

**SUJET NATIONAL POUR L'ENSEMBLE DES CENTRES DE GESTION
ORGANISATEURS**

TECHNICIEN PRINCIPAL TERRITORIAL DE 2^{ÈME} CLASSE

**Examen professionnel de promotion interne
Examen professionnel d'avancement de grade**

SESSION 2013

EPREUVE

Rédaction d'un rapport technique portant sur la spécialité au titre de laquelle le candidat concourt. Ce rapport est assorti de propositions opérationnelles.

**Durée : 3 heures
Coefficient : 1**

SPECIALITE : PREVENTION ET GESTION DES RISQUES, HYGIENE, RESTAURATION

A LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET

Ce document comprend un sujet de 1 page, un dossier de 22 pages.

- ↪ **Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni signature, paraphe ou numéro de convocation.**
- ↪ **Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) autre que celle figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier ne doit apparaître dans votre copie.**
- ↪ **Seul l'usage d'un stylo soit noir soit bleu est autorisé (bille, plume ou feutre). L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou souligner, sera considérée comme un signe distinctif, de même que l'utilisation d'un surligneur.**

Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.

Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Vous venez d'être recruté en tant que technicien principal de 2^{ème} classe au sein de la ville de Techniville, 120 000 habitants, au sein du service conditions de travail.

En partenariat avec la direction des bâtiments, les services techniques et la direction de l'environnement, votre direction pilote une étude sur le bruit dans les bâtiments communaux accueillant des agents.

Dans un premier temps, la Directrice générale des services vous demande de rédiger à son attention, exclusivement à partir des documents ci-joints, un rapport technique sur la question du bruit au travail.

10 points

Dans un deuxième temps, elle vous demande d'établir un ensemble de propositions opérationnelles afin de mettre en œuvre une démarche d'évaluation et de prévention de l'exposition professionnelle au bruit.

10 points

Pour traiter cette seconde partie, vous mobiliserez également vos connaissances.

- Document 1 :** « Réglementation et normalisation » - Évaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit – Extraits – Institut national de Recherche et de Sécurité – ED 6035 – 2009 – 8 pages
- Document 2 :** « Prévenir l'exposition au bruit des agents » - Fiches pratiques techniques – n°157 – mars 2012 – 4 pages
- Document 3 :** « Mesures techniques de réduction du bruit » - Extraits – INRS – 2011 – 3 pages
- Document 4 :** Extraits du dossier bruit – INRS - ED 6128 – 2012 – 4 pages
- Document 5 :** Arrêté du 19 juillet 2006 – 2 pages
- Document 6 :** Équipements de protection contre le bruit (EPCB) – Annecy Santé au Travail (AST74) – 2010 - 1 page

Ce document comprend un sujet de 1 page, un dossier de 22 pages.

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents volontairement non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

Un résumé de la réglementation relative à la protection des travailleurs contre le bruit est présenté afin de situer l'évaluation et le mesurage du bruit dans son contexte et de rappeler les mesures de prévention et de réduction des risques. Une norme internationale nouvelle traite du mesurage de l'exposition au bruit. C'est à cette norme que la législation se référera en 2009. Ses bases métrologiques sont présentées brièvement.

1.1. Rappel de la réglementation

Les exigences réglementaires concernant le bruit au travail s'étendent à trois aspects: l'émission du bruit des machines, les caractéristiques acoustiques du local, la protection des travailleurs exposés.

- Les machines doivent être conçues de telle sorte qu'elles émettent le niveau de bruit le plus bas possible; une information relative au niveau du bruit émis doit en outre être fournie.
- Les locaux de travail doivent être dotés de performances acoustiques minimales dès lors que les machines qui y seront installées sont susceptibles d'exposer les travailleurs à plus de 85 dB(A).
- Les entreprises doivent protéger les travailleurs exposés au bruit en mettant en œuvre un ensemble d'actions de prévention. Rappelées dans la figure 2, ces actions sont définies en cas de dépassement de seuils d'exposition.

Pour des informations détaillées sur ces trois aspects, se référer à un aide-mémoire juridique sur le bruit (voir la rubrique « Pour en savoir plus »).

Seuils d'actions

Les seuils d'actions réglementaires s'appuient sur deux paramètres physiques relatifs au bruit auquel le travailleur est exposé:

- le niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{EX,8h}$; exprimé en dB(A) et représentant la « dose journalière » de bruit reçu;
- le niveau de pression acoustique de crête $L_{p,C,peak}$; exprimé en dB(C) et indiquant le niveau maximal instantané du bruit.

Par « seuil d'action », il faut comprendre qu'en cas de dépassement du seuil, l'action prescrite s'impose.

La réglementation est progressive. Elle spécifie deux seuils d'actions, un seuil d'action inférieur, un seuil d'action supérieur. Leur appellation officielle est la suivante: « valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action de prévention » et « valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action de prévention ». Ces seuils ont été spécifiés à la fois en dose journalière de bruit ($L_{EX,8h}$) et en niveau de pression acoustique de crête ($L_{p,C,peak}$). Les actions que déclenchent les dépassements de seuils sont résumées dans la figure 2.

L'objet central de cette brochure est d'évaluer ou de mesurer les niveaux d'exposition au bruit en vue de savoir si un seuil d'action est dépassé ou non.

Valeur limite d'exposition

La réglementation spécifie, en outre, une valeur limite d'exposition (VLE) qui ne doit être dépassée en aucun cas. À la différence des seuils d'actions, l'exposition à comparer à la VLE doit prendre en compte l'atténuation des protecteurs individuels contre le bruit (PICB). C'est ce que traduit la notion de « bruit effectif ».

L'évaluation du niveau de bruit effectif, compte tenu du port d'un PICB, pose différentes questions qui sont résumées dans le chapitre 2.8.

Nature des actions de prévention du risque lié au bruit

Les exigences réglementaires en fonction des seuils sont résumées dans la figure 2.

Quel que soit le niveau	<ul style="list-style-type: none">- Évaluation du risque- Suppression ou réduction au minimum du risque, en particulier à la source- Consultation et participation des travailleurs pour l'évaluation des risques, les mesures de réduction, le choix des PICB- Bruit dans les locaux de repos réduit à un niveau compatible avec leur fonction
Au-dessus du seuil d'action inférieur $L_{EX,8h} > 80$ dB(A) $L_{p,C,peak} > 135$ dB(C)	<ul style="list-style-type: none">- Mise à disposition des PICB- Information et formation des travailleurs (sur les risques liés au bruit, sur les mesures et les moyens de prévention collective et individuelle, sur l'usage des PICB, etc.)- Examens audiométriques préventifs proposés
Au-dessus du seuil d'action supérieur $L_{EX,8h} > 85$ dB(A) $L_{p,C,peak} > 137$ dB(C)	<ul style="list-style-type: none">- Mise en œuvre d'un programme de mesures techniques de réduction d'exposition au bruit- Signalisation des lieux de travail bruyants et limitation d'accès- Utilisation des PICB- Examens audiométriques périodiques (surveillance médicale renforcée)
Au-dessus de la valeur limite d'exposition (VLE) (compte tenu de l'atténuation du PICB) $L_{EX,8h} > 87$ dB(A) $L_{p,C,peak} > 140$ dB(C)	<ul style="list-style-type: none">- À ne dépasser en aucun cas; mesures de réduction d'exposition sonore immédiate

Figure 2. Résumé des principales exigences réglementaires liées à l'exposition au bruit au travail.

Évaluation des risques liés à l'exposition au bruit

Que dit le code du travail à ce sujet ?

Article R. 4433-1

L'employeur évalue et, si nécessaire, mesure les niveaux de bruit auxquels les travailleurs sont exposés. Cette évaluation et ce mesurage ont pour but :

1. de déterminer les paramètres physiques définis à l'article R. 4431-1 ($L_{p,C,peak}$; $L_{EX,8h}$; éventuellement $L_{EX,40h}$);
2. de constater si, dans une situation donnée, les valeurs d'exposition fixées à l'article R. 4431-2 sont dépassées (cf. les seuils d'actions de la figure 2).

Article R. 4433-2

L'évaluation des niveaux de bruit et, si nécessaire, leur mesurage sont planifiés et réalisés par des personnes compétentes, avec le concours, le cas échéant, du service de santé au travail.

Ils sont réalisés à des intervalles appropriés, notamment lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit.

En cas de mesurage, celui-ci est renouvelé au moins tous les cinq ans.

Pour préciser les conditions du mesurage des niveaux de bruit, l'article R. 4433-7 renvoie à un arrêté. Cet arrêté (daté du 19 juillet 2006) spécifie notamment qu'en cas de mesurages effectués pour apprécier le dépassement éventuel des seuils d'actions réglementaires, il faut :

- appliquer les prescriptions normalisées relatives aux mesurages des niveaux d'exposition au bruit en milieu professionnel;
- adapter aux conditions existantes les méthodes et appareillages utilisés;
- évaluer les résultats en « prenant en compte l'incertitude de mesure déterminée conformément aux pratiques de la métrologie ».

D'autres spécifications, relatives notamment aux résultats et à leur communication, s'appliquent également. Elles ne sont pas évoquées ici. Pour une présentation exhaustive de la réglementation, se référer à un aide-mémoire juridique (voir « Pour en savoir plus »).

