

La surdité professionnelle

Paule Rey

Institut de médecine sociale et préventive de l'université de Genève

1. Remarque introductive:

L'expression anglo-saxonne PTS, «permanent threshold shift», ne se traduit pas directement en français où l'expression de surdité professionnelle est plus ou moins consacrée. Il est vrai qu'aujourd'hui, on admet des dommages permanents de l'audition dus au bruit, en dehors du secteur professionnel [14]. On a ainsi montré dans des études récentes que l'émission de musique pop, à travers les amplificateurs modernes, pouvait conduire à une fatigue auditive importante et susceptible, par la suite, de mener à la surdité. On a trouvé que des niveaux sonores habituels de 100 à 110 dB(A), durant deux heures au moins, produisaient une fatigue auditive de plus de 40 dB chez 13 % des jeunes auditeurs examinés.

Naturellement, chez les musiciens, on a même découvert quelques pertes permanentes qu'on a pu attribuer aux intensités excessives de cette musique. On a pu faire la démonstration de dommages cochléaires chez des cobayes exposés pendant 88 heures à de la musique rock enregistrée avec un niveau de 122 dB, niveau qui n'est pas exceptionnel dans certains clubs de danse. Bref, bien que cette expérience soit récente, il n'est plus possible de limiter l'atteinte de l'oreille interne due au bruit, à la seule exposition professionnelle. Cependant, c'est celle-ci qui domine encore le tableau, et nous conserverons dans cet article l'appellation française habituelle de surdité professionnelle.

2. Evolution de la surdité professionnelle

2.1 Installation et développement de la surdité professionnelle

Les auteurs français ont pris l'habitude de décrire l'évolution de la surdité professionnelle en quatre phases [14]. Bien qu'en fait, il n'y ait dans la progression de la surdité aucun palier, et même si l'aggravation peut être considérée comme se poursuivant tout au long de l'exposition au bruit, nous retiendrons cependant cette classification en 4 phases par commodité didactique. Elle représente d'ailleurs fort bien l'expérience vécue par les patients.

2.1.1 Période d'installation

La première période se traduit, cliniquement, chez un ouvrier qui commence à travailler dans le bruit, par des sensations de fatigue auditive, de bourdonnements et de lourdeur générale. Ces phénomènes s'accompagnent d'un déficit audiométrique centré autour de la fréquence 4000 Hz bien limité. Ce déficit est temporaire, et ce n'est qu'après quelques semaines ou quelques mois, qu'il se stabilise. Comme l'atteinte est cochléaire, elle est notée aussi bien en conduction aérienne qu'en conduction osseuse. Durant cette période, le déficit

¹ Prof. à l'Institut de médecine sociale et préventive de l'Université de Genève.

Le déficit permanent de l'audition dû au bruit est une infirmité grave. Elle atteint beaucoup d'ouvriers exposés pendant des années à des bruits excessifs dans l'industrie.

audiométrique n'est pas perçu du sujet, car il n'atteint pas les fréquences de la conversation.

2.1.2 Période de latence totale

Au cours de la deuxième période dite de latence totale, le déficit audiométrique va s'aggravant et le scotome en forme de V s'approfondir et s'élargir pour intéresser les fréquences adjacentes à la fréquence centrale de 4000 Hz, en particulier les fréquences 3000 et 6000. Là encore, l'atteinte audiométrique peut échapper au sujet, même si celui-ci peut observer une certaine gêne à l'audition de la musique, car la voix lui reste encore parfaitement compréhensible.

2.1.3 Période de latence sub-totale

Dans la période trois de latence sub-totale, le processus d'aggravation se poursuit, mais à l'évidence audiométrique s'ajoute l'évidence clinique. L'interrogatoire va révéler une gêne auditive; la voix chuchotée devient peu perceptible; la voix haute est encore perçue convenablement, mais si la conservation avec un seul interlocuteur est peu touchée, en revanche, suivre une conversation devient très difficile. C'est alors que l'examen audiométrique présente des pertes centrées sur 4000 Hz mais élargies du côté des fréquences conversationnelles, soit celles qui sont comprises entre 500 et 2000 Hz.

2.1.4 Période de surdité manifeste

Enfin, la quatrième période s'installe qui est celle de la surdité manifeste où la conversation est quasi impraticable, avec une certaine compensation peut-être par la lecture labiale; l'écoute de la radio et de la télévision devient problématique; la difficulté de la perception d'ailleurs se péjorant encore sur un fond sonore. On atteint la véritable infirmité (fig.).

Du point de vue audiométrique, on admet généralement que l'installation de la surdité est rapide, tout d'abord dans les 10 à 15 premières années de l'exposition, puis que la progression se ralentit.

2.2 Nuances à apporter à ce schéma classique

2.2.1 Influence du bruit sur les basses fréquences de l'audiogramme; différences d'atteinte entre les deux oreilles; surdité immédiate.

