

La protection auditive, plus que des bouchons d'oreilles

Les personnes régulièrement exposées au bruit souffriront tôt ou tard d'une certaine surdité. Avec la loi sur le bien-être au travail, les moyens de protection individuelle jouissent d'une attention accrue, surtout dans les grandes entreprises. Nous retrouvons souvent les traditionnels bouchons en mousse, une protection auditive chère et finalement peu efficace. Il existe aussi des mesures correctives avec un antibruit (par le biais d'un casque ou d'un atténuateur direct du bruit de la machine) mais cette solution est connue pour être coûteuse.

Le travail sur mesure (des bouchons d'oreilles à la taille de chaque utilisateur) est une solution plus chère à l'achat que les bouchons jetables. Cependant, à court terme, cet investissement se révèle rapidement moins coûteux et surtout, plus efficace. En Belgique, Variphone s'axe sur ce marché. Cette société effectue non seulement du travail sur mesure mais elle fabrique aussi tous types de protections individuelles de l'ouïe conçues de telle sorte qu'elles sont mesurées et réglées sur l'atténuation réellement nécessaire. L'équipement de mesure conçu à cet effet a été développé par ES International de Hasselt. Pour commencer, elle a utilisé des cartes d'acquisition de données et le logiciel LabView de National Instruments sur un portable. Celui-ci est maintenant conçu sur la base d'une électronique embarquée. Variphone offre aussi un 'programme préventif de soins auditifs'. Il s'agit là d'un contrôle annuel qui doit veiller à réduire à son minimum le risque de surdité induite par le bruit pour les

membres du personnel. Les Pays-Bas vont encore plus loin. HearingCoach dispose par exemple d'un service, basé sur un plan en huit étapes, axé sur une prévention à 100%. Elle recourt notamment à des mesures O.A.E. (Emissions oto-acoustiques) basées sur un travail d'étude remarquable du prof. Dr. B. Vinck de la RUG.

Industrie Technique et Management s'est entretenu de la protection contre le bruit et sur la méthode de mesure utilisée pour son réglage précis avec Stefan Voortmans, directeur de Variphone à Peer et ing. Kurt Hensen, directeur d'ES International à Hasselt.

PROTECTIONS AUDITIVES INDIVIDUELLES

Les protections auditives doivent être ergonomiques. Il existe les traditionnels bouchons jaunes qui sont souvent mal appliqués (et n'atténuent par conséquent pas suffisamment le bruit ou se perdent) ou poussés trop loin dans l'oreille (provoquant ainsi



Protection auditive de Variphone.

des douleurs). Si l'utilisateur a les mains sales, ils entraînent parfois aussi des irritations. Cette solution est coûteuse pour l'employé : ce sont des protections jetables et, même si elles ne coûtent que quelques centimes d'euro la pièce, il en faut (au moins) deux paires par jour, ce qui revient donc à 0,5 euro par jour (sans compter les bouchons qui sont emportés pour les enfants, le partenaire, la famille), soit quelque 100 euros par personne par an plus un petit conteneur de déchets.

Les protections fabriquées sur mesure constituent une alternative. Elles reviennent à environ 100 euros et ont une durée de vie moyenne de quatre ans. Une forme de l'oreille est prise à l'aide d'un silicone spécifique qui dur-

cit en sept minutes. D'après ce moule, des empreintes sont taillées au labo en fonction du type et du modèle de protection souhaités. Une forme négative est ensuite fabriquée en gel. Cette forme est remplie d'une matière synthétique en acrylique hypoallergique qui durcit à la lumière UV. Ensuite, le gel devient inerte. Après le durcissement et le démoulage, le bouchon est ajusté manuellement. L'effet d'atténuation d'un tel bouchon provient du fait que l'oreille est hermétiquement fermée. Le bruit ne peut plus passer que par une petite ouverture. L'ouverture de l'atténuateur détermine le bruit direct qui parvient à l'oreille.