Remarque relative à l'application des seuils d'actions exprimés en niveau de crête $L_{p,C,peak}$

Cette question est très peu développée dans la présente brochure, contrairement à l'évaluation et au mesurage liés à l'application des seuils d'actions exprimés en $L_{EX,8h}$. Ceci découle de raisons métrologiques. Dans le cas des mesures du niveau de pression acoustique de crête, la difficulté majeure réside dans la validation du mesurage (question traitée ici); ensuite, la comparaison du résultat aux seuils d'actions reste simple (même si subsistent des problèmes métrologiques complexes qui ne relèvent pas de la pratique de terrain). Dans le cas du niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{EX,8h}$, c'est très différent, car la totalité du processus de mesure, depuis sa préparation jusqu'à l'interprétation, fait l'objet de spécifications normalisées qui sont présentées ici en détail.

1.2. Norme de mesurage de référence

La réglementation spécifique (par un arrêté du 19 juillet 2006) que les mesurages d'exposition doivent être effectués selon les prescriptions de la norme NF S 31-084, « Méthode de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail ».

Cependant, en mars 2009 a été publiée une norme internationale sur le même sujet, la norme NF EN ISO 9612. En Europe, cette norme a été applicable dès sa parution et a offert l'avantage d'harmoniser les pratiques métrologiques liées à l'application de la directive 2003/10/CE. En France, un arrêté ministériel spécifiera à quelle date la norme NF EN ISO 9612 se substituera à la norme NF S 31-084. Ce guide a été rédigé sur la base des spécifications de la norme NF EN ISO 9612 (2009), compte tenu de sa récente publication.

Les principes métrologiques des deux normes NF S 31-084 (2002) et NF EN ISO 9612 (2009) sont semblables. Toutefois, une comparaison de ces deux normes permet d'évoquer brièvement leurs similitudes et leurs différences.

Les similitudes portent sur les aspects suivants :

- domaine d'application limité aux mesures d'exposition ; l'évaluation du bruit effectif, compte tenu du port d'un protecteur individuel contre le bruit, est exclue de cette norme de mesure¹ ;
- contrôle de la représentativité des échantillons du bruit par une analyse du travail ;
- proposition de trois méthodes de mesurage :
 - par tâche,
 - par métier (ou fonction),
 - par journée entière ;
- traitement des résultats incluant une estimation de l'incertitude de mesure.

La norme NF EN ISO 9612 introduit des nouveautés sur plusieurs points, par rapport à la norme NF S 31-084 :

- définition d'une journée nominale tenant compte de tout ce qui détermine l'exposition au bruit professionnel ;
- réduction de l'effort de mesurage en cas d'approche par tâche et par fonction ;
- accroissement de l'effort de mesurage en cas d'approche par journée entière (mesurage systématique) ;
- traitement plus complet de l'évaluation de l'incertitude de mesure ;
- diffusion avec la norme d'une calculatrice rendant très aisée son application pratique.

1.3. Qui peut faire les mesures ?

L'évaluation du risque bruit est du ressort de l'employeur, qui peut faire effectuer les mesurages par les moyens de l'entreprise, par le service de santé au travail ou par un prestataire extérieur. Si le mesurage est effectué suite à une demande de l'inspection du travail, le recours à un organisme accrédité est impératif. Cette accréditation est délivrée par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme européen équivalent (depuis 2006, il n'existe plus d'agrément spécifique délivré par le ministère du Travail pour le mesurage du bruit en milieu professionnel).

L'évaluation et le mesurage de l'exposition au bruit professionnel commencent avec ce chapitre. Il introduit les trois méthodes disponibles, qui sont présentées respectivement dans les chapitres 4, 5 et 6. L'objectif est de montrer comment ces trois méthodes s'articulent, puis d'identifier la population des travailleurs concernés par le risque bruit.

3.1. Adopter une démarche en trois niveaux

Le mesurage des niveaux d'exposition au bruit professionnel est une opération qui peut être longue et complexe. Aussi est-il recommandé d'appliquer une approche qui combine trois méthodes, allant d'une estimation rudimentaire au mesurage précis, normalisé.

Les méthodes simplifiées permettent d'identifier les situations « certaines » : celles où de manière évidente il n'y a pas de risque, et celles où le risque est certain. Dans ce dernier cas, l'énergie disponible peut être plus judicieusement employée à diminuer le risque qu'à le quantifier de façon fine.

En revanche, dans les situations où il y a doute, près des seuils d'action réglementaires, il est indispensable de quantifier précisément le risque. Il en est de même si le mesurage est effectué sur demande de l'inspection du travail.

Sur la base de ces principes, trois méthodes d'estimation sont proposées :

- **L'estimation sommaire du risque** : sans aucune mesure, elle se fonde sur un questionnaire relatif aux possibilités de communiquer dans le bruit, très simple d'emploi, ou sur des informations bibliographiques ;
- **L'évaluation simplifiée** : quand on dispose d'une indication sur les niveaux de bruit et sur les durées des phases d'exposition, une méthode fournit immédiatement une idée sur l'ampleur du risque bruit, celle des « points d'exposition » ;
- **Le mesurage d'exposition normalisé** : cette méthode est conforme à la norme de mesurage et doit être appliquée quand un résultat précis est nécessaire. Elle impose le mesurage d'échantillons représentatifs et spécifie comment estimer l'incertitude du résultat.

Dans une entreprise spécifiée, il est recommandé d'utiliser ces trois méthodes de façon conjointe, afin d'économiser les efforts de mesurage. Cette recommandation vise à réserver les moyens disponibles pour le mesurage quand les deux premières méthodes ne permettent pas de conclure.

Ces trois méthodes se complètent selon le schéma de la *figure 11 (voir page suivante)*. L'estimation sommaire du risque fait l'objet du chapitre 4. L'évaluation simplifiée est présentée au chapitre 5. Le mesurage normalisé fait l'objet du chapitre 6 (préparation et réalisation des mesures) puis du chapitre 7 (comprendre et exploiter les résultats des mesures).

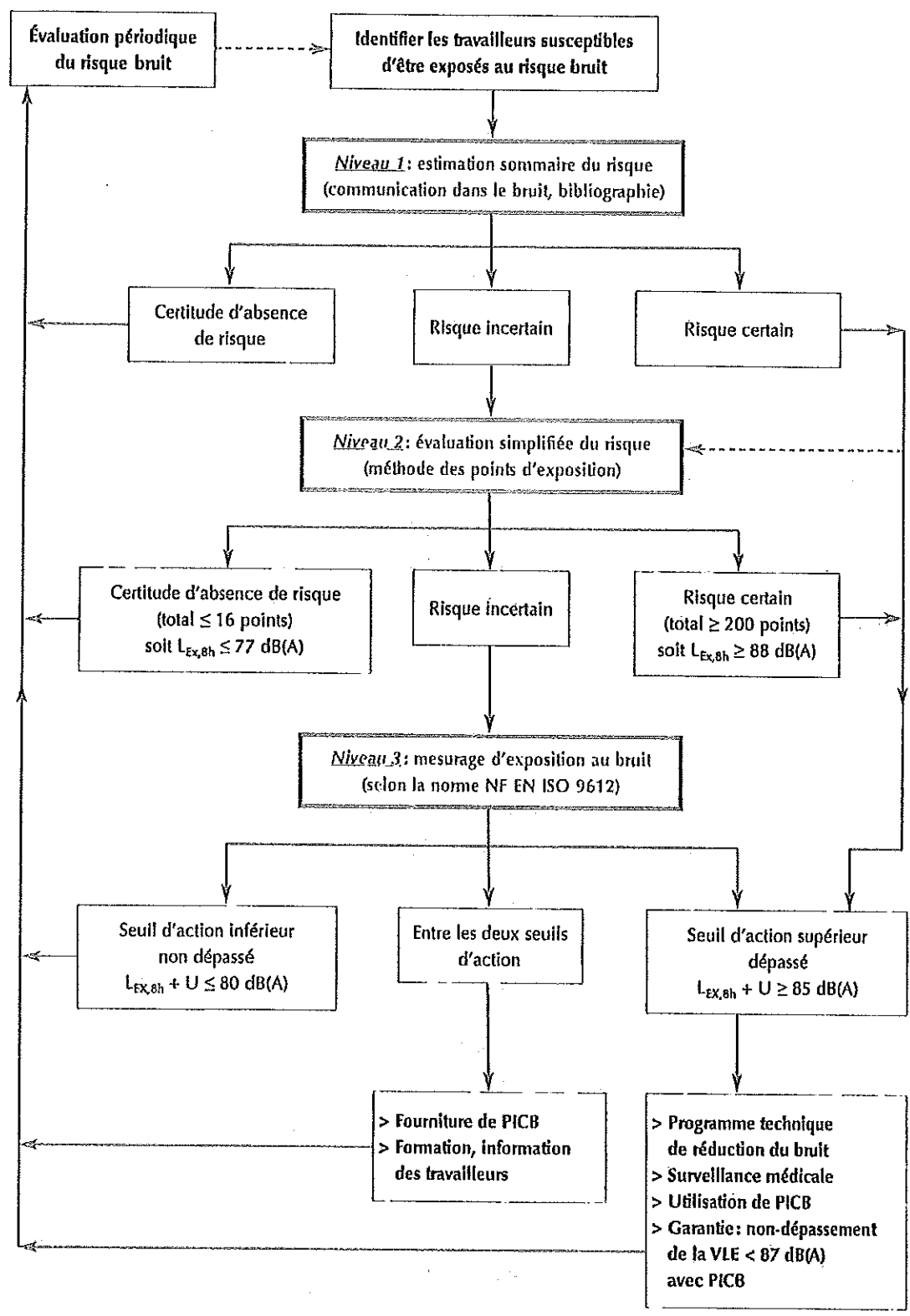


Figure 11. Diagramme montrant comment l'évaluation du risque peut se faire en adaptant graduellement les méthodes disponibles.

