

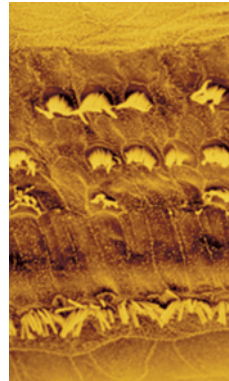
> Les effets des nuisances sonores sur l'organisme intéressent principalement le système auditif, mais d'autres atteintes sont possibles. Leur expression est différente d'une personne à l'autre, en raison d'une sensibilité interindividuelle variable. Si les effets d'une exposition unique sont facilement diagnostiqués en raison d'une forte expression clinique, il n'en est pas de même des expositions répétées. En effet, ces atteintes sont volontiers latentes. Leurs conséquences à long terme sur la fonction auditive justifient leur dépistage précoce. Celui-ci est plus ou moins efficace selon que les nuisances sonores sont rencontrées dans un cadre professionnel ou de loisirs. Quel que soit le type d'atteinte, l'évaluation diagnostique et pronostique justifie un examen ORL spécialisé ainsi qu'une audiométrie, complétés, si nécessaire, par d'autres investigations fonctionnelles ou radiologiques. En matière d'exposition aux nuisances sonores sur le lieu de travail, la législation a récemment évolué tant en matière de mesures de protection que de reconnaissance du handicap auditif rattaché à cette exposition au cours de l'activité professionnelle. Les modalités thérapeutiques reposent essentiellement sur la prévention. Dans certaines circonstances, telles que les traumatismes sonores aigus, un traitement d'urgence est parfois proposé. Les développements les plus récents se font dans la direction de thérapeutiques *in situ*, délivrées le plus près possible de l'oreille interne atteinte. <

Bases physiopathologiques des lésions du système auditif dues au bruit

De par sa situation latérale au niveau de la tête, l'oreille est exposée à différents agents traumatisants : chocs directs, effets des variations pressionnelles et traumatismes acoustiques. La fragilité du système

Effets des nuisances sonores sur l'oreille interne

Didier Bouccara, Évelyne Ferrary, Olivier Sterkers



Hôpital Beaujon, Service ORL, Inserm, Université Paris 7, 100, boulevard du Général Leclerc, 92110 Clichy, France.

didier.bouccara@bjn.ap-hop-paris.fr

auditif est aussi due aux caractéristiques anatomiques, histologiques et physiologiques de l'oreille interne [1]. Les sons sont des vibrations de l'air qui sont transmises du milieu environnant, par l'intermédiaire de l'oreille externe, pavillon et conduit auditif externe, jusqu'à la membrane tympanique. Les vibrations de celle-ci sont répercutées à la chaîne des osselets dans l'oreille moyenne. L'étrier, le plus petit des osselets, situé à l'extrémité de cette chaîne, assure, par ses mouvements de piston dans la fenêtre ovale, la transmission de ces phénomènes mécaniques à la cochlée, partie de l'oreille interne dévolue à l'audition¹. La transformation du message mécanique (onde sonore) en information neurosensorielle (potentiel d'action sur les fibres nerveuses afférentes) est réalisée par les cellules ciliées. Leur nombre est limité à 16 000 et elles ne se renouvellent pas. On distingue les cellules ciliées externes, trois fois plus nombreuses, assurant une fonction mécanique grâce à leurs propriétés contractiles, et les cellules ciliées internes, véritables cellules sensorielles responsables de la transduction mécano-sensorielle. Le codage est très sélectif, chaque rangée de cellules ciliées codant pour une fréquence donnée : les aiguës à la base de la cochlée et les graves à l'apex. Cette sélectivité fréquentielle, ou tonotopie, est respectée tout le long des voies auditives, de la cochlée aux centres

¹ Le vestibule, autre structure sensorielle de l'oreille interne, est dévolu à l'équilibration.

nerveux. Le bon fonctionnement du système auditif repose également sur les liquides labyrinthiques, périlymphe et endolymphe, dont des modifications de composition, d'osmolarité ou de pression sont responsables de troubles de l'audition.

