



## PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE N° 8187

### Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène relatif à l'usage des diffuseurs portables de musique digitale (MP3) et au risque de dommages auditifs

7 Février 2007

#### 1. INTRODUCTION

Lors des séances des 01 septembre, 27 octobre et 01 décembre 2006, le groupe de travail *ad hoc* du Conseil Supérieur d'Hygiène a débattu au sujet d'une série de questions posées par le Cabinet (par courrier au CSH en date du 30/05/2006 et référencé RM/ML/71261/3) concernant la problématique de l'utilisation des lecteurs de musique digitaux de type MP3, en ce compris les IPOD, et du risque de perte d'audition. Cet avis a été validé par Collège transitoire du 07 février 2007.

Le courrier du Cabinet mentionne les questions suivantes :

*« In de mondelinge vraag n° 10338 van 13.02.2006 geste1d door mevrouw Hilde Dierickx, volksvertegenwoordiger, werd het probleem aangehaald van het risico van gehoorbeschadiging bij muzikspelers, meer bepaald bij iPod (zie in bijlage).*

*Gezien de problematiek van een veilig geluidsvolume van draagbare muziekt toestellen een impact kan hebben op de volksgezondheid, mag ik naar aanleiding van deze vraag de Hoge Gezondheidsraad om advies vragen.*

*Gelieve in dit advies de volgende vragen te behandelen:*

- 1. Is de iPod schadelijker voor het gehoor dan de vroegere draagbare muziekspe1ers? Indien ja, wat zijn de oorzaken?*
- 2. Zijn er meer gehoorproblemen bij jongeren? Indien ja, wat zijn de oorzaken?*
- 3. Welke maatregelen kunnen genomen worden om mogelijke gehoorproblemen te voorkomen ? »*

*« 1. L' IPOD est-il plus dommageable pour l'ouïe que les systèmes musicaux précédents ? Si oui, quelles en sont les causes ?*

*2. Y-a-t-il plus de problèmes auditifs chez les jeunes ? Si oui, quelles en sont les causes ?*

*3. Quelles mesures peuvent être prises afin de prévenir des problèmes auditifs potentiels ? »*

#### 2. REPONSES AU QUESTIONS ET AVIS

***2.1. Is de IPOD schadelijker voor het gehoor dan de vroeger draagbare muziekspelers ? Indien ja, wat zijn de oorzaken ?***

***L' IPOD est-il plus dommageable pour l'ouïe que les systèmes musicaux précédents ? Si oui, quelles en sont les causes ?***

Etant donné que le groupe de travail ne dispose pas d'informations au sujet des différences entre les iPod produits par Apple et les autres diffuseurs musicaux de type MP3, le CSH considère que cette question doit être comprise comme suit : *« L'usage accru des diffuseurs digitaux de*

*type MP3 est-il plus dommageable que l'utilisation des précédents diffuseurs musicaux analogues ? ».*

**La réponse à cette question-ci est positive tout en sachant que la responsabilité en incombe non seulement aux caractéristiques spécifiques des diffuseurs de musique numériques mais aussi aux modalités particulières de leur utilisation.**

Des arguments suffisants existent en effet pour admettre l'existence d'un risque de dégâts auditifs liés à l'utilisation, dans certaines conditions, de diffuseurs musicaux de type MP3. Des études menées sur des appareils personnels fonctionnant sur base d'une technologie analogique ont déjà montré que leur utilisation peut provoquer des pertes auditives. Un certain nombre de facteurs laissent à penser que les appareils de type MP3 sont potentiellement plus dommageables pour l'ouïe que ceux de la génération précédente.

En effet, tant la durée d'utilisation que l'intensité sonore sont ici déterminantes pour la survenue des dégâts éventuels. Or, étant donné la durée de vie plus longue de leurs batteries, leur faible encombrement et leur plus grande capacité de stockage de musique, les diffuseurs de musique de type MP3 peuvent être utilisés de façon plus fréquente et pendant de plus longues périodes que ne l'étaient les précédents diffuseurs de musique. De plus, la reproduction digitale plus fidèle du son couplée à l'apparition d'une accoutumance, fait en sorte que les utilisateurs sont susceptibles d'écouter de la musique plus longtemps à des niveaux sonores plus élevés et donc potentiellement préjudiciables.