3.2. Identifier la population susceptible d'être exposée

Avant de quantifier le niveau de risque lié au bruit, il faut identifier quels sont les travailleurs susceptibles d'être exposés. Ensuite, il faut identifier parmi eux ceux qui doivent faire l'objet d'une évaluation ou d'un mesurage des niveaux de bruit auxquels ils sont exposés. Afin de faciliter cette identification, il est recommandé d'appliquer un critère de non-exposition certaine.

Critère de non-exposition certaine

Il cumule deux conditions simultanées :

- communication aisée à voix normale entre collègues de travail situés à 1 m de distance ;
- absence d'événements acoustiques rares et intenses sur le lieu de travail (chocs métalliques, détonations d'air comprimé, alarmes à fort niveau, etc.).

Dans cette phase d'identification, on veillera à n'oublier personne. Il pourra être judicieux d'appliquer ces critères aux personnes présentes de façon non permanente dans les ateliers ou les lieux de travail bruyants (agents de maintenance ou d'entretien, maîtrise d'atelier, personnels affectés aux tâches annexes, etc.).

Par ailleurs, le constat par le médecin du travail d'atteintes auditives anormales parmi un groupe de travailleurs peut inciter à objectiver le risque lié au bruit auquel ce groupe est exposé.

3.3. S'appuyer sur l'évaluation des risques de l'entreprise

L'évaluation globale des risques professionnels présents dans une entreprise est une obligation légale qui inclut le risque bruit. Elle conduit l'employeur à rédiger le « document unique » qui doit être mis à jour annuellement ou suite aux aménagements importants modifiant les conditions de travail.

Ces mises à jour annuelles sont des occasions pour évaluer le risque lié au bruit au regard de l'organisation du travail et de ses modifications. Bien évidemment, la fiche d'entreprise établie par le médecin du travail offre aussi une occasion pour évaluer le risque lié au bruit professionnel.

En cas de mesurage des niveaux de bruit, la réglementation impose qu'il soit renouvelé au moins tous les cinq ans. Quand la population exposée au bruit dans une entreprise est nombreuse, cette disposition ne signifie pas qu'il faille contrôler toute la population en même temps, puis ne rien faire ensuite durant cinq ans. Il est préférable, au contraire, de scinder la population à contrôler en plusieurs groupes et de répartir sur cinq années le contrôle des différents groupes. Il vaut mieux effectuer année par année un bilan fiable limité à quelques groupes, plutôt que d'effectuer un bilan global une fois tous les cinq ans.

Récapitulatif des circonstances de l'exposition au bruit dans une entreprise

Entreprise : Date :

Métiers, fonctions ou tâches			Présence possible d'événements acoustiques? Opérations très bruyantes lors de phases particulières? Activités très bruyantes à des postes de travail voisins ?					Prévision du mesurage			
Numéro de l'opérateur ou du GEH	Désignation (durée ^{a)})	Effectif total ^{b)}	Machines Sources sonores	Nature	Période d'apparition	Durée	Fréquence quotidienne	Type ^{c)}	Durée	Période	Observations

a) En cas d'approche par tâche, indiquer la désignation et la durée totale quotidienne de chaque tâche.
 b) Si le travail est organisé en plusieurs postes (3 x 8 h, etc.), indiquer l'effectif tous postes compris.
 c) Stratégie sélectionnée (mesurage par tâche, par métier ou par journée entière)

Validation de la fiche de préparation du mesurage :

Planches pratiques techniques

DOCUMENT 2

Prévenir l'exposition au bruit des agents

Environ 7 % des travailleurs sont exposés à des niveaux de bruit élevés dangereux pour leur santé. Les collectivités territoriales ne sont pas épargnées et doivent donc évaluer et prévenir les risques liés au bruit, avec notamment des moyens de protection collective, des équipements de protection individuelle, des formations et une surveillance médicale renforcée.

Afin d'évaluer et de prévenir les risques professionnels liés au bruit, il convient tout d'abord de caractériser l'exposition au bruit des agents sur leur lieu de travail. En effet, le bruit peut être généré par les voix, l'utilisation de machines, d'outils, de véhicules... Il est également amplifié lorsque l'isolation phonique des locaux de travail est absente ou inadaptée.

Le bruit se caractérise par : un niveau de puissance acoustique qui correspond à la somme de tout le bruit émis ; un niveau de pression acoustique émis par chaque poste de travail.

Les différents niveaux d'exposition au bruit au travail

L'exposition au bruit augmente principalement avec l'intensité du bruit, mesurée en décibel (A) ou dB (A) et la durée d'exposition de l'agent.

Cela se caractérise par **trois paramètres physiques relatifs au bruit**, auxquels les travailleurs peuvent être exposés :

- le niveau de pression acoustique de crête exprimé en dB (C), représentant le niveau maximal instantané du bruit ;
- le niveau d'exposition quotidienne au bruit exprimé en dB (A), représentant la « dose journalière » de bruit reçu pour 8 heures de travail ;
- le niveau d'exposition hebdomadaire au bruit représentant la moyenne pondérée dans le temps des niveaux d'exposition quotidienne au bruit, pour une semaine de 5 journées de travail de 8 heures.

Le niveau de bruit « acceptable » est donc une combinaison du niveau et de la durée d'exposition. En particulier, le Code du travail **fixe des valeurs maximales d'exposition au bruit au travail**, à partir desquelles la collectivité doit mettre en place des mesures de prévention :

- si les valeurs d'exposition inférieures sont dépassées :

l'employeur met en œuvre les premières actions de prévention ;

- si les valeurs d'exposition supérieures sont dépassées, l'employeur met en œuvre des mesures supplémentaires ;
- les valeurs limites d'exposition (VLE) ne doivent en aucun cas être dépassées. **Attention** : l'exposition à comparer à la VLE doit prendre en compte l'atténuation des protecteurs individuels contre le bruit (notion de bruit effectif) contrairement aux valeurs d'exposition inférieures ou supérieures.

Valeurs d'exposition inférieures déclenchant l'action de prévention	Niveau d'exposition quotidienne pour 8 heures de travail Niveau de pression acoustique de crête	80 dB (A) 135 dB (B)
Valeurs d'exposition supérieures déclenchant l'action de prévention	Niveau d'exposition quotidienne pour 8 heures de travail Niveau de pression acoustique de crête	85 dB (A) 137 dB (B)
Valeurs limites d'exposition	Niveau d'exposition quotidienne pour 8 heures de travail Niveau de pression acoustique de crête	87 dB (A) 140 dB (B)

Adresses utiles

- INRS (Institut national de recherche et de sécurité), 30 rue Olivier Noyer, 75014 Paris, Tél. : 01 40 44 30 00, <http://inrs.fr>

Auteurs

Lucie Crest
Conseillère en prévention
des risques professionnels

Le bruit ambiant correspond au bruit de fond, c'est-à-dire à la somme du bruit émis par les différentes activités au travail ainsi que les réflexions sur les parois dans un local. 50 dB (A) correspond au niveau habituel de conversation. 80 dB (A) correspond au seuil de nocivité pour une durée d'exposition de 8 heures.

120 dB (A) correspond au seuil de douleur.

A 135 dB (A), toute exposition est dangereuse, même si elle est de très courte durée.

Les effets du bruit sur la santé

Une exposition au bruit peut causer :

- **une baisse de l'audition** avec un risque de surdité : sifflement, bourdonnement, baisse de l'audition totale ou partielle, réversible ou définitive. **Attention**, lorsque les troubles deviennent perceptibles, l'audition est déjà très altérée ;
- **des effets sur le comportement et le travail** : agressivité, manque de concentration...
- **des effets sur la santé** en général : maux de tête, perte du sommeil, fatigue, anxiété, stress, problèmes cardiovasculaires, hypertension...

De plus, le bruit augmente le risque d'accident du travail en perturbant la communication, en détournant l'attention, en masquant les signaux d'alerte et les alarmes.

Les obligations des collectivités

L'évaluation de l'exposition au bruit des agents

Le Code du travail précise :

Article R.4433-1 : « *L'employeur évalue et, si nécessaire, mesure les niveaux de bruit auxquels les travailleurs sont exposés.*

Cette évaluation et ce mesurage ont pour but :

- *de déterminer les paramètres physiques définis à l'article R.4431-1 [niveau de pression acoustique de crête, niveau d'exposition quotidienne au bruit et niveau d'exposition hebdomadaire au bruit] ;*
- *de constater si, dans une situation donnée, les valeurs d'exposition fixées à l'article R.4431-2 sont dépassées [valeurs d'exposition inférieures et supérieures, valeurs limites d'exposition]. »*

Article R.4433-2 : « *L'évaluation des niveaux de bruit et, si nécessaire, leur mesurage sont planifiés et réalisés par des*

personnes compétentes, avec le concours, le cas échéant, du service de santé au travail. Ils sont réalisés à des intervalles réguliers, notamment lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit. En cas de mesurage, celui-ci est renouvelé au moins tous les cinq ans. »

Comme pour les autres risques, **la collectivité doit évaluer les risques liés au bruit** préalablement à la mise en place d'une démarche de prévention, en analysant entre autres :

- le niveau, le type et la durée de l'exposition, y compris toute exposition au bruit impulsif ;
- la comparaison aux différentes valeurs d'exposition ;
- l'avis du médecin de prévention, en lien avec la surveillance médicale ;
- la mise en œuvre de moyens de protection collective et la mise à disposition de protection individuelle (casque anti-bruit, bouchons d'oreilles...) ;
- la vulnérabilité particulière des agents exposés, comme par exemple les femmes enceintes ;
- l'aggravation de l'effet sur la sécurité ou la santé lié à des interactions avec d'autres facteurs comme les substances toxiques pour l'ouïe d'origine professionnelle, ou les vibrations, encore les interactions possibles avec les dispositifs d'alarme.

