

**BRUITS EN LOCAUX DE TRAVAIL :**

**Connaissances de base, réglementation, normes et référentiels, principes à la conception et à la correction, mesurage.**



## REMERCIEMENTS

Nous adressons nos sincères remerciements à Monsieur Bernard CAU, Ingénieur Acousticien et Enseignant au Master P.R.N.T., pour sa disponibilité et pour les contacts qu'il nous a fourni.

Merci en particulier à Monsieur Fabien KRAJCARZ, Ingénieur Acousticien à ***GAMBA Acoustique Industrie et Environnement***, pour nous avoir communiqué un rapport d'évaluation de l'exposition au bruit du personnel d'une usine.

Nous remercions également Monsieur Jean-René LAMOUR, Ingénieur Conseil à la CRAM Nord Picardie, pour nous avoir envoyé de la documentation sur les nuisances sonores.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>P3</b>
<b>I Le bruit</b>	<b>P4</b>
1. Qu'est ce que le bruit ?	P4
2. Les conséquences du bruit sur la santé.	P4
3. Notions d'acoustique.	P5
<b>II Réglementation</b>	<b>P7</b>
1. Réglementation française	P7
1.1 Le code du travail, loi du 31 décembre 1991.	P7
1.2 Décret n°92-767, concernant la réduction du bruit des machines	P7
1.3 Décret n°88-930, concernant l'insonorisation des locaux de travail	P7
2. Directives européennes	P8
2.1 La directive 2003/10/CE du 06/12/2003	P8
2.2 Autres directives	P10
3. Réflexion sur la pertinence de la réglementation	p10
<b>III Réduction du bruit dans l'entreprise</b>	<b>P11</b>
1. Les professionnels de l'acoustique	p11
1.1 Qui contacter	p11
1.2 Coût d'un service	p13
2. Convaincre tous les acteurs de l'entreprise de l'intérêt de la prévention :	p13
3. Cibler les postes de travail	p14
4. Procédés de mesurage	p15
5. Analyse des résultats	p18
6. Actions correctives	p18
6.1 Sur le plan de la protection collective	p18
A – L'acoustique prévisionnelle intérieure	p18
B – Les différents moyens d'insonorisation	p19
C – Conception d'un nouveau bâtiment et insonorisation	p21
D – Conception ou achat d'une nouvelle machine	p22
6.2 Sur le plan de la protection individuelle	p23
6.3 Sur le plan de l'information des salariés	p23
7. Cas pratiques	p24
<b>CONCLUSION</b>	<b>P25</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>P26</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>P27</b>

## INTRODUCTION

Le bruit est une des nuisances industrielles la plus répandue dans tous les secteurs d'activité professionnelle et constitue un risque majeur d'atteinte pour la santé des employés concernés. Ce danger, qui a entraîné 54 surdités professionnelles reconnues sur la seule année 2003 (statistiques CRAM), impose aux chefs d'entreprise ou à leurs délégués à la sécurité de s'investir dans la prévention des risques liés aux bruits et, suivant la directive européenne du 06 février 2003, de réduire aussi bas que possible les niveaux d'exposition sonore aux postes de travail.

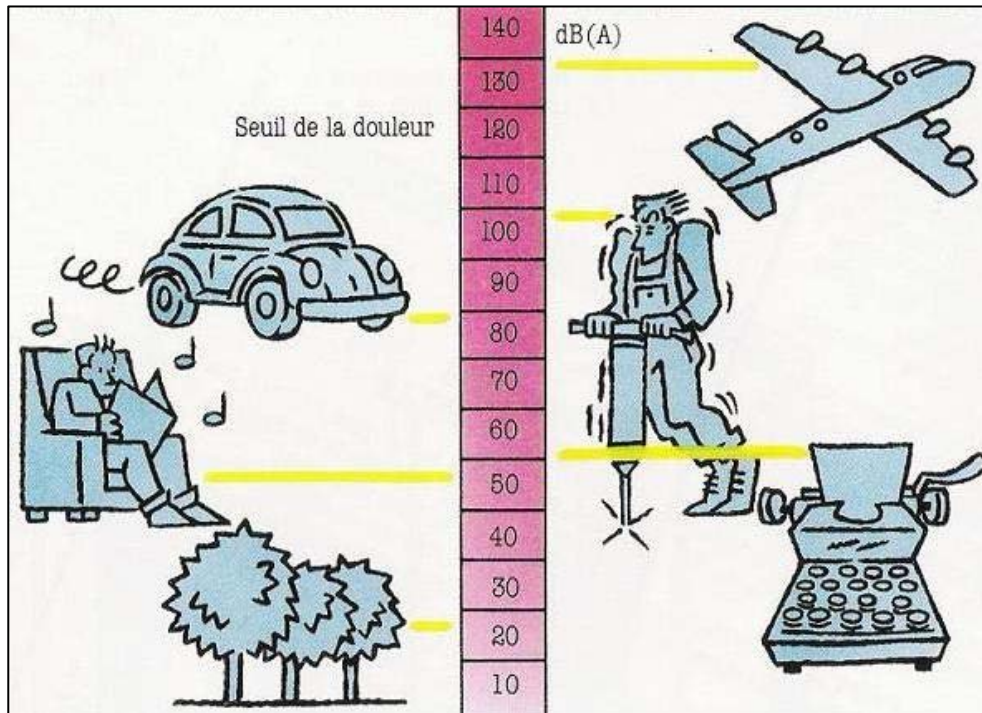
Le succès d'une action de réduction du bruit dépend pour une large part de la pertinence de l'analyse des situations de travail des opérateurs exposés. En effet, parmi ces dispositions de prévention figure le mesurage du bruit subi pendant le temps de travail, sans oublier l'implication des acteurs de l'entreprise concernée. Le mesurage, dont la technique a changé depuis l'apparition de la directive européenne, utilise le principe de groupe d'exposition homogène (GEH) afin de quantifier l'exposition moyenne d'un salarié au cours de sa journée de travail.

L'objectif dans la réduction du bruit réside autant dans la conformité à la réglementation et dans un souci de préservation de la santé du personnel, que dans le respect de la viabilité de l'entreprise et des processus de travail. Il s'agira ainsi de trouver un compromis entre les contraintes rencontrées et l'efficacité recherchée.

## I. LE BRUIT

### 1. Qu'est-ce que le bruit ?

Le bruit est classé dans la famille des sons à effets importuns ou gênants. On ne peut en tolérer qu'une certaine quantité avant de ressentir : tension, irritabilité, gêne ou douleur.



### 2. Les conséquences du bruit sur la santé.

Le bruit constitue un danger majeur dans beaucoup d'activités professionnelles. L'ampleur de cette nuisance a pu être estimée en 1987: une enquête du ministère du travail a montré qu'environ 1700000 salariés étaient exposés à des bruits de niveau supérieur aux seuils fixés par la réglementation. Pour une exposition quotidienne à de tels niveaux sonores, les salariés encourent des risques de lésions auditives à long terme. Ces dernières étant irréversibles, on parlera **de surdité professionnelle**. De plus, le bruit entraîne d'autres altérations de la santé : fatigue, stress, troubles de l'humeur, insuffisance auditive temporaire, acouphènes...

Il perturbe les possibilités de communication en réduisant l'intelligibilité de la parole, peut gêner la réalisation des tâches demandant une certaine vigilance. En masquant la perception d'un événement ou d'un signal, le bruit peut augmenter le **facteur de risque** dans la production d'un événement accidentel.

La Surdit   :

L'exposition prolong  e à des niveaux de bruit intenses détruit peu à peu les cellules ciliées de l'oreille interne. Elle conduit à une surdité, dite de perception, qui est irréversible.

Les cellules ciliées qui transmettent les sons de la zone des fréquences autour de 4000 Hz sont atteintes en premier. Dans ce cas, la chirurgie n'est actuellement d'aucun secours. L'appareillage par des prothèses électroniques est très délicat et pas toujours efficace.

Il existe d'autres surdités dont les causes sont sans rapport avec ce type d'exposition et qui peuvent, dans certains cas, être opérées ou corrigées.

### 3. Notions d'acoustique.

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

Le niveau de bruit reçu fluctue au cours du temps. Cette indication représente le niveau de bruit moyen durant une période **T**. Il est équivalent au niveau de bruit continu qui possède, pendant ce temps **T**, la même énergie que le bruit considéré. Il s'exprime en décibels pondérés A.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

$P_A(t)$  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 journée de référence  $T_0$ , fixée par la norme NF S 31-084 et égale à 8h.

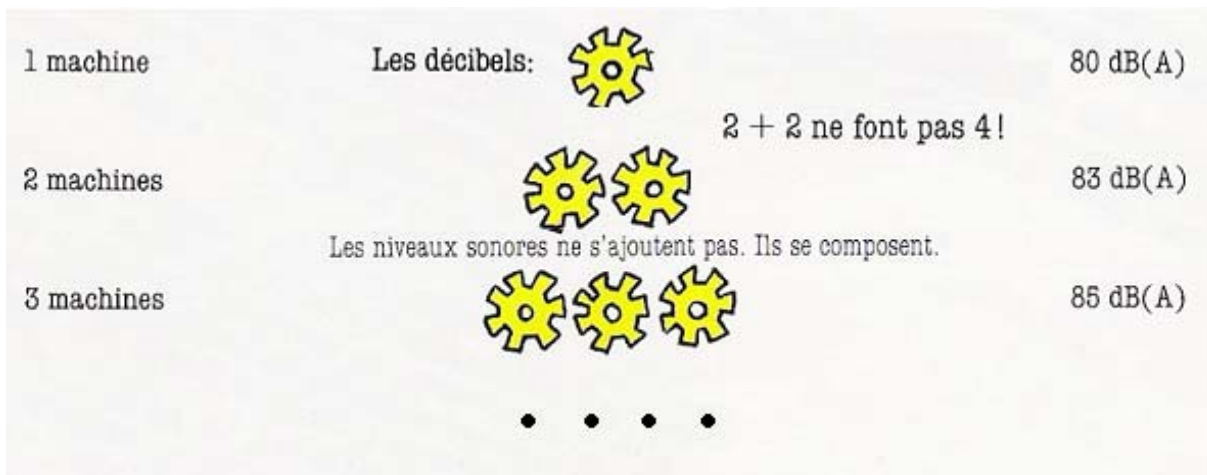
$$L_P = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)^2 = 20 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

**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.

$$L_{EXd} = L_{AeqTd} + 10 \log \frac{T_d}{T_o}$$

$P_0$  est la pression acoustique de référence :  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa

**Addition de niveaux sonores :****Décibel pondéré A :**

L'oreille n'est pas sensible de façon identique à toutes les plages fréquentielles des sons, la sensibilité maximale se situe entre 500 et 10000 Hz. La pondération A tient compte de la réponse fréquentielle de l'oreille.

