

- Travaux sur les installations existantes

- Déplacement de toutes les tuyauteries existantes repère 16,

- Impératifs de conception:

- Le panneau en 2 éléments sera entièrement démontable et réalisé de telle façon qu'il puisse facilement se monter entre les ailes des HEA 240.
- Les éléments de panneau seront installés entre les contreventements en cornières de 50 et l'aile supérieure du HEA 240.

Compte tenu des installations situées au-dessus du poste de conduite il est impossible de fixer le panneau de toiture au-dessus des HEA 240.

- Les éléments de panneau et leurs jonctions seront étanches aux égouttures produites par la condensation et réalisés avec une pente vers une évacuation.

Les égouttures collectées seront drainées au sol par une tuyauterie,

Plancher :

Une isolation sera prévue par le contractant. Le choix lui est laissé compte tenu de l'étude phonique qui sera réalisée.

NOTA : Tous les matériaux devront avoir un classement au feu d'un niveau \geq à M2 (non-propagateur de la flamme).

Cette étude a été proposée a diverses entreprises, mais aucunes d'entre-elles n'a pu garantir de résultats probants vis à vis de l'ensemble de ces impératifs techniques.

Conclusion

La démarche de prévention est en conformité avec les textes réglementaires. Le décret du 21 avril 1988 impose de **protéger les travailleurs contre le bruit**. Des dispositions réglementaires sont prises afin de protéger les travailleurs exposés et de réduire les niveaux de risque. En outre, la réduction du bruit n'incombe plus seulement aux industriels : les constructeurs de machines et les concepteurs de locaux industriels participent eux aussi à l'objectif de réduction du bruit.

Au cœur de l'entreprise, **le préventeur est un acteur privilégié** dans la préparation, le suivi, la vérification et la conduite des actions de réduction du bruit. Ayant une connaissance des déplacements et des modes opératoires effectifs des travailleurs au cours de leurs activités, le préventeur est donc en mesure d'observer, d'écouter, de recueillir les avis et d'apprécier les chances de réussite des autres partenaires de l'intérêt d'une action préventive.

Cependant, le chef d'entreprise et le préventeur, dans une optique de rentabilité à court ou à long terme, doivent considérer toutes les contraintes financières, techniques, humaines qui peuvent s'opposer à une efficacité de réduction du bruit. Les exemples d'études menées par deux entreprises montrent les difficultés dans une campagne de réduction du bruit. Soit en raison de coûts jugés trop élevés pour l'entreprise vis-à-vis de l'efficacité de la réduction, soit du non engagement d'entreprises extérieures dans la certitude d'un résultat positif en accord avec le cahier des charges, la mesure de prévention peut s'avérer infructueuse. Il est donc nécessaire de trouver un compromis dans l'intérêt de la vie de l'entreprise et ses employés.

La rédaction d'une nouvelle directive 2003/10/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 février 2003 (annexe 4) introduit de nouvelles valeurs d'exposition au bruit et précise les sujets sur lesquels doit porter la consultation des travailleurs. Les prescriptions de la directive, qui doit être transposée par les États membres avant le 15 février 2006, sont applicables aux activités dans l'exercice desquelles les travailleurs sont ou risquent d'être exposés, du fait de leur travail, à des risques dus au bruit.

Listes des annexes

Annexe 1 : Tableau 42 des maladies professionnelles

Annexe 2 : Décret du 21 avril 1988

Annexe 3 : Equipements de protection individuelle

Annexe 4 : Directive 2003/10/CE

ANNEXE 1

ANNEXE 2

ANNEXE 3

ANNEXE 4

La directive 2003/10/CE du Parlement européen et du Conseil du 6 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) est parue au journal officiel du 15 février 2003.

Les prescriptions de la directive, qui doit être transposée par les États membres avant le 15 février 2006, sont applicables aux activités dans l'exercice desquelles les travailleurs sont ou risquent d'être exposés, du fait de leur travail, à des risques dus au bruit. A cette date, la directive 86/188/CE du 12 mai 1986 sera abrogée.

La directive introduit de nouvelles valeurs d'exposition au bruit et précise les sujets sur lesquels doit porter la consultation des travailleurs. La responsabilité de l'employeur est élargie, de même que le champ d'application de la directive, qui couvre désormais les secteurs de la navigation aérienne et maritime. Pour ce dernier secteur des navires de mer, un délai d'application supplémentaire de 5 ans peut, le cas échéant, être octroyé.

La directive entrera en vigueur trois ans après son adoption formelle, soit le 15 février 2006, les secteurs de la musique et du divertissement bénéficiant de deux années supplémentaires (pendant cette période, l'ancienne directive continuera de s'appliquer).

Ce texte vise, de plus, à promouvoir l'échange de bonnes pratiques destinées à réduire l'exposition au bruit.

Nouvelles valeurs d'exposition au bruit

Valeurs limites d'exposition :

$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ et $p_{crête} = 200 \text{ Pa}$ (140 dB(C) par rapport à 20 μPa)

Remarque : la détermination de l'exposition effective du travailleur au bruit tient compte de l'atténuation assurée par les protecteurs auditifs individuels portés par le travailleur.

Valeurs d'exposition déclenchant l'action :

- valeurs supérieures : $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ et $p_{crête} = 140 \text{ Pa}$ (137 dB(C) par rapport à 20 μPa) ;
- valeurs inférieures : $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ et $p_{crête} = 112 \text{ Pa}$ (135 dB(C) par rapport à 20 μPa).

Remarque : les valeurs d'exposition déclenchant l'action ne prennent pas en compte l'effet de l'utilisation de protecteurs auditifs individuels.

Détermination et évaluation des risques

L'employeur doit évaluer et, si nécessaire, mesurer les niveaux de bruit auxquels les travailleurs sont exposés. Une fois cette évaluation des risques réalisée, il doit déterminer, en fonction des résultats obtenus, les mesures à prendre.

Dispositions visant à éviter ou à réduire l'exposition

Sur la base des principes généraux de prévention figurant dans la directive 89/391/CEE, les risques résultant de l'exposition au bruit doivent être supprimés à leur source ou réduits au minimum. L'évaluation des risques ainsi réalisée, l'employeur doit, d'une part, établir et mettre en œuvre un programme de mesures techniques et/ou organisationnelles visant à réduire l'exposition au bruit et, d'autre part, mettre en place une signalisation appropriée pour les lieux de travail où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à un bruit dépassant les valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action, à savoir 85 dB (A).

Protection individuelle

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 ; l'employeur doit alors s'efforcer de faire respecter leur port.

Information et formation des travailleurs

L'employeur doit veiller 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)) reçoivent des informations et une formation en rapport avec des risques découlant de l'exposition au bruit.

Surveillance de la santé

Le travailleur dont l'exposition au bruit dépasse les valeurs d'exposition supérieures (85 dB (A)) peut bénéficier d'un contrôle de son ouïe effectué par un médecin, ainsi que d'un examen audiométrique préventif lorsque le niveau d'exposition au bruit dépasse les valeurs d'exposition inférieures (80 dB (A)) et qu'un risque pour la santé est révélé.

(Directive 2003/10/CE du 6 février 2003, JOCE L 42 du 15 février 2003)