Afin d'apprécier les niveaux de bruit par rapport aux valeurs d'exposition réglementaires, des mesures de bruit peuvent être réalisées par une personne compétente, en interne ou avec l'aide de la médecine du travail ou d'un organisme extérieur. L'arrêté du 19 juillet 2006 concernant les méthodes de mesurages précise qu'il faut :

- appliquer les prescriptions des normes concernant les mesurages des niveaux d'exposition au bruit en milieu professionnel ;
- utiliser des méthodes et appareillages adaptés aux conditions existantes ;
- évaluer les résultats des mesurages en prenant en compte l'incertitude métrologique.

La mise en place de mesures de prévention conformément aux principes généraux de prévention, en lien avec le CHSCT (Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail), ainsi que la médecine préventive

La réduction des risques liés au bruit implique en priorité des actions de protection collective, permettant de supprimer ou de réduire l'exposition à la source :

- le choix de machines ou équipements moins bruyants ;
- l'encoffrement des machines, la pose d'écrans acoustiques ;
- le traitement acoustique des locaux de travail ;
- la modification de la conception et de l'agencement des locaux et postes de travail ;

Textes

- Code du travail (principes de prévention).
- Code du travail, articles R.4431-1 à R.4437-4.
- Arrêté du 30 août 1990 relatif à la correction acoustique des locaux de travail.
- Arrêté du 19 juillet 2006.



- la maintenance des équipements de travail, l'entretien des locaux ;
- une organisation optimale du travail pour limiter la durée et l'intensité de l'exposition...

« En cas de dépassement des valeurs d'exposition supérieures, c'est-à-dire 85 dB (A) et 137 dB (C), la collectivité doit mettre en œuvre des mesures techniques et organisationnelles dans le but de réduire l'exposition au bruit » (**Code du travail, articles R.4434-1 et 2**). Exemple : insonorisation et isolation acoustique des locaux dans lesquels des machines bruyantes sont installées.

« Cette mise à disposition est obligatoire lorsque l'exposition sonore atteint ou dépasse les valeurs d'exposition inférieures, c'est-à-dire 80 dB (A) ou 135 dB (C). En cas de dépassement des valeurs d'exposition supérieures, c'est-à-dire 85 dB (A) ou 137 dB (C), l'autorité territoriale veille au port effectif des protecteurs individuels contre le bruit » (Code du travail, article R.4434-7).

La mise à disposition et le port d'équipements de protection individuelle

Lorsque les moyens de protection collective ne suffisent pas à supprimer les risques liés à l'exposition au bruit, la collectivité territoriale doit **mettre à disposition de ses agents des protecteurs individuels** contre le bruit. Les principaux types sont :

- le casque anti-bruit ;
- le casque anti-bruit monté sur un casque (type chantier) ;
- les bouchons d'oreilles formables (mousse, fibre) ;
- les bouchons d'oreilles préformés ;
- les bouchons d'oreilles moulés individuels.

Ces équipements doivent être confortables et adaptés, portés pendant tout le temps de l'exposition. Ils sont choisis en concertation avec les agents et le médecin de prévention. Pour des raisons d'hygiène, il convient de se laver les mains avant de mettre les bouchons d'oreilles.

Cette mise à disposition est obligatoire lorsque l'exposition sonore atteint ou dépasse les valeurs d'exposition inférieures, c'est-à-dire 80 dB (A) ou 135 dB (C).

En cas de dépassement des valeurs d'exposition supérieures, c'est-à-dire 85 dB (A) ou 137 dB (C), l'autorité territoriale veille au port effectif des protecteurs individuels contre le bruit.

L'information et la formation des agents concernés

Lorsque l'exposition sonore atteint ou dépasse les valeurs d'exposition inférieures, c'est-à-dire 80 dB (A) ou 135 dB (C), **la collectivité organise une information et une formation** des agents concernés portant notamment sur :

- la nature du risque et les effets sur la santé ;
- les mesures mises en place afin de supprimer ou de réduire l'exposition sonore ;
- les différentes valeurs d'exposition ;

- les résultats de l'évaluation des risques liés au bruit et des mesurages ;
- l'utilisation correcte des protecteurs individuels contre le bruit ;
- la surveillance médicale renforcée ;
- l'importance et la façon de dépister et signaler les symptômes d'altération de l'ouïe ;
- les bonnes pratiques professionnelles permettant de réduire l'exposition sonore.

Attention : si les agents n'ont pas été formés à l'utilisation des protecteurs individuels contre le bruit, l'efficacité de ces équipements est sensiblement réduite.

De plus, le danger d'exposition au bruit doit être signalé dans tous les lieux de travail où les agents sont susceptibles d'être exposés à un bruit dépassant les valeurs d'exposition supérieures. L'accès doit être limité.

La surveillance médicale renforcée

Le médecin de prévention met en place une surveillance médicale renforcée pour les agents exposés à des niveaux sonores dépassant les valeurs d'exposition supérieures, c'est-à-dire 85 dB (A) ou 137 dB (C), afin de déceler le plus tôt possible les éventuels problèmes auditifs et de préserver la fonction auditive.

En cas de dépassement des valeurs d'exposition inférieures, c'est-à-dire 80 dB (A) ou 135 dB (C), les agents peuvent bénéficier à leur demande ou celle du médecin de prévention, d'un examen audiométrique préventif.

Documents utiles

- Brochure INRS : *Moins fort le bruit*, référence ED 6020, mars 2011.
- Brochure INRS : *Évaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit*, référence ED 6035, février 2010.
- Fiche pratique de sécurité INRS : *Application de la réglementation sur le bruit et usage de protecteurs individuels contre le bruit (PICB) - Recommandation de l'INRS*, référence ED 133, décembre 2008.
- Normes NF S 31-084 (2002) et NF EN ISO 9612 (2009) sur les méthodes de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail.

Synthèse des actions de prévention en fonction des valeurs d'exposition

Quelle que soit la valeur d'exposition	<p>Évaluation du risque lié au bruit</p> <p>Suppression ou réduction au minimum du risque notamment à la source</p> <p>Consultation et participation des agents concernés pour l'évaluation des risques, les mesures de prévention et le choix des protecteurs individuels contre le bruit</p> <p>Bruit dans les locaux de repos réduit à un niveau compatible avec leur fonction</p>
<p>Au-delà des valeurs d'exposition inférieures :</p> <p>> 80 dB(A) ou > 135 dB(C)</p>	<p>Mise à disposition des protecteurs individuels contre le bruit, adaptés</p> <p>Information et formation des agents concernés, portant sur les risques liés au bruit, sur les mesures et les moyens de prévention collective et individuelle, sur l'utilisation des protecteurs individuels contre le bruit...</p> <p>Examens audiométriques préventifs proposés</p>
<p>Au-delà des valeurs d'exposition supérieures :</p> <p>> 85 dB(A) ou > 137 dB(C)</p>	<p>Mise en œuvre d'un programme de mesures techniques ou d'organisation du travail, pour la réduction d'exposition au bruit</p> <p>Signalisation des lieux de travail exposant au bruit et limitation d'accès</p> <p>Port obligatoire des protecteurs individuels contre le bruit, adaptés</p> <p>Examens audiométriques périodiques dans le cadre de la surveillance médicale renforcée</p>
<p>Au-delà des valeurs limites d'exposition :</p> <p>> 87 dB(A) ou 140 dB(C)</p>	<p>Exposition à ne pas dépasser avec port des protecteurs individuels contre le bruit</p> <p>Sinon, mesures immédiates pour réduire l'exposition en dessous de ces valeurs limites</p> <p>Détermination des causes et mesures de protection et de prévention en vue d'éviter tout nouveau dépassement</p>

MESURES TECHNIQUES DE RÉDUCTION DU BRUIT

ACTIONS À LA CONCEPTION

L'étude d'une nouvelle usine ou d'un nouvel atelier doit être l'occasion d'élaborer un plan de réduction du bruit qui permettra de trouver des remèdes bon marché à 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 méthodiquement. 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 dB(A), les locaux doivent être conçus de façon à réduire la réverbération du bruit par les parois, si celle-ci doit occasionner une augmentation notable du niveau d'exposition des travailleurs, et à limiter la propagation du bruit vers les autres locaux occupés par des travailleurs. La conception du bâtiment dépendra de la nature des sources de bruit, des bruits prévisibles transmis par l'air et par les structures (sols, parois...). Les points suivants sont à traiter particulièrement : la disposition des locaux et des postes de travail, le choix des matériaux, le choix (ou la conception) des machines, la structure des bâtiments, les équipements techniques. Enfin, il est souhaitable de s'appuyer sur des calculs prévisionnels.

