

# Pertes auditives de travailleurs exposés à des bruits stables de niveaux 95 et 100 dB(A)<sup>1</sup>

L. Thiéry<sup>2</sup>

## 1. Introduction

La surdité est, pour beaucoup de travailleurs, une maladie d'origine professionnelle due à l'exposition à des niveaux de bruit excessifs régnant dans les ateliers. Etablir la relation dose-effet est nécessaire pour la prévention médicale et technique. Cependant, malgré le développement depuis quelques années de l'audiométrie industrielle, les données disponibles sur ce sujet sont encore peu fiables et rarement globales.

C'est pourquoi l'INRS a lancé en France une large enquête épidémiologique auprès des travailleurs exposés au bruit. Le recueil des données se fait avec la collaboration de médecins du travail dans des conditions fixées par protocole; il s'étend à l'ensemble des secteurs de l'industrie [7].

Le but poursuivi est d'établir la relation entre la perte auditive constatée par l'audiométrie tonale aérienne et les facteurs déterminant l'exposition aux bruits professionnels, principalement le niveau de bruit exprimé en dB(A) et la durée de l'exposition. Ces facteurs sont plus ou moins bien connus selon les types de bruit, les postes de travail, les carrières professionnelles; c'est pourquoi une sélection rigoureuse des données recueillies a été faite pour éliminer les cas douteux ou imprécis d'exposition aux bruits professionnels, ainsi que les travailleurs présentant des antécédents otologiques.

On caractérise l'atteinte professionnelle par comparaison de l'audition de populations de travailleurs exposés avec celle d'un groupe témoin, composé de travailleurs n'ayant jamais été exposés à des bruits professionnels de niveau supérieur à 80 dB(A).

## 2. Méthodologie

Le cadre général de l'enquête est défini par deux protocoles, concernant le recueil des données et leur traitement statistique [6].

Le recueil des données est effectué avec le concours de services médicaux d'entreprises ou interentreprises, d'instituts de médecine du travail (notamment de celui de Lyon qui dispose d'un camion audiométrique). Pour cette étude, le recueil et la sélection des données ont été effectués dans les conditions suivantes:

<sup>1</sup> Etude réalisée par l'INRS avec la collaboration de deux départements de l'UER de médecine et de pharmacie de Besançon: celui d'ORL et d'audiophonologie (professeur Lafon) et celui de mathématiques, informatique et statistiques.

<sup>2</sup> Institut national de recherche et de sécurité (INRS) F-54 500 Vandœuvre-lès-Nancy.

## 2.1 Audiométrie

L'examen audiométrique doit être effectué en cabine – dont le bruit de fond ne doit pas dépasser certaines valeurs – et, autant que possible, avant le début du travail. Il peut arriver que le contrôle audiométrique des travailleurs d'ateliers bruyants ne soit effectué que sur une partie des travailleurs, l'ensemble étant contrôlé par des tests de dépistage rapide. Dans le cadre de cette enquête, il faut éviter cette sélection qui biaiserait les résultats et prendre en compte la totalité d'une population exposée.

## 2.2 Examen médical

Un questionnaire médical précise les antécédents otologiques et les facteurs pathologiques ORL éventuels:

- otites à caractère chronique notamment,
- traitements médicamenteux à forte dose de quinine et autres ototoxiques,
- tympan anormal,
- antécédents familiaux de surdité,
- traumatisme auditif (à cause de tirs répétés ou de plongée sous-marine).

Tous les travailleurs atteints de pathologie de l'audition, ayant subi un traumatisme acoustique ou atteints de surdité de transmission, ont été exclus. L'exclusion des facteurs pathologiques est nécessaire pour mieux cerner les caractéristiques des surdités d'origine professionnelle.

## 2.3 Histoire professionnelle

Le questionnaire médical est complété par l'histoire professionnelle de chaque travailleur, de façon à connaître la durée d'exposition aux différents postes et travaux éventuels. Seuls ont été sélectionnés les travailleurs dont toute la carrière professionnelle s'est déroulée au même poste de travail. Ils constituent la part de population pour laquelle l'exposition au bruit est la mieux connue puisqu'il n'y a pas eu changement de travail; toutefois, des modifications techniques, des changements de méthodes, de machines, de cadences, etc., ont pu éventuellement modifier les niveaux sonores.

Une connaissance suffisamment précise de l'histoire professionnelle est impérative. Une présélection s'impose pour exclure tous les cas de non-connaissance, de doute, ou de trop grande variation dans les expositions aux bruits. C'est souvent le cas des agents de maîtrise, du personnel d'entretien ou de contrôle.