Par ailleurs, l'intensité du bruit auquel on est exposé est déterminée par deux facteurs : d'une part, la quantité de bruit produit par l'appareil lui-même, et d'autre part, le type d'écouteur. Quant à l'intensité sonore produite par les différentes marques et types de diffuseurs de musique de type MP3, l'incertitude prévaut actuellement. Les informations que les producteurs fournissent à ce propos ne sont pas ou peu vérifiées par des instances indépendantes. Il existe effectivement des indications selon lesquelles des appareils disponibles sur le marché belge peuvent produire des niveaux sonores potentiellement nocifs. Qui plus est, l'utilisation, largement répandue aujourd'hui, d'écouteurs de type « oreillettes » (placés dans l'oreille et non sur l'oreille), accroît encore de 7 à 9 décibels (dB) le niveau de son reçu par l'oreille.

**Le CSH recommande dès lors que les appareils mis sur le marché belge et européen soient systématiquement contrôlés par une instance publique compétente.**

## ***2.2. Zijn er meer gehoorproblemen bij jongeren? Indien ja, wat zijn de oorzaken ? Y-a-t-il plus de problèmes auditifs chez les jeunes ? Si oui, quelles en sont les causes ?***

Le CSH souhaite faire remarquer que le problème ne concerne pas uniquement les jeunes mais bien la population dans son ensemble, tous âges confondus, étant donné que ces appareils sont utilisés tant par les jeunes que par les adultes.

**Les données de la littérature internationale sont suffisamment explicites que pour supposer qu'en Belgique également, des dégâts auditifs existent de par l'exposition excessive au bruit dans le cadre des loisirs.** Aucune étude épidémiologique n'est actuellement disponible pour notre pays. Par ailleurs, la technique du *screening* audiométrique, utilisée lors des tests d'ouïe chez les écoliers, n'est pas suffisamment sensible, ne permettant de détecter que les pertes auditives relativement importantes.

**Le CSH conseille dès lors de promouvoir la réalisation d'études portant sur l'état de santé du système auditif de la population belge et des jeunes en particulier, aussi bien par audiométrie tonale classique selon les standards internationaux, que par de nouvelles**

**techniques telles que celle des émissions oto-acoustiques (OAE) et en particulier des produits de distorsion.**

Afin d'appréhender au mieux le risque de dommages auditifs liés à l'exposition de la population générale au bruit, ce type d'étude doit être couplée à une enquête portant sur les habitudes d'écoute de musique avec diffuseur portable de type MP3 et/ou de fréquentation de dancings et de salles de concert.

### **2.3. Welke maatregelen kunnen genomen worden om mogelijke gehoorproblemen te voorkomen ?**

**Quelles mesures peuvent être prises afin de prévenir des problèmes auditifs potentiels ?**

**Etant donné l'importance potentielle du risque, la prise de mesures préventives est indiquée. Le CSH recommande par conséquent aux autorités compétentes de prendre des mesures immédiates afin de protéger les utilisateurs.**

Pour asseoir la présente recommandation, le CSH se réfère aux valeurs d'intensité sonore au-delà desquelles un risque de perte auditive existe dans le contexte d'une exposition chronique envisagée sur le long terme:

- L'intensité de 80 dB(A) qui représente une valeur moyenne à ne pas dépasser lorsque l'on envisage une exposition prolongée, car déterminant un risque auditif au-delà de quelques heures d'exposition quotidienne. Cette valeur est notamment retenue dans l'industrie comme valeur quotidienne moyenne justifiant le port de protections contre le bruit en cas d'exposition prolongée;
- L'intensité de 90 dB(A) qui représente une valeur absolue à ne pas dépasser, même sur de courtes périodes, car déterminant un risque auditif déjà à partir d'une heure d'exposition quotidienne. Cette valeur est aussi la valeur limite légale à respecter dans les concerts et dancings.

D'une part, un avertissement doit figurer sur l'emballage des diffuseurs MP3 signalant le risque de perte auditive, si possible accompagné d'un graphique informatif reliant le risque de dégâts auditifs avec l'intensité du bruit en dB et la durée d'écoute en heures. D'autre part, on devrait envisager de limiter les appareils à 90 dB(A) plutôt que 100 dB(A) (norme appliquée en France).

On devrait également veiller à ce que cette limitation ne puisse pas être contournée par le téléchargement via Internet de certains logiciels, comme cela est courant pour les iPod vendus actuellement en Europe. Il est enfin souhaitable que figure sur l'appareil une indication chiffrée de l'intensité sonore en décibels et qu'en tout cas, soit indiquée la position correspondant à 80 dB(A), si possible en tenant compte du type d'écouteurs utilisés (oreillettes ou autres).