**Il existe cinq types différents d'exposition sonore :**

- 1 : Le bruit stable : les fluctuations n'excèdent pas 5dB sur une durée T.
- 2 : Le bruit stable par paliers.
- 3 : Le bruit fluctuant de façon répétitive : les fluctuations sont périodiques et de plus de 5dB.
- 4 : Bruit fluctuant de façon prévisible : il comporte des variations intenses et prévisibles, mais rares.
- 5 : Bruit fluctuant de façon imprévisible.

## II. Réglementation

### 1. Réglementation française

#### 1.1 Le code du travail, loi du 31 décembre 1991.

Le code du travail fixe neuf principes généraux de prévention, applicables à tous les domaines de travail et à tous les types de situations à caractère dangereux pour la santé et la sécurité des travailleurs. L'employeur doit mettre en œuvre tous les moyens dont il dispose pour :

1. Eviter les risques.
2. Evaluer les risques.
3. Combattre les risques à la source.
4. Adapter le travail à l'homme.
5. Tenir compte de l'état d'évolution de la technique.
6. Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux.
7. Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants.
8. Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protections individuelles.
9. Donner les instructions appropriées aux travailleurs.

Les mesures ainsi prises par le chef d'entreprise, visant à protéger ses employés contre les risques liés aux ambiances bruyantes, doivent suivre le fil de ces neuf principes.

**Le décret n° 88-405 du 21 avril 1988 et sa circulaire d'application du 6 mai 1988 seront abrogés lors de la retranscription en droit français de la directive 2003/10/CE (ci-après).**

#### 1.2 Décret n°92-767 du 29 juillet 1992, concernant la réduction du bruit des machines.

Il a introduit dans le code du travail l'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 du bruit 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.

#### 1.3 Décret n°88-930 du 20 septembre 1988, concernant l'insonorisation des locaux de travail.

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

A ces textes on peut ajouter les normes de spécification technique :

- NF EN 60-651 et NF EN 60-804 décrivant les caractéristiques techniques des appareils.
- NF EN 26-189 spécifiant la nature et les conditions des examens audio métriques de dépistage.

- NF EN S 31-013 fournissant une description statistique des pertes d'audition, en fonction des caractéristiques des populations exposées.

## 2. Directives Européennes

### 2.1 La directive 2003/10/CE du 06/12/2003

#### **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 aux risques dus aux agents physiques (bruit)**

La directive européenne du 6 février 2003 introduit des mesures visant à protéger les travailleurs des risques dus au bruit étant donné ses incidences sur la santé et la sécurité des travailleurs.

Les prescriptions de la directive, qui doit être transposée par les Etats 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.

Elle crée pour l'ensemble des travailleurs de la Communauté un socle minimal de protection auquel les Etats membres peuvent déroger qu'en établissant des règles plus strictes.

La directive fixe des objectifs à atteindre, les principes à respecter et les valeurs fondamentales à utiliser.

#### Définition des valeurs limites d'exposition et valeurs d'exposition déclenchant l'action

Valeurs limites d'exposition :

$$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB (A)}$$

$$P_{\text{Crête}} = 200 \text{ Pa}$$

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 supérieures déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB (A)}$$

$$P_{\text{Crête}} = 140 \text{ Pa}$$

Valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB (A)}$$

$$P_{\text{Crête}} = 112 \text{ Pa}$$

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

L'exposition du travailleur ne peut en aucun cas dépasser les valeurs limites d'exposition. Si les mesures prises par la présente directive ne suffisent pas à éviter le dépassement des valeurs limites d'exposition, l'employeur doit :

- prendre des mesures pour réduire l'exposition à un niveau inférieur aux valeurs limites d'exposition,
- déterminer les causes de l'exposition excessive,
- adapter les mesures de protection et de prévention en vue d'éviter toute récurrence.

### 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.

### Réduction de l'exposition du bruit à la source

La réduction de ses bruits se base sur des principes généraux de prévention qui prennent en considération :

- d'autres méthodes de travail nécessitant une exposition moindre au bruit,
- le choix d'équipements de travail appropriés émettant le moins de bruit possible,
- la conception et l'agencement des lieux et postes de travail,
- l'information et la formation adéquates des travailleurs (nature de ce type de risque, mesures prises pour réduire les risques, l'utilisation correcte des protecteurs auditifs...),
- des moyens techniques pour réduire le bruit,
- des programmes appropriés de maintenance des équipements de travail, du lieu de travail et des systèmes sur le lieu de travail,
- meilleure organisation du travail.

### Protection des employés par les équipements de protection individuelle

Il existe deux situations qui nécessitent le port de protections auditives individuelles :

- lorsque l'exposition au bruit dépasse les valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action,
- lorsque l'exposition au bruit égale ou dépasse les valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action.

### Surveillance de la santé

La 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.

Cette directive abroge la directive 86/188/CEE du 12 mai 1986, dite directive bruit et concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition au bruit.

## 2.2 Autres directives.

**Directive 89/392/CEE du 14 juin 1989**, dite « directive machines », concerne la sécurité des machines et spécifie les exigences à respecter notamment en matière de bruit émis.

**Directive 89/686/CEE du 21 décembre 1989**, rapprochant les législations des états membres en matière d'équipement de protection individuelle contre le bruit.

## 3. Réflexion sur la pertinence de la réglementation

Les valeurs limites d'exposition ont été établies pour des sujets sains, qui ne présentent pas de fragilité particulière au niveau de l'oreille interne. Se pose alors la question de la pertinence de cette valeur de Lex,d lorsque les salariés sont exposés simultanément au bruit et à d'autres agents ototoxiques, tels que des antibiotiques, des diurétiques, de l'aspirine ou des solvants aromatiques. En effet, une valeur limite acceptable pour des sujets sains pourrait se révéler dangereuse chez des sujets dont l'oreille interne sera fragilisée par des agents ototoxiques.

Le tableau n°42 « Surdité provoquée par les bruits lésionnels » qui régit les surdités professionnelles, ne prend en compte que les effets dus au bruit. S'il est clair que le bruit demeure le facteur professionnel le plus agressif pour l'audition, certaines substances chimiques peuvent également provoquer des surdités en contaminant la cochlée, ou en potentialisant les effets du bruit. Ces agents chimiques ototoxiques sont d'origine variable mais peuvent provenir du milieu professionnel avec notamment le cas des solvants aromatiques.

L'expérimentation animale a montré que qu'il existe un risque réel de potentialisation des effets du bruit par les solvants, ou inversement.

Fort des données expérimentales récentes, le préventeur se doit désormais d'alerter les individus exposés à des nuisances multiples des risques encourus pour leur audition et de les protéger. Par ailleurs, de nouveaux champs de recherche devraient être développés pour tester la pertinence des valeurs limites dans un environnement multifactoriel.

## III. Réduction du bruit dans l'entreprise

### 1. Les professionnels de l'acoustique

#### 1.1 Qui contacter ?

Le préventeur qui souhaite réduire les troubles dus au bruit dans son entreprise peut choisir d'utiliser les compétences et le savoir faire d'une société spécialisée dans la réduction du bruit dans le milieu professionnel.

Ces sociétés spécialisées se distinguent suivant leur domaine d'activité :

## - Contrôles et mesures

<i><b>NOM</b></i>	<i><b>ADRESSE</b></i>	<i><b>TELEPHONE</b></i>
AMOROS CONSEIL ACOUSTIQUE	Les Thuyas Parc de la Chartreuse 83000 TOULON	0494462150
APAVE Sud	ZAC SAUMATY SEON 8 RUE JEAN JACQUES VERNAZZA 13322 MARSEILLE CEDEX 16	04 96 15 22 60
BUREAU VERITAS	17A AVENUE ROBERT SHUMAN. 13235 MARSEILLE CEDEX 2	0496171350

## - Etudes et conception des locaux de travail

<i><b>NOM</b></i>	<i><b>ADRESSE</b></i>	<i><b>TELEPHONE</b></i>
Contrôle Acoustique Environnement	216 Route Léon Lachamp 13009 MARSEILLE	0491411779
Acoustique et conseil	ROND POINT DE LA GARE. 13770 VENELLES	0442541348
ARD ingénierie	centre tertiaire marseille aéroport B 13170 Vitrolles	0442150437

## - Fournisseurs de matériels de mesures, logiciels d'analyse, d'enregistrement et d'exploitation des résultats

<i><b>NOM</b></i>	<i><b>ADRESSE</b></i>	<i><b>TELEPHONE</b></i>
ELSTAR PREVENTION	11 RUE JEAN MERMOZ. 75008 PARIS	0142568945
01dB - METRAVIB	200 chemin des Ormeaux 69578 LIMONEST Cédex	04 78 66 34 00
OROS France SAS	ZIRST 4403 - 23 chemin des Prés 38944 MEYLAN CEDEX	0476906236

