

Affections d'origine professionnelle des organes des sens

21^e Congrès de la Société d'hygiène et de médecine
du travail dans les armées et industries de l'armement

Marseille, 31 mai et 1^{er} juin 2007

Le 21^e Congrès de la Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries de l'armement (SHMTAIA) s'est déroulé les 31 mai et 1^{er} juin 2007 dans l'enceinte de l'Institut de médecine tropicale du Service de santé des armées du Pharo, à Marseille. Placé sous le haut patronage du ministre de la Défense, ce congrès a abordé le thème toujours actuel des affections d'origine professionnelle des organes des sens, dont l'atteinte est d'autant plus pénalisante qu'elle est le plus souvent définitive et conduit à une gêne fonctionnelle voire à une déficience grave, avec toutes les conséquences médicales, professionnelles et sociales habituellement décrites. Trois sessions d'une demi-journée ont été consacrées respectivement aux atteintes auditives, visuelles et olfactives. Les organisateurs ont eu à cœur de préserver un équilibre entre des interventions relatant des expériences de terrain et des présentations théoriques dans divers domaines de la recherche fondamentale. Du fait de son originalité, une place plus importante sera donnée à la session relative aux troubles de l'olfaction.

Atteintes auditives d'origine professionnelle

Cette session était modérée par **M.P. Lehucher-Michel**, maître de conférence des universités, du service de pathologie professionnelle du CHU de Marseille.

Bien qu'identifié depuis des siècles, le risque d'atteinte auditive lors des expositions professionnelles à des niveaux sonores élevés reste une préoccupation majeure des différents acteurs de prévention. Le ministère chargé de la Défense n'échappe pas à cette préoccupation. Dans sa présentation inaugurale, **J. Richard**, président de la Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries de l'armement (SHMTAIA) (**encadré 1**), rappelle ainsi que, selon le Service des pensions des Armées de La Rochelle, 496 affections ont été reconnues au profit des ouvriers de l'État du ministère chargé de la Défense de 2001 à 2007 (arrêté au 19 avril 2007), soit 9 % des maladies indemnisées dans ce ministère sur la même période. J. Richard note au passage que 31 % des 723 demandes de reconnaissance au titre du tableau 42 ont été rejetées, du fait du non respect

de la liste limitative des travaux et surtout de l'exigence quantitative de l'atteinte auditive (35 dB en moyenne sur les fréquences 500, 1 000 et 2 000 Hz). Ces chiffres laissent percevoir les progrès qu'il reste à faire dans la lutte contre les effets du bruit, tant sur le plan préventif que thérapeutique. Les interventions de la matinée ont donc eu pour but de faire le point des dernières avancées dans ces différents domaines.

Une nouvelle voie thérapeutique dans les traumatismes sonores aigus ?

Les traumatismes sonores aigus représentent une part importante des atteintes auditives, en particulier en milieu militaire, du fait des exercices de tir par armes à feu. Une des principales conséquences de ces traumatismes est la survenue d'acouphènes, susceptibles de représenter une gêne majeure pour les victimes, source d'insomnie, de troubles de l'attention voire de véritables états dépressifs.

A. Norena (Unité 6149 du CNRS - laboratoire de neurobiologie intégrative et adaptative) a présenté une synthèse de recherches originales qu'il a développée quant aux « effets d'un environnement acoustique enrichi sur le système auditif périphérique et central ».

F. MICHELIS
Interne de santé
au travail

 inrs

Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 112
4^e trimestre 2007

543

La Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries de l'armement (SHMTAIA)

La Société d'hygiène et de médecine du travail dans les armées et industries de l'armement (SHMTAIA) est une association loi 1901 fondée le 25 septembre 1986. Son but est de regrouper et de favoriser les échanges entre l'ensemble des acteurs impliqués dans la prévention des risques professionnels au ministère chargé de la Défense. Elle présente donc la particularité d'avoir devancé les récentes évolutions réglementaires relatives à la pluridisciplinarité puisqu'elle est ouverte non seulement aux médecins, mais aussi aux infirmières et aide-soignantes de prévention, aux conseillers techniques et chargés de prévention, aux psychologues du travail, aux ergonomes, etc. Ses membres sont donc non seulement des militaires et des civils de la Défense, mais aussi des intervenants du secteur privé assurant le suivi de personnels du ministère chargé de la Défense au travers de conventions.

Son activité est centrée sur l'organisation d'un congrès annuel, dont le lieu et le thème sont adoptés chaque année en assemblée générale. Du fait de l'extrême diversité des métiers représentés dans les armées et la délégation générale de l'armement, les sujets abordés, bien qu'ayant toujours un lien avec l'exercice de la santé au travail au ministère chargé de la Défense, intéressent en pratique tous ceux qui portent un intérêt à la prévention des risques professionnels en France.

