

BRUITS ET SURDITÉ PROFESSIONNELLE : PROBLÈMES DE DIAGNOSTIC ET PRÉVENTION

H. Baccouche*, L. Daly*, M. Gharbi*,

M. Hamdouni**, H. Nouaigui*

* ISST, **CNAM

Le bruit est présent dans la quasi-totalité des secteurs d'activité économique. La surdité professionnelle, prise en compte au titre du tableau 80 des maladies professionnelles, est la principale conséquence de l'exposition aux bruits lésionnels. Il s'agit d'une atteinte irréversible de l'audition qui représente encore dans la plupart des pays, l'une des trois plus fréquentes maladies professionnelles. Lentement évolutive, elle peut devenir handicapante si l'exposition persiste.

Ce dossier est destiné à aider les médecins du travail, les ingénieurs de sécurité, les techniciens en hygiène et sécurité et tous les préventeurs en santé et sécurité du travail à prendre des décisions et des conduites permettant de lutter contre le risque du bruit en milieu professionnel et réduire ses effets sur la santé des travailleurs.

Résumé

Le bruit est une nuisance très répandue en milieu de travail. La surdité professionnelle induite par l'exposition aux bruits industriels lésionnels, qui menacerait 23% des travailleurs, est présente au premier plan des maladies professionnelles dans notre pays. Elle pose encore des problèmes de diagnostic. Elle est l'expression d'une atteinte irréversible de l'audition qui mène souvent les victimes au handicap. La prévention technique est primordiale pour éviter la maladie. Elle nécessite une analyse rigoureuse des niveaux d'exposition sonore.

Mots clés : bruits industriels, sonométrie, surdité professionnelle, épidémiologie, prévention

Définitions

Le son et la fréquence. Le son est une vibration de l'air qui se propage en ondes acoustiques. Il est défini par sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz). Les sons audibles s'étendent entre 20 et 20000 Hz. Les fréquences de la parole sont entre 100 et 6000 Hz.

Le bruit est « un assemblage de sons ressenti subjectivement comme désagréable ou pénible ». Le même son peut être utile, agréable ou gênant selon la personne qui l'entend et à quel moment. Au-delà d'une certaine limite (niveau sonore très élevé), tous les sons sont gênants voire dangereux. Le seuil de perception est à 0dB et le seuil de la douleur avoisine les 120 dB.

Le décibel (dB) est l'unité de mesure des sons la plus utilisée qui correspond à la plus petite pression acoustique susceptible d'être perçue par l'homme. Pour prendre en compte le niveau réellement perçu par l'oreille, on utilise un décibel physiologique appelé décibel A [dB(A)].

Le sonomètre est un instrument destiné à mesurer les niveaux d'intensité sonore.

L'exposimètre acoustique personnel est un sonomètre conçu pour mesurer l'exposition au bruit d'un salarié et fournir comme résultat une mesure intégrée sur une certaine période de temps (en minute ou en heure).

Le callbreur est un appareil qui sert à la détermination de l'appartenance d'une mesure à une classe d'intensité comprise entre deux valeurs limites prédéterminées.

La cartographie du bruit est une représentation graphique

des niveaux sonores dans l'espace de travail. Cette cartographie peut aussi être simulée par calcul en fonction des caractéristiques des locaux et des sources de bruit. C'est un outil efficace pour définir les zones à risques et pour orienter les travailleurs vers les zones les moins bruyantes.

La journée nominale est une journée type de travail, au cours de laquelle sera évaluée l'exposition au bruit. Déterminée par analyse du travail, la journée nominale doit prendre en compte tous les facteurs susceptibles d'influencer l'exposition au bruit.

L'audiométrie est un ensemble de mesures qui consistent à déterminer les seuils d'audition d'une personne et fournir un état précis sur son audition.

L'audiométrie tonale est l'examen de base de l'audition. Elle permet de mesurer la conduction du son par voie aérienne, c'est-à-dire à travers les conduits auditifs, le tympan et les osselets et la conduction osseuse du son à travers les os du crâne.

L'audiométrie vocale complète très souvent l'audiométrie tonale. Elle consiste à faire répéter des mots, soit envoyés par le casque dans une oreille, soit envoyés par un haut-parleur placé devant le patient.

L'indice ou le coefficient d'absorption α est le rapport entre la puissance sonore absorbée par le matériau et la puissance sonore incidente (plus α se rapproche de 1 plus le matériau est absorbant).

La tâche est la partie de l'activité professionnelle effectuée par le travailleur dans un intervalle de temps de travail spécifié.

LES BRUITS INDUSTRIELS

Principales sources de bruit en milieu professionnel

Le bruit est généré en milieu de travail par les machines, les outils et les autres équipements utilisés dans les activités industrielles, commerciales ou artisanales et dans les chantiers de travaux publics et du bâtiment.

A titre indicatif les secteurs les plus exposant au bruit sont:

- La métallurgie.
- Le bâtiment et travaux publics.
- Le textile.
- L'industrie du bois.
- Le transport.

Des exemples de niveaux sonores et de sensations auditives selon les lieux (poste) du travail sont présentés dans le tableau 1.

Bases légales et normatives de la prévention du bruit en milieu professionnel

La prévention légale et normative repose sur plusieurs textes internationaux et nationaux :

La Convention 120 du bureau international du travail concernant l'hygiène dans le commerce et les bureaux

La loi n°69-39 du 26 Juillet 1969, ratifiée le 14 avril 1970, précise dans l'article 18 que : « Les bruits et les vibrations susceptibles de produire sur les travailleurs des **effets nuisibles** doivent être réduits autant que possible par des mesures appropriées et praticables ».

Le Code du travail (promulgué par la loi n°66-27 du 30 avril 1966) dont l'article 152.2 stipule que : « Tout employeur est tenu de prendre les mesures nécessaires et appropriées pour la protection des travailleurs et la prévention des risques professionnels ».

Il doit notamment :

- Veiller à la protection de la santé des travailleurs sur les lieux du travail.

Tableau 1: Exemples de niveaux sonores selon le lieu de travail (SOBANE)

| Conversation | Sensation auditive | Niveau sonore dB(A) | Exemples |
|-----------------|--------------------------|---------------------|---|
| Voix chuchotée | Seuil d'audibilité | 0 | Laboratoire d'acoustique |
| | Très calme | 10 | Studio d'enregistrement, cabine de prise de son |
| | Calme | 40 | Bureau tranquille dans quartier calme |
| Voix normale | Courant | 60 | Conversation normale, musique de chambre, rue résidentielle |
| | | 65 | Bureau bruyant |
| Voix élevée | Bruyant mais supportable | 70 | Restaurant bruyant, circulation importante |
| | | 75 | Atelier dactylo, usine moyenne |
| Voix très forte | Pénible | 85 | Atelier de tournage et d'ajustage, circulation intense |
| Voix criée | Peu supportable | 90 | Atelier de forage, trafic très intense |
| Voix extrême | Insupportable | 100 | Scie circulaire ou à ruban, presse à découper de moyenne puissance, marteau-piqueur à moins de 5m |
| | | 110 | Atelier de chaudronnerie, rivetage à 10m |
| Impossible | Seuil de douleur | 120 | Banc d'essais de moteurs, bruit d'avion ou décollage |
| | | 130 | Marteau-pilon |
| | | 140 | Turboréacteur au banc d'essais |

- Garantir des conditions et un milieu de travail adéquats.
- Protéger les travailleurs des risques inhérents aux machines, au matériel et aux produits utilisés.
- Fournir les moyens de prévention collective et individuelle adéquats et initier les travailleurs à leur utilisation.
- Informer et sensibiliser les travailleurs des risques de la profession qu'ils exercent.

Le décret N°68-83 du 23 Mars 1968 qui fixe la nature des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale tout en incluant les travaux exposants au bruit.

L'arrêté des ministres de la santé publique et des affaires sociales fixant la liste des maladies professionnelles du 10 janvier 1995

Le tableau n°80, prévu par la loi n°94-28, portant régime de réparation des préjudices résultant des AT-MP, fixe le niveau d'exposition sonore quotidienne

($L_{Ex,d}$) seuil à **85dB(A)**. Cet arrêté a été complété par les arrêtés du 15 avril 1999 du 5 janvier 2003 et du 15 août 2007.

Il existe également certaines **références internationales rapportées à titre indicatif :**

La directive 2003/10/CE du parlement européen relative à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit). Elle définit deux seuils à partir desquels il faut déclencher une action préventive. Un seuil d'action inférieur et un seuil d'action supérieur. Ce sont la « valeur d'exposition inférieure déclenchant une action préventive » et la « valeur d'exposition supérieure déclenchant une action préventive ». Ces seuils ont été définis chacun en dose journalière de bruit ($L_{Ex,8h}$) et en niveau acoustique de crête ($L_{p,c}$). Par ailleurs, cette réglementation spécifie une « valeur limite d'exposition » à ne jamais dépasser : la VLE.

Le tableau 2 montre les différents seuils d'exposition de la réglementation européenne.

Tableau 2 : Les seuils d'exposition sonores selon la réglementation européenne.

| Seuils déclenchant l'action de prévention | Paramètres | Nouvelle réglementation | Actions de prévention |
|--|------------------------------------|-------------------------|--|
| Valeur d'exposition inférieure | Exposition moyenne ($L_{Ex,8h}$) | 80 dB (A) | - Mise à disposition de PICB |
| | Niveau de crête ($L_{p,c}$) | 135 dB (C) | - Information et formation - Audiométrie préventive proposée |
| Valeur d'exposition supérieure | Exposition moyenne ($L_{Ex,8h}$) | 85 dB (A) | - Mesures technique de réduction de l'exposition au bruit |
| | Niveau de crête ($L_{p,c}$) | 137 dB (C) | - Signalisation - Utilisation de PICB - Audiométrie périodique |
| Valeur limite d'exposition (VLE en tenant compte des PICB) | Exposition moyenne ($L_{Ex,8h}$) | 87 dB (A) | - A ne dépasser en aucun cas |
| | Niveau de crête ($L_{p,c}$) | 140 dB (C) | - Mesures de réduction d'exposition sonore immédiate |

Les recommandations du NIOSH :

Le NIOSH recommande un nombre d'impacts selon les niveaux de pression de crête enregistrés comme le montre le tableau 3.

Tableau 3 : Recommandations du NIOSH pour le nombre d'impact selon le niveau de $L_{p,c}$.

| Bruit d'impact | |
|-----------------|-----------------|
| $L_{p,c}$ en dB | Nombre d'impact |
| 120 | 10000 |
| 130 | 1000 |
| 135 | 316 |
| > 140 | 0 |

Mesure de l'exposition au bruit en milieu professionnel

La mesure du bruit nécessite un matériel spécifique et une connaissance rigoureuse des paramètres à relever, des étapes et des techniques de mesure. L'ensemble de ces précautions est normalisé. Une évaluation approximative est possible grâce à des questionnaires adressés aux travailleurs.