## - Fournisseur et aide au choix des équipements de protection individuelle

<i><b>NOM</b></i>	<i><b>ADRESSE</b></i>	<i><b>TELEPHONE</b></i>
TechnoFirst	48 Av des Templiers 13676 AUBAGNE CEDEX	0130966969
PROTEC-SYS	1 BIS CHEMIN DE LA POMPE 94510 LA QUEUE EN BRIE	0145764550
AUDITECH INNOVATIONS SAS	41 ALLEE DES DEUX FERMES 76160 SAINT MARTIN DU VIVIER	02 35 60 57 24

- Formation et sensibilisation du personnel aux risques liés au bruit

<i>NOM</i>	<i>ADRESSE</i>	<i>TELEPHONE</i>
ESM2	TECHNOPÔLE DE CHÂTEAU GOMBERT. 13451 MARSEILLE CEDEX	0491054434
L.T.I	ZI FUON SANTA 06343 LA TRINITE	0493546969
AD INGENIERIE	ZI SEYSSUEL CD 4 38200 VIENNE	0474784860

- Entreprises d'isolation

<i>NOM</i>	<i>ADRESSE</i>	<i>TELEPHONE</i>
ALPHA ISOLATION	ZI. 5 RUE D'ATHÈNE 13841 VITROLLES CEDEX 9	0442774910
LAAC ACUSTICA SL	PASEO DE LA RIBERA- 2 50015 SARAGOSSE	
Marion Isolation SA	338 route de Genas 69672 BRON CEDEX	0472812700

Les sociétés citées ci-dessus sont données à titre d'exemple et sont basées pour la plupart en Provence Alpes Côtes d'Azur, ces données sont également disponibles pour l'ensemble des régions de la France sur le site Internet [www.dbstop.com](http://www.dbstop.com).

Les ingénieurs et contrôleurs des services prévention des Caisses régionales d'assurance maladie sont également en mesure de réaliser des mesures de niveaux sonores et de guider l'entreprise dans le choix des actions de prévention appropriées.

### 1.2 Coût d'un service

Les professionnels de l'acoustique sont peu désireux de dévoiler les tarifications de leurs prestations aux profanes. Toutefois nous avons obtenu le coût horaire moyen d'un ingénieur acousticien dans la réalisation de sa mission.

Ce coût est évalué à **80 € Hors Taxes par heure travaillée**, soit environ **100 € TTC / Heure**.

En moyenne le temps passé sur site par l'ingénieur acousticien dépend de la taille de l'atelier à analyser, cependant nous pouvons estimer qu'une journée de mesure équivaut à 5 à 6 heures de travail sur site.

**Le tarif journalier est compris entre 500 € et 600 €**

Suite à cette journée sur site, l'analyse, l'exploitation des résultats ainsi que la rédaction du rapport vont nécessiter deux journées de travail en bureau.

De plus il sera facturé 20% du montant des prestations pour tenir compte de la démarche commerciale.

FACTURATION DES PRESTATIONS SUR SITE :	600 €
FACTURATION DE LA REDACTION DU RAPPORT :	1200 €
DEMARCHE COMMERCIALE :	360 €

**MONTANT A REGLER : 2 160 € TTC par journée de travail sur site**

## 2. Convaincre tous les acteurs de l'entreprise de l'intérêt de la prévention :

Entreprendre une démarche de réduction de l'exposition au bruit lorsqu'on se situe au-delà des seuils réglementaires est une obligation légale qui permet d'éviter la survenance de surdités professionnelles. Une telle démarche s'inscrit dans le cadre général de l'amélioration des conditions de travail.

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 à peu de chances d'aboutir. Pour être efficace, elle nécessite en effet des moyens, du temps, un investissement financier qui peut être important.

- Associer l'encadrement et la maîtrise

Une action de réduction du bruit dans l'entreprise ne peut être menée qu'avec une implication forte de l'encadrement et de la maîtrise. D'abord parce qu'ils sont eux-mêmes concernés par la surdité professionnelle, même s'ils n'en ont pas toujours conscience, ensuite parce qu'ils sont les interlocuteurs habituels des opérateurs.

Il faudra donc susciter chez eux une prise de conscience réelle et en profondeur du risque d'exposition au bruit en argumentant les points suivants :

- Le bruit a une incidence sur la compétitivité de l'entreprise,
- Le bruit favorise la survenance d'incidents ou d'accidents,
- En altérant la santé, le bruit est source d'absentéisme,
- Prévenir les surdités pour en limiter le coût.

- Sensibiliser les salariés

Cette étape est d'une importance capitale :

- Pour que les salariés deviennent eux-mêmes acteurs, pour une part, de leur propre prévention,

- Pour qu'ils mesurent la réalité du risque encouru et prennent connaissance de quelques principes qui leur permettent de comprendre ensuite le choix des solutions retenues,
- Pour qu'ils soient en mesure de participer à la recherche et à la mise en place des solutions,
- Pour qu'ils puissent adhérer aux solutions retenues.

La sensibilisation peut se faire lors de stages ou de réunions ou, de façon plus informelle, à l'occasion de l'analyse de la situation et des mesurages acoustiques.

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

▪ La médecine du travail sensibilise les salariés au risque acoustique et effectue annuellement un contrôle auditif des salariés.

### **3. Cibler les postes de travail**

Une première phase consiste à repérer dans l'entreprise les postes auxquels les employés peuvent être soumis à des bruits dépassant les valeurs seuils définies par la réglementation. L'évaluation se fait à l'aide d'un sonomètre portatif dit « de poche ». On peut également au cours d'entretiens et d'observations 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 déterminer les postes de travail les plus sensibles. C'est-à-dire d'identifier les salariés qui semblent exposés à des bruits non négligeables face aux risques générés.

On détermine alors les employés qui devront être suivis pour mesurer quantitativement leur exposition au bruit.

### **4. Procédé de mesurage**

Avant l'apparition de la directive européenne 2003/10/CE, le procédé de mesurage répondait au décret n° 88-405 du 21 avril 1988, qui indiquait de réaliser une carte de bruit ou des mesures ponctuelles dans l'entreprise. Les mesures se faisaient sur les différentes tâches effectuées par un salarié au cours de sa journée de travail. Il était ainsi défini trois méthodes de mesurage :

- Le mesurage en continu,
- Le mesurage par échantillonnage guidé par l'opérateur,
- Le mesurage par échantillonnage aléatoire.

Aujourd'hui, la méthode de mesurage de l'exposition au bruit consiste à effectuer un enregistrement à l'aide d'un exposimètre sur une durée au moins égale à 90% du temps de travail de l'employé considéré. Les données seront alors utilisées pour faire apparaître des Groupes d'Exposition Homogène (GEH).

Un GEH rassemble plusieurs employés soumis à des activités similaires, donc aux mêmes risques, c'est-à-dire soumis à la même exposition au bruit au cours de la journée.

## Equipement

L'employé choisi pour effectuer la mesure est équipé d'un exposimètre (ou dosimètre). Cet appareil performant est bien adapté au mesurage de l'exposition sonore. Ils mesurent le  $L_{Aeq,T}$  et le  $L_{pc}$  pendant une durée T.



On peut également utiliser un sonomètre dans le cas d'employés postés, il faudra veiller à l'installer à la hauteur de l'oreille de l'employé.

Les appareils sont classés selon leur précision (en fonction de leur fiabilité) :

- Classe 1, précision supérieure à 1 dB,
- Classe 2, précision entre 1,5 et 3 dB,
- Classe 3, précision de 3 à 6 dB.

Ce dernier se place au plus près de l'oreille afin de relever avec le plus de réalité les niveaux de bruit que reçoit l'utilisateur. Il sera ainsi fixé sur le col du vêtement.



## Coût des équipements :

Plusieurs facteurs interviennent dans la justification du coût des sonomètres : analogique ou numérique, la mémoire pour enregistrer des valeurs, les sorties pour le branchement d'appareils externes, les fréquences, les temps de réaction, ....

Les prix peuvent varier de 64,00 € TTC pour les plus basiques à 4 090,00 € TTC pour les plus complets, le prix moyen d'un sonomètre étant de 800 €

## **Sonomètre analogique**



Sonomètre analogique. Plage de 50 à 126 dB.  
Affichage des valeur de -10 dB à +6 dB. par une aiguille.  
Courbe A et C. Sensibilité "Slow" et "Fast".  
Conforme à la réglementation.

**Prix : 64,58 €T.T.C.**

## Sonomètre intégrateur de classe 2 ."SC-15C"

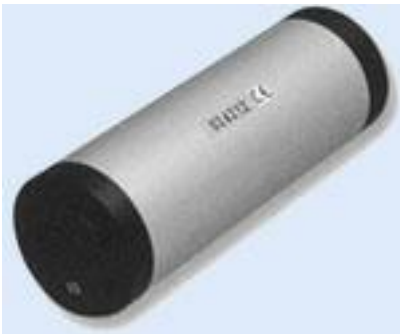
- 1999 mémoires.
- 190 minutes d'enregistrement de toutes les fonctions.
- Série (RS-232) à 9600 bauds pour imprimante et com. avec PC.
- Sortie AC sans pondération (Max.2,7 V RMS)
- Sortie DC vers un enregistreur graphique (10mV/dB)

**Prix : 1.865,76 €T.T.C.**



Afin de s'assurer que le sonomètre acheté restera précis au cours du temps, il est nécessaire d'acquérir un calibreur de sonomètre :

## Calibreur pour sonomètre



Deux niveaux de référence : 94 dBA et 104 dBA,

**Prix : 1.010,62 €T.T.C.**

Le dosimètre est l'instrument idéal de mesure de l'exposition au bruit pour la protection des travailleurs. Exemple de dosimètre :

## Dosimètre DC 11



Le DC-11 est fourni avec un logiciel autorisant le transfert des mesures effectuées avec ce dosimètre à votre ordinateur. Les résultats sont sous formes graphique et numérique et permettent de concevoir des mesures de protection du personnel.