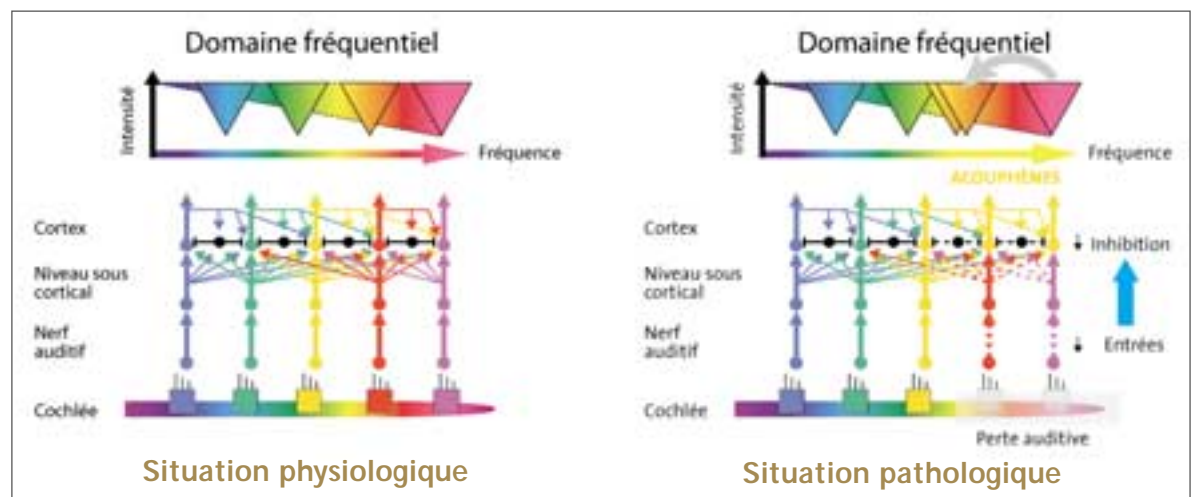
Le traumatisme sonore aigu se caractérise par des lésions cochléaires responsables de l'hypoacousie séquelairaire. A. Norena s'est également intéressé aux conséquences du traumatisme sonore sur les zones corticales et sous-corticales des aires auditives. Les informations issues des cellules de l'organe de Corti, spécifiques d'une fréquence donnée pour chaque zone de la cochlée, sont transmises *via* le nerf auditif à des régions sous-corticales spécifiquement dédiées à chaque fréquence. Après de nombreuses interactions de type intégration et inhibition réciproque entre les zones sous-corticales voisines, la transmission des informations fréquentielles se poursuit jusqu'au cortex, permettant de définir une tonotopie, sorte de cartographie des zones corticales en fonction des fréquences sonores perçues.

Après un traumatisme sonore, la destruction des cellules cochléaires se traduit par une forte réduction des « entrées » au niveau des régions corticales et sous-

corticales dédiées aux fréquences touchées. L'incidence des acouphènes est alors élevée. L'étude de ces acouphènes révèle que leur fréquence semble correspondre aux fréquences voisines des fréquences lésées, comme si les cellules corticales en manque d'information modifiaient leur « spécialisation fréquentielle » pour récupérer une activité au profit de fréquences voisines (changement de la tonotopie). L'hypothèse émise par A. Norena est que cette réorientation des cellules sous-corticales fait appel à un phénomène d'augmentation du « gain adaptatif » aboutissant à une hyperacousie, ressentie par le patient comme un « éblouissement auditif ». Le substrat de cette évolution pourrait en être la perte de l'inhibition, par les rameaux auditifs devenus muets, des afférences correspondant aux fréquences voisines (*figure 1*).

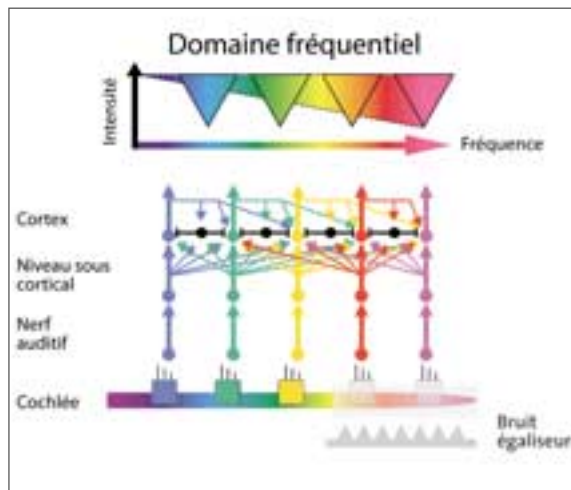
Sur la base de ces constatations, A. Norena et ses collaborateurs ont testé l'effet que pourrait avoir une stimulation auditive dans la gamme de fréquences

fig. 1 : Acouphènes et « spécialisation fréquentielle » en situations physiologique et pathologique.



lésées, débutée immédiatement après le traumatisme et pendant une durée variable, l'idée étant que l'exposition à un « bruit égaliseur » permettrait de prévenir le phénomène d'hyperacousie en rétablissant l'activité inhibitrice des rameaux auditifs dédiés aux fréquences lésées, donc d'éviter l'apparition des acouphènes (**figure 2**). Les études animales (publiées en 2005) comparant des témoins (lésés sans stimulation ultérieure) versus des sujets lésés puis exposés à un environnement auditif enrichi à haute ou à basse fréquence, valideraient cette hypothèse. Ainsi une stimulation acoustique appliquée immédiatement après un traumatisme sonore aigu, sur la gamme de fréquence lésée, permettrait de prévenir les changements centraux (modifications tonotopiques et patterns de décharge responsables des acouphènes) et de réduire ainsi la perte auditive.

Fig. 2 : Effet d'un « bruit égaliseur ».



Les travaux préliminaires réalisés chez l'homme, avec la collaboration de **M. Tomasi** (Hôpital d'instruction des armées Laveran, Marseille), sur 8 volontaires victimes de traumatismes sonores, confirmeraient l'action préventive du stimulus égaliseur sur la survenue de l'hyperacousie.

Les moyens individuels de protection auditive : actualités et perspectives

Malgré ces nouveaux espoirs thérapeutiques, la prévention primaire reste évidemment la base incontournable de la lutte contre les atteintes auditives liées au bruit. **J.L. Poncet** (Hôpital d'instruction des armées du Val de Grâce, Paris) a dressé un état des lieux des moyens individuels de protection auditive (MIPA) disponibles et de leurs indications respectives.