**Le CSH recommande également une vigilance particulière par rapport aux diffuseurs de musique portables proposés en tant que jouet aux jeunes enfants.** En effet, l'industrie du jouet a récemment lancé sur le marché des appareils de type MP3 spéciaux destinés aux enfants à partir de 3 ans. Or il est possible que la vulnérabilité au bruit soit plus importante chez le jeune enfant que chez l'adolescent et l'adulte.

**En outre, les autorités compétentes pourraient organiser des campagnes d'information aux jeunes et à leurs parents, ainsi qu'aux adultes en général, afin de faire prendre conscience des nuisances induites par une utilisation abusive de ces appareils.**

Par ailleurs, concernant l'exposition au bruit dans le cadre de dancings et de concerts, on peut régulièrement mesurer des niveaux sonores de loin supérieurs à la valeur seuil légale belge de 90 dB(A) durant ces événements. **D'un point de vue de santé publique, le CSH recommande vivement une implémentation stricte de cette norme légale de 90 dB(A).**

### 3. ARGUMENTATION ET DÉVELOPPEMENT GÉNÉRAL :

#### 3.1 Introduction

Les conséquences pour la santé de l'exposition au bruit sont connues depuis bien longtemps (*Health Council of the Netherlands*, 1971 & 1994, *International Organization for Standardization* 1984 & 1990, *WHO-OMS - Guidelines for Community Noise*, 1999). Cela vaut plus particulièrement pour les dégâts à l'appareil auditif imputables au bruit à savoir la perte irréversible de l'audition et les acouphènes.

Bien qu'une perte d'audition soit inévitable avec l'âge, on peut prévenir chez les jeunes les dégâts auditifs précoces directement dus au bruit (deuxième cause la plus importante de perte auditive) par la prise de mesures appropriées. Jusqu'à présent, les mesures de lutte contre les conséquences de l'exposition au bruit sont restées modestes en ce qui concerne l'environnement non professionnel.

Les appareils de type MP3 actuellement présents sur le marché peuvent atteindre des niveaux d'intensité de 90 à 120 dB(A) (Fligor, Cox, 2004) (voir définition du dB(A) au point 4). Une étude récemment réalisée par un organisme de protection des consommateurs, qui donne un aperçu général de l'output sonore des appareils disponibles sur le marché belge en 2006. Il en ressort que les appareils de plusieurs marques différentes peuvent produire des niveaux sonores potentiellement nocifs. En outre, des logiciels actuellement disponibles sur Internet permettraient de dépasser ces niveaux sonores et d'atteindre jusqu'à, par exemple, 130 dB(A) pour l'iPOD.

#### 3.2. Dommages auditifs causés par le bruit

La qualité de l'audition s'amenuise au cours de la vie. Ceci s'exprime par une augmentation du seuil d'audition dans ce que l'on appelle « l'audiogramme tonal ». L'audition au sein de groupes moyens de la population des pays industrialisés paraît relativement stable depuis un certain nombre d'années. Ceci n'est cependant pas en contradiction avec la constatation que le bruit chez certains groupes peut effectivement causer des dégâts auditifs. Des valeurs sont données par l'*International Organisation for Standardisation* pour la répartition des seuils auditifs dans la population et pour l'évolution du seuil auditif au cours du vieillissement (*International Organisation for Standardisation*, 1984). Ces valeurs peuvent être utilisées pour une évaluation des conséquences sur l'audition d'une exposition additionnelle au bruit.

Jusque dans les années '90, une véritable attention n'était accordée à la perte d'audition que dans l'environnement de travail ou presque. Des études ont montré à l'époque que les personnes travaillant dans un environnement bruyant avaient une audition de qualité moindre que d'autres personnes. On parle de perte auditive causée par le bruit (« *noise induced hearing loss* »). Depuis lors, on admet de plus en plus que l'exposition au bruit durant les loisirs peut également entraîner une perte auditive et ce, pour tous les groupes d'âge confondus.

Dans la vie courante, tout individu est exposé à des sources de bruits très variées. Outre le bruit dû principalement à la circulation routière dans l'environnement résidentiel et durant le transport, cela concerne diverses activités : fréquentation de concerts et de discothèques, écoute de musique, événements sportifs tels que les courses de motos et de voitures, tir et chasse, etc. Toutes ces sources peuvent contribuer à une diminution des capacités auditives (Passchier-Vermeer, 1993; WHO 1999).