Les lésions dues au bruit sont de sévérité variable : mobilisation ou rupture des cils, lésions cellulaires par déséquilibre ionique se répercutant sur la première synapse ou rupture des compartiments liquidiens. Si certaines de ces lésions sont réversibles, spontanément ou sous l'effet de traitements, d'autres ne le sont pas et vont générer une atteinte auditive. Les lésions liées au bruit sont potentialisées d'une part par le vieillissement naturel du système auditif (presbycusis) et, d'autre part, par des pathologies associées ou les effets d'autres agents toxiques, médicaments ototoxiques en particulier. Grâce à des mécanismes de compensation par le système nerveux central, une perte auditive est longtemps latente : des lésions intéressant la moitié de la cochlée peuvent être asymptomatiques, d'où l'intérêt du dépistage d'une atteinte auditive dans les situations à risque.

Classification des atteintes de l'oreille liées aux nuisances sonores

Les effets des nuisances sonores sont variables en fonction de leur nature, de la durée de l'exposition et de facteurs individuels. Dans la pratique, on distingue [2] : (1) les traumatismes sonores aigus (TSA) qui sont des altérations auditives provoquées par une pression acoustique excessive, le plus souvent de caractère impulsif, cette exposition étant unique et non habituelle ; (2) les *blasts* résultant de l'exposition à une onde de souffle, ajoutant à une pression acoustique excessive, un effet mécanique direct potentiel sur les structures anatomiques de l'oreille moyenne et/ou interne. Des lésions de la membrane tympanique (perforation) et de la chaîne des osselets (luxation) sont possibles ; (3) les traumatismes acoustiques résultant d'une exposition habituelle à des bruits continus ou impulsifs dont les types les plus fréquents sont représentés par les surdités professionnelles ; (4) les barotraumatismes résultant de l'exposition à une variation lente de la pression ambiante. N'étant pas liés aux nuisances sonores, ils sortent du cadre de cette revue.

Manifestations extra-auditives de l'exposition au bruit

Les effets de l'exposition au bruit ne portent pas uniquement sur la fonction auditive. Il existe un certain nombre de conséquences de cette exposition qui vont influencer différents organes et fonctions, mais aussi, au-delà des atteintes somatiques, la sécurité et la qualité de vie et d'exercice professionnel.

Dans le cadre de l'exposition professionnelle au bruit, les principaux éléments qui se détachent d'une analyse de la littérature [3] sont les suivants :

- les effets du bruit sur le sommeil sont essentiellement une augmentation du temps d'endormissement, des éveils et difficultés à se redormir et, globalement, une altération de la fonction de récupération du sommeil. Ce sujet est traité par Alain Muzet dans ce numéro de *m/s* (→) ;

(→) *m/s* 2006, n° 11, p. 973

- le rôle du bruit en tant que facteur de risque de développement d'une hypertension artérielle est discuté. Il en est de même des effets hormonaux potentiels, en particulier de ceux des sécrétions de cortisol et de catécholamines ;

- les études réalisées dans le domaine de la médecine du travail mettent en évidence les effets potentiels suivants rattachés à l'exposition au bruit : agent « stressant », altération de la communication, de l'efficacité professionnelle, risque d'accident, en particulier par distraction, sélectivité de l'attention et multiplication des informations. Enfin, certaines conditions d'exercice professionnel associent d'autres nuisances au bruit : vibrations, chaleur, privation de sommeil...

En dehors du cadre professionnel, les effets du bruit ont été montrés dans le cadre de différentes modalités d'exposition. Par exemple, chez les personnes résidant à proximité d'un aéroport, il est noté une altération de l'état de santé global évalué par des questionnaires et une augmentation de la consommation de somnifères et de médicaments à visée cardio-vasculaire [4]. Chez l'enfant, l'effet du bruit sur le sommeil semble moins marqué que chez l'adulte et les conséquences sur la scolarité sont discutées [5].