Comment évaluer l'exposition au bruit ?

L'évaluation doit être faite selon la Norme Tunisienne NT 48.338 (2010) équivalente à la norme ISO 9612 : 2009 qui spécifie une méthode d'expertise permettant de mesurer l'exposition au bruit des travailleurs dans un environnement de travail et de calculer le niveau d'exposition au bruit. Elle doit être effectuée par une ou plusieurs personnes ayant suivi une for-

mation spécifique dispensée par un organisme compétent sur l'utilisation du matériel destiné à l'évaluation des nuisances sonores et les normes en vigueur.

La figure 1 et l'encadré 1 de préparation du matériel décrivent les étapes d'évaluation de l'exposition des travailleurs au bruit.

Par ailleurs, tout préventeur peut avoir une idée approximative sur la réalité du risque lié à l'exposition au bruit en s'aidant de questionnaires adressés soit aux travailleurs ou aux employeurs.

Quelle est la périodicité des mesures du bruit en milieu professionnel ?

Les mesures doivent être faites **une fois par an et suite à chaque modification de procédé, ajout de matériel ou plainte des travailleurs.**

Figure 1: Les étapes de l'évaluation du bruit.

PREPARATION DU MATERIEL DE MESURE

Installation et gestion des piles

- Le compartiment des piles est situé au centre du panneau arrière de l'appareil.
- Pressez le « ou les » languettes situées sur le bord supérieur pour retirer le couvercle doucement.
- Insérer les piles (quatre piles alcalines 1.5V LR6/AA) en respectant les polarités indiquées sur le fond du compartiment et remettez le couvercle en position.
- Vérifier moyennant l'indicateur de charge des piles l'état des piles avant chaque série des mesures.
- **L'indicateur du niveau de charge des piles est représenté par le symbole**

A pleine charge, le symbole est entièrement plein, au fur et à mesure que les piles s'affaiblissent, le niveau descend jusqu'à ce que l'indicateur soit vide et lorsqu'il se met à clignoter, il est temps de remplacer les piles. Cet indicateur contient généralement 5 lignes de pixels représentant environ 20% de la durée d'autonomie pour chacune.

- Après chaque utilisation, retirez les piles et stocker l'appareil.
- N'utilisez jamais conjointement des piles de marques différentes.
- N'utilisez jamais des piles chargées avec des piles déchargées.

Vérification de mémoire

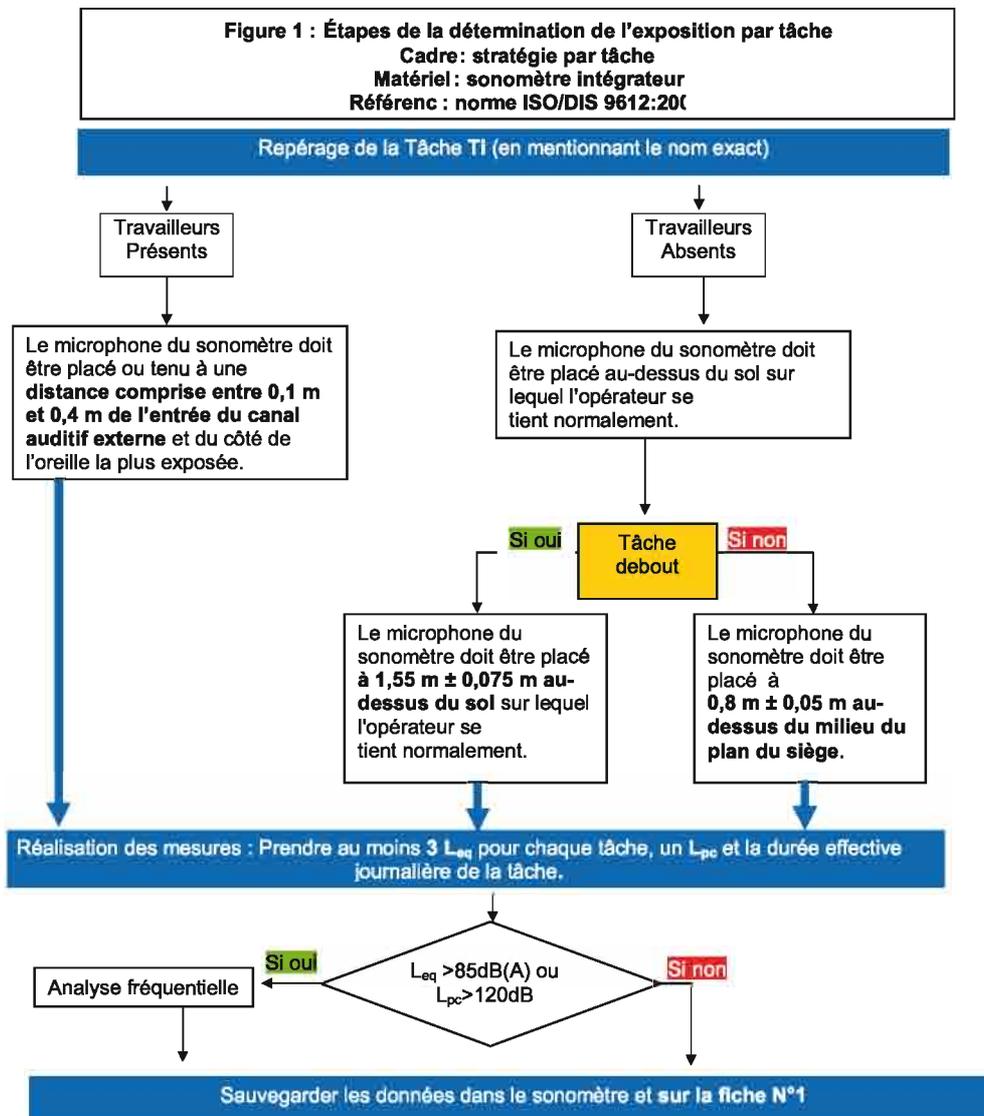
Avant toutes utilisations vérifiez la capacité de mémoire disponible et veillez à la suppression des données déjà utilisées.

Calibrage

- Les normes CEI et ANSI préconisent un calibrage avant chaque séance de mesurage et une vérification du calibrage au terme de chaque séance.
- Pour vérifier une dérive éventuelle, le sonomètre a besoin d'une valeur de sensibilité, le sonomètre compare la sensibilité requise (due au calibrage) et la valeur initiale (mesuré en usine).
- Si l'écart de sensibilité dépasse ± 1.5 (dB) un nouveau calibrage est obligatoire.

Boule anti-vent

Vérifiez la présence d'une boule anti-vent : Le bruit induit par les courants d'air doit être réduit en équipant le microphone d'une boule anti-vent.



Quels sont les paramètres à évaluer lors de la mesure du bruit en milieu professionnel ?

Quatre paramètres au moins sont à mesurer quel que soit le type de bruit et dans toutes les situations, avec le même moyen de mesure. Ce sont par ordre de priorité :

1. Le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{p,A,eq,T}$).

C'est le niveau de bruit moyen reçu par le salarié soumis à des niveaux sonores fluctuants pendant un temps T

$$L_{p,A,eq,T} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_0^T p^2 A^2(t) dt \right] \text{ en dB}$$

Où

T : période durant laquelle la moyenne est calculée

P_A : pression acoustique pondérée

P_0 : valeur de référence $P_0 = 20 \mu P \epsilon$

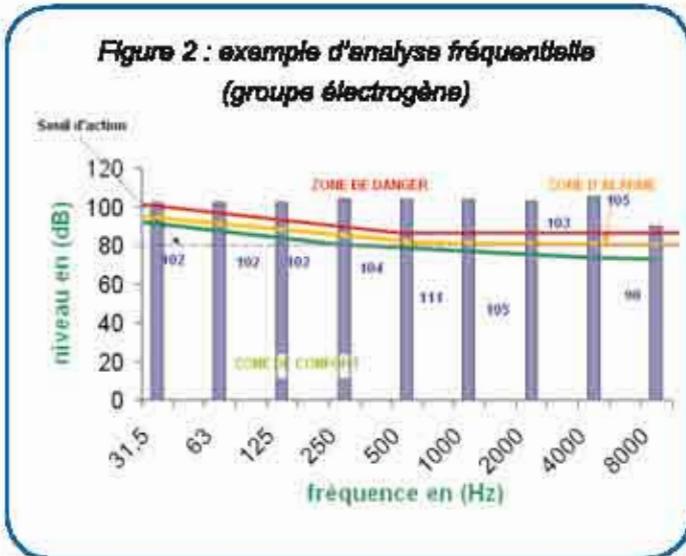
2. Le niveau de pression acoustique de crête pondérée C (L_{pc}).

C'est le niveau de pression acoustique absolu pondéré C le plus élevé, en décibels, observé pendant l'intervalle de mesure lorsqu'on utilise la pondération temporelle crête de l'instrument.

3. L'analyse fréquentielle :

Équipé de son jeu de filtre, l'appareil de mesure (sonomètre ou dosimètre) peut mesurer les niveaux acoustiques dans 9 bandes (parfois plus) de tiers d'octaves dans la gamme « 31.5Hz à 8KHz ». Ce

Le système permet une analyse en fréquence qui consiste en une série de mesurages consécutifs dans chacune des bandes sélectionnées. Le résultat de ces mesurages, en termes d'un laps de temps donné, est un spectre. La figure 2 montre un exemple d'analyse fréquentielle d'un groupe électrogène.



4. Le niveau d'exposition au bruit rapporté à une journée de travail nominale de 8h: ($L_{EX,8h}$).

Ce paramètre est calculé au bureau.

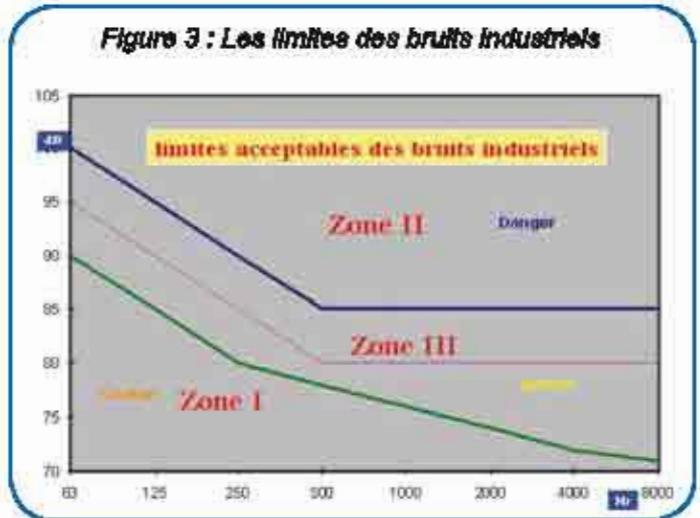
$$L_{EX,8h} = L_{pA,eq,TE} + 10 \lg \left(\frac{T_E}{T_0} \right) \text{ en dB}$$

Où : $L_{pA,eq,TE}$: Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A
 T_E : durée effective de la journée de travail,
 T_0 : durée de référence, $T_0 = 8 \text{ h}$

Comment interpréter les résultats des mesures du bruit en milieu professionnel ?