A ce schéma classique, il faut apporter quelques nuances. Tout d'abord, si le déficit audiométrique prin-

cipal se centre autour de 4000 Hz, le bruit est susceptible d'occasionner des pertes dans la région des basses fréquences de l'audiogramme. Si l'atteinte, lors de l'exposition à des bruits continus est, en règle générale, bilatérale, on ne doit oublier que lors de l'exposition à des bruits d'impact, du fait de la résonance des parois entourant le travailleur, une oreille peut être lésée davantage que l'autre [17].

On connaît quelques cas où, contrairement à ce qui a été dit de l'évolution de la surdité professionnelle, le déficit s'est installé d'emblée, dans les premiers moments de l'exposition au bruit.

2.2.2 Sensibilité individuelle au bruit

La sensibilité individuelle au bruit est considérable, et selon cette sensibilité, l'évolution de la surdité due au bruit peut être avancée ou différée. Cette sensibilité individuelle a notamment été mise en évidence lors des enquêtes faites dans l'industrie. On a pu remarquer en effet qu'un certain pourcentage de travailleurs semblaient échapper à la surdité; que pour le même degré d'exposition sonore, on pouvait découvrir des pertes de degrés différents et des audiogrammes présentant un aspect différent. Si la fatigue auditive varie aussi d'un sujet à l'autre à l'occasion d'une même exposition, les tentatives d'utiliser celle-ci comme indicateur prédictif ont échoué.

2.2.3 Action de l'âge sur la surdité et sur la sensibilité au bruit

Du point de vue audiométrique, il est très difficile de distinguer l'action de l'âge de celle du bruit. En effet, l'audiogramme a tendance avec l'âge à s'altérer surtout dans les hautes fréquences; la forme en V autour de 4000 Hz est aussi classique dans ce cas, que dans la surdité professionnelle. On peut se demander en fait s'il ne s'agit que d'un processus de vieillissement lié à des modifications nerveuses et circulatoires – intéressant d'ailleurs aussi bien les centres que la périphérie –, ou s'il faut admettre qu'une partie de cette presbycousie pourrait être due à ce que tout individu, dans notre civilisation industrielle, est exposé au bruit non seulement dans sa profession, mais aussi bien dans sa vie extraprofessionnelle: bruit des avions, de la route, des appareils ménagers, de la radio, etc.

On ne sait pas encore si ce sont les oreilles jeunes qui sont les plus sensibles au bruit ou si au contraire, les sujets âgés peuvent voir, lors d'une exposition au bruit, se précipiter leur presbycousie ou si encore la sensibilité demeure la même à tout âge, ce qui paraît correspondre aux résultats les plus récemment acquis [15].

3. Etablissement de la relation bruit—surdité

La preuve de l'existence d'une relation entre l'exposition au bruit et la surdité a été apportée de plusieurs

manières: d'une part par des expériences faites chez l'animal, d'autre part par des enquêtes réalisées en milieu industriel surtout.

3.1 Expériences chez l'animal

On a recouru, pour ces études, à plusieurs espèces animales: rat, cobaye, chat, lapin, etc. Au cours de ces expériences, de très hauts niveaux sonores ont pu être utilisés pendant des périodes très prolongées. Elles ont conduit, dans certains cas, à l'observation de lésions cochléaires qui ont présenté, du point de vue histopathologique, les caractéristiques qui seront décrites sous 4.

Remarques: Dans les expériences faites chez l'homme, on n'a procédé qu'à des essais de fatigue auditive qui, d'ailleurs, dans certains cas, se sont révélés dangereux car ils ont causé des déficits permanents immédiats.

3.2 Enquêtes dans le milieu industriel

3.2.1 Les questions posées

Les enquêtes qui ont tenté de mettre en relation l'exposition au bruit avec les déficits audiométriques sont très nombreuses et aujourd'hui encore, on en rencontre beaucoup dans la littérature. Globalement, ces études méritent quelques commentaires. Dans certaines d'entre elles, les mesures des niveaux sonores ont été faites au poste de travail; ailleurs, on s'est contenté de mesures moyennes rendant peut-être mal compte de l'exposition réelle des individus. Les secteurs industriels qui ont eu la faveur des enquêteurs sont le plus souvent des secteurs très bruyants: industrie lourde, fonderies, textiles, chambres d'essai des moteurs d'avions, chantiers navals, etc. C'est pourquoi on déplore actuellement un manque de données pour les intensités liminaires entre celles où le risque élevé existerait à coup sûr, et celles où le risque serait nul.

