

**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.

pablement par le port de protection personnelle) échouait du fait que la direction manquait de motivation, n'apportait guère de soutien à cette action et n'avait pas poursuivi l'information donnée aux employés.

Dans ce contexte, le rôle d'un médecin du travail, d'une infirmière ou d'une assistante sociale dans l'entreprise est prépondérant. En effet, l'entretien privé à l'occasion de contrôles périodiques offre une occasion idéale de convaincre le travailleur du bien-fondé des mesures de prévention. Un ingénieur de sécurité ou un hygiéniste, un contremaître ou tout autre responsable, pourrait aussi jouer un rôle, non plus alors au niveau individuel mais au niveau collectif: mise sur pied et poursuite d'un programme de prévention, conférences et présentations de cas particuliers, animation de comités d'hygiène et de sécurité, participation des travailleurs à la prévention (boîte à idées), etc. Le BIT, dans son fascicule sur la protection des travailleurs contre le bruit [3], insiste sur l'utilité du rôle des inspecteurs du travail qui ont une tâche importante de conseillers et d'animateurs dans ce domaine (fig. 1).

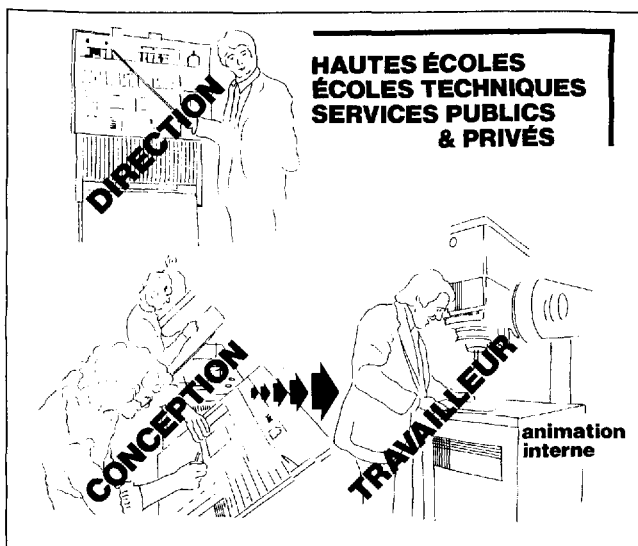


Fig. 1. Formation et information jouent un rôle prépondérant à tous les niveaux

## 2. Evaluation du risque – aspects techniques

### 2.1 A la source

Lorsqu'un problème de bruit est détecté et qu'il s'avère nécessaire de prendre des mesures préventives, il convient en premier lieu d'en trouver la cause et d'en comprendre les mécanismes. On distingue trois catégories de sources selon les principes physiques qui les régissent: 1. mécaniques, 2. aérodynamiques, 3. électriques.

Il s'agit de problèmes souvent fort complexes mais qui, s'ils sont menés à bien par des gens compétents, peuvent être résolus efficacement. C'est là que réside la difficulté: trouver des spécialistes qualifiés. Pour beaucoup de situations typiques, des solutions existent; cependant, les personnes chargés de visiter les

places de travail constatent qu'elles sont trop rarement appliquées. De tels exemples sont cités dans un fascicule édité par le Département du travail des États-Unis [9].

### 2.2 Propagation

Si la source n'est pas modifiable, il faut agir sur la propagation du bruit. C'est ici qu'interviennent les problèmes de la transmission des vibrations, de la réverbération, de la résonance, de l'absorption phonique, etc. Les difficultés rencontrées dans la pratique sont d'une part l'évaluation adéquate des ondes sonores, non seulement au niveau des intensités et des fréquences, mais aussi sur le plan des puissances mises en jeu, des mécanismes de propagation, des variations temporelles, etc. A titre d'exemple, il a été démontré que la conjonction d'un bruit continu et d'un bruit d'impact donne un effet synergique sur le système auditif [5]. Connaissant les difficultés liées à l'évaluation des bruits d'impact, auxquelles viennent s'ajouter celles de l'interprétation générale des résultats, on réalise très facilement que dans les cas «de tous les jours» on manque sérieusement de bases solides pour justifier et élaborer un programme de prévention. Il y aurait aussi beaucoup à dire sur les normes admissibles et leur justification scientifique, mais cela nous mènerait trop loin. Soulignons simplement que la norme de 90 dB(A) ne protège que 80 à 90% des travailleurs [2, 6]. En outre, la connaissance des moyens efficaces de prévention passe aussi par l'acquisition de données fiables sur les matériaux d'isolation et leur emploi judicieux.