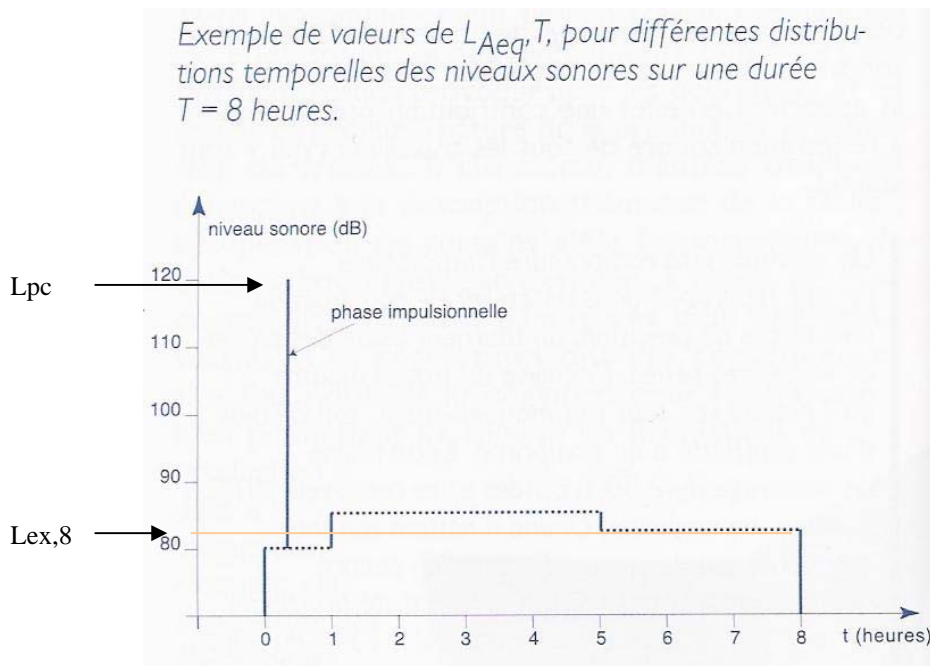
**Prix :1.423,24 €T.T.C.**

## Déroulement des mesures

L'appareil de mesure reste allumé pendant toute la journée de travail du salarié, les phases de repos (sauf la pause de midi) seront ainsi prises en compte dans le calcul de l'exposition journalière ( $L_{EX,d}$ ).

## Recueil des données

L'appareil est spécialement conçu pour être directement relié à un ordinateur de façon à pouvoir, à l'aide d'un logiciel, interpréter les mesures et mettre en évidence les valeurs ( $L_{EX,T}$  et  $L_{pc}$ ).



## 5. Analyse des résultats

Les résultats obtenus vont être comparés aux valeurs suivantes :

- Valeurs limites d'exposition (Bouchons d'oreille pris en compte):

$$L_{EX,8h} = 87 \text{ dB (A)}$$

$$P_{Crête} = 200 \text{ Pa}$$

L'employeur devra mettre en œuvre des mesures de diminution du bruit, de type « Equipement de protection collective contre le bruit » si au moins une de ces deux valeurs est dépassée.

- Valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB (A)}$$

$$P_{Crête} = 140 \text{ Pa}$$

L'employeur devra veiller à l'obligation du port des protections individuelles contre le bruit par ses employés si au moins une de ces deux valeurs est dépassée.

- Valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action :

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB (A)}$$

$$P_{Crête} = 112 \text{ Pa}$$

L'employeur devra mettre à disposition des ses employés des équipements de protection individuelle contre le bruit, si au moins une de ces deux valeurs est dépassée.

## 6. Actions correctives

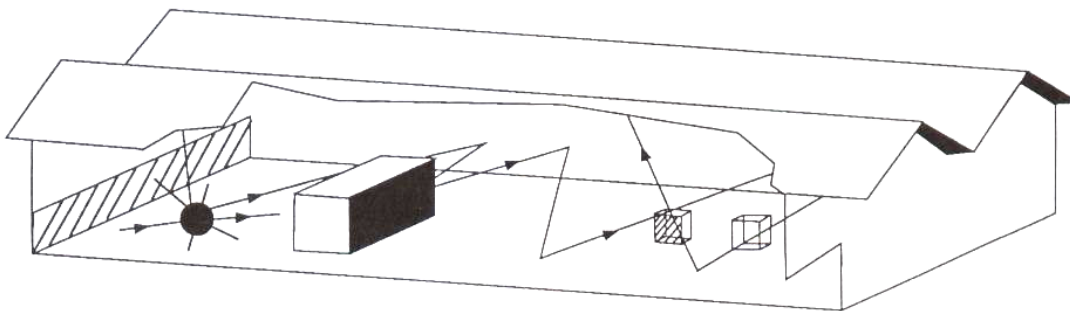
Les investissements à effectuer pour lutter contre le bruit dans des ateliers existants sont estimés à deux ou trois fois le coût d'une bonne prévention intégrée. L'étude d'une nouvelle usine ou d'un nouvel atelier doit donc être l'occasion d'élaborer un plan d'insonorisation qui permettra de trouver des remèdes bon marché et d'éventuels futurs problèmes de bruit. Pour aboutir, dans un atelier ou un local industriel, à un niveau de bruit acceptable un plan d'action et un cahier des charges doivent être élaborés ; ils prendront en compte la répartition des sources de bruit, la répartition du personnel, l'influence du local et d'éventuelles cloisons de séparations, tous paramètres dont dépend le niveau de bruit. L'acoustique prévisionnelle permet de choisir les moyens d'actions les mieux adaptés.

### 6.1 : Sur le plan de la protection collective :

#### A - L'acoustique prévisionnelle intérieure

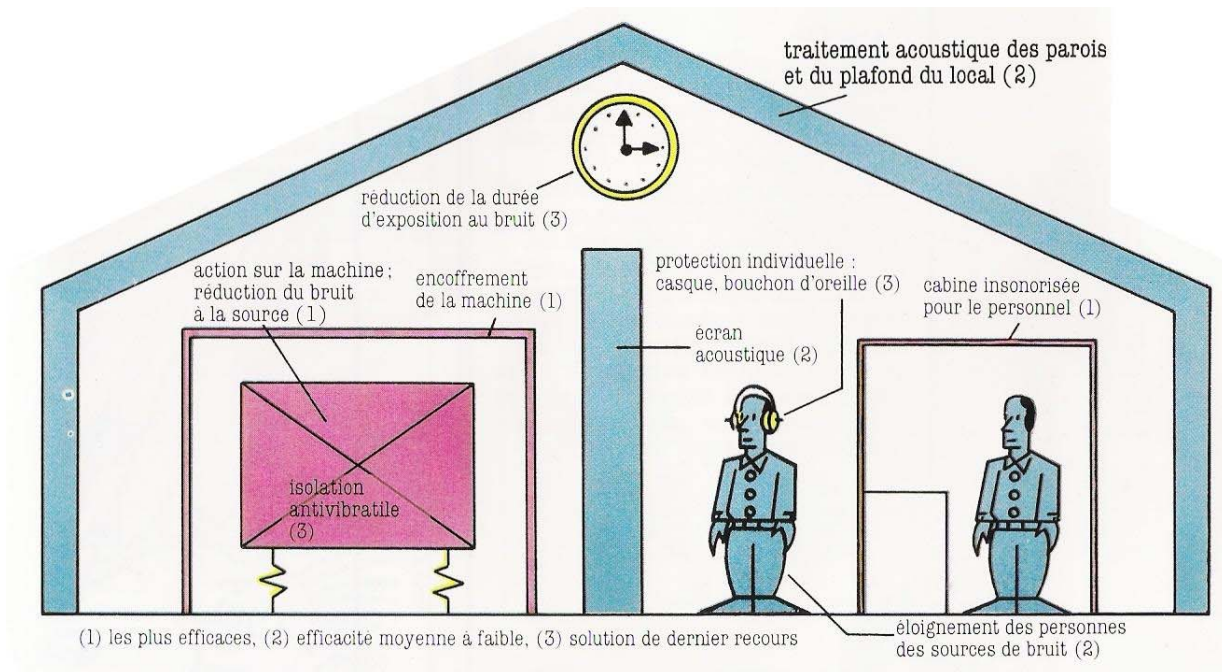
La complexité des situations réelles rencontrées (rayonnement sonore des machines, conditions géométriques et acoustiques à la limite sur les parois du local et les objets qu'il contient) a été surmontée par la mise en œuvre de techniques de simulation de la propagation sonore fondées sur l'acoustique géométrique. L'I.N.R.S. diffuse la méthodologie prévisionnelle et les outils de calcul associés aux acousticiens de terrain (ingénieurs acoustiques) et à de grands laboratoires acoustiques français et étranger. Les CRAM disposent de centres de mesures physiques qui utilisent cette méthode.

#### **Prévision du bruit à l'intérieur d'un local**



#### B - Les différents moyens d'insonorisation

Ces moyens sont nombreux et doivent être adaptés à chaque cas. La figure suivante donne l'éventail des solutions applicables à un problème de bruit.



### a) Réduction du 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 invite les constructeurs à évoluer dans ce sens.

Ils disposent de différentes techniques pour 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
- veiller à l'équilibrage des parties tournantes,
- Munir certaines machines de dispositifs appropriés (silencieux pour échappement d'air comprimé, butées en caoutchouc pour éviter certains claquements, tôles rigides, outils spéciaux).