La durée d'exposition prise en compte cumule l'ancienneté au poste actuel et la durée du travail à d'éventuels emplois antérieurs, à condition que le niveau sonore dans ces postes antérieurs soit voisin du

niveau d'exposition actuel. S'il est sensiblement plus élevé, l'exclusion est nécessaire.

2.4 Niveau sonore d'exposition

Les mesures sonométriques sont effectuées aux postes de travail par évaluation du niveau sonore continu équivalent, avec la pondération A, sur une période suffisamment représentative des différentes phases du travail.

Les appareils de mesure utilisés sont conformes aux normes en vigueur, en particulier à la norme CEI 179, relative aux sonomètres de précision.

Les travailleurs soumis à des bruits impulsionnels sont exclus; ils feront l'objet d'une étude spécifique. Par ailleurs, le nombre de données recueillies concernant l'exposition à des niveaux de 85 et 90 dB(A) ne permet pas encore leur traitement statistique. Signalons également que parmi les travailleurs exposés à 95 et 100 dB(A), un certain nombre d'entre eux portent régulièrement un protecteur individuel. Ils ont été exclus pour ce traitement, car le niveau d'exposition devient alors imprécis.

2.5 Etalonnage des audiomètres

Les données audiométriques utilisées dans cette enquête proviennent d'origines variées. Leur regroupement impose de procéder à une vérification de l'étalonnage des audiomètres utilisés. Cette vérification est faite à l'INRS, par comparaison avec une référence unique, conforme à la norme ISO 389 sur l'étalonnage des audiomètres à sons purs.

La méthode utilisée, mise au point à l'INRS, est détaillée dans le rapport cité en référence [3].

Actuellement, une cinquantaine d'audiomètres ont été vérifiés. Sur certaines fréquences, des écarts de 10 et même 15 dB ne sont pas rares.

2.6 Population témoin

La population témoin est composée essentiellement d'employés de bureau. Cette population a été sélectionnée par exclusion de tous les employés ayant effectué antérieurement un travail soumis à une ambiance sonore supérieure à 80 dB(A).

Elle est appelée «témoin» parce qu'elle n'est pas exposée à des bruits professionnels importants et parce que ses conditions de vie «extra-professionnelle» sont comparables, sous l'angle de l'exposition aux bruits de la vie sociale, à celles des travailleurs exposés.

2.7 Bilan

Les données sélectionnées pour cette étude englobent 508 travailleurs exposés, provenant principalement des secteurs professionnels suivants: la métallurgie et la construction mécanique, le textile, l'alimentation (embouteillage de boissons), le bois.

La répartition des effectifs dans les différentes classes considérées est indiquée dans le *tableau 1*. Les niveaux sonores 95 et 100 dB(A) sont des centres de classes, les bornes étant respectivement 93-97 et 98-102 dB(A).

Classes		Population exposée		
âge (années)	exposition (années)	Population témoin	95 dB(A)	100 dB(A)
20	5	219	79	47
30	10	352	110	109
40	20	204	41	55
50	30	143	47	20
Total		918	277	231