Circonstances d'exposition au bruit et conséquences épidémiologiques

Les trois principales modalités d'exposition au bruit sont liées à l'activité professionnelle, à l'environnement général, en particulier, au lieu de résidence, et aux loisirs.

Exposition professionnelle

Les enquêtes réalisées dans le cadre de la surveillance des risques professionnels montrent que près de 7 % des salariés sont exposés à des intensités élevées de bruit [1]. Les principales catégories professionnelles concernées sont dans le domaine industriel (bois et papier, métallurgie, minéraux, automobile, équipements mécaniques...). Il est à noter que les hommes sont plus exposés que les femmes avec un rapport de 5/1. Par ailleurs, si le suivi médical est possible dans la plupart de ces activités professionnelles, il s'avère plus complexe dans le cadre des professionnels du spectacle ou des intérieurs, or il s'agit de groupes potentiellement exposés aux effets nocifs du bruit.

Exposition rattachée au lieu de résidence

La proximité d'une source de bruit permanente ou intermittente représente chez les résidents un facteur potentiel d'atteinte auditive [6].

Bruit et loisirs

Les effets de la musique, qu'elle soit ou non amplifiée, ont été montrés plus récemment. Qu'il s'agisse du cadre professionnel (musiciens, techniciens et personnel des salles de spectacle) ou des loisirs (baladeurs, concerts et discothèque), les effets sur l'audition ont été montrés [7-11]. Il en est de même pour les occupations de loisirs parfois très bruyantes (bricolage, jardinage) [7, 12]. Dans ces situations, le dépistage des atteintes auditives est peu ou pas réalisé en comparaison avec le milieu industriel.

Les traumatismes sonores aigus

Manifestations

L'exposition à un bruit traumatisant, intense et bref s'accompagne d'une gêne immédiate intense, associée à trois symptômes plus ou moins marqués : une douleur (otalgie) localisée à une ou aux deux oreilles, de durée variable ; la perception souvent immédiate d'un bruit anormal (acouphène aigu) que la personne localise au niveau d'une ou des deux oreilles, ou plus diffusément dans toute la tête ; une hypoacousie brutale, plus ou moins intense, avec une impression d'oreille bouchée ou une gêne à l'audition dans le bruit. Dans certains cas, il

s'y associe une perception douloureuse de certains sons : hyperacousie douloureuse ou une diplacousie gênant la localisation des sons. Dans ce cadre d'accident aigu, les manifestations extra-auditives sont rares (troubles brefs de l'équilibre, céphalées, asthénie, anxiété, troubles visuels).

Au plan fonctionnel, on distingue la fatigue auditive qui suit un traumatisme sonore et qui a une durée limitée, des pertes auditives qui sont définitives. La fatigue auditive (TTS, *temporary threshold shift*) se traduit par une diminution de la sensibilité auditive limitée dans le temps. Elle dure de quelques secondes à 16 heures au maximum, cette limite ayant été fixée arbitrairement. Elle dépend des caractéristiques du traumatisme sonore : intensité, durée, fréquence de la stimulation, mode de stimulation (intermittent ou continu). Ces atteintes liées aux traumatismes sonores aigus sont caractérisées par d'importantes variations interindividuelles. Différents travaux ont tenté d'identifier des facteurs de

