

AVIS DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8415

Mosquito Influence des sons de haute fréquence produits par l'appareil Mosquito sur la santé.

1^{er} octobre 2008

1. INTRODUCTION ET QUESTION

Le 15 avril 2008, Madame la Ministre Laurette Onkelinx a prié le Conseil Supérieur de la Santé de lui remettre une réponse aux questions suivantes relatives à l'emploi de l'appareil Mosquito, mis sur le marché afin de lutter contre les nuisances dues aux « jeunes indésirables »:

- Quelle est l'influence de cette technologie sur la santé?
- Plus spécifiquement sur l'ouïe des enfants, adolescents, femmes enceintes, travailleurs, etc. ?
- Quelles sont les conséquences sur la santé (tant physique que psychique) en cas d'exposition prolongée (p. ex. pour un nouveau-né ou un jeune enfant si on le couche systématiquement à portée de l'appareil)?

Afin de répondre aux questions relatives à l'aspect physique, un groupe de travail *ad hoc* a été constitué au sein duquel des expertises en physique (bruit), biologie, médecine (ORL) et en médecine environnementale sont représentées. La littérature scientifique à ce sujet est limitée. La commission a tenté autant que possible de mettre l'accent sur les conséquences potentielles et les incertitudes sur base des connaissances générales et de l'expérience.

En ce qui concerne l'aspect psychosocial de ces questions, le groupe de travail *ad hoc* « troubles des conduites chez les adolescents », offrant de l'expertise en psychologie, psychiatrie et sociologie, a été consulté. En ce qui concerne l'influence des sons de haute fréquence et des ultrasons sur la santé mentale, il n'existe aucune littérature scientifique. Le groupe de travail recommande dès lors de réaliser des études scientifiques en la matière. L'avis ci-dessous, basé sur l'opinion des experts mentionnés ci-dessus, discutera donc brièvement l'aspect psychosocial.

2. CONCLUSIONS

Cet avis concerne l'influence des sons de haute fréquence, tels que produits notamment par l'appareil Mosquito, sur l'ouïe et sur le reste de l'organisme.

2.1 Conclusions relatives à l'influence des sons de haute fréquence en général sur la santé

Les informations disponibles au sujet de la nocivité des sons de haute fréquence (8 kHz – 20 kHz) sont rares. On présume que les sons de haute fréquence (8 – 20 kHz) et les ultrasons (> 20 kHz) peuvent avoir un effet traumatique sur l'ouïe en cas d'intensité suffisante et provoquer en outre d'autres effets.

Le son de haute fréquence provoque deux types d'effets importants: d'une part, les effets spécifiques objectifs tels que la perte d'ouïe et d'autre part des plaintes aspécifiques. Ces dernières, nuisances temporaires, comprennent maux de tête, bourdonnements d'oreille, fatigue, vertiges et nausées et apparaissent après une exposition de quelques minutes. Par opposition à ces effets aigus, la perte d'ouïe est un effet cumulatif.

Pour le champ de fréquence compris entre 16 et 20 kHz, deux instances internationales, l'International Non-Ionizing committee (INRC/IRPA, 1984) et le Health Canada (1991) donnent une valeur seuil de 75dB pour le niveau de pression acoustique en cas d'exposition professionnelle. L'INRC/IRPA donne en outre aussi une valeur pour l'exposition de la population générale, à savoir 70dB à 20kHz. Le respect de ces valeurs seuils offrirait une protection contre les plaintes aspécifiques et la perte potentielle d'ouïe à la suite d'une exposition prolongée.

Les normes valables en Belgique sont établies dans le cadre d'une exposition professionnelle au bruit. Ces valeurs n'offrent pas de protection totale contre la perte d'ouïe. En outre, elles sont prévues pour le bruit dans l'environnement de travail, comportant en général surtout des fréquences inférieures à 15 kHz, et ne sont donc pas applicables au Mosquito. Il n'existe aucune norme en Belgique pour protéger la population générale contre les sons de haute fréquence et les ultrasons.