### b) Encoffrement de la source

Lorsque les impératifs d'accès et de fonctionnement de la machine le permettent l'encoffrement intégral de la machine constitue une très bonne solution à condition que certaines règles soient observées : parois de masse surfacique suffisante et bien amorties, précautions pour éviter les ponts phoniques, découplage antivibratile de l'encoffrement par rapport à la machine, ...

Notons qu'un bon encoffrement apporte un affaiblissement de 20 décibels (dB(A)).



### c) Dispositifs antivibratiles

Cette solution sera toujours du domaine du spécialiste car son calcul est complexe. Notons que cette solution n'est à envisager qu'en complément des solutions déjà mises en place.

### d) Traitement acoustique du bâtiment

Cette solution consiste en un revêtement du plafond et éventuellement des murs à l'aide de matériaux absorbants. Ceci permet de diminuer la réverbération d'un local et par la même de limiter la propagation du bruit d'un poste de travail vers un autre.

### e) Les écrans acoustiques

Cette solution doit toujours être le complément de la précédente. Il faut éviter d'installer un écran acoustique dans un local réverbérant. En effet, le bruit se propageant par voie directe serait effectivement arrêté mais le bruit se propageant après une ou plusieurs réflexions, serait presque intégralement transmis.

### f) Isolation du personnel

Lorsque l'isolation acoustique des machines par encoffrement intégral ne peut être envisagée, l'isolation du personnel en cabine ou en box insonorisé peut être conseillée. Outre ces qualités acoustiques une telle cabine devra comporter une bonne ventilation, un bon éclairage et une bonne visibilité vers l'extérieur, le non respect de l'une ou l'autre de ces recommandations se traduirait par l'ouverture des portes de la cabine et replacerait le personnel en ambiance sonore élevée.

### g) Eloignement et disposition des machines

La séparation des machines bruyantes et des postes de travail silencieux est à rechercher dans la mesure où l'organisation du travail, la circulation des hommes et des produits le permettent.

---

## C - Conception d'un nouveau bâtiment et insonorisation

Au début du projet, il importe de faire le recensement complet des sources de bruit qui se trouvent à l'intérieur et à l'extérieur des lieux de travail. Lorsque le niveau de bruit auquel les travailleurs seront exposés risque d'être supérieur à 80 dBA, les locaux devront être conçus de façon à réduire la réverbération du bruit sur les parois lorsque la réverbération doit occasionner une augmentation notable du niveau d'exposition des travailleurs et à limiter la propagation du bruit vers les autres locaux occupés par les travailleurs (Code du travail R. 235-2-11). La conception du bâtiment dépendra de la nature des sources de bruit, des bruits prévisibles transmis par l'air et par les structures.

### a) L'implantation des locaux et postes de travail

La séparation des postes de travail bruyants et des postes de travail silencieux est à rechercher dans la mesure où l'organisation du travail, la circulation des hommes et des produits le permettent. Les zones de stockage pourront par exemple être disposées de telle sorte qu'elles créent des espaces tampons entre zones de travail, limitant ainsi l'addition des bruits et facilitant la mise en place d'écrans. Des locaux spécifiques seront prévus pour les compresseurs, broyeurs ou autres machines et installations bruyantes.

### b) Le choix des matériaux

A la conception, il est recommandé de choisir des matériaux qui répondent à plusieurs fonctions, notamment dans le domaine acoustique (indice d'affaiblissement et coefficient d'absorption).

Le surcoût est toujours faible et très souvent nul, ce qui n'est pas toujours le cas lorsque l'on traite les problèmes successivement. Il faut noter qu'un matériau performant en acoustique est souvent un bon isolant thermique. Par contre, l'inverse n'est pas vrai : ainsi les polystyrènes expansés et les mousses rigides à pores fermés dégradent souvent les performances acoustiques de la paroi qu'elles recouvrent.

Dans tous les cas, il est recommandé de retenir des matériaux caractérisés par des coefficients d'absorption aussi élevés que possible, au moins dans les gammes de fréquence des bruits prévisibles engendrant l'exposition la plus forte.

Les revêtements épais et poreux absorbent les sons de haute et de basses fréquences. Exemples : feutre, caoutchouc-mousse, mousses de plastiques, fibres textiles, métaux frittés et céramiques. L'absorption des basses fréquences est améliorée par un coussin d'air derrière la matière absorbante.

### c) La structure du bâtiment

La conception des sols doit permettre une bonne isolation antivibrante et éviter la transmission des vibrations notamment en montant les équipements bruyants sur des structures massives désolidarisées de la structure même des bâtiments.

Dans le cas courant d'une structure porteuse de pont roulant et contiguë à une construction abritant une activité calme, on veillera en outre à désolidariser, autant que possible depuis les fondations jusqu'au point le plus haut, cette structure porteuse de la construction.

### d) Les équipements techniques

Leur traitement est souvent facile et peu coûteux à la conception : les sources intenses telles que les moteurs, pompes, compresseurs, centrales de traitement de l'air, etc, peuvent être installées dans les locaux indépendants, les tuyauteries et les gaines peuvent être traitées pour éviter les propagations vers les locaux desservis.

La propagation des vibrations génératrices de bruits est à limiter autant que possible au droit des points particuliers tels que raccords de dilatation, supports de fixation et traversées de parois.

#### D - Conception ou achat d'une nouvelle machine

C'est l'occasion de rechercher les équipements présentant les conditions de fonctionnement les plus silencieuses. On tiendra compte des conditions réelles d'exploitation et des équipements périphériques : l'adjonction d'un ventilateur, les chocs sur une goulotte d'entrée ou un tapis d'évacuation peuvent faire plus de bruit que la machine elle-même. A noter que l'étiquetage informatif du bruit des machines est obligatoire.

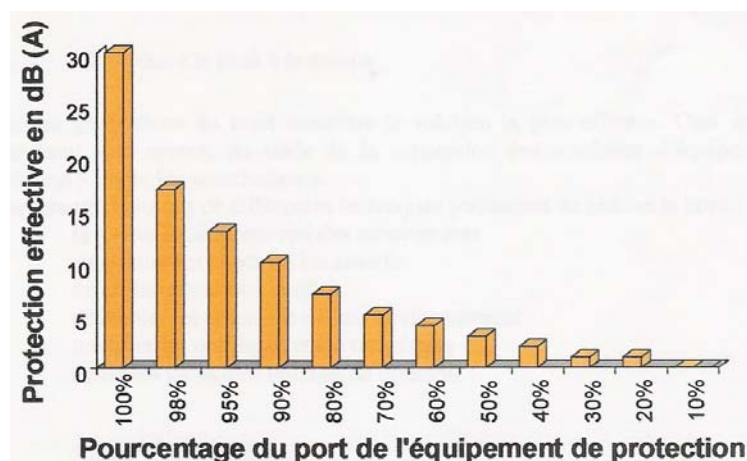
Il convient de souligner qu'une occasion privilégiée pour supprimer le bruit se trouve être le remplacement de machines ou d'installations. En effet, après consultation de plusieurs devis, il peut-être judicieux de remarquer que le remplacement d'une machine peut parfois, selon le type d'appareils, être plus économique pour l'entreprise que de faire procéder à des mesurages, puis de mettre en œuvre toute une série d'équipements parfois encombrants et mal acceptés par les employés très accrochés à leurs habitudes de travail.

### 6.2 Sur le plan de la protection individuelle :

Pour palier à l'impossibilité de mettre en œuvre des moyens de protection collective, l'employeur peut mettre à disposition de ses employés des équipements de protection individuelle contre le bruit.

Il en existe plusieurs types :

- Bouchons d'oreille en mousse ou silicone,
- Bouchons moulés, façonnés à l'oreille de l'utilisateur,
- Casques antibruit.



### 6.3 Sur le plan de l'information des salariés

Lorsque les niveaux atteignent ou dépassent les 80 dBA, il est fortement conseillé d'avertir les travailleurs, à l'aide de pictogrammes. En revanche, ils deviennent obligatoires dès que les niveaux sonores dépassent 85 dBA ou que le niveau de pression acoustique dépasse 140 Pa.



Lorsque le  $L_{ex,T}$  est supérieur à 105 dBA, l'accès au poste de travail est interdit aux travailleurs non autorisés. Il est alors impératif de le signaler à l'entrée à l'entrée du local par ce pictogramme d'interdiction :



Ces indications doivent s'accompagner d'une session d'information - sensibilisation du personnel aux risques liés au bruit. Celle-ci peut-être réalisée soit directement par le préventeur de l'entreprise, par un organisme spécialisé dans la formation – conseil en milieu ou tout autre intervenant en prévention des risques professionnels (IPRP), conformément au décret du 24 juin 2004.

L'INRS propose également tout un panel d'affiches ayant pour objectif de rappeler quotidiennement aux employés les risques qu'ils encourent et la nécessité des protections (ANNEXE III).

## 7. Cas pratiques

Le premier cas pratique (annexe I) a été réalisé selon les procédures de mesurage ainsi que les seuils réglementaires définis dans le décret n° 88-405 du 21 avril 1988. Des dispositions de protection collective sont proposées afin de réduire le bruit émis, une estimation des coûts engendrés permet d'étudier la faisabilité des actions envisagées.

Le second cas pratique (Annexe II) a été réalisé par la société GAMBAC Acoustique Industrie et Environnement. Il s'agit d'une mission de diagnostic de la situation existante dans l'atelier laminage d'une usine. Les procédés de mesure utilisés sont ceux de la norme NF S 31-084 et les seuils réglementaires de comparaison sont ceux du décret du 21 avril 1988.