Les mesures relevées lors de l'analyse fréquentielle sont rapportées sur un graphique reproduisant les zones de confort d'alarme et de danger (figure 3). Cette répartition graphique sert lors :

- de la prise de décision et
- du choix de PICB.



Les résultats des mesures ont toujours un caractère instantané correspondant à l'ensemble des conditions dans lesquelles chaque mesure a été effectuée.

LA SURDITE PROFESSIONNELLE

Données épidémiologiques

La Surdité Professionnelle due aux Bruits Lésionnels (SPBL) représente la deuxième MP déclarée à la CNAM par ordre d'importance après les TMS. Ainsi, de 2010   2013, 771 cas de SPBL ont été déclarés à la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM) soit près de 200 cas par an, repr sant entre 15% et 23% des maladies professionnelles (MP) déclarées.

De l'ordre de 37% des cas déclarés à la CNAM sont recevables, c'est à dire reconnus comme MP et pris en charge à ce titre en ouvrant les droits à la réparation. En effet, un dossier de déclaration de SPBL peut être rejeté pour différentes raisons, telles que par exemple, motif administratif, diagnostic de surdité d'autre origine ou absence d'exposition au bruit sur le lieu de travail.

D'après les données de la CNAM, fournies par le comité de reconnaissance des MP de Tunis qui couvre huit gouvernorats (Tunis, Ariana, Manouba, Ben Arous, Bizerte, Jendouba, Nabeul, Zaghouan), sur 259 cas de SPBL déclarées, 95 seulement ont été reconnus comme MP, soit 37%. Selon les données du même comité, ce sont les médecins du travail des groupements et des services autonomes qui déclarent le plus de cas (64%). Pour le reste, il s'agit principalement de médecins libéraux et de médecins de CHU ou de l'ISST (18%).

La surdité apparait également parmi les cinq pathologies professionnelles les plus fréquentes dans les pays européens (tableau 4): elle arrive au premier rang en

Autriche (46 % du total des cas de MP reconnues en 2006) et en Allemagne (37 %). Certains pays échappent à la règle comme la France et la Suède, ou encore l'Espagne où la SPBL représente moins de 5 % des MP.

Tableau 4. Le "top 3" des MP les plus fréquentes dans certains pays d'Europe (2006)

| Pays | N°1 | N°2 | N°3 |
|------------|----------------------------|--|------------------------------|
| Allemagne | SURDITÉS | Asbestoses et plaques pleurales | Mésothéliomes |
| Autriche | SURDITÉS | Dermatoses | Asthme bronchique allergique |
| Belgique | Maladies ostéoarticulaires | Paralysies des nerfs due à la pression | SURDITÉS |
| Danemark | Dermatoses | TMS | SURDITÉS |
| Espagne | TMS | Dermatoses | SURDITÉS |
| France | TMS | Maladies de l'amiante | Lombalgies |
| Italie | TMS | SURDITÉS | Maladies respiratoires |
| Luxembourg | Maladies infectieuses | Asbestose | Canal carpien |
| Portugal | TMS | SURDITÉS | Maladies respiratoires |
| Suède | TMS | SURDITÉS | Pathologies psychosociales |
| Suisse | SURDITÉS | Maladies infectieuses | Dermatoses |

(Source : EUROGIP : Les maladies professionnelles en Europe - Statistiques 1990-2006)

Au Québec, l'exposition au bruit est à l'origine de 53% des MP, loin devant les TMS dont la fréquence est de 22% (source IRSST : lésions professionnelles indemnisées au Québec 2005-2007)

Une étude épidémiologique à large échelle (Thèse Hajji 2013), menée sur un échantillon couvrant 17 gouvernorats avec 1650 entreprises et 161.500 salariés, a montré que l'exposition au bruit intéressait 53% des entreprises et 23% des salariés et que les secteurs les plus exposés étaient l'industrie du papier et de l'imprimerie où 65% des salariés seraient exposés et l'industrie des produits minéraux où 60% des salariés seraient exposés. Comparativement, en France en 2003, 18% des salariés étaient exposés au bruit contre 13% en 1994.

Les données statistiques tunisiennes chez les affiliés de la CNAM montrent que les conséquences d'une

SPBL sur le plan fonctionnel sont importantes. Ainsi, si seulement 2% des SPBL donnent lieu à des arrêts de travail, plus de la moitié (55% des cas) se soldent par une incapacité permanente pour un taux moyen de 29% d'IPP (incapacité permanente partielle) par cas. Par comparaison, le taux d'IPP moyen pour un cas d'asthme professionnel est de 23% et celui d'une TMS est de 16%. Quant au taux moyen toutes MP confondues, il est de 22% (source : CNAM, statistiques 1995-2012). C'est dire la gravité de la SPBL, due au fait que l'atteinte est bilatérale et que la perte exigée pour la reconnaissance est d'un minimum 36 dB sur la meilleure oreille. Dans notre pays, le prix de la réparation d'une surdité d'origine professionnelle a atteint les 32.000DT en 2004. En France, le coût moyen d'une surdité professionnelle est estimé à 93.000€.

Selon ces mêmes statistiques, l'étude du profil des victimes montre qu'il s'agit en grande majorité d'hommes (95%), dont l'âge moyen est de 47 ans. Les métiers les plus touchés sont ceux de l'entretien mécanique et électrique, de la chaudronnerie, le laminage, le soudage, la tôlerie (tableau 5).

Tableau 5. Les métiers les plus concernés par les SPBL reconnues en Tunisie

| Métiers | % (/95 cas SPBL) |
|---|------------------|
| Entretien (mécanique, électrique) | 11,5% |
| Chaudronniers, Lamineur, Soudeurs, Meuleurs, Tôlier | 10,5% |
| Conducteurs machine | 7% |
| Conducteurs engins, Chauffeur routier | 6% |
| Menuisiers | 5% |
| Maçons et ouvriers bâtiment | 4% |
| Industrie des Matériaux de Construction | 4% |

(Source CNAM statistiques 1995-2012)

Plus du tiers (37%) des victimes travaillaient dans le bâtiment et les industries de matériaux de construction et près du cinquième (17%) dans la construction métallique et la fabrication de machines et d'appareils (tableau 6).

Tableau 6. Secteurs d'activité les plus concernés par les SPBL reconnues en Tunisie

| Secteur d'activité | % (/95) |
|---|------------|
| BTP, carrières, cimenteries, fabrication de matériaux de construction | 37% |
| Construction métallique, électromécanique, machines, appareils, ouvrages | 17% |
| Fonderies, métallurgie | 4% |
| Industrie alimentaire, chaussure, papier, emballage, | 8% |
| Textile, tissage, confection | 4% |
| Menuiserie, bois, meubles | 8% |

Les données sur les niveaux d'exposition au bruit, constatés lors des enquêtes pratiquées par la CNAM pour les cas avérés de SPBL, montrent qu'ils varient entre 73dB(A) et 131 dB(A) et sont supérieurs ou égaux à 85 dB(A) dans 84% des situations menant à une SPBL (tableau 7).

Tableau 7. Niveaux sonores mesurés dans les SPBL reconnues

| Niveau mesuré | Fréquence (%) |
|--------------------------|---------------|
| 90 dB(A) | 26% des cas |
| > 90 dB(A) | 31% des cas |
| ≥ 85 dB(A) et < 90 dB(A) | 27% des cas |

(source CNAM, commission de reconnaissance de Tunis)

Les victimes ont été exposées entre 1 et 37 ans, avec une répartition de 16% jusqu'à 10 ans, de 35% jusqu'à 20 ans et de 50% supérieure à 20 ans.

LE DIAGNOSTIC DE LA SURDITÉ PROFESSIONNELLE PAR BRUITS LÉSIONNELS

Trois types d'agents rencontrés en milieu professionnel peuvent entraîner une surdité ou hypoacousie. Il peut s'agir du bruit, des variations de pression atmosphérique ou de certains agents chimiques ototoxiques. D'un autre côté, l'exposition à un bruit unique très violent de type explosion (aussi appelé blast) peut induire une surdité brutale par lésions destructrices dues à l'onde de choc. La surdité engendrée dans ce cas particulier, du fait de la brutalité de l'évènement et de son caractère traumatique est prise en compte comme accident de travail.

La SPBL est définie comme une élévation permanente et irréversible du seuil de l'audition due à l'exposition prolongée du sujet à un bruit relativement intense dans son milieu de travail. Cette exposition provoque à la longue, au niveau de l'oreille, une atteinte cochléaire avec destruction irrécupérable des cellules auditives ciliées, qui ne se renouvelleront pas et ne sont donc pas remplacées.

Les caractéristiques de la surdité par traumatisme sonore :

- **Neurosensorielle pure : surdité de perception par atteinte endo-cochléaire**
- **Débutant par une élévation du seuil auditif aux fréquences 4000Hz**
- **Bilatérale et relativement symétrique**
- **Associée à une distorsion de la sensation sonore (recrutement)**
- **Irréversible**
- **Non évolutive en elle-même, sans aggravation en cas de cessation de l'exposition**

Le début de l'atteinte est insidieux et passe souvent inaperçu. Il sera mal défini par la victime. Plus tard, le patient se plaindra d'une gêne de la perception des sons et de la compréhension des paroles. L'atteinte est bilatérale et elle s'accompagne souvent d'acouphènes (sifflements et bourdonnements d'oreille) et de vertiges. L'interrogatoire doit dans tous les cas s'enquérir sur les antécédents ORL et la recherche d'une exposition professionnelle ou extraprofessionnelle au bruit et à des agents physiques ou chimiques ototoxiques (CO, phosphore, sulfure de carbone, milieu hyperbare, certains médicaments ...).