### 3.3. Evaluation du risque

La nocivité éventuelle de l'exposition au bruit relève de la combinaison de l'intensité et de la durée d'exposition. Ainsi, dans le cadre d'une exposition se répétant sur le long terme, une intensité de 100 dB(A) représente un risque déjà pour quelques minutes d'écoute quotidienne, alors que l'exposition à 90 dB(A) ne sera nocive qu'au delà d'une heure d'écoute quotidienne.

Les effets de l'exposition au bruit seront plus ou moins marqués en fonction du patrimoine génétique des sujets. Des facteurs environnementaux (pollution), métaboliques (hypercholestérolémie, hypertension artérielle), otologiques (antécédents de surdité ou d'otites à répétition) peuvent également accroître la sensibilité aux bruits. Ces données expliquent que tout le monde n'est pas égal face aux nuisances sonores.

Les données scientifiques indiquent que, dans le but de la protection de l'audition de la majorité de la population, il faut éviter une exposition se répétant sur le long terme à des intensités sonores supérieures aux valeurs suivantes, en fonction des durées d'écoute précisées:

- 90 dB(A) durant une heure et plus d'écoute quotidienne;
- 80 dB(A) durant quelques heures d'écoute quotidienne.

Or les diffuseurs de musique portables permettent facilement d'atteindre et de dépasser ces intensités (Fligor & Cox, 2004) et ces durées.

Les normes pour l'industrie (environnement de travail) ont une valeur indicative plus générale du risque auditif lié à l'exposition au bruit. Ces normes sont variables suivant les pays.

Dans leur directive 2003/10/CE, le Parlement et le Conseil Européen ont fixé la valeur limite d'exposition quotidienne moyennée sur 8 heures à 87 dB(A) et la nécessité d'une intervention à partir de 80 dB(A). Ces normes ont été transposées en droit national par plusieurs pays, dont la Belgique. Ainsi, dans notre pays, à partir d'un niveau d'exposition professionnelle de 80 dB(A), un employeur est tenu de fournir des protections acoustiques (casques) à ses travailleurs. Ceux dont l'exposition quotidienne sonore dépasse 85 dB (A) doivent, quant à eux, recevoir une formation et une information relative aux risques de l'exposition au bruit (Art. R.232-8-5 du Code du Travail).

Il est scientifiquement défendable que le constat du lien entre l'exposition au bruit et la perte d'audition établi chez les travailleurs exposés au bruit, peut également être utilisé pour l'estimation des dégâts auditifs engendrés par des sources de nature non professionnelle auxquelles le public est fréquemment exposé. Ici aussi, on doit tenir compte de la relation entre durée moyenne d'exposition (quotidienne, hebdomadaire), niveau sonore et risque de dommages auditifs, telle que le tableau 1 la décrit pour le cas d'une exposition professionnelle qui s'inscrit dans la durée (plusieurs années consécutives).

**Tableau 1** : Relation entre durée moyenne d'exposition et niveau sonore avec référence au niveau de 75 dB(A) pour lequel aucun dommage auditif n'est rapporté dans le contexte d'une exposition professionnelle à raison de 8 heures par jour et durant plusieurs années consécutives.

Durée d'exposition par jour	Niveau sonore équivalent en dB(A) correspondant à une exposition au niveau mentionné durant 8 heures par jour		
	75 dB(A)	80 dB(A)	87 dB(A)
1 minute	101,8	106,8	113,8
15 minutes	90,1	95,1	102,1
30 minutes	87,0	92,0	99,0
1 heure	84,0	89,0	96,0
4 heures	78,0	83,0	90,0
8 heures	75,0	80,0	87,0
12 heures	73,2	78,2	85,2
24 heures	70,2	75,2	82,2

### 3.4. Diffuseurs musicaux portables analogiques : la situation dans les années '80

La problématique d'une possible perte d'audition imputable aux diffuseurs de musique portables n'est pas un fait nouveau : lorsque les diffuseurs de musique portables sont apparus sur le marché voici quelques décennies, on s'est assez rapidement interrogé sur leur éventuel impact sur l'appareil auditif. Diverses études ont alors montré, en fonction des circonstances de leur utilisation, la responsabilité de ceux-ci dans la perte des capacités auditives (Ising et al., 1995; Meyer-Bisch, 1996; Passchier-Vermeer, 1999) ou dans l'apparition de signes de souffrance de l'appareil auditif (Loth et al, 1992). Enfin, même en l'absence de déficit objectivable, certains auteurs recommandent la vigilance à cet égard (Mostafapour et al., 1998)