L'orateur a rappelé que, lorsque les moyens de protection collective s'avèrent insuffisants, les MIPA restent un excellent moyen de réduction des expositions, à condition de les adapter au type de bruit rencontré sur les postes de travail. Les critères d'efficacité associent, outre une réduction suffisante de l'intensité sonore, une bonne compréhension de la parole, une atténuation préférentielle des fréquences aiguës et des propriétés de légèreté et de simplicité d'emploi. Parmi la gamme existante, on retiendra que les bouchons d'oreille à atténuation non linéaire ne sont pas adaptés aux bruits continus et ne doivent donc pas être associés aux autres équipements de type coquilles ou casques, à l'inverse des bouchons passifs. J.L. Poncet note en outre que la combinaison des équipements ne permet pas aujourd'hui d'atteindre une atténuation totale de plus de 30 dB. Pour atteindre des niveaux de protection supérieurs, l'avenir semble à la conjugaison des technologies et au « sur-mesure ». Ainsi, l'association de bouchons moulés personnalisés et d'un serre-tête personnalisé pourrait procurer une atténuation de 40 dB. Au delà, des études sont en cours pour développer des systèmes complexes associant des bouchons moulés à insertion profonde et à atténuation active avec un serre-tête personnalisé et une protection contre la conduction osseuse. Seuls de tels montages permettent d'espérer une protection de l'ordre de 45 à 50 dB, sous réserve d'une mise en œuvre correcte. Dans tous les cas, J.L. Poncet réitère le constat qu'un bon protecteur est d'abord celui qui est effectivement porté.

Application pratique : exposition au bruit des membres de la Musique régionale terre sud-est

Prolongeant l'exposé précédent, **J.B. Nottet** (Hôpital d'instruction des armées Desgenettes à Lyon) a présenté les résultats d'une étude relative à l'exposition des personnels de la Musique terre sud-est.

Initiée à la suite de nombreuses plaintes fonctionnelles auditives émanant des membres de cet ensemble musical, l'étude a consisté en l'évaluation de leur environnement sonore professionnel et en la détermination de l'état auditif de chacun d'eux. Le niveau d'exposition sonore quotidien, dans la salle de répétition habituelle de ces musiciens militaires, était en moyenne de 93 dB(A). En étudiant séparément les deux oreilles, 26 % des musiciens présentaient une perte auditive anormale sur les fréquences allant jusqu'au 8 kHz et 31 % sur les hautes fréquences. La priorité ayant bien entendu été donnée à la protection collective, la Musique a bénéficié d'une ré-affectation dans un auditorium neuf. Cette nouvelle implantation a permis une diminution de tous les niveaux sonores, plus particuliè-

rement du niveau de pression de crête maximal et du pourcentage du temps de travail passé au dessus de 105 dB(A). Consécutivement, les signes fonctionnels auditifs présentés par les musiciens ont très significativement diminué avec le changement de salle de répétition. Les musiciens ont de plus bénéficié de la mise à disposition de MIPA spécialement conçus pour la pratique de la musique, et les modalités de surveillance médicale renforcée ont pu être précisées. J.B. Nottet conclut cependant par un constat similaire à celui émis par son prédécesseur : malgré la conception spécifique des équipements de protection pour les activités musicales, la gêne fonctionnelle ressentie par les musiciens a clairement limité leur port prolongé effectif.

Un nouveau champ d'évaluation du risque : les co-expositions

Pour achever cette session sur l'audition, **P. Campo** (INRS) a présenté une synthèse des travaux menés quant à l'ototoxicité de divers solvants aromatiques, au premier rang desquels le toluène⁽¹⁾. P. Campo a ainsi rappelé que si le bruit reste la nuisance la plus nocive pour l'audition, des agents toxiques professionnels comme les solvants aromatiques, peuvent fragiliser l'oreille interne des sujets exposés.

Dans l'organe de Corti, récepteur neurosensoriel de l'audition, le bruit est à l'origine de dommages mécaniques essentiellement au niveau des stéréocils implantés au sommet des cellules ciliées externes (CCEs) et internes (CCIs) tandis que les solvants sont toxiques pour les CCEs par leur base en préservant les CCIs. Il existe donc au niveau de l'organe de Corti des caractéristiques histopathologiques permettant de distinguer les effets des solvants et ceux du bruit. Par ailleurs, il a été établi qu'une potentialisation des effets du bruit par les solvants aromatiques est possible, deux explications relatives à la synergie des effets étant souvent avancées. D'une part, l'empoisonnement de l'organe de Corti associé à une fragilisation des structures membranaires des CCEs rendrait l'organe de Corti plus vulnérable à une vibration mécanique excessive. D'autre part, des travaux récents ont montré qu'une exposition à des solvants aromatiques peut lever les systèmes de protection de l'audition : le réflexe de l'oreille moyenne, encore appelé réflexe stapédien, et le réflexe de l'oreille interne permettant une modification de la raideur de la partie vibrante de l'organe de Corti. En agissant au niveau des voies auditives efférentes, les solvants aromatiques peuvent inhiber le déclenchement de ces réflexes et permettre ainsi l'absorption d'une plus grande quantité d'énergie acoustique par le récepteur. Il semble donc que les structures du récepteur neurosensoriel souffrent davantage lors d'une

exposition complexe que lors d'une exposition à un seul agent : bruit ou solvant. En dépit de ces constats, les limites réglementaires à l'exposition au bruit ont été établies pour des sujets sains ne présentant pas de fragilité de l'oreille interne. Pourtant, une oreille envahie par un agent ototoxique, ou une oreille vieillissante, peut se révéler plus vulnérable à une agression sonore qu'une oreille exposée uniquement au bruit. Les situations de co-exposition au bruit et aux solvants aromatiques méritent donc d'être prises en compte dans la démarche d'évaluation et de prévention des atteintes auditives d'origine professionnelle.