Dans certains cas, des groupes exposés à différents niveaux de bruit moyen ont été comparés entre eux; ou bien on a défini la surdité par rapport à une audition dite normale. On a, dans les meilleurs cas, sélectionné les individus en tenant compte, en plus de leur âge, de leur passé otologique, de leur exposition à d'autres bruits, comme par exemple à l'occasion du service militaire, de leur recours à des médicaments qui lèsent l'oreille comme certains antibiotiques; on a parfois procédé à un examen otologique avant d'enregistrer l'audiogramme. Il ne s'agit pas ici pour nous de faire une revue de ces études, mais de choisir quelques unes d'entre elles qui peuvent servir à illustrer la façon dont les enquêteurs ont tenté de répondre à un certain nombre de questions concernant la relation bruit—surdité. De notre point de vue, les questions auxquelles les chercheurs ont tenté de répondre peuvent se formuler de la manière suivante:

- à quel niveau minimum la surdité due au bruit se produit-elle?
- dans quelle mesure la gravité de l'atteinte dépend-elle du niveau sonore auquel les travailleurs sont exposés?
- de quelle durée doit être l'exposition pour que la surdité s'installe?
- existe-t-il une différence de sensibilité au bruit entre les sujets et des moyens de la prévoir dans un examen médical d'embauche?
- la composition spectrale du bruit joue-t-elle un rôle dans le risque de surdité?
- est-il indifférent d'être exposé 8 heures par jour à un bruit continu ou plus longtemps à un bruit interrompu?
- les bruits d'impact sont-ils aussi nocifs pour l'oreille que les autres bruits?
- suffit-il de se boucher les oreilles pour se protéger contre la surdité professionnelle?

Répondre à ces questions devait permettre d'établir des normes d'exposition et des programmes de prévention pour éviter que la majorité des sujets deviennent sourds, en intervenant sur les paramètres physiques du bruit tels que son intensité, sa durée, sa composition spectrale, ou en s'adressant à des protections individuelles, comme les coquilles ou les bouchons d'oreille.

En fait, si les enquêtes menées dans le milieu industriel sont abondantes, on ne peut prétendre qu'elles ont toutes été faites avec un esprit de système qui aurait pu éventuellement conduire à des conclusions parfaitement claires pour la prévention et des réponses sans équivoque aux questions sus-mentionnées; à ce point qu'aujourd'hui, la NIOSH encourage la mise en œuvre de nouvelles études portant sur de vastes populations. Avant d'apporter quelques remarques finales sur ces enquêtes, nous allons en décrire quelques-unes qui sont typiques.

3.2.2 Description de quelques enquêtes

Bien qu'étant relativement ancienne, l'enquête que nous citons tout d'abord [12], a été menée avec particulièrement de soins. Le milieu était celui de la chimie. Pour mettre en corrélation les niveaux de bruit avec les déficits audiométriques, on a établi des degrés de gravité des tâches en les ordonnant des plus calmes aux plus bruyantes. Pas moins de 2220 audiogrammes ont été enregistrés. D'autres variables que le bruit ont été prises en considération: les sujets ont été divisés en 4 groupes d'âge, puis en 4 groupes selon la durée d'exposition qui s'étendait de moins de 5 ans à plus de 20 ans. L'anamnèse a porté sur d'anciennes atteintes de l'oreille, sur l'existence d'un traumatisme crânien, sur l'utilisation de médicaments tels que la streptomycine, etc. Un examen otologique a été pratiqué dans tous les cas. On a trouvé, par un test de régression multiple, que si la perte de l'audition augmentait avec

l'âge, si l'exposition antérieure a joué un rôle de même que la présence de signes pathologiques à l'examen otologique, l'exposition au bruit était déterminante et que plus les niveaux sonores étaient élevés, plus les déficits audiométriques étaient graves.

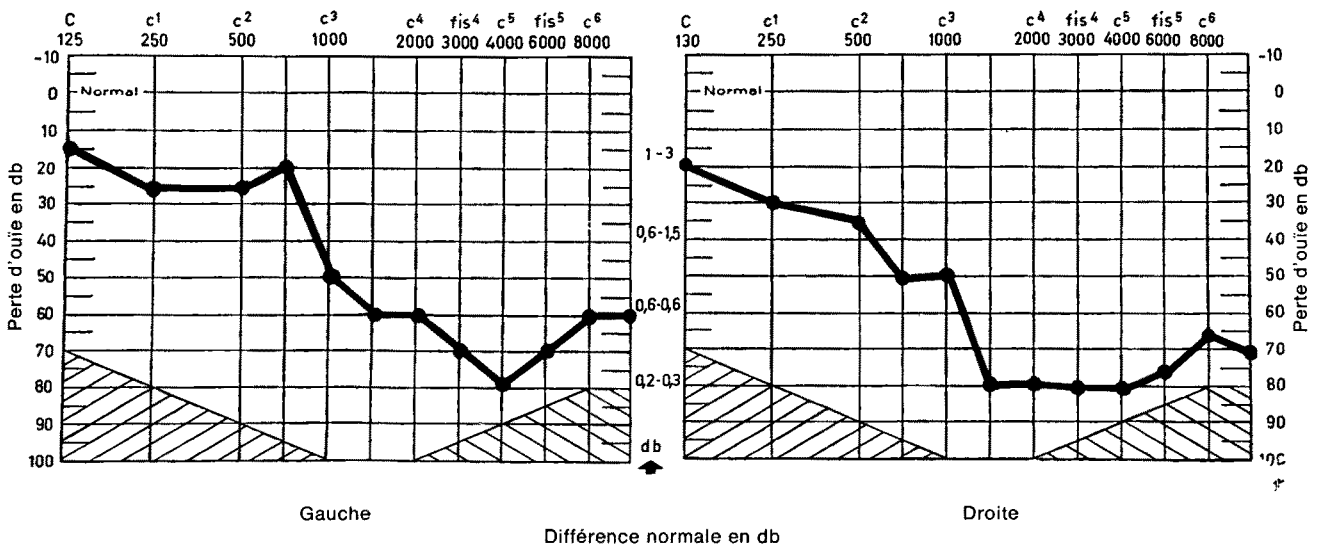
Mentionnons une enquête dont le but était aussi, comme dans la première citée, d'établir un diagnostic différentiel entre la surdité due au bruit et la surdité due à d'autres facteurs [1]. Ceux qui ont été retenus, comme ailleurs, ont été l'âge, les anomalies de l'oreille, l'exposition antérieure notamment militaire; après avoir tenu compte de la part jouée par ces différents paramètres, les auteurs ont trouvé que les travailleurs exposés à des bruits plus intenses présentaient des altérations audiométriques plus importantes que les autres.