- Produits chimiques ototoxiques et exposition combinée au bruit

- **Styrène, Toluène, Trichloréthylène, Ethylbenzene, N-hexane, Xylène, disulfure de carbone, N-heptane, acide cyanhydrique, mercure et composants, plomb, monoxyde de carbone, pesticides...**

L'évolution de la maladie se fait inexorablement vers l'aggravation en l'absence d'éviction de l'exposition. L'atteinte se répercutera sur les voies auditives et secondairement, une privation sensorielle profonde

affectera également les structures cérébrales avec détérioration inéluctable de la fonction auditive. Des facteurs individuels fragilisant peuvent l'évolution tels que l'âge, des maladies de l'oreille (infections bactériennes ou virales, intoxications médicamenteuses ou industrielles) ou des atteintes héréditaires familiales.

L'examen otoscopique, pratiqué à la recherche d'anomalies visibles, de stigmates d'antécédents ORL et pour vérifier l'état du tympan et la vacuité du CAE indispensable avant une audiométrie est en règle normal.

Des explorations de l'audition sont nécessaires pour distinguer dans un premier temps une surdité de perception d'une surdité de transmission. Les données sont résumées dans le tableau 1.

L'audiométrie tonale liminaire (ATL) est un examen fondamental. Elle doit être pratiquée à distance d'une période d'exposition (au minimum trois jours), dans des conditions techniques irréprochables afin

d'obtenir un résultat valide, fiable et exact. L'appareil doit être correctement étalonné et l'examen doit être pratiqué dans une cabine insonorisée, pour garantir un résultat reproductible. Elle est obligatoirement précédée par l'examen otoscopique pour éliminer un bouchon de cérumen ou une lésion du tympan.

Elle consiste à déterminer les seuils liminaires auditifs de chaque oreille au moyen d'une stimulation par des sons purs à différentes fréquences (Hz) et intensités (dB). Le résultat est donné sous forme de courbe avec en abscisse les pertes exprimées en décibels (dB) et en ordonnée les fréquences d'audition qui s'échelonnent de 125 à 8000 Hz. Ces seuils sont déterminés en deux modalités complémentaires : en conduction osseuse (CO) qui explore directement l'organe de perception et en conduction aérienne (CA) qui explore en plus de la perception, l'oreille externe et moyenne, c'est-à-dire la transmission. Selon les différentes combinaisons de ces deux courbes, on peut diagnostiquer la surdité de transmission (figure 4) de la surdité de perception.

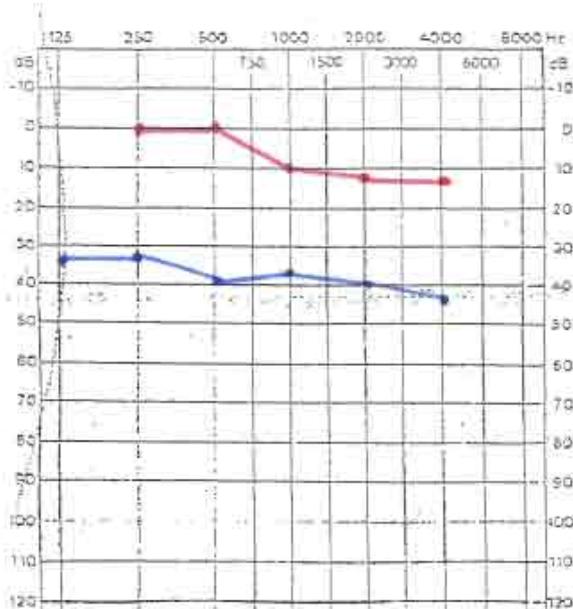


Figure 4 : Surdité de transmission
Audiométrie Tonale liminaire
Conduction osseuse
Conduction aérienne

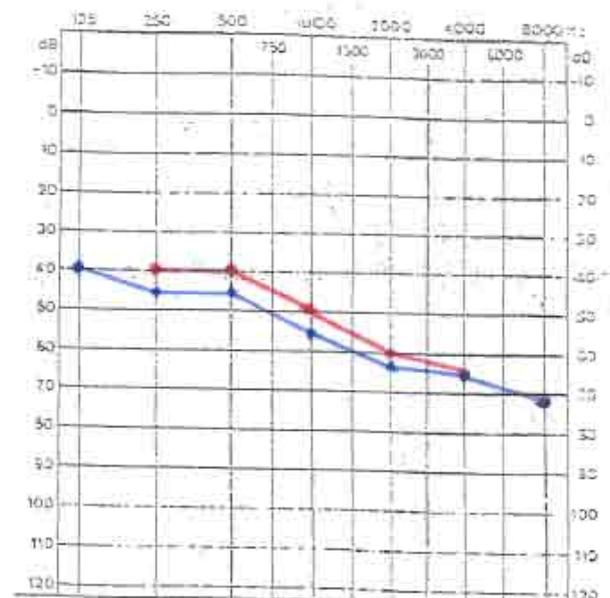


Figure 5 : Surdité de perception
Audiométrie Tonale liminaire
Conduction osseuse
Conduction aérienne

Dans la SPBL, typiquement de perception pure, le déficit, matérialisée par une élévation de seuils auditifs, concerne la CO et celle de la CA (figure 5), les deux courbes étant superposées (Rinne audiométrique positif). En cas de non superposition (Rinne audiométrique négatif), les seuils de CO étant diminués ainsi que ceux de la CA mais cette dernière étant encore plus atteinte, il existe une atteinte de la transmission associée et on parle de surdité mixte (figure 6).

Classiquement, on retrouve dans la SPBL une surdité de perception avec élévation du seuil auditif qui se présente selon 4 stades évolutifs (figure 7):

- Au début (stade I), on trouve une atteinte au niveau des fréquences 3000 à 4000 Hz, appelée scotome centré sur les 4000, considérée comme caractéristique. A ce stade, il n'y a pas de répercussion sur les capacités auditives. Ce signe, à rechercher systématiquement, chez une personne exposée, permet donc d'entreprendre des mesures préven-

tives à même d'empêcher la maladie d'évoluer. En effet, si rien n'est fait et que l'exposition nuisible persiste, les lésions vont s'aggraver, avec un étalement progressif du déficit vers les fréquences aiguës et surtout graves, associé à un creusement de la courbe audiométrique.

- Au stade II, l'atteinte va continuer de s'approfondir et s'étendre vers les fréquences 2000 Hz, tout en restant centrée sur la fréquence de départ. Le déficit auditif devient légèrement perceptible lors de conditions limites d'audition.
- Au stade III, lorsque l'atteinte s'étend encore plus et touche les fréquences 1000 Hz, apparaissent des difficultés de compréhension socialement gênantes.
- Enfin, au stade IV, le déficit encore plus important, avec élévation du seuil sur les 1000Hz, mène à un handicap majeur que le patient peut compenser par une lecture labiale.

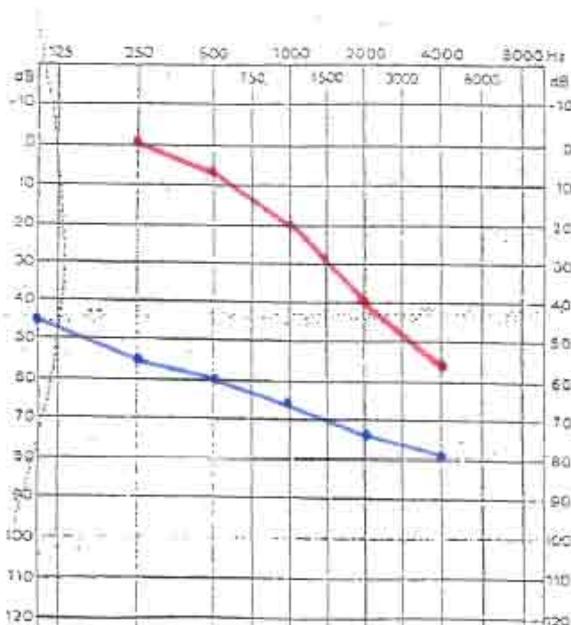


Figure 6 : Surdité mixte
Audiométrie Tonale Liminale
Conduction osseuse
Conduction aérienne

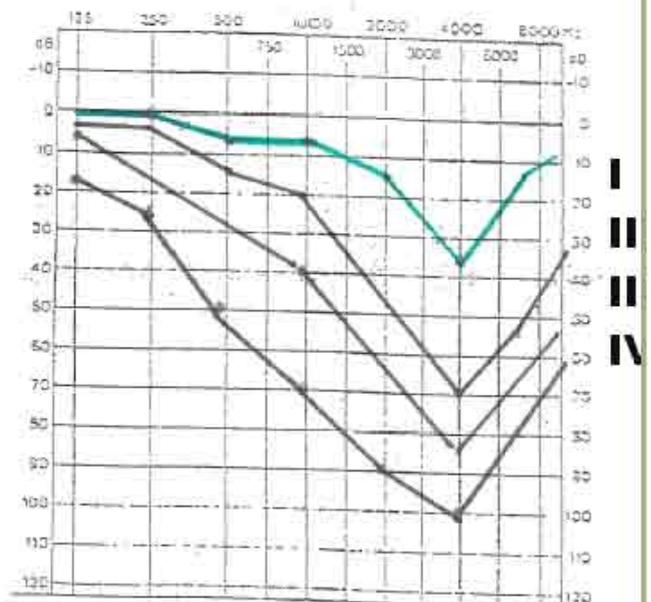
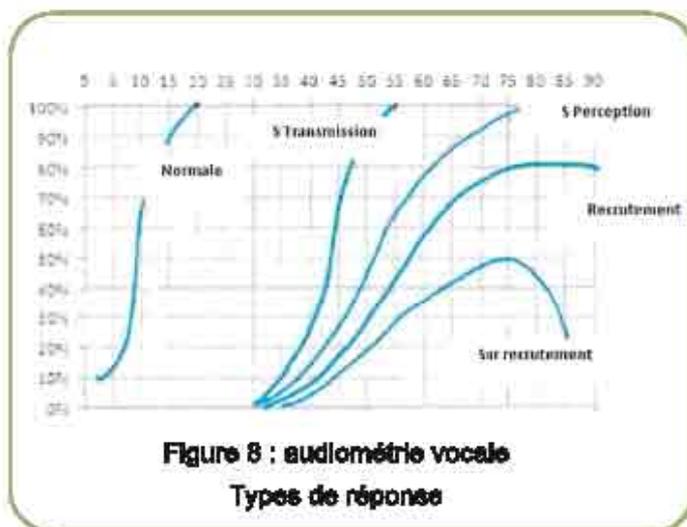


Figure 7 : stades de la surdité professionnelle

Selon les résultats de l'audiométrie, on qualifie l'atteinte de légère (perte 20-40 dB), moyenne (40-70 dB), sévère (70-90 dB) ou de sub-cochléale (>90 dB).