Tabl. 1. Effectifs des classes considérées

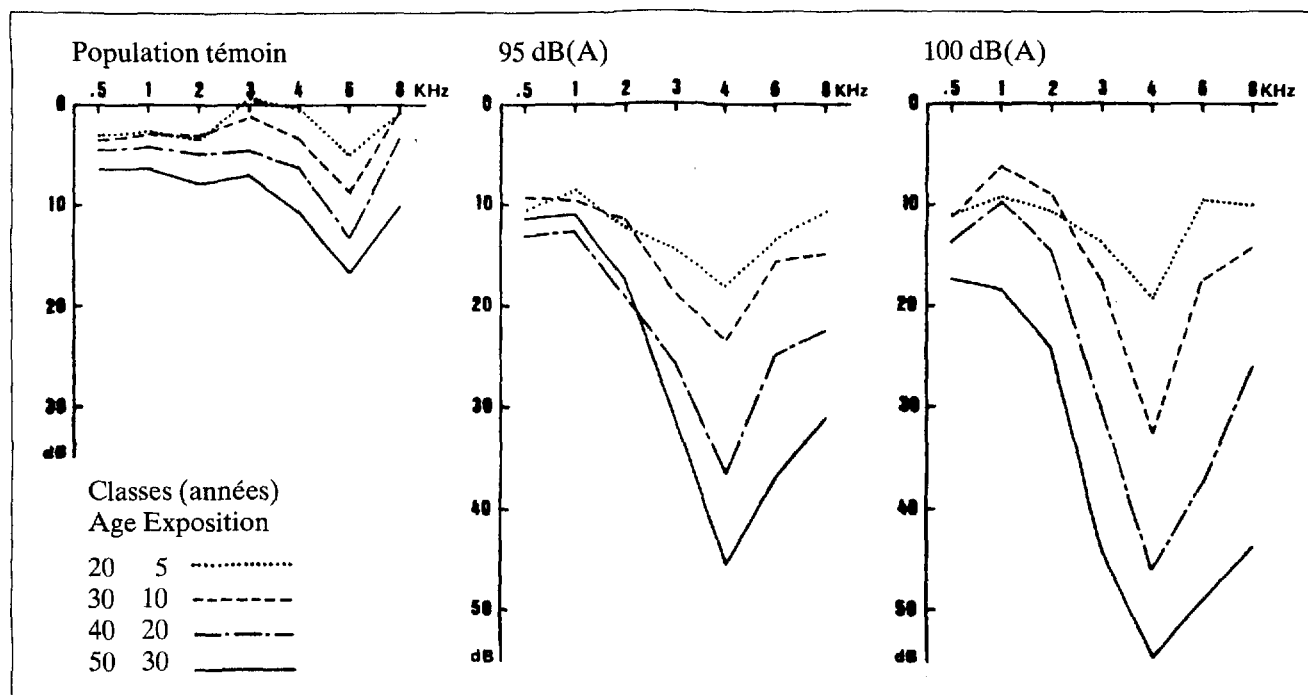


Fig. 1. Valeurs médianes des pertes d'audition

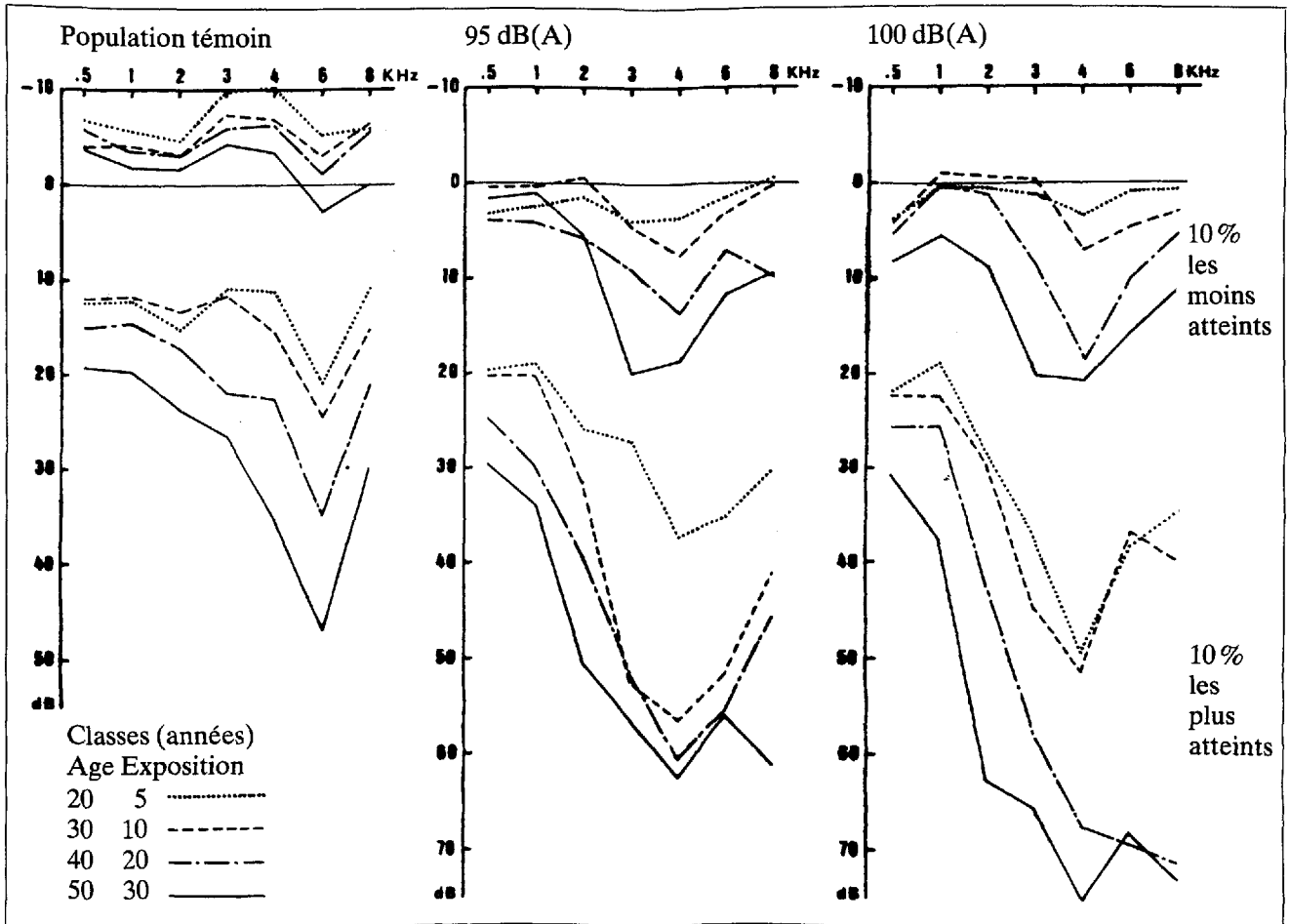


Fig. 2. Niveau d'audition des 10% de population les moins atteints et des 10% les plus atteints de surdité

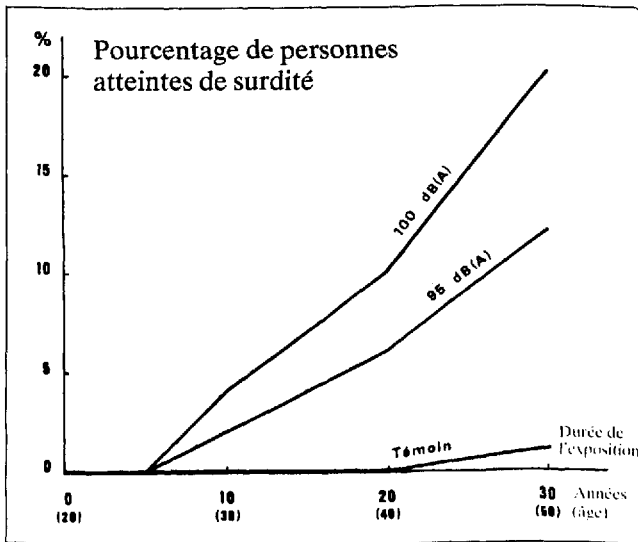


Fig. 3. Pourcentages de surdité selon le critère légal français

$$\frac{2 D500 + 4 D1000 + 3 D2000 + D4000}{10} \geq 35 \text{ dB}$$

Rappelons que les seuls critères retenus ici pour sélectionner les travaux à étudier sont le niveau sonore moyen au poste de travail, exprimé en dB(A), et la stabilité des bruits. La fusion des données opérée

représente une centaine de postes de travail différents, cela après sélection des travailleurs dont la carrière s'est déroulée au même poste de travail et dont l'audition n'est pas altérée par des facteurs pathologiques ORL.

**3. Résultats**

**3.1 Présentation**

La relation entre les pertes auditives des travailleurs et leur exposition aux bruits professionnels apparaît sur les figures 1, 2 et 3 de deux manières complémentaires. Les figures 1 et 2 utilisent une présentation analogue aux courbes audiométriques classiques: elles décrivent les niveaux auditifs aux différentes fréquences d'audition pour 50% de la population (valeur médiane), puis pour les 10% de la population les moins atteints de surdité et les 10% de population les plus atteints, faisant apparaître ainsi la dispersion interindividuelle. La figure 3 indique le pourcentage de personnes atteintes d'une surdité dont le niveau atteint le seuil légal d'indemnisation, reconnu actuellement en France [2], qui est calculé selon la formule:

$$\frac{2 D500 + 4 D1000 + 3 D2000 + D4000}{10} \geq 35 \text{ dB}$$

(NB. 4 D1000 signifie 4 fois la perte à la fréquence 1000 Hz, etc.)

Sur ces figures, on peut comparer les pertes auditives par sénescence seule (population témoin) aux pertes auditives dues à l'exposition professionnelle aux deux niveaux de bruit étudiés. Rappelons que les cas pathologiques ont été exclus.