### 3.5. Situation depuis l'apparition des diffuseurs musicaux de type MP3

Depuis les années '90, le diffuseur de musique portable analogique ainsi que le diffuseur de CD portable apparu par la suite sur le marché, ont en grande partie disparu de l'environnement habituel et ont été remplacés par des diffuseurs digitaux de type MP3. L'iPod, qui est produit par Apple, ne représente qu'une seule parmi les différentes marques commerciales de diffuseurs MP3 disponibles sur le marché. Tout comme il y a quelques années, on s'interroge à nouveau au sujet des dégâts auditifs potentiels dont ces appareils pourraient être responsables. Or, les chiffres de vente des différentes marques de diffuseurs MP3 dépassent dans une large mesure ceux des anciens diffuseurs musicaux portables.

Bien que des différences individuelles existent quant à la sensibilité aux dommages auditifs et bien que peu de données soient à ce jour disponibles au sujet des lecteurs MP3 en particulier, le CSH est d'avis que l'utilisation accrue de ces appareils (avec un nombre relativement important de personnes exposées) est susceptible d'occasionner dans le futur une augmentation appréciable de la prévalence de troubles de l'audition au sein de la population générale. Hormis les données de la littérature déjà évoquées ci-avant, les arguments suivants confortent cette affirmation:

- concernant les appareils de type MP3, il est d'une part plus agréable pour l'utilisateur d'écouter de la musique à des niveaux sonores élevés, grâce à leur nouvelle technologie digitale, étant donné qu'à ces niveaux la qualité musicale est moins déformée, comparativement à l'ancienne technologie des diffuseurs analogiques. D'autre part, compte tenu de la durée de vie plus longue de leurs batteries, de leur facilité d'utilisation et de leur

grande capacité de stockage de musique, ces appareils MP3 sont volontiers utilisés durant plusieurs heures consécutives.

- concernant les diffuseurs de musique portables en général, diverses modalités d'utilisation accroissent le risque de dégâts auditifs: utilisation à des niveaux sonores très élevés afin de couvrir les bruits environnants; augmentation du volume à la suite du phénomène de l'accoutumance au bruit qui survient dans le contexte d'une écoute prolongée de plusieurs heures successives. Enfin, les écouteurs de type "oreillettes" , que l'on place dans l'oreille et non sur l'oreille, largement utilisés aujourd'hui, déterminent la réception d'un son augmenté de 7 à 9 dB(A) supplémentaires. Il n'y a toutefois pas encore d'étude disponible sur l'impact spécifique de l'utilisation de ces "oreillettes". Cette étude serait utile à réaliser.

### **3.6. Données récentes pour la Belgique**

Les méthodes utilisées lors du *screening* (par exemple les tests effectués par les centres PMS chez les écoliers) ne sont cependant pas suffisamment sensibles pour pouvoir détecter les signes avant-coureurs de la perte d'audition. Une technique telle que l'*oto-acoustic emission* (OAE) qui est utilisée pour évaluer les effets de l'exposition au bruit est étudiée depuis le début des années '80. Plusieurs travaux ont déjà été publiés à ce propos. Notre pays n'est pas en reste dans ce domaine (Dhooghe et al, 2006 ; Vinck et al, 1996, 1998, 1999). En mesurant directement les dégâts au niveau des cellules sensorielles dans la cochlée, l'OAE est beaucoup plus sensible et est en mesure de détecter les lésions même mineures au niveau de l'appareil auditif (Avan, Bonfils, 2005). A ce titre, elle constitue un appoint très utile à la méthode classique de l'audiométrie tonale. Les résultats préliminaires d'une étude utilisant l'OAE, menée par le Prof. Dr. B. Vinck (Universiteit van Gent) sur l'impact des lecteurs MP3 sur l'audition de jeunes gens, vont dans le sens de possibles dégâts auditifs déjà dans l'heure d'écoute à un haut niveau sonore.