Dans l'étude suivante [3], les employés travaillant dans une salle d'essai de moteurs Diesel ont subi un audiogramme qui a révélé un scotome caractéristique autour de 4000 Hz. Tous ces travailleurs étant jeunes, le facteur de l'âge n'a, d'après les auteurs, pu intervenir dans la perte d'audition. Il s'agissait de niveaux sonores très élevés de 100 à 116 dB et les intensités dans les quatre bandes d'octave dépassaient le «damage risk criterion» de Rosenblith.

Les trois enquêtes précédentes, comme la plupart des enquêtes que l'on rencontre dans la littérature, occupent une certaine tranche de temps et peuvent être dites transversales. Elles permettent de calculer des prévalences. Dans l'étude suivante [13], on a tenté d'établir la relation bruit-surdité par une étude longitudinale qui avait débuté en 1950. Le nombre total de sujets examinés a été de 3000. On a, dans ce cas, attribué à chacun des facteurs envisagés, comme l'âge, la durée d'exposition et les niveaux sonores, la part respective qui leur revenait dans l'installation d'une surdité.

De date plus récente, on trouve dans la littérature de nombreuses enquêtes menées dans l'industrie dont on peut prétendre qu'elles ne sont ni mieux construites du point de vue épidémiologique que les enquêtes plus anciennes, ni qu'elles sont plus enrichissantes dans leurs conclusions. Mais elles ont le mérite d'apporter encore une fois la preuve que le bruit peut rendre sourd. Citons par exemple une enquête de 1968 [4] faite dans l'industrie du bois. Même si le nombre d'ouvriers examinés était restreint (104 sujets), on a pu les regrouper, selon la durée d'exposition et constater l'existence d'un scotome centré autour de 4000 Hz qui, quand la durée d'exposition atteignait 6 ans, s'aggravait au point d'être accompagné de troubles de la compréhension de la parole. Les niveaux sonores se situaient au-dessus de 90 dB avec des pointes jusqu'à 110 dB. On a constaté aussi que la fatigue auditive diminuait avec la durée d'exposition et avec le degré de surdité.

Mentionnons encore une enquête [7] datant de 1972 concernant 975 travailleurs de 8 entreprises où règnent des niveaux de bruit de 95 à 105 dB(A). Après correction



Audiogramme chez un ouvrier exposé au bruit et appartenant à une entreprise de Genève. Oreille gauche et oreille droite. Tracé obligamment prêté par le Dr J. P. Diss.

pour l'âge, on a trouvé des déficits audiométriques jusqu'à 54 dB chez 9 sur 10 des sujets qualifiés de sourds.

Enfin, un travail suisse récent, qualifié d'étude pilote par son auteur [8], a été entrepris sous l'instigation de l'inspectorat du travail et en étroite collaboration avec la CNA. A Genève, 694 ouvriers de 5 entreprises métallurgiques ont été examinés qui étaient exposés, d'après les mesures effectuées par la CNA, à de hauts niveaux sonores. Parmi ces 694 ouvriers, l'auteur a découvert 60,2 % de surdités professionnelles après avoir pratiqué un diagnostic différentiel sur la base d'une anamnèse et d'un examen otologique. Les sujets qui avaient travaillé au bruit étaient âgés de 18 à 73 ans et les périodes d'exposition variaient de quelques mois à 56 ans.

Un essai a été fait de séparer dans leur influence sur la surdité, chacun des deux paramètres, âge et ancienneté [14].

On rencontre à nouveau la comparaison des postes de travail dans une étude de 1971 faite dans les mines de charbon [6]. Les machinistes des foreuses, par exemple, n'étaient pas atteints dans leur ouïe, alors que les abatteurs étaient les plus touchés. Ces différences correspondaient à des différences dans les niveaux sonores auxquels les travailleurs étaient soumis.