Disposition des locaux et des postes de travail

La séparation des machines bruyantes et des postes de travail est à rechercher dans la mesure où l'organisation du travail, la circulation des hommes et des produits le permettent. De même, il conviendra d'éloigner au maximum les différentes sources principales du bruit les unes des autres. Par exemple, les zones de stockage pourront être disposées de telle sorte qu'elles créent des espaces tampons entre les différentes zones de travail, limitant ainsi l'augmentation des bruits et facilitant la mise en place d'écrans. De même, des locaux spécifiques seront prévus pour les compresseurs, broyeurs ou autres machines et installations bruyantes ne nécessitant pas d'interventions humaines fréquentes.

Traitement acoustique du local

Le traitement acoustique consiste à recouvrir une partie des parois d'un local, généralement le plafond mais parfois aussi les murs, d'un matériau absorbant afin de limiter au maximum l'amplification du bruit. Bien sûr l'absorption n'est jamais totale mais elle a un impact important sur le niveau sonore ambiant. Le surcoût est toujours faible à la conception, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on traite les problèmes par la suite.

La surface traitée doit être la plus grande possible. Il faut choisir des matériaux qui aient à la fois des qualités acoustiques (indice d'affaiblissement et coefficient d'absorption), thermiques (coefficient thermique) et qui ne nuisent pas à l'éclairage (coefficient de réflexion et couleurs). Il faut noter qu'un matériau performant en acoustique est souvent bon isolant thermique. En revanche, l'inverse n'est pas vrai : ainsi, les polystyrènes expansés et les mousses rigides à pores fermés n'améliorent pas - voire dégradent légèrement - 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 sonore aussi élevés que possible, au moins dans les gammes de fréquence des bruits prévisibles générant l'exposition la plus forte.

L'absorption est en général assez faible aux basses fréquences [5] : il est parfois nécessaire de l'améliorer. Cela peut être fait en augmentant l'épaisseur. Comme cette solution peut être contraignante, certains fabricants ont mis au point des matériaux hétérogènes (poreux, poreux avec inclusion, résonateurs) qui présentent une bonne absorption aux basses fréquences pour des épaisseurs plus faibles.

Par ailleurs, dans les industries agro-alimentaires, la nécessité du nettoyage régulier des parois demande l'utilisation de matériaux spéciaux [6], par exemple :

■ les matériaux absorbants revêtus d'une peinture micro-perforée destinés aux locaux peu exposés aux salissures et n'exigeant un nettoyage humide que quelques fois par an ;

■ les matériaux absorbants entourés d'un film étanche destinés aux locaux exposés à de fréquentes salissures et pouvant nécessiter un nettoyage humide tous les jours.

Conception ou achat des machines

C'est l'occasion de rechercher les équipements présentant les conditions de fonctionnement les plus silencieuses :

■ en indiquant les niveaux de bruit acceptables comme critères contractuels dans les cahiers des charges. Pour établir ces critères, il est préférable d'utiliser des grandeurs normalisées. Suivant les conditions réelles d'exploitation, il faut soit préciser les conditions de fonctionnement, soit se référer à une norme de type C. Il faut également tenir compte des équipements périphériques : l'adjonction d'un ventilateur, les chocs sur une goulotte d'entrée, sur un tapis d'évacuation ou dans un bac de réception peuvent faire plus de bruit que la machine elle-même ;

■ en choisissant, chaque fois que cela est possible, des machines silencieuses d'origine, dans la mesure où les données fournies par le constructeur sont obtenues dans des conditions de fonctionnement réalistes ;

■ en veillant à l'équilibrage des parties tournantes ;

■ en munissant certaines machines de dispositifs appropriés (silencieux pour échappement d'air comprimé, butées en caoutchouc pour éviter certains claquements, tôles rigides ou amorties, outils spéciaux, habillage par des panneaux acoustiques, silencieux d'entrée de compensation d'air).

Structure du bâtiment

Les sols, les fondations et les éléments porteurs sont très importants : la conception des sols doit assurer une assise suffisante aux machines (afin de garantir leur bon fonctionnement et de limiter les efforts dynamiques transmis) et permettre d'éviter la transmission des vibrations, notamment en implantant les équipements bruyants sur des structures massives (massif) désolidarisées de la structure des bâtiments. Si une machine, telle qu'un ventilateur ou un turbo-alternateur, nécessite des fondations spéciales pour éviter la propagation des vibrations, le constructeur fournira les caractéristiques nécessaires à l'étude de génie civil.

Dans le cas courant d'une structure porteuse de ponts roulants 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.

De la même façon, les machines de forte puissance générant des chocs (presses à découpe, presses d'emboutissage, concasseurs) ou des vibrations (cribles, tamis,

transporteurs) devront être implantées sur des massifs isolés du bâtiment.

Équipements techniques

Il est impératif de traiter les équipements techniques dès la conception car leur traitement est alors facile et peu coûteux. En revanche, traiter les équipements a posteriori peut s'avérer très difficile pour des raisons d'accès, d'encombrement, de compensation d'air...

Les sources intenses telles que moteurs, pompes, compresseurs, centrales de traitement de l'air peuvent être installées dans des locaux indépendants ou être encoffrées. Les tuyauteries et les gaines peuvent être traitées pour éviter les propagations vers les locaux desservis.

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

L'acoustique prévisionnelle intérieure

Beaucoup de bureaux d'études spécialisés en acoustique industrielle utilisent des logiciels d'acoustique prévisionnelle pour définir ou vérifier qu'un projet de local bénéficie d'un traitement acoustique acceptable. Ces logiciels [7] permettent de fournir deux types de résultats :

■ la décroissance sonore par doublement de distance à une source de bruit de référence. À noter que cette décroissance peut être calculée même à un stade où les caractéristiques (puissance acoustique, position) des machines amenées à être installées dans le local sont inconnues ;

■ des cartes de bruit prédisant soit les niveaux sonores en divers points du local, ou les écarts de niveaux sonores correspondant à diverses solutions de traitement du local et/ou d'implantation des machines, d'ajout de cloisons, de répartition du personnel.

Le recours à l'acoustique prévisionnelle, seul moyen prédictif en la matière, est donc fortement recommandé tant pour le concepteur d'un projet que pour le maître d'ouvrage souhaitant optimiser leurs choix par des simulations et appuyer leurs décisions sur des résultats objectifs. Comme toutes les méthodes de calcul, l'acoustique prévisionnelle intérieure fait des hypothèses et présente des limites théoriques. Par exemple, certains logiciels

ne prennent pas en compte la diffraction, les parois sont supposées de géométrie régulière, etc. Elle doit donc être considérée comme une aide à la conception et un moyen de comparer des solutions.

ACTIONS CORRECTIVES

Dans un atelier, à un poste de travail donné, il est souvent difficile d'identifier les sources de bruit qui sont responsables des niveaux sonores mesurés. Les techniques actuelles d'identification de ces sources nécessitent la réalisation de nombreuses mesures acoustiques et un travail de modélisation important qui rendent ces techniques lourdes à utiliser.

A contrario, la mesure de qualité acoustique du local est bien codifiée et la réglementation impose sa correction dans la mesure où il est montré que la réverbération provoque une augmentation du niveau d'exposition sonore quotidienne d'un travailleur égale ou supérieure à 3 dB(A).

Une fois réalisé ce travail de diagnostic et de qualification acoustique du local, les actions correctives possibles sont variées : réduction du bruit à la source (choix de machines plus silencieuses, d'outils moins bruyants, traitement des échappements, etc.), isolation de ces sources (mise en place d'écrans, isolation vibratoire, encoffrement), traitement acoustique du bâtiment et/ou réimplantation des sources, changements dans l'organisation du travail ou création de zones isolées (cabines) afin de réduire le temps d'exposition au bruit des travailleurs et, en dernier ressort, protection individuelle.

Réduction du bruit à la source

Ce mode d'action – le plus efficace – est à retenir en priorité chaque fois que possible. Malheureusement, au stade de l'action corrective, il est très difficile à appliquer. Il repose sur un diagnostic précis du mécanisme générateur du bruit et du mode de rayonnement. À partir de ce diagnostic, les actions de réduction du bruit consistent soit en la modification de ce mécanisme pour diminuer l'excitation acoustique, soit en la diminution du rayonnement acoustique induit par cette excitation. Il est difficile de détailler davantage. Chaque action est différente, seuls les problèmes sont génériques [8].

Prenons, par exemple, le cas très simple de la chute d'une pièce dans un bac : on peut réduire la hauteur de chute ou on peut diminuer la vitesse de la pièce au moyen d'une descente en matériau amorti.

Dans les deux cas, on réduit l'excitation. On peut utiliser des bacs grillagés ou en tôles amorties : l'excitation reste la même, mais le rayonnement du bac diminue. Si les pièces s'entrechoquent, elles vont elles-mêmes rayonner : il faudra donc un bac fermé en tôles amorties. Cet exemple apparemment simple se pose régulièrement et est toujours difficile à traiter.