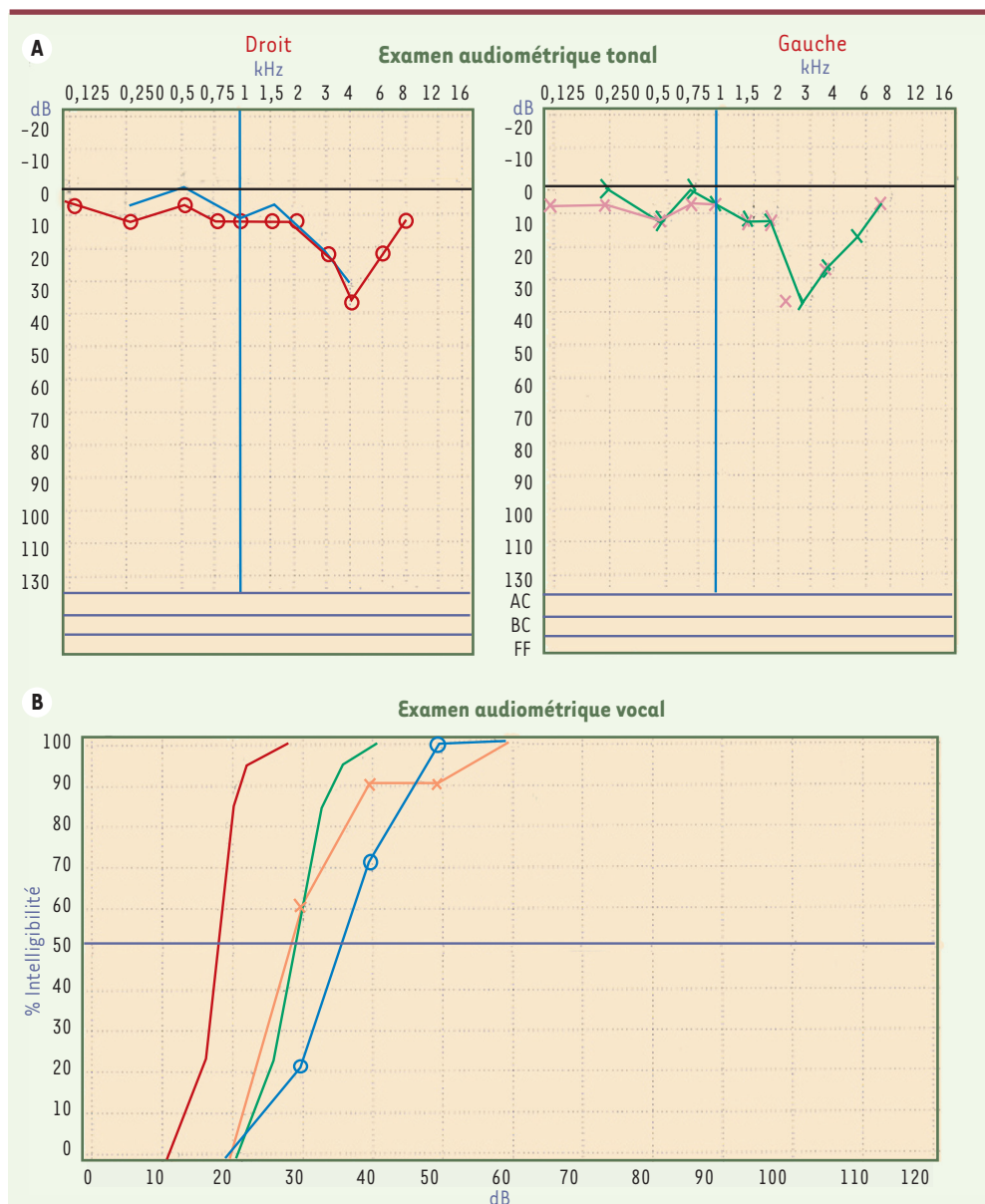


Figure 1. A. Examen audiométrique tonal objectivant une atteinte bilatérale et symétrique sous la forme d'une encoche centrée à 4 kHz, à droite, et à 3 kHz, à gauche. B. Examen audiométrique vocal montrant une altération modérée de l'intelligibilité des 2 côtés (courbe orange : oreille gauche ; courbe bleue : oreille droite).

susceptibilité individuelle, en particulier dans un but de dépistage. Aucun n'a fait preuve de sa fiabilité. Il est possible que cette susceptibilité soit évolutive dans le temps [13]. Enfin, certains facteurs peuvent potentialiser les atteintes liées au bruit : c'est le cas de l'administration concomitante de substance ototoxiques, d'une anoxie ou de troubles métaboliques.