### **3.7. Groupes spécifiquement sensibles**

Les enfants, et particulièrement les jeunes enfants, pourraient être plus sensibles à l'exposition au bruit que les plus âgés. Les connaissances à ce sujet sont malheureusement rares et se basent principalement sur des tests sur animaux (*Health Council of the Netherlands*, 1994; Passchier-Vermeer, 2001). L'industrie du jouet vient cependant de lancer sur le marché des appareils de type MP3 spéciaux destinés aux enfants à partir de 3 ans. Dans la législation concernant le bruit produit par les jouets (Directive européenne 88/378/CEE et Arrêté Royal du 04 mars 2002), il est fait référence à la Norme Européenne qui mentionne une valeur seuil de 90 dB(A).

Le CSH est cependant d'avis que l'on aurait dû tenir compte lors de la détermination de cette valeur de la vulnérabilité peut-être plus importante des très jeunes enfants (Passchier-Vermeer, 1991 ; Passchier-Vermeer, 1993). En effet, cette norme européenne concerne les enfants de tous âges confondus jusqu'à 14 ans et ne fait aucune distinction pour les tout-petits et les très jeunes enfants.

Hormis l'influence de l'âge, la littérature suggère que les affections auditives, dont l'otite moyenne, auraient une influence défavorable supplémentaire sur les conséquences de l'exposition au bruit à un âge plus avancé. Des enquêtes ultérieures n'ont toutefois pu confirmer cette assertion (de Beer et al, 2003). Il est vrai cependant qu'une perte auditive imputable au bruit s'ajoute à celle éventuellement imputable à une affection quelle qu'elle soit. Le groupe de travail ne peut cependant identifier un groupe qui serait particulièrement sensible à l'exposition au bruit.

## 4. ORDRES DE GRANDEURS ET UNITÉS UTILISÉES

Le décibel ou dB correspond à l'expression logarithmique de la pression acoustique relative perçue par l'oreille. Il exprime le rapport entre la pression effective et celle qui constitue le seuil de perception de l'oreille, soit 20 µPa (micropascals) à 1000 Hz.

Pour tenir compte de la sensibilité préférentielle de l'oreille aux fréquences moyennes, on utilise le filtre de pondération A (dB(A)) qui favorise la zone des fréquences entre 1000 et 5000 Hz. S'agissant d'une échelle logarithmique, toute augmentation de 3 dB traduit un doublement de l'intensité sonore. Ainsi un son de 90 dB est-il 10 fois plus intense qu'un son de 80 dB. A titre d'exemple, 65 dB correspondent à une conversation bruyante, 75 dB au bruit d'une voiture ou d'un aspirateur (sensation désagréable), 85 dB aux cris d'un groupe d'enfants et 95 dB au bruit d'une scie circulaire (difficilement supportable).

## 5. REFERENCES

- Arrêté Royal relatif à la sécurité des jouets du 4 mars 2002 - Directive 88/378/CEE du Conseil du 3 mai 1988 concernant le rapprochement des législations des Etats membres relatives à la sécurité des jouets.
- Avan P, Bonfils P. Distortion-product otoacoustic emission spectra and high-resolution audiometry in noise-induced hearing loss. *Hear Res.* 2005; 209(1-2):68-75. Epub 2005 Aug 19.
- de Beer B.A., Graamans K, Snik AF, Ingels K, Zielhuis GA. Hearing deficits in young adults who had a history of otitis media in childhood: use of personal stereos had no effect on hearing. *Pediatrics* 2003; 111(4 Pt 1): e304-e308.
- Directive 2003/10/UE du Parlement Européen et du Conseil du 06 février 2003 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit) . Publication de l'Union européenne 2003 ; L42 (15.02.2003):38-44.
- Dhooge I, Dhooge C, Geukens S, De Clerck B, De Vel E, Vinck BM. Distortion product otoacoustic emissions: an objective technique for the screening of hearing loss in children treated with platin derivatives. *Int J Audiol.* 2006;45(6):337-43.
- Fligor B.J. & Cox L.C. 2004. Output levels of commercially available portable compact disc players and the potential risk to hearing. *Ear & Hearing.* 2004; 25(6): 513-27.
- Health Council of the Netherlands: Committee on Noise Annoyance and noise abatement. *Geluidhinder [Noise annoyance, in Dutch].* 1971, The Hague: Health Council of the Netherlands.
- Health Council of the Netherlands: Committee on Noise and Health. *Noise and Health [Geluid en gezondheid].* 1994, The Hague: Health Council of the Netherlands; Publication nr. 1994/15E.
- International Organization for Standardization. *Acoustics- Threshold of hearing by air conduction as a function of age and sex for otologically normal persons.* Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 1984: International Standard ISO 7029.
- International Organization for Standardization. *Acoustics–Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.* Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 1990: International Standard ISO 1999.
- Ising H., Babisch W., Hanel J., Kruppa B. Pilgramm M. Empirical studies of musical listening habits of adolescents. Optimizing sound threshold limits for cassette players and discoteques. *HNO.* 1995;43(4): 244-9.
- Loth D., Avan P., Menguy C., Teyssou M. Secondary auditory risks from listening to portable digital compact disc players. *Bull Acad Natl Med.* 1992;176(8): 1245-53.