Encoffrement de la source

Lorsque les impératifs d'accès et de fonctionnement de la machine le permettent (c'est le cas des machines automatiques), l'encoffrement intégral de la machine constitue une très bonne solution à condition que certaines règles soient respectées [9] : utiliser des parois de masse surfacique suffisante afin de bien isoler la source et revêtues d'un matériau absorbant (coté intérieur) afin de limiter l'amplification générée par le confinement de la source, prendre des précautions pour éviter les ponts phoniques (traitement des ouvertures avec des silencieux), éviter absolument les fuites [10], découpler (système anti-vibratile) l'encoffrement de la machine si cette dernière vibre, insonoriser la ventilation... Notons qu'un bon encoffrement apporte au minimum un affaiblissement de l'ordre de 20 dB(A).

Écrans acoustiques

Leur efficacité est limitée ; un écran apportera de l'ordre de 6 dB d'atténuation lorsqu'il est placé entre la source et les personnes exposées. De plus, 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. Les écrans sont toujours complémentaires du traitement acoustique du bâtiment. D'autre part, un écran n'est efficace que pour les personnes très proches et placées dans la zone d'ombre qu'il crée par rapport à la source.

Isolation du personnel en cabine

Lorsque l'isolation acoustique des machines par encoffrement ne peut être envisagée, l'isolation du personnel en cabine ou en box insonorisé peut être une alternative. Outre ses qualités acoustiques, une telle cabine devra comporter une bonne ventilation ou une climatisation, 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 permanente des portes de la cabine et replacerait le personnel en ambiance sonore élevée.

Traitement acoustique du bâtiment

Cette méthode a été détaillée dans la partie « Actions à la conception ». Dans le cadre d'une action corrective, elle est évidemment beaucoup plus coûteuse, d'autant plus qu'elle implique souvent un arrêt de la production. Même au stade de l'action corrective, l'efficacité prévisible d'un projet de traitement anti-réverbérant est à déterminer par une étude d'acoustique prévisionnelle. Cependant, quelque soit son impact sur l'exposition au bruit des personnels travaillant dans le local, un traitement acoustique apportera toujours un bien meilleur confort et améliorera donc les conditions de travail.

Éloignement 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. Les nuisances sonores sont à prendre en compte lors de toute implantation.

Réduction du temps d'exposition

Il faut rappeler que l'on diminue de 3 dB le niveau sonore équivalent chaque fois que l'on divise le temps d'exposition par 2. Cela peut conduire à un aménagement du temps de travail du personnel exposé. Par exemple, la rotation du personnel toutes les heures à un poste de travail où le niveau sonore équivalent serait de 93 dB(A). Il est évident que cette solution n'amènera jamais un gain élevé.

Protection individuelle

Les protections individuelles ne devraient être qu'un appoint de la protection collective, mais elles demeurent bien souvent pour le salarié sa seule protection [11]. Il s'agit de serre-tête (casque), de bouchons d'oreille formable (mousse, résine formable ou fibre), pré-moulés ou enfin de bouchons moulés individualisés. Le choix se fera en fonction de l'utilisation. Les bouchons d'oreille sont le plus souvent préférés pour un port continu. D'après les mesures en laboratoire, tous les types de protection ont à peu près la même efficacité. Elles procurent une atténuation d'environ 20 dB(A). Cependant, une étude [12] a montré qu'en moyenne, les mesures d'affaiblissement obtenues en laboratoire surestimaient les résultats sur le terrain.

Les protections individuelles présentent l'inconvénient de perturber la relation sonore homme-machine et gênent la perception des signaux de danger. Elles

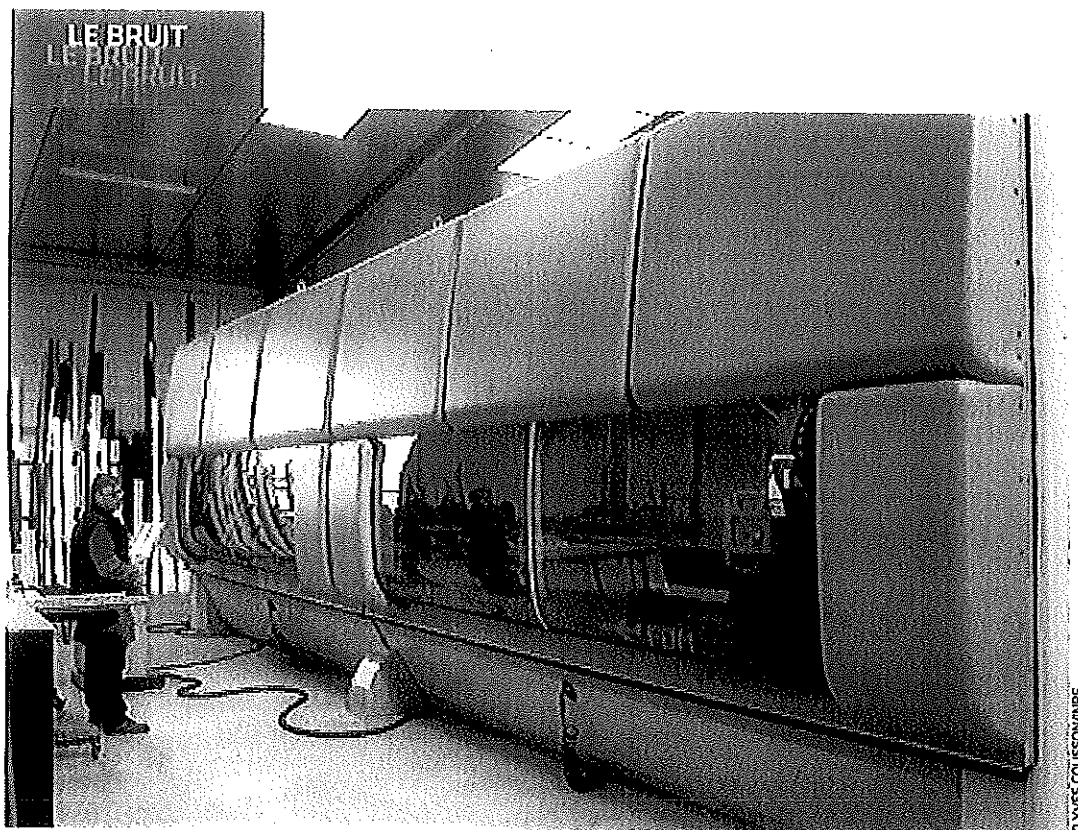
sont aussi souvent difficiles à supporter (il faut une période de l'ordre de deux semaines pour s'y habituer).

Enfin, pour qu'une protection soit efficace, il faut qu'elle soit portée pendant toute l'exposition au bruit. Prenons l'exemple d'une protection ayant une efficacité d'atténuation de 20 dB(A). Si elle est portée par le salarié pendant 8 heures dans un environnement sonore de 96 dB(A), le salarié aura été exposé à 76 dB(A). En revanche, si le salarié, dans le même environnement sonore, ne porte la protection que pendant 5 heures, l'efficacité d'atténuation ne sera que de 4 dB(A). Il aura reçu comme dose sonore 92 dB(A), dose suffisante pour que, au fil du temps, une destruction irréversible de l'ouïe s'installe.

SYNTHÈSE




La lutte contre l'exposition au bruit est imposée par la réglementation. Au stade de la conception, cette réglementation impose notamment le choix de machines les moins bruyantes possible et le traitement acoustique des locaux de travail. Lorsque l'exposition est avérée, la réglementation exige et détaille la mise en œuvre d'un programme de mesures techniques et organisationnelles. Parmi les actions correctives possibles, le recours à l'encoffrement reste la mesure la plus efficace mais demande des précautions de mise en œuvre et elle est contraignante pour les opérateurs. Les cabines insonorisées ne sont efficaces que si les opérateurs sont à l'intérieur. Les écrans acoustiques ont une efficacité limitée. L'impact d'un traitement acoustique du local dépend de la position des opérateurs vis-à-vis des sources du bruit tout au long de leur journée de travail. Mais il aura un effet positif et il complète toujours efficacement les autres actions, notamment la mise en place d'écrans. Enfin, les protections acoustiques doivent être utilisées en dernier ressort : leur choix est difficile, elles induisent de nouveaux risques et, surtout, leur efficacité réelle dépend beaucoup de leur bonne utilisation, qu'il est difficile de contrôler.

Figure 2
Encoffrement
de machines.



Valeurs limites, seuils

La réglementation est articulée autour de trois valeurs d'exposition, chacune étant déclinée pour les deux paramètres $L_{EX,8h}$ et $L_{p,crête}$ [3]. Le dépassement des seuils d'action correspond à un risque de surdité établi à partir d'études statistiques. Les exigences réglementaires vont croissant par palier à chaque dépassement de seuil.

Paramètre	 Valeur d'exposition inférieure (VEI)	 Valeur d'exposition supérieure (VES)	 Valeur limite d'exposition (VLE) ¹
$L_{EX,8h}$	80 dBA	85 dBA	87 dBA
$L_{p,crête}$	135 dBC	137 dBC	140 dBC

¹ Contrairement aux valeurs d'action (VDA), la VLE prend en compte l'atténuation des PICB (protecteur individuel contre le bruit).

2. Exigences réglementaires. Spécificités et compléments

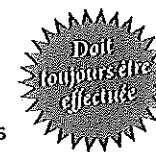
a. Suppression du risque

Par exemple, on peut utiliser un circuit d'air comprimé existant plutôt que mettre en place des pompes à vide supplémentaires [12].



b. Évaluation des risques

Les moyens mis en œuvre pour réaliser l'évaluation du risque peuvent être gradués selon trois méthodes: estimation sommaire, évaluation simplifiée puis mesurage normalisé [1].