Bien que consacrée à un thème maintes fois abordé, cette session sur l'audition a permis de mettre en exergue la constante évolution des données relatives au risque sonore, aussi bien dans le champ de l'évaluation du risque, des moyens de prévention que de la thérapeutique.

Œil et expositions professionnelles

Autre organe des sens particulièrement exposé en milieu professionnel, l'œil paye un lourd tribut aux accidents du travail (AT) notamment. C'est pourquoi cette session, modérée par **R. Josse**, inspecteur de la médecine de prévention dans les armées, lui était consacrée.

Données épidémiologiques et cliniques

J. Richard avait déjà fourni dans son discours inaugural quelques statistiques éloquentes : au ministère de la Défense, les 3 305 accidents oculaires reconnus représentent 10 % de l'ensemble des accidents du travail survenus aux dépens des ouvriers de l'État entre 2001 et 2007.

J.F. Maurin (hôpital d'instruction des armées du Val de Grâce, Paris) a confirmé ce constat en effectuant, au travers d'une galerie photographique impressionnante, un tour d'horizon des différents types de lésions oculaires consécutives à des accidents du travail. Si les travailleurs des secteurs du BTP et de la métallurgie payent le plus lourd tribut à ces atteintes, aucun secteur professionnel n'est en réalité épargné. J.F. Maurin insiste sur le fait que même si l'incidence annuelle des accidents oculaires traumatiques a sensiblement diminué (moins 40 % pour les AT avec arrêt, moins 50 % pour les AT avec incapacité permanente entre 1990 et 2004), la survenue de ces accidents est encore extrêmement fréquente : en 2004, en France,

(1) Des données plus complètes sur ce sujet sont disponibles dans l'article : Agents ototoxiques et exposition au bruit. Doc Méd Trav, 2001 ; 86 : 177-82.

plus de 18 800 accidents ont été responsables de plus de 238 000 journées perdues. Surtout, 653 accidents ont conduit à une incapacité permanente, parfois lourde, ce que le panorama lésionnel présenté par J.F. Maurin laissait pressentir.

Qu'elle soit consécutive à un accident, à une affection médicale ou encore congénitale, la déficience visuelle pose de réelles difficultés d'insertion professionnelle aux salariés qui en sont victimes. C'est pourquoi les deux interventions suivantes ont eu pour but de présenter des démarches destinées à faciliter l'accès à l'emploi de personnes handicapées visuelles.

Aménager un poste de travail pour déficient visuel : un nécessaire travail pluridisciplinaire

A. Lucet (Centre de médecine de prévention, Toulon) a tout d'abord relaté plusieurs expériences de terrain ayant permis d'améliorer de manière sensible les conditions de travail de plusieurs personnels non ou malvoyants employés du ministère chargé de la Défense à Toulon, au cours de l'année 2006. **E. Guevel** (Centre de médecine de prévention, Toulon) était associé à cette présentation.

Le Centre de médecine de prévention de Toulon assure ainsi le suivi de plusieurs personnels non ou malvoyant et a initié 4 dossiers d'aménagement de poste à leur bénéfice depuis 2005. Au travers de ces exemples concrets, A. Lucet met en avant l'étroite collaboration nécessaire entre le médecin de prévention, le conseiller technique de prévention mais aussi des acteurs multiples : assistante sociale, médecin traitant et spécialiste, employeur, fournisseur de matériels, ainsi bien sûr que le salarié lui-même, dont l'implication est indispensable à la réussite de la démarche. L'important est de retenir que l'aménagement d'un poste ne se résume pas à l'acquisition d'un matériel de grossissement ou d'une interface braille. Il s'agit au contraire, sur la base d'un bilan visuel médical extrêmement précis, de définir les missions qui peuvent être confiées au salarié et d'optimiser son poste de travail, aussi bien au plan organisationnel que matériel. L'acquisition des équipements n'est alors pas perçue comme une finalité mais bien comme un outil. En d'autres termes, c'est effectivement ici le travail qui est adapté à l'homme, et pas l'inverse.

L'ergonomie et la gestion des déficiences dans le processus de construction architecturale

C'est exactement dans cet esprit que se situe la démarche proposée par **L. Reinero** (Société Rainbow ergonomie). Au-delà de la seule réponse à une obligation légale, L. Reinero fait de « l'usage » le point central de la réflexion autour de la conception de locaux. À tel point

que selon lui ce n'est pas le handicap qui doit être le pivot de la démarche, mais « l'exigence de confort, de sécurité et de convenance pour tous ». Le déficit, visuel ou non, n'est alors que l'un des multiples paramètres pris en compte dans le processus de programmation et de conception lors de la phase de traduction des besoins, qui doit intégrer les 6 champs « d'exigences d'usage » (**encadré 2**). L'aboutissement de cette démarche est l'établissement d'un cercle vertueux centré sur l'amélioration continue de la qualité, le personnel handicapé devenant un usager comme un autre, dont la demande, traduite en besoin, est à prendre en compte au même titre que celle des autres salariés.

Rayonnements électromagnétiques et effets visuels

J.F. Ferrand (Centre de médecine de prévention, Toulon) a clôturé cette session en évoquant l'avenir et en dressant un état des connaissances concernant les éventuels effets visuels des rayonnements électromagnétiques. Les médecins du service de santé des armées sont depuis longtemps attentifs à l'évolution des données concernant ce risque potentiel, puisque les personnels exposés notamment aux ondes radar font l'objet, depuis 1968 d'une surveillance médicale spécifique. Ainsi, en 2005, 3 000 personnels du ministère chargé de la Défense, dont 500 personnels civils, étaient soumis à cette surveillance, comportant, outre un examen clinique formalisé, un hémogramme et un examen ophtalmologique spécialisé axé notamment sur l'étude des milieux transparents réalisé selon une périodicité quinquennale depuis 2005 (biennale auparavant).