Dans la plupart des modèles (surtout les moins chers), un petit trou d'un diamètre fixe est foré

dans le bouchon durant le processus de production. Une petite valve d'atténuation (achetée), fabriquée par moulage par injection, est placée dans ce trou. Le fabricant indique son pouvoir d'atténuation. La valve d'atténuation est choisie en fonction de la nuisance sonore mesurée, subie par l'individu. Si la personne est exposée à une nuisance sonore moyenne de 95 dB(A), il lui faut une valve d'atténuation de 15 dB(A) pour ramener sa nuisance moyenne à 80 dB(A).

DES PROTECTIONS AUDITIVES AVEC UNE ATTENUATION REGLABLE ET MESUREE

L'expérience nous apprend deux choses. (1) Les atténuateurs moulés par injection connaissent une grande diffusion. Il existe des atténuateurs de 10 dB(A) qui assurent dans le meilleur cas (apparent) une suratténuation d'environ 5 dB(A). Dans le pire des cas, la sous-atténuation sera inacceptable et n'offrira pas la protection suffisante. Personne ne mesure l'atténuation, donc personne ne le sait. (2) Les atténuations nécessaires n'ont pas toujours la valeur ronde des atténuateurs proposés, 10 dB(A), 20 dB(A), 30 dB(A). Que faire s'il faut une atténuation de 15 dB(A) ? On peut jouer la sécurité et utiliser un atténuateur de 20 dB(A).

La surdité induite par le bruit

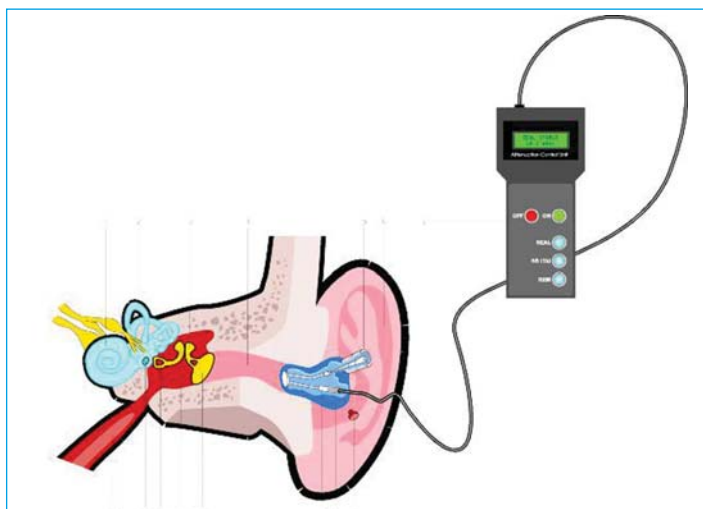
Près de 9% des employés sont confrontés à un niveau sonore pouvant causer à terme une surdité. Le seuil auquel peuvent se manifester des lésions de l'ouïe – si l'on a été exposé long-temps au bruit – est relativement bas. Les Pays-Bas fixent la limite à 80 dB(A) (soit le bruit d'un réveil). En Belgique, le législateur a placé à 85 dB(A) le niveau sonore à partir duquel il faut prendre des mesures. Cependant, notre législation ramènera bientôt cette limite à 80 dB(A). Un environnement industriel avec des solvants, des métaux lourds, une chaleur extrême... peut accélérer et aggraver ce processus. Souvent, les employés ont l'impression qu'ils s'habitueront au bruit ou considèrent les inconvénients d'une protection auditive pires que les aspects négatifs du niveau sonore environnant, même si celui-ci est élevé. Pour l'employé, cela signifie à terme la surdité. Cette surdité ne sera généralement pas totale, mais avec l'apparition de bourdonnements supplémentaires, elle mènera à terme à une incapacité de travail.