## CONCLUSION

La réduction du bruit en entreprise est ainsi une démarche qui incombe aux industriels et chefs d'entreprise, selon une démarche de prévention spécifique et conforme à la directive européenne du 06 février 2003. Au cœur de l'entreprise, le préventeur devient un acteur privilégié dans la préparation, le suivi la vérification et la conduite des actions de réduction du bruit. Il doit être en mesure d'apprécier les différentes solutions qui s'ouvrent à lui dans la résolution de ces problèmes de bruit.

Mais l'entreprise n'est pas la seule à devoir aujourd'hui jouer un rôle dans la conquête du silencieux, il est aussi et surtout demandé aux ingénieurs et concepteurs de machines et d'équipements industriels d'intégrer, au sein de leur savoir faire, des techniques visant à produire du matériel non bruyant.

Cependant, devant ces types de réduction de bruit à priori et à posteriori, les chefs d'entreprise et préventeurs sont confrontés à un unique souci de rentabilité de l'entreprise et doivent par conséquent tenir compte des contraintes financières, technique et humaines qui seront révélés par les changements effectués. Il sera donc nécessaire de trouver un compromis dans l'intérêt de la vie de l'entreprise et ses salariés.

## BIBLIOGRAPHIE

### Documentation :

« *Conception des lieux de travail* », rédigée par les membres du groupe de travail « Conception des lieux de travail » composé de spécialistes des services prévention des CRAM, de l'INRS et de la CNAM en 1995.

« *Réduire le bruit en entreprise* », brochure ED 808 rédigée par Michèle Lefebvre en collaboration avec des acousticiens de l'INRS en 2003.

« *Aide-mémoire juridique* », N°TJ 16 rédigée par l'INRS.

« *Agents ototoxiques et exposition au bruit* », étude n°86 TF 103 réalisée par l'INRS.

« *Le diagnostic vibro -acoustique* », outil de diagnostic réalisé par le service de Métrologie - Acoustique-Vibrations du centre de recherche de l'INRS de Nancy.

« *Les risques professionnels en PACA et Corse* », résultats statistiques 2003 réalisés par la Caisse Régionale d'Assurance Maladie du Sud-Est.

CD des publications INRS

CD « *Sil Echap* », outil d'aide au choix des silencieux d'échappement d'air comprimé.

### Sites Internet :

[www.dbstop.com](http://www.dbstop.com)

[www.legifrance.fr](http://www.legifrance.fr)

[www.centreaudition.fr](http://www.centreaudition.fr)

## ANNEXES

ANNEXE I : Cas pratique réalisé selon le décret n° 88-405 du 21 avril 1988.

ANNEXE II : Cas pratique réalisé par la société GAMBA Acoustique Industrie et Environnement.

ANNEXE III : Affiches INRS

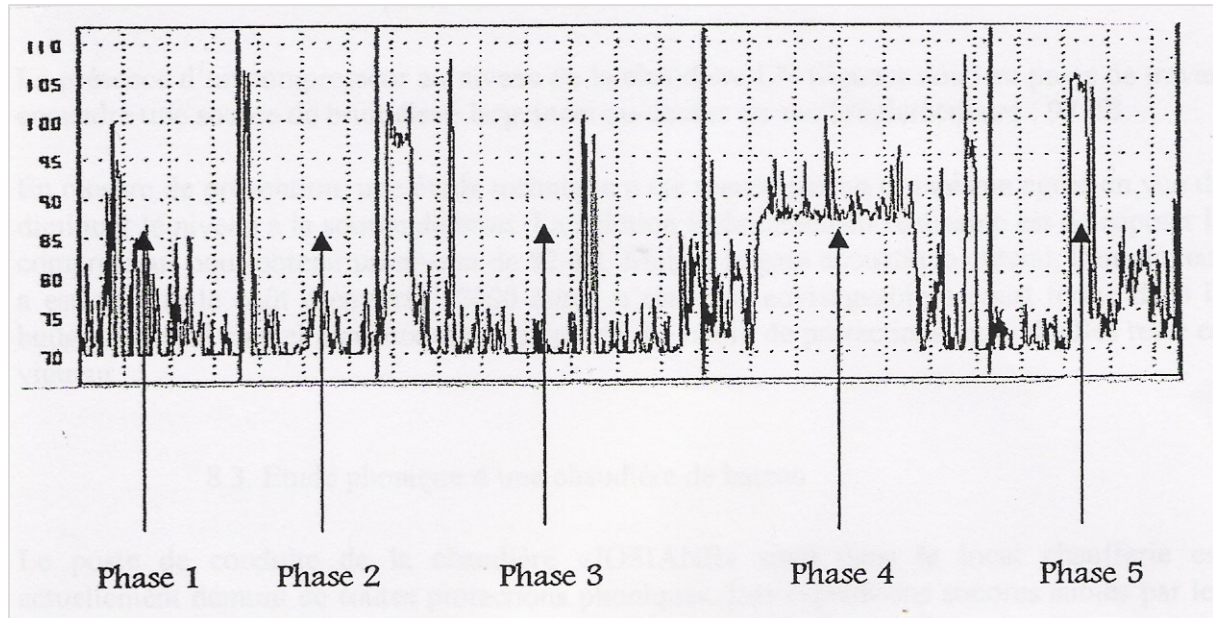
ANNEXE IV : Directive 2003/10/CE du 06 février 2003.

*Annexe I*

*Cas pratique réalisé selon le décret n° 88-405 du 21 avril 1988*

## 1. 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.



Ici,  $L_{EX,d} = 91,1 \text{ dB}$ .

La mesure confirme l'estimation initiale : le seuil des 90 dB est dépassé.

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	Salle de contrôle et interventions diverses	82,8
2	1 heure	0,5 heure	Coupeuse	91,2
3	2,5 heures	1 heure	Piège à cailloux	90,3
4	2 heures	3 heures	Piège à métal	89,3
5	1,5 heures	0,5 heure	Détecteur métal	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 de protecteurs est fortement conseillé.**

## 2. ETUDE DE POSTE CONDUCTEUR CHAUDIERE

La présence d'un compresseur au niveau de la chaudière LN (liqueur noir) 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.

## 3. ETUDE PHONIQUE D'UNE CHAUDIERE DE BATEAU

Le poste de conduite de la chaudière «JOSIANE» 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 II,

- 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 maX1.

**Toiture:**

- Travaux sur les installations existantes

- . Déplacement de toutes les tuyauteries existantes repère 1

- 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 ~ à M2 (non-propagateur de la flamme).

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

## Annexe II

*Cas pratique réalisé par la société GAMBA Acoustique Industrie et Environnement*

**X X X X - U S I N E D E Y Y Y Y Y  
Y Y Y Y Y**

**A T E L I E R L A M I N A G E**

### **Diagnostic de la situation existante**

Evaluation de l'exposition sonore quotidienne du personnel

Conforme à la norme NFS 31 084

NOS REF / rapport Diag.doc

N° affaire : 2003-275b

Labège, le 24 Mars 2004

# SOMMAIRE

<b>1.NOTE LIMINAIRE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.OBSERVATION PREALABLE DES ACTIVITES.....</b>	<b>3</b>
2.1. Identification des opérateurs susceptibles d'être exposés au bruit.....	3
2.2. Regroupement du personnel en GEH Bruit (groupe d'exposition homogène au bruit) .....	3
<b>3.EVALUATION DE L'EXPOSITION AU BRUIT DU PERSONNEL .....</b>	<b>5</b>
3.1. Réglementation .....	5
3.2. Nombre et durée des mesurages.....	6
<b>4.OPERATIONS DE MESURAGE.....</b>	<b>9</b>
4.1. Appareils utilisés : .....	9
4.2. Déroulement des mesures .....	9
<b>5.PRESENTATION DES RESULTATS .....</b>	<b>10</b>
5.1. Niveaux de bruit reçus.....	10
5.2. Diagnostic des GEH bruit pour l'usine XXXX de YYYYY-YYYYY .....	10
5.3. Remarques .....	12
5.4. Fiches de synthèse par rapport aux seuils réglementaires.....	12
5.5. Synthèse.....	14
<b>6.CONCLUSION .....</b>	<b>15</b>
<b>ANNEXE .....</b>	<b>17</b>

## NOTE LIMINAIRE

La Société XXXX a confié à la Société *GAMBA Acoustique Industrie et Environnement* une mission de diagnostic de la situation existante dans l'atelier laminage de son usine située à YYYYYY YYYYYY.

A ce titre, les phases suivantes ont été réalisées :

- I. évaluation de l'exposition au bruit du personnel,
- II. caractérisation de la propagation du son dans les ateliers,
- III. caractérisation acoustique des sources de bruit,

Le présent rapport rend compte des travaux réalisés par la société *GAMBA Acoustique Industrie et Environnement* dans le cadre de l'évaluation de l'exposition au bruit du personnel de l'atelier considéré.

L'objectif de cette phase est d'établir un classement des opérateurs par rapport aux seuils d'exposition réglementaires et de préciser l'état existant.

Cette évaluation de l'exposition sonore quotidienne du personnel est réalisée conformément à la norme NF S 31-084, à l'aide du logiciel "DIAG.Lexd".

## OBSERVATION PREALABLE DES ACTIVITES

### ***Identification des opérateurs susceptibles d'être exposés au bruit***

Les articles R 232-8 et R 232-7 du code du travail précisent notamment que l'employeur doit:

- IV. identifier les travailleurs dont le niveau d'exposition sonore quotidienne (Lexd) peut dépasser 85 dB(A), ou qui peuvent être soumis à une pression acoustique de crête (Lpc) supérieure à 135 dB.
  
- V. mesurer, pour tous ces travailleurs, le niveau d'exposition sonore quotidienne et la valeur de la pression acoustique de crête auxquels ils sont effectivement soumis.

Dans le hall laminage, tous les postes de travail sont concernés.