Les 6 champs d'exigences d'usage (selon L. Reinero)

Le physique : mobilité, passage, déplacement, atteinte, préhension

Le sensoriel : le visuel, l'acoustique, le tactile, l'olfactif, le ressenti, la sensation globale...

Le mental : repérage, orientation, communication, simplicité, mémorisation, temporalité

La prévenance : protection, sécurité sanitaire, équilibre, repos, non-fatigabilité

L'adaptabilité : durabilité, pérennité, évolutivité, appropriabilité, polyvalence d'usage

Le psychologique : équilibre, décompensation...

ENCADRÉ 2



Documents
pour le Médecin
du Travail
N° 112
4^e trimestre 2007

Parmi l'ensemble des données techniques accessibles, on retiendra que l'évaluation d'une ambiance électromagnétique est basée sur deux paramètres essentiels : densité de flux magnétique (en Teslas) et densité de puissance (en $W.m^{-2}$). La description des effets biologiques, différents en fonction de la fréquence des ondes, fait appel à deux autres grandeurs : la densité de courant (en $A.m^{-2}$) mesurant les courants induits par des ondes de fréquence inférieure à 100 Hz, et le débit d'absorption spécifique (en $W.kg^{-1}$) pour les ondes de fréquence supérieure à 100 Hz.

Si les données scientifiques actuellement disponibles ne mettent en évidence que très peu d'effets biologiques imputables aux rayonnements non ionisants que sont les ondes électromagnétiques, J.F. Ferrand rappelle que l'œil est sans doute l'un des organes les mieux étudiés quant à sa sensibilité à ce type d'exposition. En se basant sur les différents paramètres décrits ci-dessus, diverses études ont permis de définir des seuils de survenue de différents symptômes ou atteintes visuels (**encadré 3**).

Les phosphènes (électrophosphènes ou magnétophosphènes selon le type de champ auquel ils sont dus), sont l'effet biologique observé chez l'homme pour les plus bas niveaux d'exposition aux champs électromagnétiques. Ceci semble lié à la structure même de la rétine, qui la rend particulièrement sensible aux ondes électromagnétiques : entassement de cellules nerveuses, peu myélinisées et richement interconnectées par des synapses dites « en ruban ». Fait remarquable, la relation entre la survenue de ces deux types de phosphènes et la fréquence des ondes est tout à fait similaire s'ils sont exprimés en densité de courant dans le globe oculaire, ce qui valide a priori l'hypothèse de l'origine purement rétinienne de ces symptômes.

La solidité des données sur les effets visuels des rayonnements électromagnétiques est telle qu'ils ont largement contribué à l'établissement des valeurs limites d'exposition professionnelle, élaborées à partir des restrictions de base proposées par la commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP). La valeur limite de densité de courant pour une onde de 50 Hz a ainsi été fixée à

10 $mA.m^{-2}$. Le niveau de débit d'absorption spécifique le plus bas pour lequel des effets biologiques ont été observés est de 4 $W.kg^{-1}$, effets associant des troubles comportementaux, une élévation de température corporelle de 1 °C et des effets locaux sur l'œil. De ce fait, après application d'un facteur de sécurité de 10 (pour les travailleurs), une valeur limite corps entier de 0,4 $W.kg^{-1}$ a été retenue. Enfin, une limite d'exposition aux champs magnétiques de 500 μT à 50 Hz a également été établie.

Au total, malgré les nombreuses incertitudes qui persistent quant aux effets biologiques chroniques de l'exposition aux champs électromagnétiques, une Directive européenne 2004/40/CE a été adoptée le 29 avril 2004.

Olfaction et expositions professionnelles

Du fait de son moindre retentissement médical, social et professionnel, les troubles de l'olfaction sont rarement abordés dans les réunions scientifiques. Leur étude n'est pourtant pas dénuée d'intérêt, ce qui a justifié le choix du thème de cette troisième session, modérée par **G. Lasfargues** (AFSSET).

Le système olfactif : physiologie et pathologie

F. Michiels (École du Val de Grâce) a débuté cette session par quelques rappels généraux sur la physiologie de l'olfaction. Le schéma de principe du système olfactif n'est pas différent de celui de tous les autres organes sensoriels :

- un dispositif de captage, les narines, apporte les substrats de l'information, les molécules odorantes, jusqu'au système de détection, les cellules olfactives ou cellules de Schultze ;

ENCADRÉ 3

Effets des champs électromagnétiques sur l'œil

Effets liés aux courants induits

- **Champs statiques** : perturbations de l'électrorétinogramme dès 1,5 T, magnétophosphènes dès 4 T

- **Très basses fréquences 0-300 Hz** : magnétophosphènes pour des valeurs entre 20 et 50 Hz, 10 à 12 mT et densité de courant > 10 $mA.m^{-2}$

Effets thermiques

- Irritations oculaire et opacités cristalliniennes : 2 GHz, 100 $mW.cm^{-2}$

- Perturbations de perception visuelle : 3 GHz, 0,5 à 1 $mW.cm^{-2}$

- Destruction rétinienne au-delà

Principales étiologies professionnelles des troubles de l'olfaction

Atteinte post-traumatique (lésion de la lame criblée)

Rhinite allergique d'origine professionnelle

Rhinite irritative (notamment par corrosifs volatils)

Substances chimiques :

- Métaux : cadmium, mercure, manganèse, chrome, arsenic, plomb organique, zinc...
- Styrène
- Acrylates
- Disulfure de carbone
- Chlorométhane
- Trichloréthylène
- Acétophénone
- Mélanges de solvants, de COV (composés organiques volatiles)
- Asphaltes
- CO et produits de combustion

- après transcription du message initial, celui-ci est alors transmis par voie axonale vers une zone cérébrale spécifique, le bulbe olfactif ;

- celui-ci, connecté au cortex olfactif, constitue enfin l'organe de perception, interagissant avec des aires associatives, des aires corticales supérieures et une « banque de données olfactives » constituant la mémoire olfactive.