2.2 Conclusions concernant l'influence du son produit par le Mosquito sur la santé

Le Mosquito produit un signal sonore pulsé de haute fréquence (16 – 20 kHz), audible en pratique uniquement par les adolescents. La pression acoustique varie en fonction de la position de l'observateur par rapport à l'appareil: tant la direction que la distance interviennent. La variation est moins importante dans des espaces clos qu'à l'extérieur. Lorsque l'appareil est branché, il parcourt des cycles de 40 minutes au cours desquels il se trouve 10 minutes en position élevée, 10 minutes en position basse et durant les 20 minutes suivantes il ne produit aucun son. Il existe différentes méthodes pour le connecter (manuellement, par minuterie, détecteur de mouvement, détecteur de bruit); le choix du mode de connexion détermine donc également la durée de l'exposition.

Au vu des données disponibles, le Conseil Supérieur de la Santé estime qu'il n'existe aucun danger de dommages auditifs chez les adultes et les adolescents à la suite de l'exposition au son émis par le Mosquito. Des nuisances, sous forme par exemple de plaintes aspécifiques, peuvent toutefois apparaître, ce qui va bien d'ailleurs dans le sens de la fonction de l'appareil. Des nuisances apparaissent par définition chez des adolescents.

L'effet chez les bébés est toutefois inconnu. Une exposition prolongée de jeunes enfants et de bébés devrait dès lors être évitée.

Il n'existe aucune étude scientifique concernant la nocivité potentielle du son produit pour le fœtus. Etant donné que le son de haute fréquence est réfléchi par et absorbé dans l'air et amorti aux interfaces successives à savoir air-tissu maternel-liquide amniotique-oreille du fœtus, cette dernière n'absorbera vraisemblablement que peu d'énergie.

En ce qui concerne l'exposition des personnes à l'intérieur des habitations, il faut souligner que le son de haute fréquence est d'une part fortement réfléchi par les murs, fenêtres et autres matériaux de construction et qu'il possède d'autre part une profondeur de pénétration limitée. Il n'y a donc pas lieu de craindre des effets pour les habitants (p. ex. enfants/bébés endormis).

2.3 Conclusions sur les effets psychosociaux du Mosquito

Malgré l'absence d'évidences scientifiques sur les conséquences du Mosquito sur la santé psychosociale des jeunes, il y a quelques constatations importantes de la part des experts.

Il est peu probable que le Mosquito sera efficace à long terme, car il s'agit d'un stimulus aversif, qui entraîne souvent un effet d'habituation. De plus, le risque existe que le Mosquito soit perçu comme une provocation et génère des comportements d'agression.

De meilleures alternatives pourraient être, entre autres, créer des espaces de rencontre et des interventions par les pairs.

Enfin, il y a lieu de remarquer qu'il s'agit aussi d'un débat éthique, il faut d'abord établir clairement ce qui pose problème.

3. ELABORATION ET ARGUMENTATION

3.1 Son

Le son est provoqué par des variations de pression qui se propagent comme une onde. Il a donc besoin d'un milieu (gazeux, liquide, solide) pour se propager.

L'onde sonore est caractérisée par l'amplitude de l'onde ou le niveau de pression acoustique et la fréquence (nombre de cycles d'une onde par seconde exprimé en Hertz) ou la hauteur tonale. Généralement, le son n'est pas constitué d'un ton pur mais est composé d'ondes de fréquences divergentes. Chaque source de sons, donc le Mosquito également, est caractérisée par la puissance sonore, c'est-à-dire la quantité d'énergie sonore émise par seconde (en Watt). Cette puissance est déterminante pour l'intensité à un endroit déterminé (W/cm^2) ou la pression acoustique. Les deux grandeurs sont des mesures de la puissance du son.