Contrastant avec tous ces schémas traditionnels, la recherche de Roth [10] mérite d'être soulignée. L'auteur s'est ici attaché à déterminer si des risques de surdité pouvaient exister lors d'expositions à des bruits industriels d'intensité inférieure aux normes communément admises. Un audiogramme a été pratiqué chez 51 ouvriers et 55 ouvrières d'un atelier d'ébarbage. L'exposition journalière était de 8 heures, à un niveau sonore de 84 à 86,5 dB(A) donc inférieur à la limite prescrite pour la protection de l'ouïe par la «DDR Standard» et qui

est de 85-90 dB(A). L'auteur a pris soin de tenir compte des facteurs agissant communément sur l'audition et a pu constater que l'audiogramme pouvait montrer des pertes moyennes jusqu'à 40 dB, chez des travailleurs ayant une ancienneté de 5 à 10 ans.

En bref, les enquêtes provenant du milieu industriel ont montré que le bruit pouvait être responsable de déficits auditifs s'aggravant avec la durée d'exposition et ne s'installant qu'à l'occasion de niveaux sonores élevés. Il est vraisemblable qu'à des intensités inférieures à celles qui sont actuellement proposées, notamment par l'ISO, comme limites, certaines surdités puissent cependant se développer. L'aspect caractéristique du scotome en V centré autour de 4000 Hz a été de règle sans qu'on puisse le mettre en relation étroite avec la composition spectrale du bruit.

3.2.3 Extrapolations des résultats obtenus pour le bruit continu au bruit discontinu

Dans la plupart des enquêtes sur le bruit industriel, et notamment dans celles que nous avons décrites brièvement ci-dessus, on ne s'est adressé qu'aux bruits continus se poursuivant 8 heures par jour. On manque en revanche d'information sur les effets du bruit discontinu, intermittent, limité dans le temps ou fluctuant. On en manque aussi sur les effets d'une exposition qui se prolonge au-delà de 8 heures. C'est pourquoi, faute de données, les experts se sont attachés à extrapoler des expositions connues aux expositions mal connues en se basant sur certaines théories relatives au traumatisme sonore [9].

Parmi ces théories, on peut mentionner tout d'abord celle de l'«effet temporaire égal» (Equal temporary effect) qui prétend prédire le déficit permanent encouru

lors d'une exposition prolongée au bruit, de la fatigue auditive produite par ce même bruit, chez des sujets jeunes encore non exposés. On suppose ici que la surdité est improbable si le bruit est tel que la fatigue auditive qu'il provoque ne dure pas plus d'un jour à l'occasion de l'exposition et que la récupération est complète le lendemain. Remarquons que cette théorie concorde avec l'hypothèse selon laquelle la perte définitive serait due à l'accumulation au cours des années de micro-traumatismes quotidiens.

La deuxième théorie à laquelle nous ferons allusion est celle de l'«énergie égale» (Equal energy) selon laquelle le risque de surdité dépend de l'énergie totale (produit de l'intensité du son par sa durée) qui pénètre dans l'oreille en un jour. D'après cette théorie, on peut admettre que si l'exposition journalière est réduite de moitié, une adjonction de 3 dB au bruit de référence ne modifie pas le risque. Remarquons qu'on a proposé d'autres règles et notamment celle des 6 dB, si au lieu de considérer l'énergie, on considère la pression. Ces dernières règles ne présupposent pas que la distribution dans le temps des périodes calmes et des périodes bruyantes puisse jouer un rôle déterminant. Elles se trouvent en ce sens en contradiction avec la théorie de l'«effet temporaire égal» qui accorde une action favorable aux suspensions du bruit en cours de journée.

Quelle que soit la loi à laquelle on s'adresse, il est nécessaire dans tous les cas d'établir un niveau de bruit continu qui présenterait les mêmes risques que le bruit discontinu considéré. Par exemple, en ce qui concerne la règle de l'énergie égale, le terme de «niveau équivalent continu» (équivalent continuous level ou Leq) s'applique au niveau de bruit continu qui produirait la même énergie totale que le bruit discontinu en question. On définit le plus souvent ce niveau équivalent pour une période de 8 heures.

4. Caractéristiques cliniques et anatomo-pathologiques des lésions de l'oreille dues aux différents traumatismes sonores

On peut distinguer, comme le fait L. Rüedi [11] le traumatisme auditif par explosion, le traumatisme auditif par détonation et le traumatisme par le bruit, car la localisation des lésions n'est pas la même dans les trois cas.

4.1 Traumatisme par explosion

D'après Rüedi [11], les traumatismes par explosion ne se produisent guère, en temps de paix, qu'à l'occasion de catastrophes. En temps de guerre, ces traumatismes se produisent beaucoup plus fréquemment lors de l'explosion de grenades, de mines ou de bombes. Dans un exercice militaire, l'auteur a découvert chez 10 blessés, des déchirures du tympan au moins unilatérales. Du point de vue audiométrique, les oreil-

les dont le tympan était touché, ont présenté systématiquement des déficits plus graves que les oreilles dont le tympan était intact. Des atteintes des osselets ont pu être notées de même que des déchirures de l'organe de Corti et de son support. L'explosion est un processus très riche en basses fréquences de haute énergie, ce qui explique l'atteinte de l'oreille moyenne. Quand l'oreille moyenne est particulièrement résistante, la transmission de l'énergie à l'oreille interne se fera avec toute son ampleur et c'est pourquoi les lésions de l'organe de Corti peuvent être encore plus importantes que si l'oreille moyenne s'est disloquée. Une pression considérable s'exercera sur la colonne liquidienne du limaçon provoquant des déchirures des tissus et des hémorragies qui compriment les cellules sensorielles. Du point de vue clinique, on a affaire à une surdité combinée des deux oreilles qui s'accompagne parfois de troubles vestibulaires.