- Meyer-Bisch C. Epidemiological evaluation of hearing damage related to strongly amplified music (personal cassette players, discotheques, rock concerts) – high definition audiometric survey on 1364 subjects. *Audiology*. 1996; 35(3): 121-142.
- Mostafapour S.P. Lahargoue K., Gates G.A. Noise-induced hearing-loss in young adults: the role of personal listening devices and other sources of leisure noise. *Laryngoscope*. 1998; 08(12): 1832-1839.
- Passchier-Vermeer W. Noise from toys and the hearing of children. Leiden: NIPG TNO, 1991 (Publication No. 91.032).
- Passchier-Vermeer W. Geluid en gezondheid [Noise and health]. 1993; The Hague: Health Council of the Netherlands (Publication nr A93/02E).
- Passchier-Vermeer W. Pop music through headphones and hearing loss. *Noise control Eng J*. 1999 ; 47(5): 182-6.
- Passchier-Vermeer W. Effects of noise. In: Bistrup ML, Hygge S, Keiding L, Passchier-Vermeer W, editors. Health effects of noise on children and perception of the risk of noise. Report from a project coordinated by the National Institute of Public Health. Copenhagen: National Institute of Public Health; 2001. p.47-68.
- Vinck BM. Communication personnelle. 2006.
- Vinck BM, De Vel E, Xu ZM, Van Cauwenberge PB. Distortion product otoacoustic emissions: a normative study. *Audiology*. 1996;35(5):231-45.
- Vinck BM, Van Cauwenberge PB, Corthals P, De Vel E. Multi-variant analysis of otoacoustic emissions and estimation of hearing thresholds: transient evoked otoacoustic emissions. *Audiology*. 1998;37(6):315-34.
- Vinck BM, Van Cauwenberge PB, Leroy L, Corthals P. Sensitivity of transient evoked and distortion product otoacoustic emissions to the direct effects of noise on the human cochlea. *Audiology*. 1999;38(1):44-52.
- WHO-OMS. Noise. Berglund B, Lindvall T, Schwela D, editors. Guidelines for Community Noise. Geneva: World Health Organization; 1999.  
<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>

## 6. AUTRES BIBLIOGRAPHIES UTILES

- Babisch W, Ising H. Zum Einfluss von Musik in Diskotheken auf die Horfähigkeit [The effect of music in discotheques on hearing ability]. *Soz Praventivmed* 1989; 34(5): 239-242.
- Biassoni E.C., Serra M.R., Richtert U., Joekes S., Yacci M.R., Carignani J.A., Abraham S., Minoldo G., Franco G. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part II: development of hearing disorders. *Int J Audiol*. 2005; 44(2): 74-85.
- Boman E, Enmarker I, Hygge S. Strength of noise effects on memory as a function of noise source and age. *Noise Health*. 2005;7(27):11-26.
- Cuesdean L, Teganeanu S, Tutu C, Raiciu M, Carp C, Coatu S. Study of cardiovascular and auditory pathophysiological implications in a group of operatives working in noisy industrial surroundings. *Physiologie*. 1977;14(1):53-61.
- Franssen EA, van Wiechen CM, Nagelkerke NJ, Lebret E. Aircraft noise around a large international airport and its impact on general health and medication use. *Occup Environ Med*. 2004;61(5):405-13.
- Holgers KM, Pettersson B. Noise exposure and subjective hearing symptoms among school children in Sweden. *Noise Health*. 2005;7(27):27-37.
- Ising H. Gehorgefährdung durch laute Musik. Derzeitiger Erkenntnisstand und Handlungsbedarf [Potential hearing loss caused by loud music. Current status of knowledge and need for management]. *HNO* 1994; 42(8): 465-466.
- Job A, Raynal M, Rondet P. Hearing loss and use of personal stereos in young adults with antecedents of otitis media. *Lancet* 1999; 353(9146): 35.
- Job A., Raynal M., Tricoire A., Signoret J., Rondet P. Hearing status of French youth aged from 18 to 24 years in 1997: a cross-sectional epidemiological study in the selection