L'audiométrie vocale (AV) consiste à déterminer les seuils d'intelligibilité pour chaque oreille à partir de listes de mots prononcés (reconnaissance vocale), les fréquences explorées étant 500, 1000 et 2000 Hz. Elle évalue l'ensemble du système neurosensoriel jusqu'aux capacités mentales de compréhension. Il s'agit d'un examen qui reflète les répercussions sociales du déficit car il utilise la voix humaine et non des sons purs. Cependant, il présente des incertitudes dues à des facteurs tels que la culture, l'intelligence, la familiarité avec les mots utilisés...

Les résultats (figure 8), sont exprimés sous forme de courbe d'intelligibilité en forme de S avec en abscisse l'intensité de son en dB et en ordonnée, le pourcentage de mots compris (Intelligibilité). Il existe différents facteurs de baisse de l'intelligibilité, en particulier les inégalités d'atteinte des différentes fréquences du champ acoustique de la parole et la présence d'une distorsion de la sensation sonore, deux facteurs sont quasi-constants dans la SPBL. On retrouve également des anomalies en cas d'altération des processus d'intégration auditive au niveau du système nerveux central.

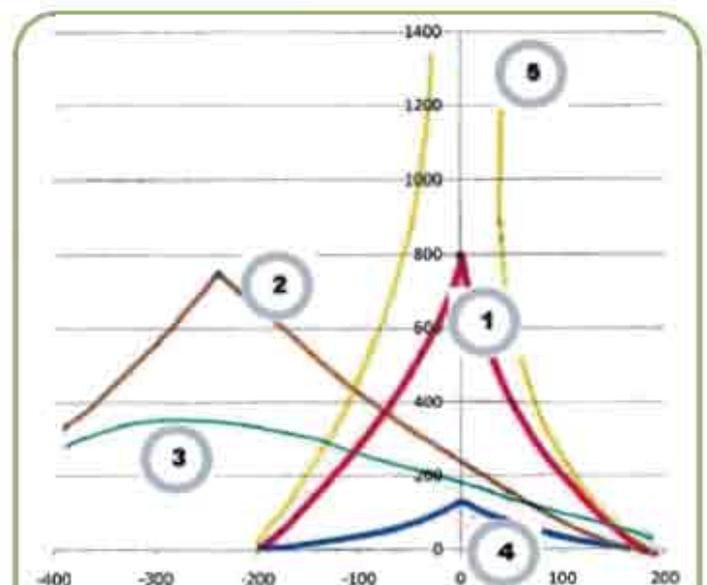


L'audiométrie vocale demeure sous utilisée en médecine du travail, mais il s'agit d'un examen utile encore demandé dans les tableaux de réparation des maladies professionnelles. Elle permet de détecter les distorsions et est utile au diagnostic étiologique, notamment en cas de discordance avec l'audiomé-

trie tonale, où on peut évoquer une cause rétro-cochléale.

Des tests complémentaires, tympanométrie et étude des réflexes stapédiens, objectifs et de pratique simple, apportent des éléments importants au diagnostic, notamment en ce qui concerne l'existence ou non de lésions pouvant être à l'origine d'une surdité de transmission.

L'impédancemétrie ou Tympanométrie, effectuée au moyen de stimulation par variations de pression sonore dans le conduit auditif externe, analyse la compliance du système tympano-ossiculaire et les cavités de l'oreille moyenne. Elle nécessite l'intégrité du tympan. Le résultat est exprimé sur une courbe (figure 9) représentant la mobilité de la membrane tympanique en fonction de la pression. Normalement, elle se présente sous forme de pic étroit centré sur la pression nulle et s'étend entre -100 et +100 daPa. En cas de rupture de la chaîne ossiculaire ou de tympan flaccide, on observe une mobilité excessive à des pressions élevées. A l'inverse, en cas de tympanosclérose, de présence de liquide ou de fixation des osselets, la courbe est aplatie. Le dysfonctionnement tubaire, responsable d'une dépression dans la caisse, se manifeste par un pic décalé vers les pressions négatives.



- 1 - Normale / 2 - Dysfonctionnement tubaire/
- 3 - Epanchement rétro-otospongiose /
- 5 - Dysjonction ossiculaire, tympan flaccide

L'étude des réflexes stapédiens permet, par stimulation auditive à 80dB, une analyse du fonctionnement mécanique et neurosensoriel des oreilles. Elle teste le fonctionnement mécanique de l'oreille qui subit la stimulation et la réponse réflexe des deux oreilles impliquant la mise en jeu des nerfs auditifs et faciaux de l'arc réflexe. Le résultat est exprimé en présence ou absence du réflexe, le seuil de stimulation et la reproductibilité (fatigabilité). Le réflexe est absent en cas de cophose, otospongiose ou luxation ossiculaire unilatérales. En cas de recrutement par surdité endo-cochléaire, cas de la SPBL, on observe

un phénomène de recrutement qui se manifeste par une diminution du champ préstapédien.

La SPBL, lorsqu'elle est avancée, est responsable d'un phénomène de recrutement, caractéristique des lésions cochléaires. Il s'agit d'une distorsion par laquelle la personne perçoit plus fortement les sons d'intensité supérieure ce qui entraîne un abaissement du seuil maximum, réduisant encore plus son champ auditif, déjà diminué par l'élévation du seuil d'audition. Dans la plupart des cas, la présence d'un phénomène de recrutement indique une lésion à l'étage cochléaire).

Tableau 8. Diagnostic différentiel surdité de perception – surdité de transmission

| Type d'exploration | Données fournies par l'exploration | Résultat normal | Surdité de transmission (mécanique) : atteinte oreille externe ou moyenne | Surdité de perception (neuro-sensorielle) : atteinte oreille interne, nerf et voies auditifs, aire auditive du cerveau |
|--|---|--|--|--|
| Clinique | Données cliniques | Néant | unilatéralité de l'atteinte, gêne rarement profonde, absence distorsion, douleurs, otorrhées, | bilatéralité de l'atteinte pour la SPBL gêne peut être importante Vertiges, paralysie faciale, signes neurologiques, |
| Acoumétrie (Weber) | Perception du diapason | Indifférent (pas de latéralisation) | Weber latéralisé côté malade Indifférent si atteinte bilatérale | Weber latéralisé côté sain Indifférent si atteinte bilatérale |
| ATL stimulation par sons purs : quantifie la perte en dB par octave) | Seuils d'audition en conduction aérienne (CA) | Pas d'abaissement de seuils | Abaisées | Abaisées |
| | Seuils d'audition en conduction ossieuse (CO) | Pas d'abaissement de seuils | Normaux | Abaisées |
| | Rinne audiométrique (écart CO – CA) | Positif (courbes superposées) | Négatif | Positif |
| AV (perception voix humaine à différentes intensités) | Seuil d'intelligibilité et capacités de compréhension | Courbe en S italique | Courbe d'aspect normal et décalée à droite intelligibilité conservée, absence de distorsion | Mauvaise intelligibilité, distorsion Recrutement : courbe décalée et en cloche |
| Tympanométrie | Souplesse tympano-ossiculaire et perméabilité trompe d'Eustache en variant les pressions | Pic centré sur zéro | obstruction tubaire : pic à pression négative, épanchement rétro-tympanique : courbe plate, otospongiose : amplitude ↓, rupture chaîne : amplitude ↑ | Normale |
| Réflexe stapédien | Etude les 2 oreilles moyennes et arcs réflexes (auditif- facial) par stimulation sonore d'un côté | Réflexe apparaît pour des seuils > de 85 dB au seuil auditif (V fréquence) | Cophose (absent si stimulation oreille atteinte, présent si stimulation oreille saine) Otospongiose (absent côté atteint), Anomalie ossiculaire, tympanosclérose, perforation tympanique | ↓ ou absente si atteint facial ou auditif avec fatigabilité Présent si recrutement (atteinte endocochléaire) |

Pour la distinction entre les surdités de perception (ou de réception) et de transmission, l'audiométrie tonale liminaire (ATL), l'audiométrie vocale (AV), la tympanométrie et l'étude du réflexe stapédien aboutissent à un résultat. La vérification de la concordance des résultats de l'ensemble de ces tests est fondamentale. Une fois le diagnostic de surdité de perception posé, il peut être nécessaire de déterminer le niveau de l'atteinte : organe récepteur (endo-cochléaire) pour la SPBL, voies afférentes (nerf auditif) ou cérébrales (centres auditifs).

Pour distinguer entre ces trois atteintes et faire ressortir l'atteinte due au bruit, qui intéresse la cochlée, certains examens peuvent être nécessaires, surtout lorsque l'on veut éliminer une atteinte neurologique suspectée à l'aspect clinique (tableau 9). On peut également faire pratiquer ces examens lors de la suspicion de simulation.

Le relevé des potentiels évoqués auditifs (PEA) au niveau cochléaire et rétro-cochléaire, sont fournis par l'enregistrement du champ électrique généré par les fibres auditives après stimulation sonore. Ils étu-

dient la transmission auditive rétro-cochléaire, c'est-à-dire la latence de conduction entre la cochlée et les centres auditifs. Le résultat est présenté sous forme de graphique représentant différentes ondes caractérisées par leurs seuils et leurs latences d'apparition. En cas de SPBL, ce test est normal quand on utilise une stimulation à forte intensité. En matière de SPBL, ils sont surtout utiles en cas de suspicion de simulation.

Le relevé des otoémissions acoustiques cochléaires émis par les cellules ciliées externes, sont fournis par l'enregistrement de sons émis par la cochlée après stimulation sonore. Elles ne sont pas audibles. L'intérêt de cet examen est la détermination du seuil de la surdité car les otoémissions disparaissent au-delà de 30dB de surdité. Elles sont utiles en cas de suspicion de simulation mais peuvent être utilisées pour une détection d'atteinte cochléaire infraclinique.

L'imagerie, TDM et IRM est indiquée pour visualiser les cavités de l'oreille moyenne, les voies auditives et les liquides de l'oreille.