Évaluation clinique et audiométrique

L'examen clinique, en particulier l'otoscopie, sont habituellement normaux. L'audiométrie doit être réalisée le plus précocement possible pour estimer la sévérité des lésions. Elle est cependant parfois peu précise en raison de la présence des acouphènes initialement intenses qui sont confondus avec les sons tests en audiométrie tonale. Les tests d'audiométrie vocale sont essentiels pour évaluer le retentissement sur la compréhension.

L'aspect habituel de l'atteinte liée à un traumatisme aigu est un déficit centré sur les fréquences 4 ou 6 kHz, véritable scotome (Figure 1). Cette atteinte est plus ou moins étendue selon les stades de gravité classiques décrits par Grateau [14]. L'atteinte est uni ou bilatérale selon les conditions de l'exposition au traumatisme sonore aigu. Cet aspect audiométrique n'est pas constant. En effet, d'une part le déficit peut être centré sur d'autres fréquences (3 ou 8 kHz) et, d'autre part, la présence d'une atteinte auditive préalable, quelle qu'en soit sa cause, (otite chronique, surdité génétique...) va modifier l'aspect de la courbe audiométrique [2]. Les atteintes les plus sévères peuvent entraîner des surdités subtotales ou totales (cophose).

Thérapeutique

Le traitement des traumatismes sonores aigus est discuté en raison du caractère immédiatement définitif de certaines lésions cochléaires. En l'absence de moyen d'évaluation des possibilités de récupération auditive, le recours à différentes thérapeutiques est donc proposé. Leur efficacité réelle n'est pas constamment démontrée. La première mesure est l'éviction du milieu traumatisant et le repos sonore. La précocité du traitement est prônée par la plupart des auteurs [2]. Les principales classes médicamenteuses utilisées sont les corticoïdes et les vasodilatateurs [15], le plus souvent au cours d'une hospitalisation. Celle-ci permet de dispenser ce traitement par voie parentérale, de surveiller régulièrement l'évolution auditive et d'adoindre, selon les disponibilités, une oxygénothérapie hyperbare [16] et/ou une hémodilution normovolémique [17]. Les résultats de ces différentes thérapeutiques sont difficiles à évaluer en l'absence de données comparatives avec un groupe témoin non traité. En l'absence de facteur prédictif identifié de la récupération de la fonction auditive, il est en général proposé un traitement immédiat surtout si la perte auditive est sévère.

Les connaissances les plus récentes de la physiologie et de la physiopathologie cochléaire ont permis de développer des voies thérapeutiques par voie locale ou systémique [18-20]. L'utilisation des anti-oxydants fait l'objet de travaux récents [21, 22]. Leur administration, avant et après un traumatisme sonore, limiterait les lésions cellulaires et la perte auditive après un traumatisme sonore.

Plus récemment, des études ont porté sur les modifications corticales qui suivent les traumatismes acoustiques et sur l'intérêt d'un environnement acoustique « enrichi » après ces traumatismes pour prévenir des modifications à long terme [23].

Exposition prolongée et répétée au bruit

Le type le plus fréquent de ce type d'atteinte auditive est l'exposition professionnelle. On en rapproche certaines expositions lors des loisirs (musique amplifiée, bricolage...).

Les atteintes auditives liées au bruit étant volontiers latentes, elles sont découvertes soit lors d'un dépistage systématique, soit à un stade relativement évolué quand la gêne fonctionnelle est patente. Les facteurs qui vont influencer la sévérité de l'atteinte auditive sont les intensités sonores auxquelles la personne est exposée, l'âge et la durée d'exposition [24]. Les mesures de sonométrie réalisées sur le lieu de travail permettent d'évaluer l'exposition sonore mesurée en Leq [7]. Néanmoins, les bruits impulsifs surajoutés au bruit de fond ne sont pas toujours pris en compte lors de ces mesures.