La part des mesurages et la complexité de la méthodologie vont croissant de l'une à l'autre. Les tests simples d'écoute, les données bibliographiques (telles que des informations sur des émissions d'équipement ou des bases de données d'exposition) sont mis à profit pour les méthodes les plus simples. Cette démarche permet de déterminer trois situations:

- risque certain et certitude d'absence de risque: dans ces deux cas, il n'est pas nécessaire d'approfondir l'évaluation du risque. Les exigences correspondant à ces situations doivent être appliquées;

- risque incertain: l'évaluation du risque doit être approfondie.

L'évaluation du risque doit prendre en compte les interactions éventuelles avec les vibrations et les substances ototoxiques. Peu d'éléments sont disponibles pour le premier point; le second est plus connu et cette interaction est clairement établie [5]. En cas de mesurage, celui-ci est renouvelé au moins tous les cinq ans. Les résultats sont conservés dix ans.

c. Travailleurs à risque



Les fœtus étant particulièrement sensibles aux basses fréquences, le document « Grossesse et travail, quels sont les risques pour l'enfant à naître » [6] propose d'appliquer la pondération sonore C (moins discriminante pour ces fréquences) plutôt que A pour établir la valeur limite d'exposition des femmes enceintes.

d. Mesures et moyens de prévention collective



Le domaine du bruit présente une réglementation française particulière édictant des exigences de performance acoustique minimale des locaux de travail [7]. Elle concerne l'aménagement ou la construction de locaux dans lesquels seront installées des machines susceptibles de générer un niveau d'exposition $L_{EX, 8h} > 85$ dBA. Des valeurs minimales de durées de décroissance sonore par doublement

de distance DL_2 sont données, en fonction de la taille et de l'encombrement du local. La méthode de mesure est présentée dans le texte. La référence [8] donne les éléments techniques nécessaires.

e. Information et formation des travailleurs

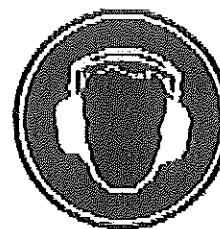


Tous les salariés sont concernés.

f. Signalisation des lieux, limitation d'accès



La protection obligatoire de l'ouïe dans ces lieux fait l'objet d'une signalisation réglementaire [9].



g. Protection individuelle



Les PICB doivent être mis à disposition des travailleurs.



L'employeur doit s'assurer de leur port.

Une mauvaise mise en place de protecteur individuel contre le bruit (PICB) a une incidence négative très importante sur leur performance. Les travailleurs doivent être formés à leur « bon » port [10].

h. Surveillance de la santé



Le salarié peut bénéficier d'un examen audiométrique.



Une surveillance médicale renforcée est assurée.

La pathologie se manifeste par une perte auditive. La reconnaissance de la maladie professionnelle se fait selon le tableau n° 42 « Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels », du régime général.

3. Axes de réduction de l'exposition

Les principes physiques traitant du bruit au travail sont présentés dans le document « Techniques de réduction du bruit en entreprise; quelles solutions, comment choisir? » [11]. Des exemples de solutions mises en œuvre, classées par secteur d'activité et par type de solution, sont donnés dans le document « Techniques de réduction du bruit en entreprise. Exemples de réalisation » [12]. Nous donnons ci-après des exemples de pistes tirées de ces documents, à titre d'illustration.

a. Autres méthodes de travail

La réflexion sur le choix de méthodes de travail alternatives peut être mise à profit pour améliorer l'ergonomie du poste et la qualité de la production:

- privilégier une action continue à des à-coups: visser plutôt que clouer, outils électriques plutôt que pneumatiques...
- mettre en place des dispositifs permettant d'utiliser des méthodes moins bruyantes: visseuses plutôt que clés à choc, régulation de vitesse et guidage de groupes d'objets convoyés pour réduire les chocs...
- privilégier des procédés moins bruyants: tapis transporteurs plutôt que réseau pneumatique, presse hydraulique « progressive » plutôt que mécanique...

b. Choix d'équipements appropriés

La réglementation sur les machines impose d'indiquer dans la notice d'instruction le niveau sonore émis [4]. Ceci permet de favoriser l'achat d'équipements moins bruyants. Cette émission est quantifiée par deux paramètres: le niveau de pression au poste de travail L_p , et le niveau de puissance acoustique de l'équipement L_w [11].

Pour un même type d'équipement, les écarts de niveau sonore émis peuvent être très importants.

Certaines machines peuvent être équipées dès l'origine de dispositifs de réduction du bruit adaptés; d'autre part, une machine donnée peut être équipée d'outils moins bruyants: lame de scie « silencieuse », etc.

c. Moyens techniques pour réduire le risque

Les actions « à la source » agissent sur l'équipement. Encore peu répandues, elles s'avèrent souvent très efficaces pour un coût réduit:

- soufflettes « silencieuses » pour air comprimé,
- optimisation d'écoulement d'air de ventilation,
- silencieux sur ventilateurs,
- amortissement ou ralentissement de chutes d'objets...

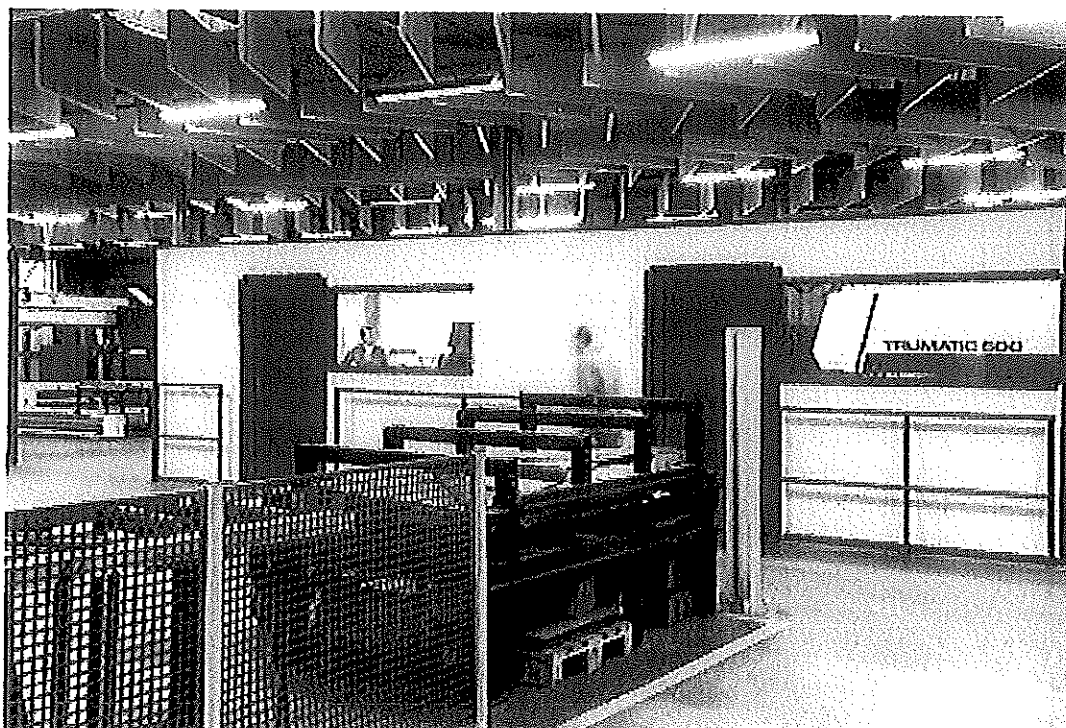
Les actions sur la propagation du bruit sont plus répandues en pratique: elles permettent des actions correctives considérées comme ne nécessitant pas d'agir sur l'équipement. Il faut cependant s'assurer que leur mise en œuvre prend en compte les contraintes du procédé:

- encoffrement de machines (voir fig. 2),
- mise en place de matériaux absorbants (voir fig. 3),
- isolation par mise en place de cloisons...

d. Suivre/améliorer la maintenance des équipements de travail

Les actions préconisées entrent dans le cadre des politiques de maintenance préventive ou conditionnelle:

- contrôler l'état des pièces mécaniques (roulements, engrenages...),
- vérifier la mise en place et l'état des silencieux d'échappement...



© PATRICK DELAPIERRE POUR L'INRS

e. Conception et agencement des lieux et postes de travail

Prévoir ce type d'action dès la conception du local permet de diminuer considérablement leur coût :

- optimisation de la disposition de postes de travail, regroupement et confinement des équipements bruyants, éloignement des postes de travail peu bruyants,
- protection de postes par mise en place d'écrans acoustiques, de cabines,
- traitement du local par mise en place de matériaux absorbants (action permettant de répondre à la réglementation sur la performance des locaux de travail) (fig. 3).

f. Information et formation à l'utilisation correcte des équipements de travail

La réglementation sur les machines impose d'indiquer dans la notice d'instruction les prescriptions d'installation et de montage destinées à diminuer le bruit [4].

Des modes d'utilisation peuvent parfois être moins bruyants : vitesse réduite, réglages optimisés, etc.

g. Limitation de la durée et de l'intensité d'exposition

En acoustique, la combinaison des niveaux et des durées est complexe : diminuer une durée d'exposition de moitié réduit l'exposition quotidienne de 3 dBA seulement ; à l'inverse, l'exposition à une source très bruyante pendant un temps très court peut augmenter l'exposition quotidienne de manière importante. Une première approche peut être grandement facilitée en utilisant la méthode des points présentée dans le document « Évaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit » [1].