Les dancings qui connaissent un niveau sonore élevé peuvent provoquer une surdité quasi directe – heureusement souvent provisoire. En revanche, les lésions de l'ouïe dues à une longue exposition, comme dans un atelier, sont un processus lent. L'ouïe se dégrade progressivement mais le processus est irréversible (contrairement à l'exposition temporaire à grande dose). L'accoutumance entraîne souvent une régression de l'ouïe. Les dégâts que provoque le bruit au niveau de l'ouïe sont liés à l'endommagement des cellules ciliées présentes dans l'oreille interne.

Les anomalies de l'ouïe peuvent être mesurées à l'aide d'un audiogramme. La personne doit indiquer si elle entend ou non une suite de beeps générés dans un casque. L'audiogramme est composé de 8 signaux émis dans la bande des fréquences audibles (125 Hz jusqu'à 8 kHz). Ce test est toutefois subjectif et dépend du pouvoir de réaction et de l'interprétation de la personne en question. Les dégâts à l'ouïe peuvent également se situer entre les fréquences générées. Dans ce cas, les dégâts sont à peine perçus, voire pas du tout ou trop tard. Prof. Vinck, chargé du cours d'audiologie à la RUG, a effectué des recherches sur une méthode de mesure plus objective et efficace. Il a développé une méthode de mesure basée sur les émissions oto-acoustiques. Il s'agit de mesurer la réaction des cellules ciliées au son auquel elles sont stimulées. Lorsque les organes vibratiles réceptionnent un son, ils se contractent, ce qui génère une énergie mesurable. Seules les cellules ciliées capables de fonctionner y réagiront. Cette méthode de mesure – traduite en OAEgramme – est utilisée par la société Hearing-Coach pour suivre les employés dans le cadre d'une politique de soins auditifs préventifs. Le processus mesure la nuisance sonore moyenne à laquelle est exposée chaque employé (  l'aide d'un dosimètre individuel, à porter durant un certain temps) ainsi que l'état de son ouïe. Ces mesures permettent de déterminer l'équipement personnel avec une protection individuelle. Pour compléter le tout, un accompagnement et suivi réguliers sont proposés avec un rapport d'évaluation afin de réduire les dégâts au minimum absolu.

Cependant, 6 dB(A) correspondent au doublement du niveau sonore. Une perte de 5 dB(A) implique en revanche une diminution de 'l'accessibilité' de la personne. Dans les faits, la personne doit être protégée mais, pour des raisons de sécurité (le klaxon d'un chariot élévateur, un signal d'alarme...), elle doit pouvoir conserver une audition maximale.

Afin de rencontrer ces deux aspects, Variphone a développé un modèle de filtre sonore plus complexe qui permet de régler et de contrôler l'atténuation. Le savoir-faire provient au départ de la production des embouts pour appareils auditifs : ceux-ci comprennent un microphone, un amplificateur et un haut-parleur, incorporés dans une oreillette. Cette oreillette est fabriquée sur



Prise de mesure dans l'oreille.

les protections auditives, il faut également vérifier l'étanchéité des bouchons, sinon l'atténuation n'aura pas l'effet escompté puisque le bruit pourra pénétrer via la fuite. Arrêtons là la comparaison. Une petite vanne réglable

la protection auditive n'obture pas bien le canal auditif. Des corrections peuvent être apportées à l'aide d'une laque durcissant aux UV jusqu'à l'obtention d'une bonne obturation et d'un parfait confort. Cependant, comment régler l'atténuation correctement ? La solution a été trouvée en recourant à un deuxième canal, le canal de test de fuite dans la protection auditive. Ce canal de test permet d'effectuer rapidement et efficacement les mesures respectives. Après une mesure réussie des risques de fuite, l'atténuation est réglée à l'aide d'une vanne réglable. Après cette mesure de qualité, le canal de test de fuite est fermé avec un bouchon coloré qui indique simultanément quelle protection auditive est destinée à l'oreille gauche et laquelle à l'oreille droite.