3.2 Discussion

Les résultats de cette étude confirment de façon irréfutable la forte nocivité pour l'audition des travailleurs d'une exposition permanente à des bruits stables de niveaux compris entre 93 et 102 dB(A).

En effet, au terme de trente années d'exposition quotidienne et en utilisant la formule actuellement en vigueur pour l'indemnisation des surdités professionnelles en France, le pourcentage des surdités observées est de 12 % pour les niveaux sonores compris entre 93 et 97 dB(A) (centre de classe: 95 dB(A)) et de 20 % pour les niveaux sonores compris entre 98 et 102 dB(A) (centre de classe: 100 dB(A)), alors qu'il est de 1 % chez la population non exposée aux bruits industriels et de même âge moyen.

On constate une grande dispersion interindividuelle des pertes d'audition. Entre les 10 % de la population les plus atteints et les 10 % les moins atteints, il existe un écart pouvant atteindre 50 dB sur les fréquences supérieures à 1000 Hz. L'évolution des pertes d'audition, quand augmentent la durée d'exposition et l'âge des travailleurs, montre que l'exposition au bruit est un facteur nettement prépondérant sur celui de l'âge, même si l'aggravation des pertes d'audition par effet de sénescence seule devient relativement importante au-delà de 50 ans.

En l'absence de tout facteur pathologique, l'étude de la dégradation de l'audition par l'effet des bruits industriels confirme amplement que la surdité d'origine

professionnelle débute par un déficit sur la fréquence 4000 Hz: après cinq années d'exposition et pour la moitié de la population, la perte d'audition à cette fréquence dépasse déjà d'environ 10 dB les pertes observées aux autres fréquences (encoche à 4000 Hz). Après vingt années d'exposition, cet écart atteint 40 dB pour les deux niveaux sonores étudiés. Ce n'est qu'à ce moment que les pertes sur les fréquences inférieures à 2000 Hz deviennent importantes (proches de 35 dB pour les 10 % de population les plus atteints). Si l'exposition se prolonge, les pertes d'audition s'aggravent encore et les pourcentages de travailleurs qui atteignent le seuil de surdité de 35 dB, calculé selon la formule légale française, croissent jusqu'à 12 et 20 % pour les niveaux d'exposition de 95 et 100 dB(A).

3.3 Comparaison au plan international

Les données disponibles actuellement au plan international (voir notamment [4], [5]) sur les pertes d'audition par exposition aux bruits professionnels, sont utilisées dans le projet de norme ISO/DIS 1999 [1] pour fournir une estimation des pertes en fonction des niveaux sonores et des durées d'exposition. Alors que ce projet de norme est diffusé depuis le début de 1981, il est intéressant de comparer ses estimations avec les résultats présentés ici.

Les données du projet de norme ISO, utilisées pour effectuer une comparaison avec les résultats présentés, ont les caractères suivants: population de sexe masculin, otologiquement saine. Les pertes d'audition par sénescence et par exposition aux bruits professionnels sont cumulées.

La figure 4 donne les valeurs médianes des pertes d'audition («Hearing Level») pour les classes d'âge et d'exposition suivantes: 30-10, 40-20, 50-30 (années).