Des vibrations de l'air (son) d'une fréquence comprise entre 20 et 20.000 Hz (20 kHz) peuvent être perçues par l'oreille humaine. C'est ce qu'on appelle les champs audibles ou gamme des audiofréquences. Les limites peuvent toutefois différer d'un individu à l'autre et dépendre de l'âge: la limite supérieure d'un son audible se situe chez l'adulte aux environs de 15 kHz. Le son d'une fréquence comprise entre 8 et 20 kHz est appelé son de haute fréquence. Des variations de pression à une fréquence de 20 kHz et plus sont appelées ultrasons.

La grandeur habituellement mesurée en acoustique et en lutte contre le bruit est la pression acoustique, généralement exprimée en pascal (Pa). Afin d'éviter de devoir effectuer les calculs avec des chiffres trop élevés d'une part et d'autre part parce que la sensibilité auditive reste très grande et que l'oreille réagit de manière pratiquement logarithmique aux changements de pression, on a introduit une échelle logarithmique ou échelle de décibel (dB). On obtient ainsi le niveau de pression acoustique (L_p) pour $L_p = 20 \log p/p_0$ (dB) avec p = pression acoustique mesurée et p_0 = pression acoustique de référence de 20 μ Pa.

Etant donné que la sensibilité de l'oreille dépend de la fréquence, on utilise pour l'exposition au bruit en matière de perte auditive et de nuisance acoustique généralement le niveau sonore L en dB(A). Ce niveau est dérivé du niveau de pression sonore en appliquant une pondération dite A. Pour un son d'une fréquence de 1.000 Hz (1kHz), le niveau de pression acoustique et le niveau sonore sont égaux, entre 1 et 6 kHz, l'oreille est un peu plus sensible et en dessous de 1 kHz et au-dessus de 6 kHz, la sensibilité diminue sérieusement. En principe, l'oreille entend des sons d'une même valeur de niveau acoustique comme étant presque aussi forts, quelles que soient les fréquences. A des fréquences supérieures à 15 kHz, les valeurs exactes de pondération A sont incertaines, bien qu'elles soient formellement définies (jusqu'à 20 kHz) par l'International Organisation for Standardisation.

Une onde sonore qui se propage perd en puissance pour deux raisons. Tout d'abord, la puissance diminue de manière quadratique avec la distance à la source pour autant qu'il ne soit pas question de réflexion contre des objets, le sol ou des murs. Cela signifie qu'une distance doublée correspond à une diminution du niveau d'intensité sonore de 6 dB. En outre, la puissance diminue par absorption dans un milieu. L'absorption est importante principalement dans les solides et les liquides. La profondeur de pénétration, c'est à dire la distance dont l'onde sonore a besoin pour pratiquement s'éteindre, est inversement proportionnelle à la fréquence (plus la fréquence est élevée, plus faible est la profondeur de pénétration). Dans des espaces clos, l'absorption a bien lieu mais la diminution en fonction de la distance à la source est totalement différente et en tout cas moins importante.

3.2 Ouïe

Dans l'oreille, l'onde sonore est transmise par le tympan aux osselets et atteint ensuite la cochlée où elle est transformée par les cils vibratiles sur la membrane basilaire en signaux nerveux. Les sons les plus élevés sont perçus à la base de la cochlée, les plus faibles au sommet ou apex cochleae. Les cils vibratiles situés à la base de la cochlée sont plus sensibles et plus rapidement endommagés que ceux de l'apex.

L'ouïe se développe progressivement chez le fœtus du champ des basses fréquences vers celui des hautes fréquences (Hepper et Shahidullah, 1994). Durant la grossesse, le fœtus est entouré par le liquide amniotique. Lors du passage d'une onde sonore d'un milieu à un autre, l'intensité est affaiblie par l'intervention de la réflexion et de l'absorption. Pour atteindre le fœtus, le son ambiant doit passer de l'air au tissu et du tissu au liquide. Dans ce contexte, l'intensité est certainement diminuée d'un facteur 1.000.