EQUIPEMENT DE MESURE PERSONNALISÉ

Ensuite, il fallait développer un système de mesure aisé, permettant d'effectuer en quelques secondes le réglage de l'atténuation lors du contrôle des protections auditives. En 1989, un premier système à base de pression d'eau a été développé, un 'orgue d'eau' : la hauteur dans les tubes calibrés augmente en fonction de la pression. Cette pression est transmise au bouchon et la vanne est reliée à un tube témoin. La hauteur du liquide dans le tube témoin doit



Instrument de mesure.

est réglée de manière à être identique à celle du tube calibré qui correspond à l'atténuation souhaitée. Cette méthode fut remplacée en 1996 par son équivalent électronique. Cependant, tant le premier que le second système étaient trop approximatifs et relativement fragiles.

En 1999, Ergotec BV demanda à ES International, une société spécialisée dans le développement d'équipement de mesure électronique, de réaliser un système plus robuste pouvant être utilisé par tous les fabricants et/ou fournisseurs de protections auditives sur mesure. Un appareil (comportant des capteurs de pression) fut fabriqué et relié à un portable via une carte d'acquisition de données de National Instruments. Un instrument de mesure virtuel conçu en LabView visualisait le résultat de mesure. On obtenait à l'écran un affichage graphique des tests, tant du test de fuite que du réglage de l'atténuation. L'avantage de cette méthode de travail, c'est que la personne qui teste la protection auditive voit directement la qualité de son réglage. Cela fonctionnait bien mais les distributeurs estimaient (à l'époque du moins) que l'investissement dans un portable était assez coûteux. Voilà pourquoi ES International développa une deuxième génération, basée cette fois sur une électronique



Traitement en labo.

mesure avec les mêmes types de résine (ce qui constitue la base de la production des bouchons actuels). Un appareil auditif doit être testé après la production. Son étanchéité doit être contrôlée : avec un tel appareil, une fuite au niveau de la paroi de l'oreille peut provoquer un effet Larsen (générateur de sifflements) entre le microphone et le haut-parleur. Avec

a donc été développée afin de pouvoir régler l'atténuation.

Ensuite, il faut pouvoir mesurer de façon économique. Il est aisé de mesurer l'étanchéité aux fuites par rapport à l'oreille : il suffit de développer une certaine pression via la protection auditive dans le canal auditif et de mesurer cette pression. Si la pression disparaît,

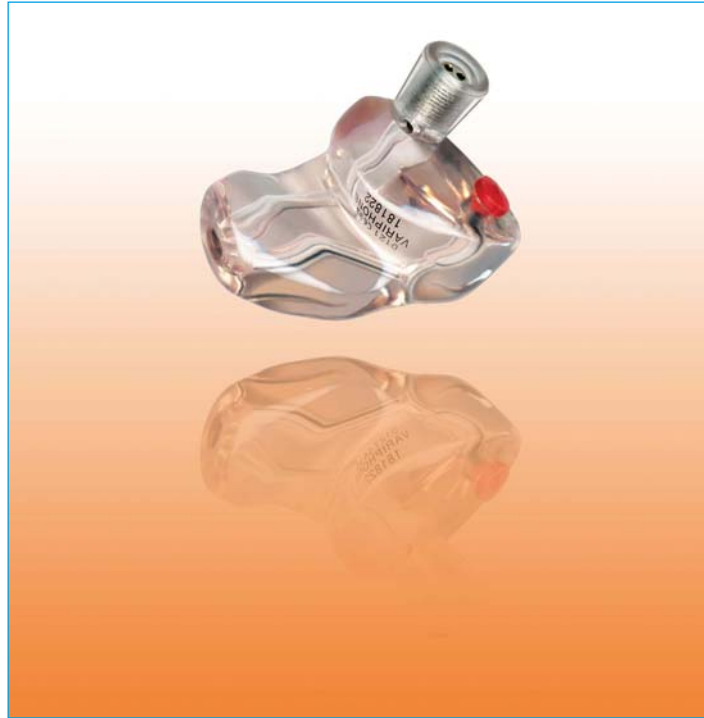
embarquée. Le testeur actuel n'est pas plus grand qu'un ordinateur de poche. Aujourd'hui, la production de masse est lancée. Ce testeur, commercialisé par la société Ergotec, est entre-temps utilisé par plusieurs fabricants et/ou fournisseurs afin de tester la fonctionnalité de leurs protections auditives.