### 2.3 Sur l'homme

La prévention sur l'homme se situe à différents niveaux. La surveillance peut se borner à la mesure, au moyen d'un dosimètre, des niveaux équivalents auxquels le travailleur est exposé. Cette méthode est efficace pour autant qu'il n'y ait pas de bruit d'impact. Dans ce cas en effet c'est la valeur instantanée (crête) de l'impulsion qui a une signification et non l'énergie (dose) du bruit. C'est pourquoi dans de telles situations le port d'un dosimètre représente une fausse sécurité, donc finalement un danger pour le travailleur qui, se croyant bien protégé, néglige de prendre des mesures de prévention [10]. En ce qui concerne les moyens de protection personnelle (ouate spéciale, tampons, casque), des difficultés analogues surgissent car si le dispositif est choisi sur la base d'une mesure globale du bruit et non d'une mesure spectrale, il peut être insuffisamment efficace [1].

Finalement, dès qu'un effet est décelé sur l'homme, la surveillance de la qualité de l'audition permet d'intervenir rapidement. Mais ose-t-on encore parler de prévention à ce stade, sachant que les effets mesurés sont irréversibles? Cependant, ce moyen est très largement utilisé partout car, vu sa simplicité, il offre l'avantage de toucher un très grand nombre de travailleurs. La CNA s'est équipée de plusieurs unités mobiles pour prévenir les atteintes dues au bruit. Il



Fig. 2. A Lausanne, la brigade «antibruit» de la police municipale effectue depuis plusieurs années des contrôles et participe activement à la prévention de la gêne due au bruit

sera très intéressant de mesurer l'efficacité du vaste programme mis en route voilà plus de six ans.

Il ressort des divers points mentionnés dans ce chapitre que les spécialistes compétents dans ce domaine compliqué ne sont pas nombreux et que, finalement, une partie des problèmes et des difficultés liés aux aspects techniques de l'évaluation concerne en fait la formation.

### 3. Problèmes psycho-physiologiques

L'attitude du public vis-à-vis du bruit joue un rôle essentiel quant à la chance de succès des programmes de prévention. Le bruit, au même titre que l'alcool, le tabac, la vitesse, est associé au dynamisme, à la vie, à la gaieté, à la puissance. Si la moto de «Superman» ne faisait pas un bruit d'enfer, elle serait ridicule. La musique dite «pop» peut atteindre des niveaux sonores très élevés; l'action physique des basses fréquences ressenties dans tout le corps, ainsi que l'effet «grisant» d'être «saoulé de bruit» sont recherchés par beaucoup de jeunes. Après cela, comment les convaincre que le bruit est nocif et qu'il faut s'en préserver.

Auprès des générations plus âgées on trouve d'autres attitudes qui vont de la fatalité: «C'est normal, je suis menuisier!», à la satisfaction ironique: «J'ai de la chance, je n'entends plus ma femme!», en passant par l'ignorance: «A la longue on s'habitue au bruit!»

Comme pour toutes les nuisances insidieuses ayant un effet à long terme, le bruit n'est pas considéré comme un risque important. On craint plus une légère brûlure d'un doigt à l'acide chlorhydrique qu'une surdité professionnelle, car dans le cas d'un accident le risque est évident, concret.

Cette difficulté à convaincre les travailleurs de la réalité du danger, se retrouve bien sûr lorsqu'il s'agit d'introduire des mesures préventives telles que le port d'un casque. Le changement d'habitude et le changement d'environnement sonore, lors du port d'un casque, sont souvent ressentis comme très gênants. «Je

n'entends plus ma machine comme il faut.» En effet, le port d'une protection personnelle nécessite un réajustement de son travail et exige donc de la volonté. Divers inconvénients sont associés au port du casque et doivent être pris en considération: la transpiration, la gêne pour les porteurs de lunettes et surtout la non-perception des signaux d'alarme acoustique. Cela peut nécessiter une réadaptation de certaines installations. A ces attitudes psychologiques s'associent les problèmes physiologiques de l'adaptation et du confort souvent insuffisants de ces dispositifs personnels de protection. Il est très important, semble-t-il, d'offrir aux travailleurs un choix d'équipements aussi différencié et complet que possible pour que le pourcentage de succès soit satisfaisant.