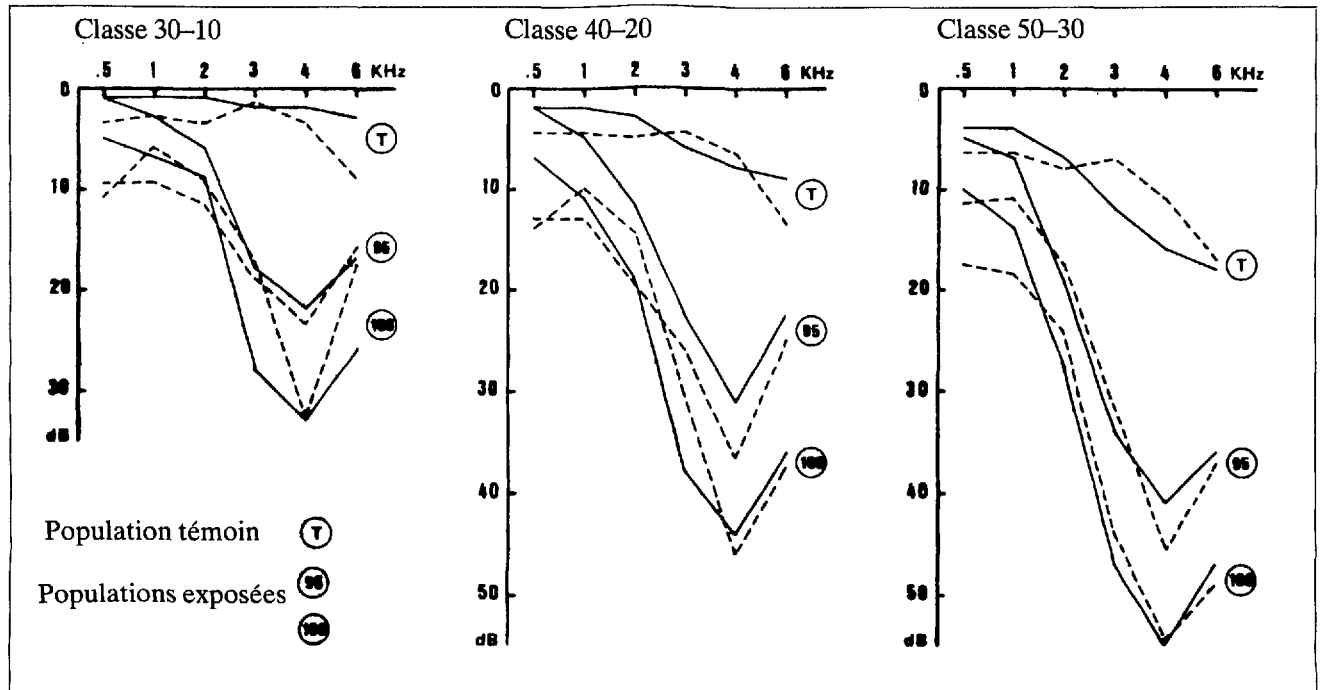


Fig. 4. Comparaison des valeurs médianes des pertes d'audition du projet de norme ISO/DIS 1999 (trait plein) et des résultats INRS (trait pointillé)

On observe globalement une bonne correspondance. Les écarts ne dépassent pas quelques dB pour les fréquences supérieures à 2 kHz et restent voisins de 5 dB pour les fréquences inférieures.

#### 4. Conclusion

Les résultats de cette étude confirment, de façon irréfutable, la forte nocivité pour l'audition des travailleurs d'une exposition permanente à des bruits stables de niveaux compris entre 93 et 102 dB(A). De plus, l'évolution des pertes d'audition, quand augmentent la durée d'exposition et l'âge des travailleurs, montre que l'exposition au bruit est un facteur nettement prépondérant sur celui de l'âge.

Fondée sur des données recueillies de façon très rigoureuse, cette étude montre qu'une relation existe entre les pertes d'audition des travailleurs et leur exposition aux bruits professionnels. Cette relation est de nature statistique et la grande dispersion interindividuelle des pertes d'audition impose l'étude de populations de taille suffisante (plusieurs dizaines de personnes identiquement exposées.)

Bien que ces résultats restent partiels – car l'étude des pertes d'audition dues à l'exposition à des niveaux de bruits proches de 90 dB(A) se poursuit –, on peut en dégager plusieurs remarques à l'adresse des différents partenaires dans l'action contre les bruits industriels nocifs:

- le contrôle sonométrique des ateliers est le premier outil de prévention du risque de surdité. Il permet de localiser les lieux de travail les plus bruyants et d'apprécier les diminutions de niveaux sonores dues aux modifications techniques. En outre, il permet d'évaluer à priori le risque de surdité créé par l'exposition à une ambiance de travail bruyante;
- il faut souligner l'intérêt de la surveillance médicale des travailleurs exposés aux bruits, même si le niveau sonore est relativement faible. La grande dispersion interindividuelle des pertes d'audition confirme la nécessité d'une surveillance audiométrique de tous les travailleurs exposés et plus particulièrement ceux dont l'audition est fragile;
- l'examen audiométrique des travailleurs doit être effectué dans des conditions précises si l'on veut qu'il soit fiable. Cela concerne notamment: la vérification d'étalonnage des audiomètres, le délai de repos auditif avant examen, le niveau de bruit de fond du local audiométrique. En outre, si l'on veut analyser un ensemble de données audiométriques, la plus grande attention doit être portée aux carrières professionnelles.

La lutte contre les bruits industriels nocifs fait appel à différentes formes d'actions: prévention technique, surveillance médicale, réglementation, etc. Ces actions sont complémentaires. Toutefois, une meilleure connaissance de la nocivité des ambiances sonores doit inciter à s'attaquer à la cause du mal, c'est-à-dire à réduire, par des moyens techniques, les niveaux sonores dans les ateliers.