4.2 Traumatisme par détonation ou par bruit d'impact

Après un traumatisme par détonation d'armes à feu, la victime peut ressentir un assourdissement compliqué en général d'acouphènes. La perception de la voix chuchotée peut être diminuée sans qu'on observe toujours une réduction de la compréhension de la parole. L'audiogramme présente le scotome en V dont le maximum se situe à 4000 Hz. Mais on a décrit dans la littérature des cas de surdité plus grave chez des soldats et l'expérimentation animale a confirmé que le traumatisme par détonation pouvait provoquer des ruptures du tympan et des lésions de l'oreille interne.

Un réel danger de surdité existe quand la pression sonore du bruit d'impact s'élève à 140 dB pendant au moins 5 msec., quels que soient le temps de montée, le spectre de fréquence ou la présence d'éléments transitoires. Quand la durée augmente, le niveau que peut atteindre le bruit sans risque pour l'oreille s'élève. Le temps de réponse de l'oreille moyenne étant de 100 à 300 msec., cette durée est trop longue pour que le réflexe tympanique assure une protection au bruit d'impact [15].

4.3 Traumatisme par le bruit

A la suite d'un traumatisme par le bruit, un matériel restreint prélevé sur le cadavre a permis de mettre en évidence l'atrophie partielle des cellules auditives externes laissant intactes dans les cas les moins graves les cellules ganglionnaires et les fibres nerveuses. Dans les cas les plus graves, on peut assister à une disparition complète de l'organe de Corti et la dégénérescence totale de fibres. En soumettant des cobayes à des intensités sonores moyennes de 100 dB pendant 1700 et 2300 heures, Rüedi a remarqué que le réflexe du pavillon man-

quait chez la moitié des animaux ou était très affaibli. Du point de vue histologique, l'oreille moyenne n'était pas lésée et à première vue, l'oreille interne non plus. Cependant, à un examen plus attentif, des altérations histologiques occupant plusieurs spires ne pouvaient plus passer inaperçues. Il s'agissait d'une dégénérescence cellulaire commençant par la disparition du noyau et se poursuivant par l'œdème cellulaire et la résorption. Plus tard, les cellules de Deiters ont subi le même processus dégénératif. Remarquons avec l'auteur qu'il s'agissait dans ce cas d'un bruit complexe contenant des fréquences s'étalant de 1700 à 10 000 Hz et non de sons purs, ce qui rapproche ces expériences des situations dans lesquelles l'homme est impliqué. Avec l'aggravation de l'atteinte, la déchirure de l'appareil de soutien se combine à la dislocation cellulaire. Cette atteinte tend d'ailleurs à gagner des zones de plus en plus étendues du limaçon.

Pour cet auteur, la destruction de l'organe de Corti serait surtout d'origine mécanique, celui-ci étant soumis à des tensions de sens contraire.

En ce qui concerne l'effet à long terme, par opposition au traumatisme acoustique immédiat (traumatisme par explosion et par détonation de Rüedi) deux conceptions de la pathogénie s'opposent actuellement et qui sont d'ailleurs différentes de l'action mécanique imaginée par Rüedi. L'une fait appel à des microtraumatismes et l'autre à des phénomènes biochimiques. Gravendeel and Plomp [5] ont suggéré que la perte d'audition par exposition prolongée pouvait être due à l'accumulation de microtraumatismes. Il se pourrait que dans le bruit modéré qui est par essence irrégulier, des pointes sonores soient assez puissantes pour endommager quelques cellules sensorielles. Ainsi une cellule peut être détruite aujourd'hui, une autre demain, si bien qu'après plusieurs années d'exposition, le nombre de cellules perdues sera devenu assez considérable pour que la fonction elle-même soit touchée.

L'autre théorie veut que la surdité à long terme soit le résultat d'un épuisement métabolique progressif qui est insuffisant au début pour aboutir à des lésions organiques importantes. La destruction serait, dans ce cas, un phénomène secondaire. Vosteen [16] a étudié le métabolisme de l'oxygène dans les cellules ciliées et les terminaisons nerveuses. Il a trouvé chez le cobaye qu'un bruit de 70 dB se prolongeant plusieurs jours provoquait des troubles de l'oxygénation et consécutivement des destructions cellulaires. Plusieurs autres auteurs ont déterminé différentes activités enzymatiques notamment celle de la DNP-diaphorase. Une revue succincte de la littérature à ce sujet se trouve dans un très récent article de Ward [17]. D'après cet auteur, les deux hypothèses microtraumatique et biochimique ne sont pas inconciliables, mais le problème demeure de savoir où est la cause et où est l'effet. Les légères modifications biochimiques entraînées par une faible exposition au bruit produisent-elles la destruction cellulaire ou bien plutôt,

ne réduisent-elles pas la résistance des cellules sensorielles au point que ces dernières deviennent vulnérables à la survenue d'un bruit de haute énergie; on ne saurait encore trancher.