UN PAQUET GLOBAL

Les protections auditives de Variophone peuvent être réglées avec une telle précision qu'elles génèrent exactement l'atténuation nécessaire. Grâce à la qualité de ce réglage, on obtient le bon compromis atténuation/communication. Les employés bénéficient ainsi de la meilleure protection, du moins s'ils portent effectivement leurs protections auditives et que celles-ci restent en bon état.

Pour cela, Variophone Benelux et les distributeurs proposent une sorte de 'contrat d'entretien' : on commence par l'enregistrement de la nuisance sonore individuelle, ensuite il y a la production des protections auditives (prise de l'empreinte, production, contrôle qualité avec test de fuite individuel, adaptation, réglage de l'atténuation et livraison d'un certificat), suivi enfin par un check-up régulier (tous les 6 ou 12 mois) durant lequel les protections auditives sont nettoyées par ultrasons, à nouveau testées quant à leur fonctionnalité avant de vérifier, à l'aide d'un questionnaire, si l'utilisateur les porte et les trouve confortables. Variophone ne va pas plus loin. Si le client souhaite un accompagnement et un suivi complets de l'état auditif des employés au moyen d'une politique de soins auditifs préventifs, elle le renvoie chez HearingCoach.

Outre cette protection auditive 'passive', Variophone produit aussi des embouts auriculaires intégrant de l'électronique. Une première série est dotée d'une liaison avec un émetteur/récepteur. Ces oreillettes, qui atténuent égale-



Les protections auditives sur mesure ont une durée de vie moyenne de 4 ans.



Traitement en labo.

ment le bruit, permettent d'établir une communication radio (sans microphone, puisque le son est enregistré par le biais des vibrations générées dans le canal auditif lorsqu'on parle). Elles sont utilisées dans les environnements industriels fortement exposés au bruit. Les sapeurs-pompiers utilisent également ces oreillettes comme alternative aux systèmes d'écouteurs et de microphone intégrés dans le casque. Le risque de perdre le contact radio lorsque l'on perd son casque dans un incendie est bien réel. En revanche, avec les oreillettes, il est quasi nul. Variophone fabrique aussi des écouteurs professionnels, qui ne sont pas conçus pour une utilisation industrielle mais pour les musiciens. Ces oreillettes intègrent des haut-parleurs miniatures présentant une qualité hi-fi. Il est important pour le musicien de recevoir simultanément un bon son de monitoring (au travers d'un récepteur sans fil relié à la table de mixage) et de bénéficier d'autre part d'une protection optimale (contre l'excès de bruit des divers haut-parleurs et instruments présents sur le podium).

A quoi peut mener la technologie d'un appareil auditif ! Et les recherches se poursuivent. La KU-Leuven cherche aujourd'hui à enregistrer la forme du conduit auditif à l'aide d'un scanner 3D. L'étape suivante serait alors la production automatique des bouchons. Mais tout cela en est pour l'heure encore au stade de projet. On analyse aussi l'évolution de l'atténuation active. Cette solution n'est toutefois possible que moyennant des écouteurs qui sont considérés comme trop inconfortables et qui ne sont par conséquent pas portés. Dans cette optique, les moyens de protection personnelle constituent toujours un compromis entre l'ergonomie et le degré de protection. Les protections auditives réglables, fabriquées sur mesure, se révèlent être un bon compromis. ■