Identification et évolution des atteintes auditives

Les atteintes auditives liées à l'exposition répétée au bruit sont volontiers latentes et découvertes soit lors d'un dépistage systématique, soit à un stade relativement évolué où la gêne fonctionnelle est patente. Les premiers symptômes ressentis sont des troubles de l'audition dans le bruit, et, parfois, des phénomènes de distorsion à l'écoute musicale [24]. Il peut s'y associer des acouphènes. À ce stade, les tests auditifs retrouvent habituellement une encoche sur la fréquence 4 kHz dépassant 30 dB. L'évolution est alors marquée par une aggravation fonctionnelle. Une atteinte de la fréquence 2 kHz aux tests audiométriques est en général corrélée à une gêne fonctionnelle plus importante. Lorsque la perte auditive s'étend vers les fréquences 1 kHz d'une part, et 8 kHz d'autre part, et dépasse 30 dB, les troubles de l'intelligibilité sont évidents et la gêne sociale importante. Enfin, quand toutes les fréquences sont atteintes, la perception de la parole devient très difficile et le handicap social est majeur. Le dépistage peut être réalisé grâce à des tests auditifs de haute définition automatisés comme l'Audioscan (Figure 2) [25].

Mesures préventives

La prévention des risques liés au bruit repose sur trois éléments : la sélection, la surveillance et la protection [24].

La sélection qui, lors de la visite d'embauche, prendra en compte les antécédents, l'état auditif actuel et évaluera le risque auditif. L'examen audiométrique, qui est alors réalisé, aura valeur de référence. Dans certains cas, cette visite peut se traduire par une décision d'inaptitude pour le poste pressenti

du fait d'un risque auditif trop élevé. C'est en particulier le cas des postes à haut niveau de sécurité pour lesquels l'intégrité de la fonction auditive est essentielle.

La surveillance fait l'objet de mesures réglementaires précises [1]. Les travailleurs exposés au bruit reçoivent une information sur les effets du bruit et les moyens de protection. Ils bénéficient d'une surveillance audiométrique régulière.

La protection fait l'objet d'une réglementation. Elle est sous la responsabilité partagée du chef d'entreprise, du Comité d'hygiène et de sécurité et des conditions de travail (CHSCT), du médecin du travail ainsi que des travailleurs [24]. La protection collective est fondée sur la réduction des bruits, la surveillance des niveaux sonores, la conception et l'aménagement des locaux et la signalisation des niveaux de bruit. À titre individuel, elle est fondée sur le port de protections individuelles : bouchons d'oreille, coquilles, casques..., dotés éventuellement de mécanismes actifs détectant les bruits élevés et émettant un bruit déphasé. Les enquêtes réalisées montrent alors qu'il semble exister une réduction globale de l'exposition au bruit dans le milieu industriel [26], le port des protections auditives pouvant s'avérer inférieur à la moitié de ce qu'il devrait être dans certaines catégories professionnelles, ouvriers du bâtiment par exemple [27].

Prise en charge médico-sociale

La surdité peut ˆtre prise en compte en tant que maladie professionnelle sous réserve d'un certain nombre de critères : il s'agit d'une surdité de perception accompagnée ou non d'acouphènes avec atteinte audiométrique bilatérale et symétrique prédominant sur les fréquences aiguës, chez un patient exposé durant au moins un an au bruit, dans le cadre d'une des activités professionnelles listées dans le Tableau 42 des maladies professionnelles, et chez lequel le bilan auditif réalisé retrouve une atteinte supérieure ou égale à 35 dB sur la meilleure oreille pour la moyenne arithmétique des valeurs obtenues aux fréquences 0,5, 1, 2 et 4 kHz. La présence de ces critères permet la reconnaissance de la maladie professionnelle et son indemnisation.