5. Réparation de la surdité professionnelle

Depuis le décret du 10 avril 1963, la surdité professionnelle est réparée en France. Telle qu'elle est admise par la Sécurité sociale, elle se définit comme «un déficit audiométrique par lésion cochléaire, bilatérale, irréversible, cessant de s'aggraver à la fin de l'exposition au bruit lésionnel». Le déficit doit être confirmé par un nouvel examen pratiqué 6 mois à un an après la fin de l'exposition. La réparation ne s'adresse qu'aux déficits audiométriques intéressant les fréquences dites conversationnelles: 500, 1000 et 2000 Hz. Les pertes inférieures à 35 dB à la meilleure oreille ne sont pas retenues [2].

En Suisse, l'Ordonnance relative aux maladies professionnelles du 27 août 1963 mentionne «la diminution importante de l'ouïe» parmi les maladies dues à des agents physiques en application de l'article 68, 3e alinéa, qui assimile ces affections aux maladies professionnelles «si elles ont été causées, exclusivement ou essentiellement, dans une entreprise soumise à l'assurance et à l'occasion de certains travaux». En ce qui concerne la surdité, il s'agit «des travaux exposant au bruit» donc sans mention du secteur industriel dans lequel ils s'exercent.

La détermination des fréquences nécessaires à percevoir sans difficulté la parole relève surtout d'études américaines. Dans le rapport du NIOSH [9], la gêne à la parole, en vue d'établir des normes, correspond à une perte audiométrique bilatérale dépassant 25 dB aux trois fréquences 1000, 2000 et 3000 Hz. On se demande encore si pour la compréhension de certaines langues, l'intégrité des fréquences inférieures à 1000 ou supérieures à 3000 ne serait pas primordiale.

Résumé

Dans cet article, on tente de cerner rapidement les connaissances acquises en matière de surdité professionnelle (ou de déficit permanent de l'ouïe dû au bruit). Un certain nombre de faits paraissent dans ce domaine définitivement établis, qu'ils aient été mis en évidence par l'exploration animale ou par des enquêtes sur le terrain.

C'est ainsi que la surdité due à l'exposition chronique au bruit est d'origine purement cochléaire, par opposition aux traumatismes acoustiques, occasionnés par une explosion ou une détonation qui peuvent intéresser aussi le tympan et l'oreille moyenne. L'aspect de l'audiogramme est caractéristique avec son scotome centré autour de la fréquence 4000 Hz et qui va s'approfondissant et s'élargissant avec les années. Il faut prendre garde cependant de le confondre avec l'audiogramme de la presbycusie. Le diagnostic différentiel de la surdité professionnelle se pose d'ailleurs en fonction de plusieurs autres facteurs d'influence. L'anatomo-pathologie des traumatismes sonores est connue surtout grâce à des expériences animales. Plusieurs hypothèses ont été proposées pour en expliquer la pathogénie.

Du point de vue médico-légal, la surdité due au bruit se définit en fonction de la gêne à la parole. Certains pays comme la France et la Suisse ont, de date relativement récente, reconnu la surdité parmi les maladies professionnelles couvertes par l'assurance.

Au cours de l'exposé, quelques remarques sont faites sur les notions qui sont encore incertaines, et sur la nécessité d'entreprendre de nouvelles enquêtes mais plus systématiques peut-être que la plupart de celles qui sont proposées dans la littérature.

Zusammenfassung

Die Berufsschwerhörigkeit

Es wird versucht, einen Überblick der heutigen Kenntnisse in bezug auf Berufsschwerhörigkeit (oder dauernden, durch Lärm bedingten Hörverlust) zu geben. Einige Tatsachen sind heute durch Tierversuche oder Felduntersuchungen und Befragungen belegt.

Die Schwerhörigkeit durch chronische Exposition zu Lärm ist rein cochlearen Ursprungs, im Gegensatz zu den traumatischen Hörverlusten durch Explosionen oder Knall, die auch das Trommelfell und das Mittelohr betreffen. Das Audiogramm ist charakterisiert durch ein Skotom in der Gegend von 4000 Hz, das sich mit den Jahren erweitert und vertieft. Es darf jedoch nicht mit dem Audiogramm der Altersschwerhörigkeit verwechselt werden. Die Differentialdiagnose der Berufsschwerhörigkeit hängt im übrigen von verschiedenen andern Faktoren ab. Die anatomische Pathologie der traumatischen Hörverluste ist vor allem im Tierexperiment bekannt geworden. Es bestehen verschiedene Hypothesen zur Erklärung ihrer Pathogenese.