En milieu professionnel, le nez n'est souvent considéré que comme la porte d'entrée des substances inhalables. Il constitue un véritable filtre à particules et est le réceptacle des molécules odorantes. Il ne faut cependant pas oublier que le nez est lui-même une voie de pénétration de certains xénobiotiques. En effet, les molécules de petite taille ou de très petite taille, tout spécialement les nanoparticules, sont susceptibles de pénétrer directement dans les cellules olfactives, et de remonter par voie axonale rétrograde directement jusqu'au bulbe olfactif, réalisant ainsi un véritable shunt de la barrière hémato-encéphalique. C'est notamment le cas de nanoparticules métalliques (cadmium, manganèse, chrome...).

Les pathologies nasales sont fréquentes, y compris celles d'origine professionnelle. Les affections aiguës sont dominées par les événements traumatiques et les épisodes infectieux. Le médecin du travail est surtout confronté à des pathologies chroniques au premier rang desquelles se situent les phénomènes allergiques. Si leur origine professionnelle est parfois évidente, le lien avec des expositions en milieu de travail n'est pas toujours aisé à établir. Il est pourtant essentiel d'effectuer ce diagnostic étiologique, car on sait que dans un nombre non négligeable de situations, la rhinite allergique peut précéder l'apparition d'un authentique asthme professionnel. Les stigmates irritatifs sont également fréquents, pouvant aboutir à des perforations de cloison nasale dans certains cas. Beaucoup plus rares, et parfois favorisées par cette irritation muqueuse, les tumeurs nasales et sinusiennes sont une autre préoccupation du médecin du travail, notamment mais pas uniquement, parmi la population de salariés exposés aux poussières de bois.

Dans ce rapide tour d'horizon des pathologies nasales, les troubles de l'olfaction ne sont en réalité presque plus évoqués en tant que pathologie professionnelle, et ceci pour une raison principale, confirmée par les oto-rhino-laryngologistes : si les anosmies totales d'origine professionnelle n'étaient pas rares jusque dans les années 60, ce motif de consultation a quasiment disparu avec la diminution sensible des niveaux d'exposition aux diverses substances incriminées (**encadré 4**). Les étiologies des cas d'anosmie encore rencontrés sont de trois ordres : rhinites, infectieuses ou allergiques, rhinites non allergiques à éosinophiles et surtout polyposé naso-sinusienne. Il est donc aujourd'hui exceptionnel qu'un salarié consulte pour un symptôme à type d'anosmie ou même d'hyposmie, et

ce type de signe ne fait plus partie de l'interrogatoire professionnel classique lors des visites médicales du travail. Peu invalidantes, ces affections ne figurent dans aucun tableau de maladie professionnelle et ne peuvent parvenir jusqu'aux CRRMP car ne justifiant jamais un taux d'IPP supérieur à 25 %. En bref, les troubles olfactifs ont été délaissés par une majorité des spécialistes en santé au travail.

Ils n'ont cependant probablement pas disparu, mais leur intensité a décliné avec la réduction des expositions. Quelques équipes travaillant sur ce sujet avancent ainsi que, si les anosmies, totales sont très rares, les anosmies sélectives, à différencier de simples « désensibilisations » aux substances rencontrées quotidiennement sur le lieu de travail, le sont moins. Les cas d'hyposmie infraclinique, non ressentie par les salariés mais uniquement mise en évidence par des tests olfactifs, seraient encore fréquentes. Quant aux hallucinations olfactives et aux parosmies⁽²⁾, elles restent également rares, à l'exception des « cacosmies⁽³⁾ ».

Exploration de la fonction olfactive

Afin d'ouvrir le débat sur leur intérêt potentiel, F. Michiels a ensuite présenté quelques méthodes d'exploration de la fonction olfactive.

Il convient de distinguer deux types d'exploration : l'olfactométrie subjective, qui mesure les capacités olfactives d'un sujet en faisant appel à ses processus cognitifs, et l'olfactométrie objective, qui étudie directement le fonctionnement cérébral suite à des stimuli olfactifs. Ce dernier type d'exploration est bien sûr mis

(2) Parosmie : Perturbation de la qualité sensitive de l'olfaction qui, avec les hallucinations olfactives, se rencontrent de façon paroxystique au cours de certaines crises épileptiques du lobe temporal impliquant la région de l'uncus.

(3) Cacosmie : La cacosmie est un terme qui désigne la modification du sens olfactif (perception des odeurs) conduisant les patients à aimer certaines odeurs désagréables ou fétides. Elle caractérise des individus ayant un profil hystérique ou psychotique.

en œuvre uniquement en milieu spécialisé, et peut faire appel à des potentiels évoqués olfactifs, à l'électro-olfactogramme, à l'IRM fonctionnelle ou à la tomographie, par émission de positons, fonctionnelle.