### ***Regroupement du personnel en GEH Bruit (Groupe d'Exposition Homogène au Bruit)***

La norme NFS 31-084 relative au **mesurage de l'exposition au bruit des travailleurs** indique que pour réduire le nombre de mesurages nécessaires lorsque des travailleurs effectuent des tâches similaires, il est possible, après enquête sur les postes de travail analogues et vérification acoustique, de choisir plusieurs postes de travail représentatifs et d'estimer que tous les travailleurs du groupe considéré ont le même niveau d'exposition que le niveau mesuré pour les postes de travail choisis.

Nous appelons ces groupes des groupes d'exposition homogène au bruit (GEH Bruit). Un groupe d'exposition homogène est composé de travailleurs affectés à des fonctions de travail ou à des tâches similaires, qui les exposent de façon analogue à des sources de bruit semblables dans un même lieu.

Les GEH Bruit ont été constitués compte tenu :

- VI. du type de machines utilisées,
- VII. de la cadence de travail,
- VIII. de l'emplacement des postes de travail,
- IX. des opérations à effectuer sur le poste.

L'observation des différentes activités exercées a conduit à considérer les GEH Bruit suivants :

Regroupement du personnel en G.E.H.			
Société ( XXXXX )			
Etablissement ( YYYYYYY )			
Services rattachés à l'établissement	GEH rattachés au service	Effectifs Service	Effectifs GEH
laminage		<b>126</b>	
	tronçonneuse + labo		2
	Dressage		13
	Polissage ROLOS		10
	Tournage + brûlage		3
	Laminoir		7
	Dégraissage MARIN + sciage		7
	Fours		7
	Décapage final		9
	Technicien chimique		1
	Usinage CLEMENT		4
	Sciage final		10
	Contrôle final		5
	Polissage 2T		10
	Adjoints		4
	Responsables		3
	Brochage		10
	Maintenance élec.		3
	Rota 90 + Machines US		10
	Maintenance méca.		5
Atelier 2		3	

## EVALUATION DE L'EXPOSITION AU BRUIT DU PERSONNEL

### **Réglementation**

L'exposition au bruit des opérateurs qui permet de présumer du risque auditif est évaluée à partir :

- X. du niveau d'exposition sonore quotidienne (Lex,d),
- XI. de la pression acoustique de crête (Lpc).

Les articles R 232-8 à R 232-8-7 du code du travail définissent les deux seuils suivants :

- XII. Seuil d'alerte :
  - B.  $Lex,d \geq 85$  dB(A) ou
  - C.  $Lpc \geq 135$  dB

- XIII. Seuil de danger :
  - D.  $Lex,d \geq 90$  dB(A) ou
  - E.  $Lpc \geq 140$  dB

Le niveau d'exposition des opérateurs est la valeur en dB(A) de l'intensité acoustique moyenne reçue à l'oreille, pendant toute la durée du poste (8 heures). Cette valeur moyenne doit permettre de prendre en considération tous les facteurs qui influent sur le niveau reçu à l'oreille de l'opérateur. On la note Lex,8H.

En application de la réglementation, cette moyenne est prise sur une journée de huit heures, si la valeur du niveau d'exposition est identique d'une journée sur l'autre. Dans le cas contraire, cette moyenne est prise, par dérogation de l'inspecteur du travail sur une semaine représentative.

L'évaluation réglementaire des niveaux d'exposition doit être effectuée suivant la norme NF S 31-084 : "**Méthode de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail**"

## **Nombre et durée des mesurages**

La norme NFS 31-084 indique :

L'effort de mesurage dépend du nombre des personnes impliquées et du degré de connaissance de leurs situations d'exposition :

- en cas d'approche du mesurage par tâches, le temps pris par l'analyse du travail conduit à définir des tâches précises pour les rendre homogènes du point de vue de l'exposition, ce qui autorise à réduire notablement le temps global de mesurage ;
- par contre, dans le cas de l'approche par fonctions, le temps de mesurage doit être accru car une fonction comprend généralement plusieurs tâches, susceptibles d'induire des phases d'exposition hétérogènes.

### ***approche par fonction***

On prendra au minimum cinq échantillons sonores de durées semblables, répartis autant que possible sur plusieurs personnes parmi les M membres du GEH et sur la durée de la journée de travail. La durée élémentaire de chaque échantillon doit dépasser 15 mn.

La durée cumulée des échantillons sonores doit être calculée en appliquant les spécifications du tableau A. Quand l'effectif M du GEH est inférieur ou égal à 4, la durée cumulée est fixée à 6,75 h. Lorsque le GEH comprend plus de 5 personnes, la durée cumulée des échantillons sonores dépend de la taille M du GEH. Par exemple, si M = 15, le tableau A permet de déduire que la durée cumulée minimum de mesurage sera égale à  $(15h + (1,0 h \times 5)) = 20h$ .

<b>M (effectif du GEH) =</b>	<b>Durée cumulée minimum de mesurage, à répartir sur le GEH</b>
<b>de 1 à 4</b>	<b>6,75 h</b>
<b>5</b>	<b>7,5 h</b>
<b>de 6 à 10</b>	<b>7,5 h + ( 1,5 h par personne, au-delà de la cinquième)</b>
<b>de 11 à 20</b>	<b>15 h + ( 1,0 h par personne, au-delà de la dixième)</b>
<b>de 21 à 40</b>	<b>25 h + ( 0,5 h par personne, au-delà de la vingtième)</b>
<b>plus de 40</b>	<b>35 h + ( 0,25 h par personne, au-delà de la quarantième)</b>

**Tableau A : Spécifications définissant la durée totale minimum de mesurage à appliquer à un GEH de taille M, dans le cas de l'approche par fonction**

Cette évaluation peut être réalisée sur un nombre limité d'échantillons (entre 5 et 30) prélevés au hasard et détermine une incertitude liée au mesurage définie par la somme de l'incertitude de l'appareillage et de l'incertitude due à l'échantillonnage au niveau de confiance de 95 % (appelé aussi "intervalle de confiance à 95%").

### **approche par tâches**

On prélèvera pour chaque tâche au minimum cinq échantillons sonores de durées semblables, répartis autant que possible sur plusieurs personnes parmi les M membres du GEH et sur la durée de chaque tâche. Lorsque la tâche se compose d'une succession de cycles de travail, un échantillon doit comprendre un ou plusieurs cycles de travail entiers.

La durée cumulée des échantillons sonores de chaque tâche i doit être au moins égale à  $[(M/5) \times T(i) \times 5\%]$ , où T(i) est la durée quotidienne de la tâche i ; si  $M < 5$ , la durée cumulée est au minimum de  $[T(i) \times 5\%]$ .

Le tableau B donne des exemples de ce calcul, applicables à un GEH effectuant 3 tâches ayant des durées quotidiennes T(i) respectivement égales à 2 h 30, 4 h et 1 h, pour quelques valeurs M de l'effectif de ce GEH.

M (effectif du GEH)	Tâche 1 T(1) = 2,5 h (150 min)	Tâche 2 T(2) = 4 h (240 min)	Tâche 3 T(3) = 1 h (60 min)
de 1 à 5	7,5 min	12 min	3 min
7	10,5 min	16,8 min	4,2 min
10	15 min	24 min	6 min

Tableau B : Exemples illustrant le calcul de la durée totale minimum de mesurage à appliquer aux trois tâches effectuées par un GEH de taille M

## **OPERATIONS DE MESURAGE**

### ***Appareils utilisés :***

Les mesurages ont été effectués à l'aide de sonomètres intégrateurs SIE 95 ACLAN.

Tous les sonomètres ont été étalonnés avec un calibrateur AKSUD type 5117.

Le stockage des niveaux reçus a été programmé de la façon suivante :

XIV. Pondération A

XV. Durée d'intégration : 1s

XVI. Dynamique : de 54 à 134 dB(A) pour SIE 95.

Le stockage des valeurs crêtes a été programmé de la façon suivante :

XVII. Pondération C

XVIII. Durée d'intégration : 1 s

XIX. Dynamique : de 103 à 143 dB(C).

Les sonomètres ont été portés par les opérateurs avec le microphone positionné au plus près de l'oreille afin d'intégrer les déplacements et les modes opératoires de chacun.

### ***Déroulement des mesures***

Les mesurages dont les résultats sont en annexe ont été effectués du 16 au 21 Octobre 2003, et du 1 au 5 Décembre 2003.

## PRESENTATION DES RESULTATS

### **Niveaux de bruit reçus**

Les annexes 1 et 2 reprennent l'évolution temporelle et l'analyse statistique des niveaux de bruit reçus pour chaque poste analysé. Les niveaux de bruit sont exprimés en termes de niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A (LAeq).

Les niveaux de pression sont ici exprimés en terme de niveau de pression acoustique instantané maximal sur 1 seconde (Lpc,1s) exprimé en dB(C) et sont indiqués en annexe 2.

### **Diagnostic des GEH bruit pour l'usine XXXX de YYYYYY-YYYYY**

Les fiches (issues du logiciel DIAG Lex,d® développé par la société **GAMBA Acoustique Industrie et Environnement**) reportées en annexes 2 et 3 font la synthèse des résultats par établissement, service et GEH. Elles reprennent pour les GEH Bruit l'analyse statistique effectuée conformément à la procédure décrite par la norme NF S 31-084.

On note :

$$L^*_{Aeq,Te} = \bar{L} + 0.115 S_L^2 + U$$

et

$$L_{EX,8h} = L^*_{Aeq,Te} + 10 \lg (Te / T_0)$$

où :

- XX. Te est la durée totale effective de la journée de travail,
- XXI. T<sub>0</sub> est la durée de référence ; T<sub>0</sub> est fixé égal à 8h (ou 28800 s),
- XXII.  $\bar{L}$  est la moyenne arithmétique des N valeurs L<sub>Aeq,Ti</sub> mesurées,
- XXIII. S<sub>L</sub> est l'écart type des N valeurs L<sub>Aeq,Ti</sub> mesurées, en dB(A),
- XXIV. U est l'incertitude globale, estimée selon 6.3.4.