Généralement, à la place de travail, on lutte contre le bruit lorsqu'il met en péril l'audition des personnes exposées. S'il est en dessous des seuils considérés comme dangereux, 85-90 dB(A), la situation est considérée comme sans problème. Or, nous savons que même à des niveaux relativement faibles le bruit peut représenter une gêne marquée qui diminue le confort et l'attention des travailleurs d'où, suivant les situations, baisse du rendement du travail et augmentation du risque d'accident. Cet aspect, plus ergonomique, ne devrait pas être négligé.

Finalement, nous mentionnerons une dernière difficulté d'ordre physiologique liée à la prévention dans un milieu bruyant. Le bruit n'est souvent pas la seule nuisance; fréquemment associé à des vibrations, il accompagne bien d'autres risques ou facteurs d'inconfort: chaleur, gaz, vapeurs, poussières, etc. Ainsi, quand la chaleur est importante, le port d'un casque devient pratiquement insupportable et d'autres solutions doivent être trouvées. En outre, le bruit diminue la résistance normale du corps aux agressions des autres agents nocifs ou gênants, ce qui complique singulièrement le choix d'une stratégie de prévention appropriée [4, 8].

### Conclusion

Cette énumération des difficultés rencontrées pour faire accepter une certaine prévention contre les atteintes dues au bruit aboutit finalement toujours au même constat: il faut un changement d'attitude, une vraie prise de conscience. Est-ce utopique? Qui peut le mieux opérer ces changements de base? La politique a-t-elle un rôle à jouer?

Il est intéressant de constater que les choses évoluent tout de même et l'on assiste à des changements que l'on n'aurait pas espérés il y a quelques années:

- De plus en plus d'entreprises (généralement dirigées par de jeunes patrons) commencent à intégrer la prévention à son juste niveau, c'est-à-dire dans la gestion globale, au même titre que la production. Les exigences de protection de l'environnement ont certainement aussi joué un rôle.
- Le public a pris conscience de la nécessité de tenir compte des problèmes écologiques, donc d'avoir une attitude préventive.

– La prévention des accidents de la circulation et les mesures correctives qui y sont associées sont entrées dans la loi, car le besoin en était ressenti pour le bien du public. Peut-être viendra le jour où l'on trouvera tout aussi normal le fait de recevoir immédiatement une amende si les normes admissibles de bruit sont dépassées que lorsqu'on fait un excès de vitesse!

A Lausanne, la police s'occupe déjà depuis longtemps de surveiller le bruit, qu'il s'agisse de véhicules, de chantiers ou de discothèques, pour protéger la population, et les infractions sont sanctionnées (fig. 2). Il y a donc une certaine incohérence dans la façon dont est exercée la prévention chez les travailleurs, d'une part, et dans la population en général, d'autre part. La compréhension de ce phénomène expliquerait vraisemblablement une partie des difficultés citées plus haut.