L'olfactométrie subjective est basée sur l'étude de 3 paramètres :

- le seuil olfactif, évalué à l'aide de flacons contenant une concentration croissante de molécule odorante ;
- la discrimination olfactive, testée par la présentation de flacons présentant ou non un parfum ;
- l'identification olfactive, évaluée en demandant au sujet de décrire une odeur à l'aide de termes consensuels appelés descripteurs.

La méthode de référence est celle des « *sniffing sticks* ». Elle consiste à tester à l'aide d'une large gamme de tubes les 3 paramètres qui seront chacun cotés sur 16 points. Le diagnostic d'anosmie est porté pour un score global de moins de 15 points, celui d'hyposmie entre 15 et 27 points. Ce test, lourd, long, et d'accessibilité limitée, est réservé aux services spécialisés.

Le test olfactif clinique (TOC) est une forme allégée de ce test. L'existence d'une version adaptée à la culture française est un de ses avantages, car la banque de mémoire olfactive est intimement liée aux habitudes culturelles. Il consiste en un test d'identification sur 10 ou 16 odeurs, complété par l'évaluation d'un seuil pour une à deux substances. Moins lourd, moins long, il est théoriquement plus accessible. Sa mise en œuvre en pratique courante de santé au travail semble cependant rester illusoire.

C'est justement dans l'optique de développer un test de routine que l'équipe de **R. Doty** a développé le test dit des trois capsules. Celui-ci consiste simplement à faire identifier 3 substances au sujet examiné. En fixant le seuil de normalité à deux capsules identifiées, ce test semble présenter une excellente sensibilité, variant de 99 % pour les anosmies à 50 % pour les hyposmies modérées, et une bonne valeur prédictive négative. Malgré une spécificité et une valeur prédictive positive médiocres, il pourrait donc constituer un examen de dépistage ambulatoire intéressant, ce qui nécessiterait que le matériel adapté soit aisément accessible.

La question posée par F. Michiels est alors la suivante : le dépistage de troubles olfactifs, même infra-cliniques, peut-il présenter une utilité en pratique quotidienne de santé au travail ? Quelques données incitent à maintenir vis-à-vis de cette option une veille scientifique attentive. Ainsi, la toxicité de certaines substances s'exprimerait de manière plus précoce sur le système olfactif que sur d'autres organes plus nobles. Par exemple, le cadmium induirait chez certains salariés exposés une hyposmie, détectable avant toute élévation des marqueurs de néphropathie. La détection de ces anomalies pourrait alors constituer un marqueur d'effet précoce, complétant les informations apportées par les marqueurs biométaboliques.

Cas concret : à propos d'un cas d'anosmie

M.H. Poesevara (Centre de médecine de prévention, Rennes) a ensuite parfaitement illustré la difficulté du diagnostic étiologique face à une symptomatologie d'anosmie.

Bien que rare, cet exemple de cas clinique prouve que les troubles olfactifs restent un motif de consultation possible en médecine du travail. Sollicitée par un salarié ayant présenté une hyposmie progressivement croissante, M.H. Poesevara a conduit une démarche à la fois médicale, s'appuyant sur le médecin traitant, un spécialiste ORL puis une consultation de pathologie professionnelle, et technique s'intéressant aux postes de travail occupés par l'ouvrier.

Tout l'intérêt de l'exposé est de mettre en évidence la difficulté à confronter les données médicales, en l'occurrence des signes irritatifs avec inflammation polypoïde de la muqueuse ethmoïdale, avec les données techniques : exposition ponctuelle au formaldéhyde, exposition plus fréquente aux phosphates et sulfates d'ammonium. Ainsi, si les troubles olfactifs ont été attribués par les spécialistes à l'atteinte polypoïde, le lien entre cette inflammation et les expositions professionnelles n'a pas été établi. De plus, aucune olfactométrie n'a été effectuée par les spécialistes, par carence de matériel disponible, avec pour conséquence l'absence de quantification de l'atteinte. Il sera donc difficile de suivre l'évolution de la symptomatologie, et en particulier d'apprécier l'effet des aménagements de postes réalisés suite à l'enquête menée par M.H. Poesevara.

Le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques (SIOC)

G. Lasfargues a ensuite abordé une entité encore mal identifiée sur le plan médical : le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques. Ce syndrome, qui présente des appellations multiples (syndrome de sensibilité chimique multiple, hypersensibilité environnementale, intolérance environnementale idiopathique), associe un ensemble de symptômes non spécifiques survenant après exposition à de faibles concentrations de substances chimiques, inférieures à leur seuil de détection (**encadré 5**). Il est à rapprocher de la nébuleuse des syndromes inexpliqués étiquetés « pathologies environnementales » : syndrome des bâtiments malsains, syndrome de la guerre du Golfe, fibromyalgie, fatigue chronique, hypersensibilité électromagnétique...

Devenu relativement fréquent, puisqu'il toucherait dans les pays occidentaux de 6 à 15 % de la population, ce syndrome ne semble ni lié au sexe, ni à l'ethnie, ni au statut socio-économique ou au niveau d'éducation. Il est caractérisé, voire défini, par un examen clinique et des

explorations paracliniques normaux (rhinomanométrie, EFR, olfactométrie), et doit donc être différencié des syndromes irritatifs ORL ou bronchiques. Les substances incriminées sont extrêmement variées. Les solvants organiques (solvants chlorés, cétones, hexane, xylène, white spirit, mais aussi métacrylates, acétate d'amyle, diméthylsulfoxyde...), les pesticides ainsi que de nombreux mélanges complexes (peintures, vernis, colles, laques, parfums ou fumée de tabac...) sont les plus fréquemment allégués, mais la liste n'est aucunement limitative.