Conclusions

Les circonstances d'exposition au bruit avec un risque auditif sont nombreuses et variables, intéressant tous les ˆges, les activités professionnelles et de loisirs, avec une susceptibilité individuelle qu'il n'est pas possible de prévoir. En cas d'atteinte auditive, l'imputabilité de l'exposition au bruit peut ˆtre difficile à établir car les lésions de la cochlée ne sont pas spécifiques, y compris au niveau cellulaire, et les pathologies associées sont fréquentes. Cela souligne l'int rˆt d'un dépistage et d'une évaluation précoces dans les situations à risque. Les thérapeutiques appliquées bénéficient des connaissances les plus récentes sur la physiologie cochléaire. Elles sont associées à des mesures de prévention tant au plan individuel que collectif. ◊

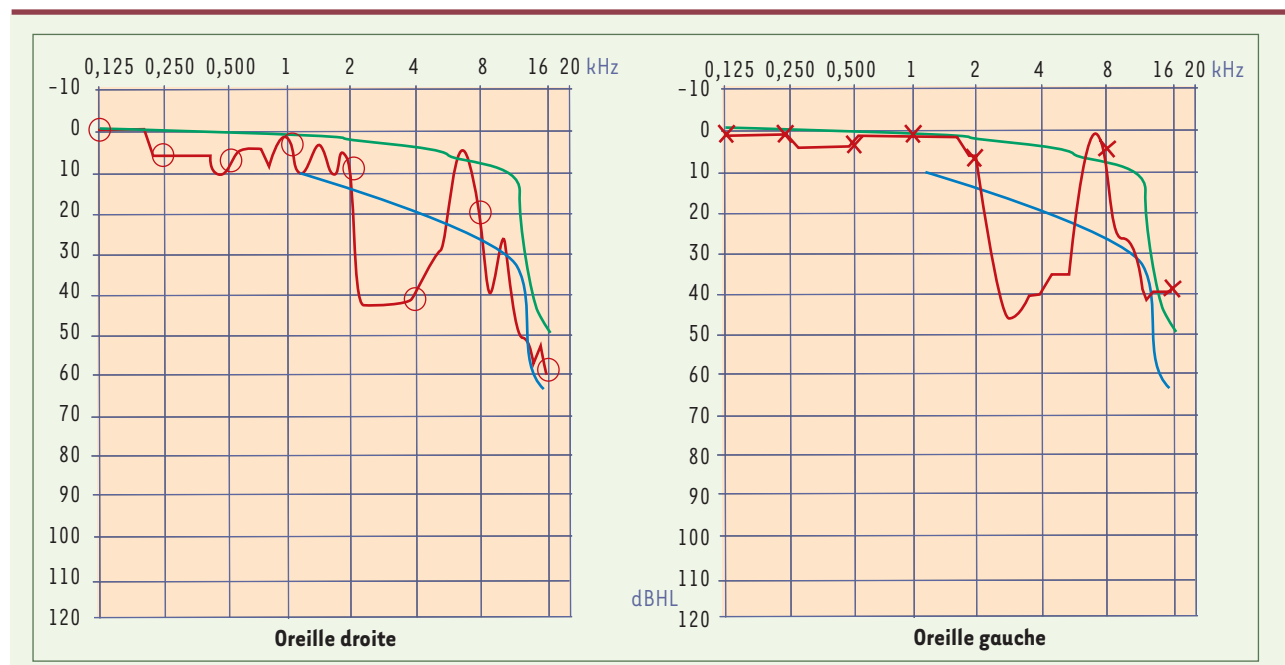


Figure 2. Examen Audioscan objectivant un déficit bilatéral entre 2 kHz et 4 kHz. Les deux courbes en bleu et vert représentent les limites des valeurs normales, en fonction de l'ˆge et du sexe.