Vom gesetzlichen Standpunkt aus wird die Lärmschwerhörigkeit auf Grund der Sprachverständlichkeit beurteilt. In einigen Ländern wie Frankreich und der Schweiz wird die berufsbedingte Schwerhörigkeit von den Versicherungen als Berufskrankheit anerkannt.

Es wird noch auf einige Unsicherheiten in den Kenntnissen hingewiesen und ferner die Notwendigkeit weiterer und systematischer Untersuchungen zur Erforschung der Materie betont.

Summary

Occupational deafness

In this paper, most of our knowledge on noise-induced hearing damage is briefly reviewed. In this respect, it appears that quite relevant facts have been established either through experimental studies on animals or through industrial surveys. Thus, permanent hearing loss due to chronic exposure to noise is of sensorineural type as opposed to traumatic trauma which can involve the rupture of the ear drum and lesions of the middle ear. The audiogram in noise-induced deafness is quite typical, with the V-shaped scotoma centered around 4000 Hz. Such a scotoma will deepen and get enlarged with growing exposure and reach the so-called speech frequencies. By that time, the subject will experience hearing impairment. This typical audiogram should not, however, be confounded with the audiogram of presbycusis or deafness due to age. The differential diagnosis of noise-induced hearing damage relies upon several other parameters in addition to age.

Contrasting hypotheses have been proposed for explaining the pathogenesis of cochlear lesions in noise exposure; they are mainly based on animal experiments.

From the legal point of view, the definition of hearing loss due

to noise is based on the definition of hearing impairment, since it seems of utmost importance to be able to understand speech. In some countries such as France and Switzerland, noise-induced hearing loss has been newly covered by insurance like any other professional disease.

Some remarks are made on the need for further research, particularly at the borderline between damaging and safe exposure.

Références

- [1] *Atherley G. R. C., Noble W. G. and Sugden D. B.* Foundry noise and hearing in foundrymen. *Ann. Occup. Hyg.* 10, 255 (1967).
- [2] *Cavigneaux A.*: Aspects médico-légaux de la surdité professionnelle et de sa prévention. *A.C.M.S.* 40, 72 (1970).
- [3] *Coles R. R. A. and Knight J. J.*: Auditory hazards in a Diesel engine test house. *Ann. Occup. Hyg.* 2, 267 (1960).
- [4] *Feiser W., Hauf R. und Heuft U.*: Lärmmessungen und audiometrische Untersuchungen in der Holzverarbeitenden Industrie. *Arbeitsmed. Sozialmed. Arbeitshyg.* 3, 38 (1968).
- [5] *Gravendeel D. W. and Plomp R.*: Micro-noise trauma? *AMA Arch. Otolaryng.* 71, 656 (1960).
- [6] *Jirak Z., Mautner B., Kostal J., Ardel A., Losert C.*: Lärmhörschäden bei Bergleuten des Ostrau-Karwiner Kohlenreviers. *Int. Arch. Arbeitsmed.* 28, 49 (1971).
- [7] *Lupke A.*: Audiometrie in Industriebetrieben. *Kampf des Lärms*, 19, 122 (1972).
- [8] *Meier J. M.*: Lesions auditives causées par le bruit dans l'industrie métallurgique. Thèse No 3237, Université de Genève, 1971, 77 p.
- [10] *National Institute for Occupational Safety and Health*: Occupational exposure to noise, U.S. Department of Health Education and Welfare, U.S. Government Printing office 1972, 100 p.
- [10] *Roth A.*: Untersuchungen über die gehörschädigende Wirkung von Industrielärm unterhalb der Grenznormative. *Z. ges. Hyg.* 16, 760 (1970).
- [11] *Rüedi L.*: Les traumatismes sonores de l'appareil auditif, ed. JR Geigy S.A., Bâle, Suisse (1957).
- [12] *Schneider E. J., Peterson J. E., Hoyle B. S., Ode E. H. and Holder B. B.*: Correlation of industrial noise exposures with audiometric findings. *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.* 22, 245 (1961).
- [13] *Stone G. F., Freman T. W. and Craig R. L.*: Noise control and hearing conservation in Large Steam-Electric generating stations. *Amer. Ind. Hyg.* 32, 123 (1971.)
- [14] *Traineau J.*: Les effets du bruit sur l'audition. *C.A.M.I.P.* 40, 16 (1970).
- [15] *U.S. Government Environmental Protection Agency*: Public Health and welfare criteria for noise, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 1973, 145 p.
- [16] *Vosteen K. H.*: Die Erschöpfung des Phonoreceptors nach funktioneller Belastung. *Archiv Ohren. Heilk. Z. Hals Heilk.* 172, 489 (1958)
- [17] *Ward W. D.*: Noise-induced hearing damage in Paparella M. M. and Shumrick D. A. (Edit.): *Otolaryngology*, Saunders, Philadelphia, 1973, pp. 377-390.

Adresse de l'auteur

Prof. Dr. méd. *Paulé Rey*, Institut de médecine sociale et préventive, Quai Ecole-de-Médecine 20, CH-1205 Genève, Suisse.