**Cette dernière valeur LEX,8h est à considérer pour le classement par rapport aux seuils réglementaires définis par les articles R 232-8 à R 232-8-7 du code du travail.**

## ANALYSE PAR SERVICE

Société ( XXXXX ) Etablissement ( YYYYYYY ) Service ( laminage )						
G.E.H. rattaché au service	Effectifs Constatés	Effectifs Max. autorisés	Durées des mesures(h:m:s)	Lex,8h en dB(A)	Nombre de CRETES	
					>=135dB	>=140dB
tronçonneuse + labo	2	4	7:21:0	87.5	0	0
Dressage	13	14	19:11:0	84.0	1	1
Polissage ROLOS	10	11	16:36:0	88.5	0	1
Tournage + brûlage	3	5	7:41:0	87.5	0	0
Laminoir	7	7	11:52:0	87.0	1	0
Dégraissage MARIN + sciage	7	7	11:6:0	84.5	0	1
Fours	7	8	13:13:0	88.5	6	0
Décapage final	9	9	14:0:0	87.5	2	3
Technicien chimique	1	4	7:19:0	86.0	1	0
Usinage CLEMENT	4	4	7:16:0	89.5	0	0
Sciage final	10	13	18:29:0	86.5	3	1
Contrôle final	5	5	8:59:0	93.0	0	0
Polissage 2T	10	0	3:36:0	99.0	0	0
Adjoints	4	7	11:0:0	86.5	0	0
Responsables	3	15	20:25:0	86.0	0	1
Brochage	10	10	15:0:0	86.5	5	2
Maintenance élec.	3	291	11:1:51	86.5	0	0
Rota 90 + Machines US	10	11	16:2:30	84.5	6	0
Maintenance méca.	5	143	4:24:14	84.5	0	0
Atelier 2	3	4	6:52:2	90.0	0	0
CUMUL :	126	/	231:24:37	/	/	/

## **Remarques**

Un message de mise en garde apparaît dans l'analyse des mesurages de la polisseuse deux têtes en raison d'une durée d'acquisition insuffisante en regard de l'effectif du GEH.

En effet, la polisseuse deux têtes ne fonctionne désormais plus que de temps en temps. L'effectif de ce GEH, actuellement de 10 personnes environ, va nettement augmenter de telle sorte que tout l'atelier ou presque puisse y travailler dessus lorsque cela est nécessaire. Le nombre de personnes habilitées à travailler sur cette machine n'est par conséquent pas représentatif de sa durée de fonctionnement. Durant la période de mesurage, seulement 3h30 ont alors pu être observées.

De plus, les GEH maintenance mécanique et maintenance électrique ont été analysés par tâches et non par fonction. Nous avons alors différencié leur présence dans l'atelier laminage ou dans l'atelier de maintenance, dont les niveaux de bruit ne sont pas comparables. Cependant, une erreur d'homogénéité en ce qui concerne l'atelier de maintenance se remarque pour les deux groupes. Cela est normal compte tenu du fait que les techniciens de maintenance ne sont pas amenés à réaliser les mêmes tâches régulièrement dans leur atelier.

Enfin, un jugement professionnel a été prononcé en ce qui concerne certains postes. En effet, certains pics peuvent avoir été enregistrés par les appareils mais jugés non représentatifs du travail réalisé par le GEH. Ils ne sont alors pas pris en compte pour le classement des travailleurs vis-à-vis du seuil d'alerte et de danger.

## **Fiches de synthèse par rapport aux seuils réglementaires**

Les tableaux suivants font la synthèse des résultats par GEH.

Les valeurs contenues dans chaque colonne représentent la répartition des opérateurs exposés par rapport aux seuils d'alerte et de danger.

La signification des abréviations est la suivante :

S.A : Seuil d'alerte :

LEX,8h  $\geq$  85 dB(A) ou

Lpc  $\geq$  135 dB

S.D: Seuil de danger :

LEX,8h  $\geq$  90 dB(A) ou

Lpc  $\geq$  140 dB

### ANALYSE PAR ETABLISSEMENT

Société ( XXXXX ) Etablissement ( YYYYYYY )					
Services rattachés à l'établissement	Effectifs Constatés	Durées des mesures(h:m:s)	Effectifs		
			Inf. S.A.	Entre S.A. et S.D.	Sup. S.D.
laminage	<b>126</b>	231:24:37	25	73	28
CUMUL :	126	231:24:37	25	73	28

Synthèse du classement par rapport aux seuils réglementaires

## Synthèse

Compte tenu de la variabilité sonore importante des activités du personnel dans ce service avec des valeurs minimales mesurées très en deçà du seuil d'alerte, mais pouvant aussi atteindre des valeurs nettement supérieures au seuil de danger, il convient donc ici de sensibiliser de manière efficace le personnel afin que les gens se protègent lorsque cela est nécessaire et aient une attitude préventive vis à vis de certaines périodes pendant lesquelles ils peuvent être exposés à des niveaux sonores très importants.

Ces résultats montrent que

**XXV. 80%** des postes de travail de l'atelier **laminage**

sont soumis à des **niveaux d'exposition quotidiens supérieurs à 85 dB(A).**

**XXVI.** dont **22%** sont soumis à des **niveaux d'exposition quotidiens supérieurs à 90 dB(A).**

## CONCLUSION

Les mesurages et observations effectués du 16 au 20 Octobre 2003, et du 1 au 5 Décembre 2003 sur les opérateurs susceptibles d'être exposés de l'atelier laminage, ont permis :

XXVII. d'identifier les Groupes d'Exposition Homogène au bruit (GEH Bruit) suivants :

<b>GEH Bruit</b>
<i>Tronçonneuse + labo</i>
<i>Dressage</i>
<i>Polissage ROLOS</i>
<i>Brochage</i>
<i>Tournage + brûlage</i>
<i>Laminoir</i>
<i>Dégraissage MARIN + Sciage</i>
<i>Fours</i>
<i>Décapage final</i>
<i>Technicien chimique</i>
<i>Usinage CLEMENT</i>
<i>Maintenance mécanique</i>
<i>Maintenance électrique</i>
<i>Rota 90 + Machines US</i>
<i>Sciage final</i>
<i>Contrôle final</i>
<i>Polissage 2 têtes</i>
<i>Adjoints</i>
<i>Atelier 2</i>
<i>Responsables</i>

XXVIII. caractériser à l'oreille des opérateurs les niveaux de bruits reçus en continu sur plusieurs heures du poste, et intégrant toutes les variations de situation,

XXIX. de repérer les éventuels dépassements de valeurs crêtes 135 dB(C) et 140 dB(C),

XXX. d'analyser chacun de ces dépassements afin de les prendre ou non en compte (jugement professionnel).

Pour chaque GEH Bruit, l'évaluation de l'exposition au bruit conforme à la norme NFS 31-084 a été effectuée à l'aide du logiciel « DIAG Lex,d » développé par la société **GAMBA Acoustique Industrie et Environnement** (Cf. fiches en [annexe 2](#)).

Le tableau suivant donne la synthèse du classement des effectifs par rapport aux seuils réglementaires, pour ceux qui ont fait l'objet des mesures au sein de l'usine XXXX de YYYYY YYYYY.

### ANALYSE PAR ETABLISSEMENT

Société ( XXXXX ) Etablissement ( YYYYYYY )					
Services rattachés à l'établissement	Effectifs Constatés	Durées des mesures(h:m:s)	Effectifs		
			Inf. S.A.	Entre S.A. et S.D.	Sup. S.D.
laminage	126	231:24:37	25	73	28
CUMUL :	126	231:24:37	25	73	28

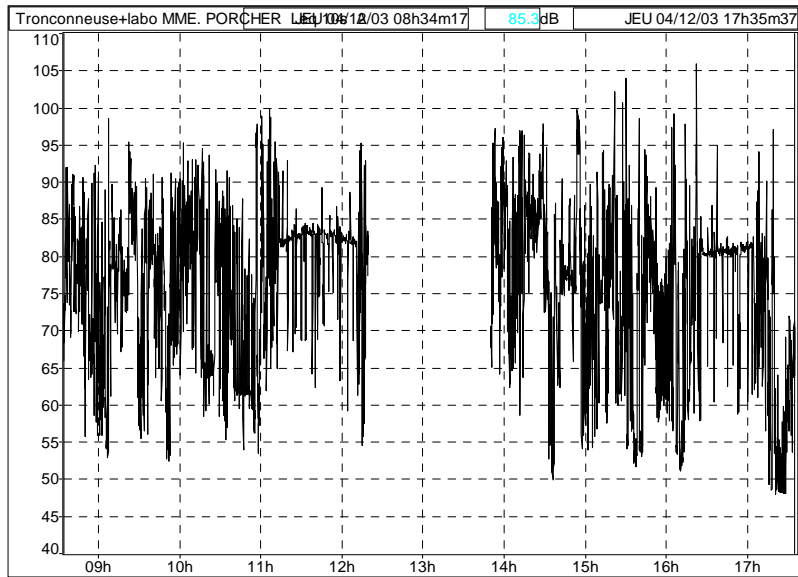
Synthèse du classement par rapport aux seuils réglementaires pour l'usine XXXX de YYYYY YYYYY et pour les effectifs qui ont fait l'objet des mesures

---

## **ANNEXE**

### **CHRONOGRAMMES DES NIVEAUX DE BRUIT RECUS $L_{Aeq}$**

**XXXI. Tronçonneuse + labo**



**XXXII. Dressage**