#### Bibliographie

- [1] *Beddoe, B.*, Use of the Sound Levels of Noise for Assessing the Adequacy of Hearing Protectors, *J. Sound Vibrations* 70, 427–435 (1980).
- [2] *Berger, E. H., Royster, L. H., et Thomas, K.*, Presumed Noise-Induced Permanent Threshold Shift Resulting from Exposure to an A-weighted Leq of 89 dB, *J. Acoust. Soc. Am.* 64, 192–197 (1978).
- [3] BIT, La protection des travailleurs contre le bruit et les vibrations sur les lieux de travail. Recueil de directives pratiques du BIT (Bureau International du Travail, Genève 1977, 79 p).
- [4] *Grether, W. F.*, Further study of combined heat, noise and vibration stress, *Aerosp. Med.* 43, 641–645 (1972), cited in *Ind. Hyg. Digest* 36, No. 993 (1972).
- [5] *Hemernik, R. P., Henderson, D., et Hynson, K.*, Impulsive Noise and Synergistic Effects Aggravate Hearing Loss, *Occup. Health and Safety* 47, 50–58 (1979).
- [6] ISO R 1999, Acoustics-assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purposes (Genève, International Organization for Standardization, 1975, 11 p).
- [7] *Maas, R. B.*, Personal Hearing Protections: Causes of Failure, Reasons for Success. Presented at the Am. Ind. Hygiene Conference in Toronto, Canada, May 26, 1971.
- [8] *Robinette, M. D., et Brey, R. H.*, Influence of alcohol on the acoustic reflex and temporary threshold shift, *Arch. Otolaryngol.* 104, 31–37 (1978).
- [9] U.S. Department of Labor Noise Control. A Guide for Workers and Employers Occupational Safety and Health Administration No 3048 (Office of Information Washington 1980, 119 p).
- [10] *Wild, M.*, La dose de bruit: la meilleure et la pire des mesures, *Revue de la sécurité* 16, 61–68 (1980).

#### Résumé

L'attention est attirée sur les lacunes de base concernant les connaissances dans le domaine de la conception et de la fabrication

des machines bruyantes, de même que dans celui de la mise en œuvre des procédés qui engendrent le bruit. La formation et l'information des utilisateurs sont également insuffisantes. A ce sujet, on souligne le rôle que peuvent exercer le médecin et l'hygiéniste du travail, l'infirmière, l'assistante sociale, les ingénieurs de la sécurité.

Un second ordre de difficultés concerne l'évaluation exacte du risque et son atténuation, que ce soit à la source (petit nombre de spécialistes qualifiés), sur les voies de propagation (problèmes de transmission, de résonance, action synergique des bruits d'impact et des bruits continus), ou sur l'homme.

Enfin, les problèmes d'ordre psycho-physiologiques sont abordés: attitude du public vis-à-vis du bruit, indifférence, importance de la motivation, etc.

Pour vaincre ces difficultés, un changement d'attitude, une vraie prise de conscience sont indispensables.

#### Zusammenfassung Überlegungen zur Schwierigkeit der Lärmvorbeugung am Arbeitsplatz

Zunächst wird die grundlegende Unvollkommenheit verfahrenstechnischer Kenntnisse zur Herstellung «lärmfreier» Werkzeuge und Maschinen betont. Die Benutzer sind ungenügend ausgebildet, zumal auch öfters mit den Langzeitauswirkungen des Lärms und den geeigneten Präventivmassnahmen unvertraut. Arbeitsmedizinern, Arbeitshygienikern, Krankenpflegern, Sicherheitsingenieuren und anderen Berufsparten steht dembezüglich eine wichtige Rolle zu. Dann wird die technische Schwierigkeit der sachgemässen Auswertung (1.) der Lärmgefährdung, (2.) der Wirksamkeit präventiver Massnahmen besprochen. Die zutreffende Reihenfolge der Eingriffstufen sollte lauten: Lärmquelle, Lärmfortpflanzung, «Ziel»-Arbeiter.

Schliesslich werden einige psycho-physiologische Aspekte erläutert, darunter die öffentliche Einstellung zur Lärmproblematik. Die Notwendigkeit eines Wandels im Sinne einer tatsächlichen Erkenntnis und Motivierung wird hervorgehoben. Diese Aufgabe muss von allen Verantwortlichen erfüllt werden.

#### Summary Some Thoughts about the Difficulties in Promoting Occupational Noise Prevention

Emphasis is given to the lack of basic engineering knowledge in devising and building "noiseless" tools or machines, as well as in understanding sources and mechanisms of noise production. Teaching and training are not sufficiently developed in this field. Moreover, users of such devices are all too often unaware of the long-term effects of noise and of the appropriate methods of prevention. In this respect, occupational physicians, hygienists, nurses, safety engineers and others can play a very important role.

In a second part, the technical difficulties in assessing properly the noise hazard and the efficiency of the protection techniques are underlined. Noise source, noise propagation and the "target" worker are the three levels of control in order of decreasing priority. Finally a few psycho-physiological problems are discussed, among others the attitude of the public towards noise in general. The need of changing this attitude and creating a real understanding and motivation is stressed. Everybody has a responsibility of his own in this respect.