#### Bibliographie

- [1] ISO, projet de norme ISO/DIS 1999. Détermination de l'exposition aux bruits professionnels et estimation de la perte d'audition due aux bruits (1981).
- [2] *Cavigneaux, A., et Audran, R.*, Réflexion sur le nouveau tableau 42 des maladies professionnelles, Cahiers de Notes documentaires INRS 104, 415 (1981).
- [3] *Damongeot, A., et Lataye, R.*, Etalonnage des audiomètres participant à la campagne «Audiométrie-Sonométrie» préconisée par l'INRS, Rapport No. 151/RE (1975).
- [4] *Passchier-Vermeer, W.*, Hearing Levels of non-noise exposed subjects and of subjects exposed to constant noise during working hours, Research Institute for Environmental Hygiene, Rapport B 367, Pays-Bas (1977).
- [5] *Robinson, D. W., et Shipton, M. S.*, Tables for the estimation of noise-induced hearing loss, National Physical Laboratory, Rapport Ac 61, Grande-Bretagne (1977).
- [6] *Rohr, D.*, Protocole d'étude statistique de l'acuité auditive, Archives des maladies professionnelles 36, 191 (1975).
- [7] *Thiéry, L., et Damongeot, A.*, Audition de travailleurs exposés à des bruits stables de niveaux 95 et 100 dB(A), Cahiers de Notes documentaires INRS 99, 195 (1980).

#### Résumé

L'audition de 508 travailleurs exposés à des bruits stables de 95 et 100 dB(A) est comparée à celle d'une population de 918 employés, non exposés aux bruits professionnels. Ces travailleurs, issus de diverses industries, ont été sélectionnés parmi 8000 d'entre eux par les critères suivants: exposition à des bruits stables, en restant au même poste de travail pendant toute la carrière professionnelle, pas d'antécédents otologiques.

Les résultats sont donnés pour des durées d'exposition de 5 à 30 ans et des âges de 20 à 50 ans. Ils sont comparés aux estimations de pertes d'audition données par le projet de norme ISO/DIS 1999.

La grande nocivité de l'exposition aux deux niveaux de bruits considérés apparaît de façon particulièrement nette par comparaison des pourcentages de surdité observés après 30 ans d'exposition: 12 % pour l'exposition à 95 dB(A) et 20 % pour l'exposition à 100 dB(A) alors qu'il est de 1 % dans le groupe non exposé de même âge moyen.

Ces résultats sont à compléter pour les niveaux sonores d'exposition voisins de 90 dB(A). Plusieurs observations sont faites sur la pratique de l'audiométrie en milieu industriel.

#### Zusammenfassung

##### Hörverluste bei Arbeitern, die kontinuierlichem Lärm von 95 und 100 dB(A) ausgesetzt sind

Das Hören von 508 Arbeitern, die einem kontinuierlichen Lärm von 95 und 100 dB(A) ausgesetzt sind, wird mit dem Hören einer Bevölkerung von 918 Beamten, die einem berufsbedingten Lärm nicht ausgesetzt sind, verglichen. Sie wurden von insgesamt 8000 Personen aus verschiedenen Industriezweigen stammenden Arbeitern in Bezug auf bestimmte Merkmale ausgewählt: Aussetzung zu kontinuierlichem Lärm, am gleichen Arbeitsplatz während des ganzen Berufslebens, keine otologische Anamnese. Die Ergebnisse wurden für eine Daueraussetzung zwischen 5 und 30 Jahren und eine Altersspanne von 20 bis 50 Jahren ausgewertet und werden mit den im Projekt der ISO/DIS 1999 Norm angegebenen Bewertungen verglichen.

Die intensiv schädigende Wirkung einer Aussetzung zu den zwei beobachteten Geräuschpegeln zeigt sich insbesondere, wenn man die Prozentsätze der nach 30 Jahren beobachteten Taubheitsfällen vergleicht: 12 % nach einer Aussetzung bei 95 dB(A) und 20 % nach einer Aussetzung bei 100 dB(A), während sie nur 1 % bei der nicht ausgesetzten Gruppe, im gleichen Durchschnittsalter, beträgt. Diese Ergebnisse müssen durch Aussetzungen zu Schallpegeln von etwa 90 dB(A) ergänzt werden. Mehrere Beobachtungen betreffen die audiometrische Praxis im Industrielieu.