Tableau 9 : Diagnostic des surdités de perception

| Surdités de perception | Endo-cochléaires : atteintes oreille interne | Rétro-cochléaires : neuropathies auditives | Centrales: atteintes structures corticales (centres auditifs) |
|---|---|--|--|
| Orientation clinique | Syndrome vestibulaire | Atteinte unilatérale Paralysie faciale, Distorsions acoustiques | Déficit neurologique Atteinte capacités de traitement de l'information auditive |
| Audiométrie vocale | Intelligibilité 100% avec courbe normale décalée à droite | Intelligibilité < 100% ou dégradation de la courbe | |
| Audiométrie tonale | Abaissement des seuils | Discordance AT/AV (AV moins bonne) unilatérale (sauf si neuropathie bilatérale) | Discordance AT/AV (AV moins bonne) bilatérale |
| Tympanométrie | Normale | | |
| Réflexe stapédien | Seuil normal (recrutement) | Réflexe absent ou fatigabilité | |
| PEA (seuils auditifs objectifs à 2000-4000 Hz et latences de conduction cochlée-centres auditifs) | Normaux à forte intensité (latence I-V ↑ à faible intensité) | - ↑ latence onde V - ↑ intervalle I-V (≥ 0,3msec) - ↑ seuil auditif - Désynchronisation des ondes | Valeur localisatrice Discordance PEA/audiométrie |
| Oto-émissions acoustiques (réponse des cellules ciliées externes de la cochlée suite à stimulus sonore) | Absence | Présence oto-émissions avec atteinte nerf auditif | |
| IRM | | Neurinome acoustique, gliome, méningiome, métastases ... | |
| TDM | Analyse les osselets, l'oreille moyenne, les cavités postérieures | | |

Certaines difficultés peuvent perturber le résultat des explorations, telles que de mauvaises conditions d'exécution de l'audiométrie, une fatigue auditive, classiquement plus marquée pour les hypoacusies légères (inférieures à 30 dBA), qu'il faut éviter par le respect du délai entre les examens et la fin de l'exposition au bruit, et la simulation, toujours possible dans un contexte médico-légal. Dans ce cas, des explorations objectives telles que l'impédancemétrie et l'étude des PAE trouvent tout leur intérêt.

En outre, il existe d'autres causes fréquentes de surdités de perception endocochleaires, bilatérales et symétriques, pouvant prêter à confusion avec une SPBL. Les plus notables sont la presbyacousie, les toxiques médicamenteux ou industriels, l'otospongiose et la maladie de Ménière.

La presbyacousie est une sénescence du système auditif touchant tout le système dit de perception, c'est-à-dire de l'oreille interne jusqu'au cerveau, apparaissant progressivement. L'atteinte s'étend de la cochlée périphérique (cellules ciliées externes) jusqu'au niveau cortical. L'installation est progressive avec une gêne auditive puis des difficultés de compréhension (intégration centrale atteinte). Il y a souvent des acouphènes associés. L'audiométrie objective, comme pour la SPBL, une surdité de perception pure bilatérale symétrique prédominant sur les fréquences aiguës. La tympanométrie est normale. Les réflexes stapédiens ont un seuil conservé malgré une élévation du seuil auditif du fait de l'existence du phénomène de recrutement. L'audiométrie vocale apprécie la qualité de l'audition et peut mettre en évidence une discordance avec une atteinte moins marquée à l'audiométrie tonale : elle est alors due à un trouble central de l'intégration auditive. Les études de population ont permis d'établir des courbes prédictives de déficit auditif du à l'âge. Les valeurs de références audiométriques en fonction de l'âge et du sexe sont données dans la norme ISO 7029/2000.

La surdité toxique peut être provoquée par de nombreux produits. Il s'agit d'une surdité de perception, bilatérale et symétrique, prédominant sur les fréquences aiguës, avec recrutement. Les principaux agents chimiques ototoxiques sont les solvants aromatiques, le monoxyde de carbone et les pesticides en milieu industriel et certains médicaments. Parmi

ces derniers, les aminosides détruisent les cellules sensorielles, alors que l'édécine et le furosémide, diurétiques de l'anse, sont à l'origine d'une atteinte réversible. D'autres produits ont été incriminés.

L'otospongiose est une ostéodystrophie de la capsule labyrinthique. C'est une maladie fréquente qui toucherait 8% des personnes de race blanche, responsable d'une ankylose de l'étrier dans la fenêtre ovale, souvent bilatérale. L'atteinte est de type surdité de transmission, mais elle peut s'étendre à l'oreille interne donnant une surdité mixte avec atteinte de la perception prédominant aux fréquences aiguës. Le diagnostic est porté sur la TDM. Il existe également des atteintes cochléaires pures.

La maladie de Ménière est une affection idiopathique du labyrinthe membraneux, due à une distension du labyrinthe membraneux par hyperpression liquide endolymphatique. Elle se manifeste par une triade faite de crises vertigineuses, surdité neurosensorielle fluctuante et acouphènes, évoluant en crises fluctuantes au début de l'affection. Les poussées de maladie laissent des séquelles auditives. Dans ce cas, l'audiométrie tonale montre une surdité neurosensorielle avec courbe « ascendante » prédominante sur les fréquences graves, ou en plateau avec recrutement, témoin d'une atteinte endo-cochléaire. Les PEA confirment l'atteinte endo-cochléaire. Les explorations vestibulaires en dehors de la crise montrent une hypo-réflexie. L'évolution, capricieuse, peut se faire vers une atténuation de la violence des crises vertigineuses et une aggravation des signes cochléaires avec une surdité en plateau à 50 – 70 dB de perte associée à des acouphènes.

Pour compléter le diagnostic de la SPBL, il est impératif, une fois la maladie attestée, de rechercher la notion d'exposition. Celle-ci ne peut être mise en évidence que par une étude technique sonométrique, le bruit lésionnel étant défini par un niveau d'exposition quotidien pendant 8 heures supérieur ou égal à 85 dBA (Lex,d) et/ou un niveau de pression acoustique de crête supérieur ou égal à 134 dB (Lpc).

Mais, déjà lors des visites de lieux de travail, on peut détecter le caractère bruyant des ambiances de travail. Il existe en effet une méthode approximative d'appréciation du niveau sonore se référant à la dis-

tance nécessaire pour s'entendre lors d'une conversation sur le lieu de travail bruyant (tableau 10).

Tableau 10 : Méthode d'appréciation approximative des niveaux sonores : évolution du niveau sonore selon la distance nécessaire à la compréhension (d'après document INRS ED 808)

| Distance entre interlocuteurs (cm) | Niveau de bruit maximal reçu par l'oreille quand il faut, pour s'entendre, parler à : | | | |
|------------------------------------|---|-----------------|------------|--------------|
| | Voix criée | Voix très forte | Voix forte | Voix normale |
| 15 cm | 90 dB(A) | 84 dB(A) | 78 dB(A) | 72 dB(A) |
| 30 cm | 84 dB(A) | 78 dB(A) | 72 dB(A) | 66 dB(A) |
| 60 cm | 78 dB(A) | 72 dB(A) | 66 dB(A) | 60 dB(A) |
| 120 cm | 72 dB(A) | 66 dB(A) | 60 dB(A) | 54 dB(A) |

LA PRÉVENTION

La prévention technique

Il est recommandé de prévoir des actions de réduction du bruit dès la conception, avant que le problème n'apparaisse. Ces actions seront moins onéreuses et la réflexion, si elle est globale, permettra de mieux gérer également les autres risques et nuisances.

Les préoccupations des concepteurs viseront à :

- organiser le travail,
- aménager l'atelier,
- choisir des procédés ou des équipements moins bruyants,
- prendre en compte la protection des travailleurs lors du choix des machines ou des outils,
- préciser dans le cahier des charges que le niveau de bruit doit être aussi bas que techniquement possible.

En cas de besoin ils viseront à agir sur :

- la source du bruit,
- sa propagation,
- ou le récepteur (le travailleur exposé).

Les solutions collectives sont les plus efficaces, elles doivent donc être mises en place en priorité.

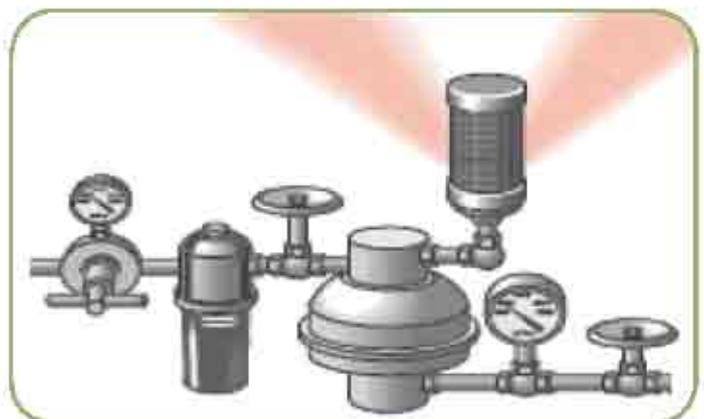
Comment réduire le bruit à la source ?

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

Cependant bien des solutions simples existent. Citons quelques exemples :

- **utiliser des lames de caoutchouc** permet de freiner la chute d'objets dans un réceptacle et réduit fortement le bruit de choc,
- **changer pour une technologie** qui n'affecte ni les cadences, ni le prix de revient. Le rivetage par pression (presque silencieux) remplace le rivetage par choc (très bruyant),
- **utiliser de nouveaux matériaux** : l'emploi de tôles amorties pour les structures métalliques d'une machine permet de réduire l'émission sonore due aux vibrations internes,
- **utiliser des dispositifs spécifiques** : tels que les silencieux d'échappement ou d'écoulement (figure 10).

Figure 10 : Mesures correctives sur une sortie d'échappement (ISST).



Comment réduire la propagation du bruit ?

- Éloigner les travailleurs, au moins pendant une partie de la journée, des zones les plus bruyantes. En effet, le niveau de bruit baisse avec l'éloignement, surtout en cas de travail à l'extérieur ou si les parois absorbent efficacement les sons. On peut aussi effectuer une rotation des travailleurs entre des postes bruyants et ceux non bruyants ou déplacer des équipements bruyants.
- Appliquer un traitement acoustique du local. Revêtir les parois du local, le plafond, les murs et les cloisons d'un matériau possédant la propriété d'absorber fortement le son (tableau 11). Cependant, l'efficacité de cette technique est limitée aux zones éloignées des sources de bruit. Elle ne permet pas de réduire le bruit aux postes de travail de machines bruyantes (voir photo ci-dessous).

Tableau 11 : Quelques matériaux et leur indice d'absorption du bruit.

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



Plafond traité moyennant des baffles acoustiques (réalisation ISST).

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



Clotsons mobiles (réalisation ISST).

- **Encoffrer** les machines en mettant la machine bruyante à l'intérieur d'une boîte présentant un isolement phonique élevé (photo 3). L'efficacité de cette solution, de plus en plus utilisée, est meilleure si :
 - la machine est automatique ou nécessite peu d'interventions manuelles et
 - l'encoffrement fait l'objet d'un entretien minutieux.

Cependant, un joint de panneaux ou de porte défectueux peut faire chuter fortement l'efficacité d'un encoffrement. Il faut aussi penser au traitement acoustique des ouvertures de cet encoffrement (mise en place de tunnels acoustiques aux accès).