G. Lasfargues revient sur les nombreuses hypothèses physiopathogéniques qui ont été proposées pour expliquer ce syndrome : mécanisme immunologique, neurotoxique, inflammatoire, processus de sensibilisation conduisant à une hyper-réactivité du système limbique, somatisation, syndrome dépressif masqué, problème de reconnaissance dans le milieu de travail... Dans les faits, aucune de ces hypothèses n'a à ce jour pu être consolidée par des données expérimentales ou épidémiologiques. Une revue systématique de la littérature de 2006 a tenté de clarifier le diagnostic étiologique de ce syndrome. Rendue difficile par une grande inhomogénéité méthodologique dans les 37 études retrouvées, cette revue a cependant permis de dégager quelques notions fondamentales : les sujets présentant un SIOC réagissent en effet à des stimuli, mais les symptômes ne surviennent que lorsqu'ils peuvent identifier la présence d'une substance active. En revanche, la survenue des signes ne dépend pas de la substance elle-même, mais serait davantage liée aux attentes et croyances du sujet.

Quoi qu'il en soit, G. Lasfargues rappelle que ce syndrome est à l'origine d'une gêne voire d'une véritable souffrance des sujets qui en sont victimes. Les conséquences en terme d'absentéisme professionnel voire d'inaptitude ne sont pas rares. La prise en charge de ces patients, si elle s'avère difficile, est donc nécessaire. Elle doit être précoce. Il faut se garder de multiplier des explorations paracliniques inutiles, et sans doute adopter une approche psychologique de type comportemental. L'action sur le milieu professionnel ne doit pas se résumer à l'éviction de la substance incriminée, mais également analyser les facteurs de risque psycho-sociaux.

Contrairement à ce que laisse supposer son intitulé, ce syndrome, dans lequel la molécule odorante n'est qu'un déclencheur, prend donc sa source bien au delà du système olfactif.

L'odorat, système d'alerte ?

À l'opposé des troubles de l'olfaction, un odorat fonctionnel peut constituer, pour les salariés, le moyen de détecter des odeurs dans leur environnement de travail. À tel point que dans de nombreux cas, la détection d'une

Principaux symptômes observés dans le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques (SIOC)

- Nausées
- Palpitations
- Céphalées
- Paresthésies du visage, des mains...
- Douleurs articulaires, musculaires
- Fatigue chronique
- Troubles du sommeil
- Troubles cognitifs (concentration, mémorisation...)
- Anxiété et troubles psychiques

- Irritation muqueuse*
- Bronchospasme*
- Asthme *

* symptômes devant faire remettre en cause le diagnostic de SIOC

odeur nauséabonde est assimilée à l'existence d'un danger potentiel, l'absence d'odeur ou la présence d'une odeur agréable étant à l'inverse supposée rassurante.

M. Falcy (INRS) est intervenu pour présenter la synthèse de l'étude⁽⁴⁾ qu'il a menée afin d'apprécier le niveau de sécurité que pouvait conférer la détection d'une odeur. Le principe en était de comparer le seuil olfactif de substances réputées toxiques avec des valeurs de concentration admises comme dangereuses, aussi bien sur un mode aigu que chronique. En fixant un rapport seuil olfactif/concentration à risque supérieur à 1 000 pour qualifier de « bonne » la sécurité donnée par la détection d'une odeur, M. Falcy rappelle que rares sont les substances pour lesquelles l'alerte olfactive est performante.

Conclusions

Le 21^e congrès de la SHMTAIA a mis en évidence que l'incessante évolution des connaissances fondamentales ouvre continuellement le champ à de nouveaux axes de prévention. Ce qui est vrai concernant les atteintes des organes des sens l'est tout autant dans les autres domaines de risques en milieu professionnel. Ceci sera sans doute à nouveau démontré lors du 22^e congrès de la SHMTAIA, auquel J. Richard a convié l'ensemble des participants lors de son discours de clôture, et qui devrait se dérouler à Lille en octobre 2008 autour du thème des atteintes cardio-respiratoires d'origine professionnelle.

(4) L'ensemble des résultats de cette étude a fait l'objet de la note documentaire ND 2221 et est accessible en ligne sur le site de l'INRS.

Points à retenir

Malgré l'ouverture de nouvelles voies thérapeutiques, comme l'exposition à un environnement acoustique enrichi après un traumatisme sonore aigu, la prévention reste la clé de voûte de la lutte contre les atteintes auditives liées au bruit.

La protection collective, qui devrait désormais prendre en compte les co-expositions aux substances ototoxiques, doit être privilégiée, d'autant plus que le port effectif des protections individuelles reste parfois difficile à obtenir.

Les atteintes oculaires graves d'origine professionnelle restent fréquentes, l'accès à l'emploi des personnes porteuses de déficiences visuelles nécessitant ensuite une démarche ergonomique globale dans laquelle l'acquisition de matériels spécifiques n'est qu'un élément et non une finalité.

L'œil est l'organe sur lequel les effets des rayonnements électromagnétiques sont le mieux validés, et ont contribué à la définition des valeurs réglementaires.

L'olfaction est susceptible de constituer un organe d'alerte vis-à-vis de rares substances ayant un seuil de toxicité très supérieur au seuil olfactif.

La détection de troubles de l'olfaction infra-cliniques pourrait constituer un marqueur de l'effet précoce de certaines substances, notamment de métaux susceptibles de se déposer dans le cerveau par voie olfactive rétrograde.

Bien que son substrat physiopathologique ne soit pas élucidé, le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques doit faire l'objet d'une prise en charge globale, davantage basée sur une approche ergonomique et comportementale que sur la multiplication d'examens inutiles voire anxiogènes.