**Summary**

**Hearing Losses of Workers Exposed to Steady-state Noises with Levels 95 and 100 dB(A)**

The hearing level of 508 workers exposed to steady-state noises with levels of 95 and 100 dB(A) is compared with the hearing of 918 employees who have not been exposed to occupational noises. The workers were selected from 8000 workers in different industries, according to the following criteria: exposure to steady-state noises in the same workplace during their whole professional career, no otological previous history. Results are given for exposure durations ranging from 5 to 30 years and for ages ranging from 20 to 50 years.

They are compared with estimations of hearing losses given in the standard project ISO/DIS 1999.

The severe injury resulting from the exposure to the two noise levels considered is apparent from the comparison of the percentages of deafness observed after 30 years exposure: 12 % for exposure to 95 dB(A) and 20 % for exposure to 100 dB(A) but only 1 % for the non exposed group having the same average age. These results have to be complemented for noise levels close to 90 dB(A). Several comments are also made with regard to the practice of audiometry in the occupational environment.

## Réflexions sur les difficultés de la prévention contre le bruit en milieu professionnel

*M. P. Guillemin et M. Lob<sup>1</sup>*

### Introduction

Cet exposé n'a pas de prétentions scientifiques, il résume l'expérience de ses deux auteurs dans le domaine de la lutte contre le bruit à la place de travail. Il s'agit donc de réflexions de praticiens de la médecine du travail et de l'hygiène industrielle, et non de spécialistes en physiologie de l'audition ou en acoustique.

Parler de prévention devant une assemblée constituée en majorité de «professionnels» de la médecine sociale et préventive équivaut à prêcher la bonne parole à des convertis! Néanmoins, il nous est apparu utile de faire le point sur ce problème et de dresser un premier bilan (non exhaustif) des handicaps majeurs pour une lutte efficace contre le bruit.

Pour plus de clarté, la présentation est structurée en trois parties distinctes, les problèmes ayant été rassemblés selon leur nature:

1. Formation – information
2. Evaluation du risque – aspects techniques
3. Problèmes psycho-physiologiques

Une brève conclusion rappellera les points au sujet desquels une action prioritaire devrait être entreprise. Nous portons tous une part de responsabilité dans la faible efficacité des programmes actuels de prévention, nous avons un rôle à jouer pour les rendre plus efficaces.

### 1. Formation – information

Nul ne contredit le principe élémentaire de l'élimination d'une nuisance à sa source. Or, pour appliquer ce principe il faudrait pouvoir intervenir sur la conception des machines et des locaux de travail, ce qui signifie

que les ingénieurs et les architectes devraient être informés de ces problèmes et formés pour les éviter. Le bruit qui est une nuisance dont les effets nocifs irréversibles (donc graves) sur l'audition sont connus depuis très longtemps, représente un exemple typique où la prévention à la source (appelée primaire) n'est pas encore suffisamment structurée. En effet, dans les hautes écoles ou dans les écoles techniques et professionnelles, l'enseignement de la détection et de l'élimination des nuisances liées à une machine ou à un procédé n'est pas donné de manière systématique et cohérente. A vrai dire, çà et là, le problème est abordé et discuté mais de façon fragmentaire et insuffisante. Un très sérieux effort doit être entrepris dans ce domaine. Les programmes de formation de tout ingénieur, architecte ou autre professionnel devraient inclure des cours sur les risques spécifiques des procédés, matériaux et machines étudiés et sur les moyens de lutter contre les nuisances à leur source. Cette lacune de base explique qu'un bon nombre des problèmes actuels ne sont pas résolus.

Au-delà de la conception des procédés et du cadre de travail, la formation et l'information des «utilisateurs» se révèlent, elles aussi, indispensables et sont actuellement encore trop timides et embryonnaires. Les «utilisateurs» sont représentés d'une part par la direction des entreprises (cadres) qui, responsable de la bonne marche des opérations, décide de l'emploi de tel ou tel procédé, d'autre part par les employés qui travaillent avec les machines, selon les méthodes exigées par la production. Aussi bien les uns que les autres doivent être informés des risques inhérents à une installation donnée, de manière à l'aménager dans un environnement approprié et à l'utiliser correctement. Un médecin d'une compagnie d'assurance [7] rapportait il y a quelques années que 75 % des programmes visant à prévenir une atteinte de l'audition par le bruit (princi-

<sup>1</sup> Institut universitaire de médecine du travail et d'hygiène industrielle, La Clochette, 1052 Le Mont-sur-Lausanne.