Encoffrement d'une poinçonneuse (réalisation ISST).

- Utiliser des écrans acoustiques (voir photo ci-dessous) qui donnent une réduction du niveau sonore à quelques mètres derrière. Cette réduction n'ex-

cède jamais quelques décibels et n'atteint 6dB(A) que si le local a été préalablement rendu absorbant par un traitement acoustique de ses parois.



Ecrans acoustiques (réalisation ISSI).

Quels sont les moyens et les indications de la protection individuelle ?

Lorsque tous les moyens de protection collective contre le bruit ont été envisagés et qu'ils n'ont pu être mis en œuvre pour des raisons techniques, et/ou pour des raisons financières, on peut recourir à des protecteurs individuels. Ils sont peu coûteux, mais pas toujours bien acceptés du fait de leur inconfort. Pour cela, il est important d'associer l'opérateur au

choix du PICB qu'il devra porter.

Quels sont les moyens de protection individuelle contre le bruit ?

Les protecteurs individuels contre le bruit (PICB) reposent tous sur le même principe: former un obstacle à l'accès des ondes sonores dans l'appareil auditif. Dans la pratique, on distingue deux catégories de matériels (voir encadré ci-dessous).

Les types de PICB.

- Les protecteurs munis de «coquilles» (casques, serre-tête, serre-nuque) qui constituent un obstacle au niveau du pavillon de l'oreille et qui englobent ce dernier,
- Les bouchons d'oreilles qui obstruent le conduit auditif.
- Les bouchons moulés
- ...etc



Quels sont les critères d'efficacité des PICB ?

En matière de prévention des risques liés au bruit, la réglementation internationale impose aujourd'hui de ne pas dépasser une valeur limite d'exposition (VLE) fixée à 87 dB pour 8 heures. Le respect de cette valeur limite doit prendre en compte la protection acoustique procurée par les protecteurs individuels contre le bruit (PICB : serre-tête, bouchons d'oreille, casque, ...).

Un PICB peut couramment permettre un affaiblissement global de 20 dB(A). Cependant, il est important de prendre en compte le fait que, dans les conditions de port, au cours de la journée, l'atténuation réelle est souvent très inférieure à l'affaiblissement indiqué par le fabricant. D'autre part, tout retrait de PICB au cours de la journée de travail réduit très vite son intérêt. Par exemple, pour une exposition de huit heures à 100 dB(A) avec un PICB atténuant de 30 dB(A), le non-port du PICB pendant une minute diminue la protection effective de 5 dB(A).

Quels sont les critères de choix des PICB ?

Le choix des PICB peut être guidé par l'analyse fréquentielle du bruit. Lors du choix des PICB on doit tenir compte en premier lieu du fait que le protecteur porte la marque CE (Conformité Européenne).

Dans les fiches techniques des protecteurs ou sur l'emballage même, existe un tableau (voir ci-dessous) qui donne l'atténuation du protecteur pour chaque fréquence centrale de la gamme audible et notamment de 63 Hz à 8000 Hz). Il donne également la valeur de l'atténuation moyenne du protecteur (SNR).

Exemple :

SNR=28; H= 30; M= 24; L= 22;

H : atténuation moyenne en hautes fréquences, M : atténuation moyenne en moyennes fréquences, L : atténuation moyenne en basses fréquences.

| Fréquences (Hz) | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Atténuation moyenne (dB) | 22.3 | 23.3 | 24.6 | 26.9 | 27.4 | 34.1 | 41.6 | 40.4 |
| Ecart-type (dB) | 5.4 | 5.3 | 3.6 | 5.4 | 4.8 | 3.1 | 3.5 | 6.4 |
| Protection présumée | 16.9 | 18.1 | 20.9 | 21.5 | 22.6 | 30.9 | 38.1 | 34.0 |

Interprétation :

Ce protecteur présente une atténuation moyenne de 28 dB (A)

Le protecteur présente une atténuation de 22dB (A) en basses fréquences et 24 dB(A) en moyennes fréquences et 30 dB (A) en hautes fréquences. Hz...Donc ce protecteur atténue essentiellement vers les moyennes et les hautes fréquences.

Bonne pratique :

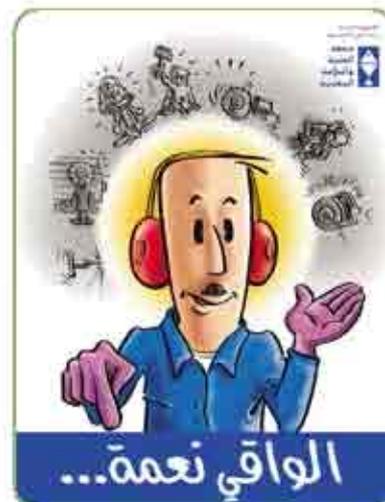
Pour pouvoir juger la nature de bruit pour chaque point il suffit de reporter l'analyse spectrale effectuée sur cette courbe.

Exemple : Fournir un protecteur qui procure des atténuations considérables en hautes fréquences.

La formation et la sensibilisation du personnel sur la manière de porter des PICB jouent un rôle fondamental dans la définition de l'atténuation effective du protecteur.

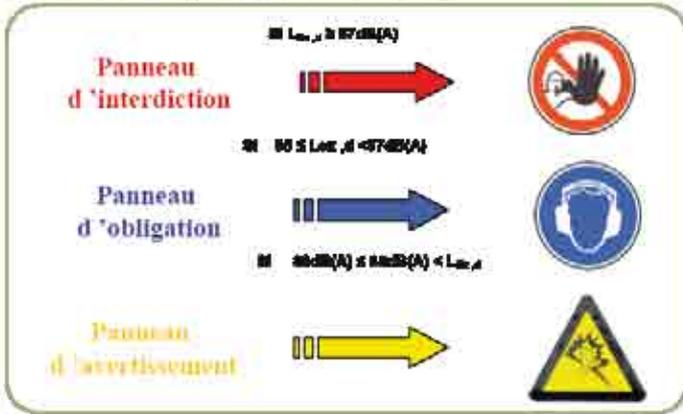


Guide pratique pour le choix des PICB (Dépliant ISST).



Affiche ISST

Comment signaler le bruit ?



LA PRÉVENTION MÉDICALE ET LA RÉPARATION DE LA SURDITÉ PROFESSIONNELLE

La prévention vise à éviter l'apparition de la SPBL. Pour ce, il faut avoir une connaissance des postes de travail, identifier les postes bruyants et le personnel exposé, mesurer l'exposition et mettre en place une prévention technique. Pour les personnes exposées, il faut en plus instaurer une surveillance audiométrique dès l'embauche et assurer le suivi même après correction des conditions de travail.

En ce qui concerne l'examen médical d'embauche pour un poste exposant au bruit, un examen ORL et audiométrique est obligatoire. En cas de mise en évidence d'une surdité de perception, il y a l'aptitude sauf si la maladie est curable ou que le déficit est séquelair, léger et n'est pas dû à une maladie évolutive. En cas d'otospongiose, l'aptitude est de règle du fait du risque d'aggravation. En cas de surdité de transmission, l'aptitude étant considérée comme protectrice, il n'y a pas d'aptitude.

Pour un poste de sécurité, il faut automatiquement prononcer l'aptitude, quelle que soit la nature et l'origine de la surdité. La législation tunisienne a prévu les conditions et règles d'aptitude à la conduite des conducteurs professionnels.

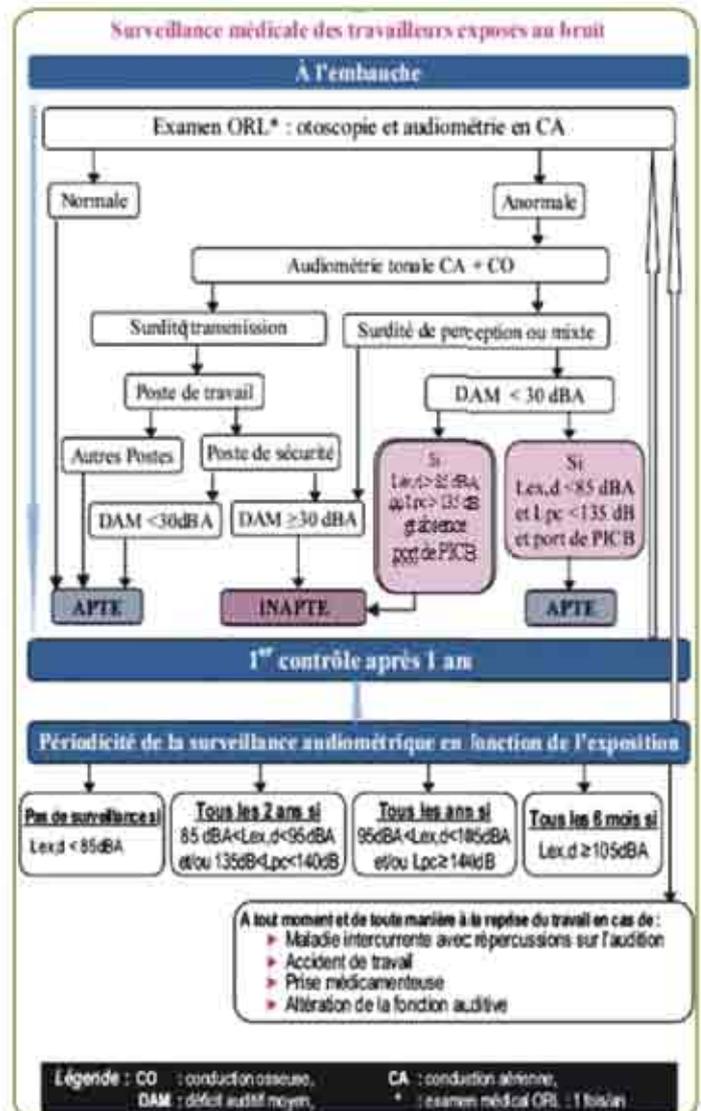
La surveillance périodique d'un travailleur exposé au bruit vise à dépister précocement l'apparition d'une hypoacousie, s'enquérir sur l'exposition et sensibiliser au risque. Elle comprend un examen ORL annuel et une audiométrie à la fin de la première année de travail, puis tous les ans si l'exposition dépasse 85 dB. La fré-

quence de contrôles audiométriques doit être augmentée s'il y a une maladie ou une intoxication ayant un impact sur l'audition. En cas de constatation d'une altération de la fonction auditive, il faut effectuer une étude sonométrique et envisager les corrections nécessaires.

Certaines personnes peuvent présenter une hypoacousie malgré une exposition inférieure aux seuils du fait de l'âge, avec augmentation de la fragilité cochléaire à partir de 50 ans, ou du fait d'une susceptibilité individuelle héréditaire.