Sur un poste de tournage, l'utilisation d'une soufflette d'air comprimé « bruyante » pendant 5 minutes peut augmenter le niveau d'exposition quotidienne de 3 dBA [1].

Dans les cas où les actions collectives ne s'avèrent pas suffisantes, le port de PICB permet de diminuer l'intensité de l'exposition. Si ce port n'est pas continu (limité aux phases bruyantes), il est conseillé d'utiliser des PICB facilement amovibles, tels que des serre-têtes ou des bouchons reliés par une bande [10].

Figure 3

Mise en place de matériaux absorbants (ici, baffles suspendus).

DOCUMENT 5

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'EMPLOI, DE LA COHÉSION SOCIALE ET DU LOGEMENT

Arrêté du 19 juillet 2006 pris pour l'application des articles R. 231-126, R. 231-128 et R. 231-129 du code du travail

NOR: SOCT0611646A

Le ministre de l'emploi, de la cohésion sociale et du logement et le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Vu les articles R. 231-126, R. 231-128 et R. 231-129 du code du travail ;
Vu l'arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres ;
Vu l'avis de la Commission nationale d'hygiène et de sécurité du travail en agriculture en date du 7 avril 2006 ;
Vu l'avis du Conseil supérieur de la prévention des risques professionnels en date du 10 avril 2006,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – *Définition des paramètres physiques indicateurs du risque.*

1. Le niveau d'exposition quotidienne au bruit, $L_{EX,sh}$ est la valeur du niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A évalué pendant la durée totale effective de la journée de travail T_E , normalisé par la durée de référence T_0 de 8 heures. Il est donné en dB(A) par la formule :

$$L_{EX,sh} = L_{Aeq,T_E} + 10 \lg (T_E/T_0)$$

où :

T_E est la durée totale effective de la journée de travail ;

T_0 est la durée de référence, fixée à 8 heures ;

L_{Aeq,T_E} est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A.

2. Le niveau de pression acoustique de crête L_{pc} est donné en décibels pondérés C par la formule :

$$L_{pc} = 10 \lg (P/P_0)^2$$

où :

P_0 est la valeur maximale durant la journée de travail de la pression acoustique instantanée, mesurée avec la pondération fréquentielle C, au niveau de l'oreille des travailleurs sans tenir compte du port éventuel d'une protection individuelle.

3. Le niveau d'exposition hebdomadaire au bruit, $L_{EX,40h}$, est évalué à l'aide des niveaux d'exposition quotidienne au bruit. Il est donné en dB(A) par la formule :

$$L_{EX,40h} = 10 \lg \left(\frac{1}{S} \sum_{i=1}^S 10^{0,1 (L_{EX,sh})_i} \right)$$

où :

S est le nombre de journées de travail durant la semaine ;

$(L_{EX,sh})_i$ est le niveau d'exposition quotidienne au bruit de la ième journée de travail.

Art. 2. – *Détermination des paramètres physiques indicateurs du risque.*

1. Pour apprécier le dépassement éventuel des valeurs déclenchant l'action de prévention, le niveau de pression acoustique de crête, le niveau d'exposition quotidienne au bruit et, le cas échéant, le niveau d'exposition hebdomadaire au bruit sont déterminés, lorsqu'un mesurage est nécessaire, conformément aux prescriptions de la norme NF S 31-084 « Méthode de mesurage des niveaux d'exposition au bruit en milieu de travail ».

Les méthodes et appareillages utilisés sont adaptés aux conditions existantes, compte tenu, notamment, des caractéristiques du bruit à mesurer, de la durée d'exposition, des facteurs ambiants et des caractéristiques de l'appareil de mesure.

Les méthodes utilisées peuvent comporter un échantillonnage qui est représentatif de l'exposition du travailleur.

L'évaluation des résultats de mesure prend en compte l'incertitude de mesure déterminée conformément aux pratiques de la métrologie.

2. Pour apprécier le respect des valeurs limites, lorsque le travailleur porte des protecteurs auditifs individuels, l'exposition effective du travailleur au bruit est déterminée conformément aux prescriptions de la norme NF EN ISO 4869-2 «Protecteurs individuels contre le bruit. – Partie 2 : Estimation des niveaux de pression acoustique pondérés A en cas d'utilisation de protecteurs individuels contre le bruit».

Art. 3. – Accréditation.

Pour obtenir l'accréditation prévue à l'article R. 231-129 du code du travail, les organismes doivent remplir les conditions prévues par le référentiel d'accréditation.

Le référentiel d'accréditation comprend :

- la norme NF EN ISO/CEI 17025 ;
- la norme NF S 31-084 pour la détermination de l'exposition ;
- la norme NF EN ISO 4869-2 (méthode HML et méthode SNR) pour la détermination de l'exposition effective en cas de port de protecteurs individuels ;
- l'arrêté du 27 octobre 1989 relatif à la construction et au contrôle des sonomètres.

L'accréditation est délivrée sur la base de la norme NF EN ISO/CEI 17011, par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou par un organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pris dans le cadre de la coordination européenne des organismes d'accréditation (European cooperation for accreditation, EA).

Art. 4. – Texte abrogé.

L'arrêté du 22 avril 1988 pris pour l'application des articles R. 232-8-1 et R. 232-8-7 du code du travail est abrogé.

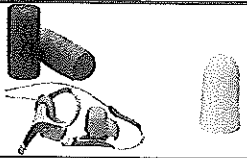

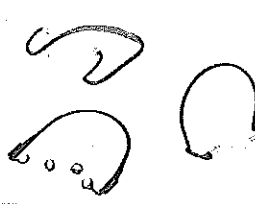
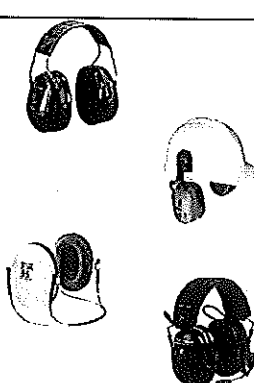
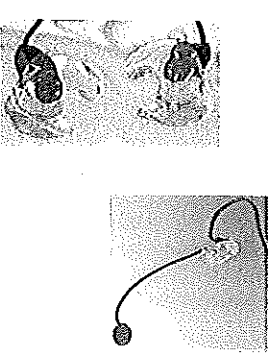
Art. 5. – Le directeur des relations du travail et le directeur général de la forêt et des affaires rurales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 19 juillet 2006.

*Le ministre de l'emploi,
de la cohésion sociale et du logement,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur des relations du travail,
J.-D. COMBEXELLE*

*Le ministre de l'agriculture et de la pêche,
Pour le ministre et par délégation :
La directrice générale adjointe
de la forêt et des affaires rurales,
V. METRICH-HECQUET*

Equipements de Protection Contre le Bruit (EPCB)

	Avantages	Inconvénients :	
Bouchons jetables			
	<ul style="list-style-type: none"> - Peu couteux - Meilleur ajustement que les bouchons de plastique et les bouchons avec arceaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Très salissants aux contact d'oreilles ou de mains sales - Démangeaisons possibles - Renouvellement régulier pour éviter l'insertion de saletés dans les oreilles - A proscrire pour toute oreille malade - Les instructions d'insertion doivent être suivies scrupuleusement pour maximiser l'efficacité - Choisir une grosseur adaptée au diamètre du conduit auditif - Efficacité réduite pour les conduits auditifs poilus - Efficacité des bouchons avec arceau limitée car ceux-ci ne font que s'appuyer sur l'entré du conduit 	
Bouchons lavables			
	<ul style="list-style-type: none"> - La portion à introduire dans le conduit auditif n'a pas à être manipulée (diminution des risques d'infection) - Peu coûteux - Peuvent être lavé et réutilisé plusieurs fois 		
Arceaux			
	<ul style="list-style-type: none"> - Pratique pour un port intermittent - Peuvent être lavé et réutilisé plusieurs fois - La portion à introduire dans le conduit auditif n'a pas à être manipulée (diminution des risques d'infection) 		
Serre tête			
	<ul style="list-style-type: none"> - Pratique pour un port intermittent - Moins faciles à égarer que les bouchons - Plus facile d'obtenir un bon ajustement - Peut être porté lorsque les oreilles sont infectées ou ont subies une chirurgie - Atténue un peu plus les sons graves que les bouchons - Possibilité d'installer un système de communication 	<ul style="list-style-type: none"> - Peu confortable si la chaleur est excessive (malgré les coussinets d'absorption qu'on peut ajouter) - Efficacité réduite lors de port de lunette, d'un chapeau ou si l'on a un petit ou un gros crâne,... - Crée une pression inconfortable sur le crâne 	
Bouchons moulés			
	<ul style="list-style-type: none"> - Plus facile à insérer et plus confortable que les autres formes de bouchons - Durée de vie supérieur (≈ 5 ans) - De bonnes empreintes permettent un bon ajustement - La portion à introduire dans le conduit auditif n'a pas à être manipulée (diminution des risques d'infection) - Possibilité d'installer un système de communication 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'un entretien régulier - Prise d'empreinte réalisé par un professionnel (mauvaise empreinte = mauvaise ajustement) - A proscrire pour toute oreille malade 	

Note : Niveau de bruit réel sous la protection $\approx Lex,d (dB_A) - [Indice de réduction du bruit (NRR ou SNR) - 7]$