- centres of the army in Vincennes and Lyon. *Rev Epidemiol Sante Publique*. 2000;48(3) : 227-37.
- Maassen M, Babisch W, Bachmann KD, Ising H, Lehnert G, Plath P et al. Ear damage caused by leisure noise. *Noise Health* 2001; 4(13): 1-16.
  - Merluzzi F., Arpini A., Camerino D., Barducci M., Marazzi P. Auditory thresholds in young Italians from 18-19 years of age. *Med Lav*. 1997;88(3): 183-95.
  - Mizoue T, Miyamoto T, Shimizu T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. *Occup Environ Med*. 2003;60(1):56-9.
  - Nederlandse vereniging voor arbeids- en bedrijfsgeneeskunde. 2006. Multidisciplinaire richtlijn "Preventie van beroepslethorendheid door een effectief gehoorbeschermingsprogramma." Conceptversie 18 augustus 2006.
  - Nicolas-Puel C, Akbaraly T, Lloyd R, Berr C, Uziel A, Rebillard G, Puel JL. Characteristics of tinnitus in a population of 555 patients: specificities of tinnitus induced by noise trauma. *Int Tinnitus J*. 2006;12(1):64-70.
  - Niskar AS, Kieszak SM, Holmes AE, Esteban E, Rubin C, Brody DJ. Estimated prevalence of noise-induced hearing threshold shifts among children 6 to 19 years of age: the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994, United States. *Pediatrics* 2001; 108(1): 40-43.
  - Passchier-Vermeer W. Het gehoor van jongeren en blootstelling aan geluid. Den Haag: Gezondheidsraad; 12-12-1989: Rapport no A89/04.
  - Passchier-Vermeer W, Vos H, Steenbekkers JHM. Popmusic through headphones and hearing loss. Leiden: TNO Prevention & Health; 1998: Report 98.036.
  - Schapkin SA, Falkenstein M, Marks A, Griefahn B. Executive brain functions after exposure to nocturnal traffic noise: effects of task difficulty and sleep quality. *Eur J Appl Physiol*. 2006; 96(6):693-702. Epub 2006 Jan 19.
  - Schmuzigert N, Fostiropoulos K, Probst R. Long-term assessment of auditory changes resulting from a single noise exposure associated with non-occupational activities. *Int J Audiol*. 2006;45(1):46-54.
  - Schmuziger N, Patscheke J, Probst R. Hearing in nonprofessional pop/rock musicians. *Ear Hear*. 2006;27(4):321-30.
  - Serra M.R., Biassoni E.C., Richter U., Minoldo G., Franco G., Abraham S., Carignani J.A., Joekes S., Yacci M.R. Recreational noise exposure and its effects on the hearing of adolescents. Part I: an interdisciplinary long-term study. *Int J Audiol*. 2005; 44(2) : 65-73.
  - Talbott E, Helmkamp J, Matthews K, Kuller L, Cottingham E, Redmond G. Occupational noise exposure, noise-induced hearing loss, and the epidemiology of high blood pressure. *Am J Epidemiol*. 1985; 121(4):501-14.
  - Test-Achats, Test Santé n° 74, août-septembre 2006.
  - Thiery L, Meyer-Bisch C. Hearing loss due to partly impulsive industrial noise exposure at levels between 87 and 90 dB(A). *J Acoust Soc Am*. 1988; 84(2):651-9.

## 7. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Adang Dirk	(Exp. Télécommunication, Ecologie humaine, Sciences appliquées)
Decat Gilbert	(Exp. Biostatistique, Sciences appliquées)
Deggouj Naïma	(Médecin ORL, Audiophonologie, Otologie et Ototoxicité)
De Plaen Pierre	(Médecin, Epidémiologie, Biosécurité appliquée)
Lukovnikova Marina	(Exp. Maîtrise des risques)
Maes Annemie	(Exp. Toxicologie)
Passchier Wim	(Exp. Health Risk Analysis, Policy advice)
Vanderstraeten Jacques	(Médecin, Com. Environnement Soc. Scient. de Médecine Générale)
Van Sprundel Marc	(Médecin du travail, médecine sociale)
Vinck Bart	(Exp. Audiologie)

La présidence de ce groupe de travail est assurée par le Dr J.VANDERSTRAETEN et le secrétariat scientifique assumé par J-J DUBOIS et P. DE DEYNE