Un protocole de surveillance médicale en fonction de l'exposition au bruit a été élaboré par l'ISST dans le guide de prévention des risques liés à l'exposition au bruit en milieu professionnel (voir schéma).

Schéma de surveillance médicale des travailleurs exposés au bruit en fonction des données sonométriques :



Les conditions de reconnaissance et de réparation de la SPBL sont spécifiées dans le tableau 80 de la liste des maladies professionnelles (JORT n°26 du 31 mars 1995. Ce tableau stipule que le déficit audiométrique doit être bilatéral, par lésion cochléaire irréversible, évalué sur une audiométrie tonale et vocale effectuée trois semaines à un an après cessation de l'exposition, en cabine insonorisée, avec un audiomètre calibré. Un niveau de 36 dB de déficit moyen minimal sur la meilleure oreille est requis pour ouvrir droit à réparation. Le délai de prise en charge de la maladie est de un an après cessation de l'exposition, sous réserve d'une durée minimale d'exposition de un an (à l'exception des travailleurs de la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs thermiques pour lesquels cette durée est réduite à trente jours). Aucune aggravation du déficit ne peut être prise en compte sauf en cas d'exposition au risque. La liste des travaux susceptibles de provoquer la surdité professionnelle est indicative et implique que l'exposition est déductible du travail effectué et n'a pas nécessairement à être prouvée. Pour tous les autres postes de travail, l'exposition doit être démontrée et le niveau sonore équivalent requis doit être supérieur ou égal à 85 dB(A).

Conclusion

La prévention de la surdité professionnelle due au bruit lésionnel est avant tout technique. Les mesures techniques doivent être idéalement appliquées à la conception des locaux, sinon la mise en place de mesures de correction collectives peut présenter des difficultés. Certaines solutions demeurent cependant à la portée de l'entreprise. Lorsque la protection collective ne peut être effectuée, la protection individuelle est indiquée. Le choix du protecteur doit alors se faire de manière orientée en fonction du type de bruit impliqué.

Le diagnostic de l'exposition repose sur une étude technique au moyen d'un sonomètre intégrateur effectuée par un personnel expérimenté.

La surveillance audiométrique des travailleurs exposés, instaurée dès l'embauche, demeure indispensable pour faire un diagnostic précoce et détecter les personnes à l'audition fragilisée.

Références

- Le bruit. S. Bouacha, A. Mealoul, H. Rammeh. *Revue Santé Sécurité Travail*, 4, 1997
- Le bruit et les vibrations. M. Ben Laha. *Revue Santé Sécurité Travail*, 38, 2008.
- L'exposition aux risques et aux pénibilités du travail de 1894 à 2003. Premiers résultats de l'enquête SUMER 2003. PREMIÈRES INFORMATIONS et PREMIÈRES SYNTHÈSES. <http://www.travail-solidarite.gouv.fr/>
- Etude des surdités professionnelles examinées par la commission ATMP de Stex entre 2000 et 2004 à propos de 78 cas. Jumas A., Trégh L., Kestea S. *Travaux en santé et sécurité au travail*, 2008.
- Bruit Au Travail - Une Maladie Souvent Passée Sous Silence. Brasseur G., Ganem Y., Larcher C., Lamaris J., Ravallac C. *TRAVAIL & SECURITE*, 704, 2010.
- Bruit. Dupuis JC, Bergeret A, Normand JC, Prost G. *Encyclopédie Médico Chirurgicale, Vol. Toxicologie Pathologie Professionnelle*, 18-502-A-10, Paris : Elsevier, 1999, 8p.
- Evaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit. Thierry L., Canetto P. [éd.] INRS, 2009, ED6036.
- Améliorer l'acoustique des locaux de travail. INRS : ED 138, p. 4.
- Ordre de grandeur de niveaux sonores : Fiche 7 (Analyse) SOBANE. [En ligne] 20 novembre 2003. http://www.departement.be/Brui/fichobane/fichas_bru_ana.pdf.
- Effets du bruit sur l'organisme humain (article destiné aux médecins du travail et étudiants en médecine du travail). Université Virtuelle de Médecine du Travail <http://www.uvmt.org/> [En ligne] C@mpus Médecine du Travail. [Citation : 28 octobre 2010.] <http://www.uvmt.org/sections.php?op=printpage&artid=568>.
- Les troubles de l'audition d'origine chimique. P. Jacobsen. [CD] Genève : 2008. BIT. Santé/Work Bibliothèque. Genève, Bureau International du Travail.
- Substances chimiques et effets sur l'audition. Revue de la littérature. Vyskocil A, Gagnon F, Laroux T, El Majidi N et al. R38T. Études et recherches. Rapport R-804. Montréal, 2009.
- Réduire le bruit en milieu de travail. Informations générales et techniques illustrées. Nguyen P, Parant G. CSST. Québec, 1998.
- La surdité professionnelle, entendons-nous bien... Montréal, Direction de santé publique de 2005.
- Les surdités professionnelles. Surdités N°5. www.2-se.org/ [En ligne] 2005.
- Le bruit au travail. <http://oaha.eu.int/> [En ligne] 2005.
- Pavane l'ouïe en gagnant sa vie. Fouad El Fata, Issam Saïba. *La Médécine du Québec*, Vol. 42, novembre 2007.
- Rapport R-804. Substances chimiques et effets sur l'audition. Revue de la littérature. Vyskocil A, Laroux T, Truchon G, et al. [En ligne] www.inrs.tq.ca.
- Le bruit au travail. Votre santé et sécurité au travail. Organisation Internationale du Travail. [En ligne] <http://training.ilo.org/lectures/otom2/foeh/notes/notes2.htm>.
- Loi d'orientation relative à la promotion et à la protection des personnes handicapées. Journal Officiel de la République Tunisienne, 19 Août 2006, p. 2123.
- Ising H, Bahlisch W, Kruppa B. Noise-induced endocrine effects and cardiovascular risk. *Noise Health* 1999;1:37-48.
- Arrêté du MASTTE du 21 juillet 2009 portant fixation du modèle de dossier médical, du modèle de fiche de surveillance médicale spéciale et du modèle de fiche d'aptitude au travail. JORT, 7 Août 2009.
- Rapport Annuel des statistiques ATMP de La CNAM (2006).
- Projet de Guide de prévention du Bruit et Surdités élaboré par INRS/RSST (Janvier 2006).
- Protocole de surveillance médicale des travailleurs exposés aux bruits lésionnels. H. Nouzigui. *Revue Santé Sécurité Travail*, 38, 2008.
- Mesure du bruit sur les lieux de travail. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. <http://www.ccsht.ca>
- Résumé d'orientation des directives de l'OMS relatives au bruit dans l'environnement. <http://ulna.com/OMS-directives.html/>
- C120 : Convention sur l'hygiène (commerce et bureaux), 1964 : Convention concernant l'hygiène dans le commerce et les bureaux. <http://www.ilo.org/loles/french/index.htm>
- Mieux estimer le bruit perçu par les salariés. Actualité INRS. Mise à jour:28/10/2008. <http://www.inrs.fr/doc/actualites/actualitesomf.htm>
- Effets du bruit sur l'organisme humain (article destiné aux médecins généralistes). Université Virtuelle de Médecine du Travail. <http://www.uvmt.org/sections.php?artid=567>
- Normes Européennes relatives au Bruit nocif.
- CEI 61872-1: norme internationale : Electroacoustique et Sonométrie.
- CEI 61262 : norme internationale : Electroacoustique Spécifications des expositions acoustiques individuelles.
- CEI 60842 : norme internationale : Electroacoustique Calibrage acoustique.
- Normes ANSI : normes américaines (American National Standards Institute).
- Hypoacousie due au bruit : la réglementation évolue. Ch. Meyer-Bloch et coll. *Eruilt*, vol 21 n°12, décembre 2005
- Agents ototoxiques et exposition au bruit. F Campo. INRS, DMT n°86, 2001
- L'audiométrie de diagnostic. Cahiers de l'audition Vol 18. N°4. Juin/août 2005. <http://www.college-nef-audio.fr/cdla/pdf/2005-4.pdf>
- Altérations de la fonction auditive. Item 87. Collège français d'ORL et de chirurgie cervico-faciale. 2014. <http://campus.parismed.fr/orl/enseignement/fabration/site/html/cours.pdf>
- Surdité. D-Q Nguyen. Site internet d'enseignement de la faculté de médecine de Grenoble, 2006. <http://www.sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/campus/actualites/orl/otoneuro/294acon294.htm>
- Diagnostic étiologique des surdités. Fmodule 15, item 294. Faculté de médecine de l'université Paul Sabatier. Toulouse.
- [http://www.medecine.ups-tlse.fr/dcm3/module15/294%20\(1\)%20-%20Diagnostic%20%20surdite.pdf](http://www.medecine.ups-tlse.fr/dcm3/module15/294%20(1)%20-%20Diagnostic%20%20surdite.pdf)
- Les surdités du sujet âgé. Collège français d'ORL. Item 60, 2009.
- <http://www.orfrance.org/college/DCEN/frames/DCEN/CF/frames80.html>

LAVE-YEUX, DOUCHES DE SÉCURITÉ: NORMES, CRITÈRES DE CHOIX ET INSTALLATION

H.Baccouche, M.Gharbi - ISST



« Les douches pour le corps /unités de lavage d'yeux raccordées au réseau d'eau sont conçues et destinées à être installées à proximité de personnes travaillant dans une zone potentiellement dangereuse. Le but principal de ces dispositifs est de délivrer immédiatement un fluide de rinçage en volume suffisant pour éteindre des flammes et/ou pour rincer le corps/les yeux suite à une exposition à des substances dangereuses ou à la chaleur. Cela accompli, la personne peut faire l'objet de soins médicaux. »

*Extrait des normes EN-15154-1
et deux Douches et Lave-yeux de sécurité*

Pour la sécurité des personnes, les douches et laveurs d'yeux de sécurité sont indispensables dans les locaux où tout risque de projection de produits dangereux existe. Ils sont donc recommandés pour les laboratoires, les ateliers, les hôpitaux, les universités, les écoles...

Considérés comme des équipements de premier secours, les douches et laveurs d'yeux doivent être

installés à proximité des zones de danger. Leur accès doit être aisé et signalé clairement.

Les laveurs d'yeux et les douches de sécurité installés dans la majorité des entreprises tunisiennes visitées dans le cadre de l'assistance technique de l'ISST ne sont pas conformes aux exigences normatives lors de choix, de l'installation et de l'utilisation. (fig.1 et fig2)



Fig1 : Lave-yeux en état dégradée



Fig.2 : Douche de sécurité non conforme