À la naissance, l'ouïe de l'homme est mature. En vieillissant, l'ouïe diminue naturellement de manière progressive. Ce phénomène est appelé surdité de vieillesse ou presbycusis et apparaît d'abord dans la région des hautes fréquences. On ne sait pas très bien dans quelle mesure les sons ambiants interviennent dans cette forme de perte auditive dans la société occidentale (GR, 1994).

Le seuil auditif, autrement dit le son le plus faible audible par une personne, dépend très fort de la fréquence du son. En outre, le seuil auditif dépend de l'âge: l'ouïe reste stable jusqu'à l'âge d'environ 20 ans; elle diminue ensuite approximativement de 10 dB tous les 10 ans à la fréquence de 8 kHz. Pour des fréquences supérieures à 8 kHz, l'augmentation progressive du seuil auditif est encore plus importante.

3.3 Domages auditifs

Les dommages auditifs peuvent être causés par des sons, des infections de l'appareil auditif et une exposition à certaines substances toxiques sur le lieu de travail ou une médication ototoxique (par exemple des antibiotiques tels que les aminoglycosides). Outre des facteurs métaboliques (hypercholestérolémie, hypertension) et otologiques (antécédents de surdité ou otites fréquentes), des facteurs génétiques interviennent également à ce niveau.

Les connaissances relatives aux dommages auditifs dus au bruit concernent principalement les sons audibles. Une exposition excessive au bruit provoque un traumatisme au niveau des cellules sensorielles et des neurones auditifs afférents. Ce traumatisme dépend tant de l'intensité du son que de la durée de l'exposition à ce dernier.

Il peut en résulter une perte auditive temporaire (*temporary threshold shift*, TTS) ou, certainement en cas d'exposition prolongée, une perte auditive permanente (*permanent threshold shift*, PTS). Cette dernière forme de dommages auditifs s'ajoute à la surdité de vieillesse précédemment citée.

Les dommages auditifs dus au bruit ambiant apparaissent d'abord dans les champs de fréquence autour de 3 kHz, 4 kHz et 6 kHz et s'étendent ensuite aux champs de fréquence plus basse (0,5; 1 et 2 kHz). Ces derniers comprennent le champ de la reconnaissance vocale: des dommages auditifs dans ce champ entraînent des problèmes de communication et donc un handicap social. Par ailleurs, une baisse de la perception sonore entraîne la perte d'un important mécanisme d'alerte (par exemple dans la circulation).

Dans le champ audible, on constate qu'une exposition sonore très brève de 120 dB(A) environ et une exposition sonore chronique (comme dans l'industrie, journalièrement durant toute la vie active) de 75 dB(A) (moyenne sur 8 heures) et plus peuvent entraîner une perte auditive permanente. Les valeurs d'exposition chronique sont déduites de données audiométriques de personnes professionnellement exposées au bruit dans un champ de fréquence allant jusqu'à 10 kHz. Faute de mieux, elles peuvent également servir à l'évaluation des conséquences de l'exposition au bruit dans l'environnement vital en général (GR, 1989). Le Gezondheidsraad des Pays-Bas considérait déjà en 1994 que des preuves suffisantes existaient pour dire que des sons de 70 dB(A) (moyenne sur 24h) et plus provoquent des pertes auditives en cas d'exposition journalière durant de longues années dans l'environnement résidentiel (GR, 1994).

Peu d'études ont été réalisées au sujet des conséquences d'un son de haute fréquence sur l'ouïe de l'homme.¹ Des publications anciennes comme celle de Grigor'eva (1966), concluent que des sons de haute fréquence et des ultrasons sont beaucoup moins dangereux que le son audible. Cependant, l'étude en question a examiné uniquement si un glissement du seuil auditif intervenait dans le champ de fréquence allant de 250 Hz à 10 kHz (son audible). Les effets dans le champ de haute fréquence n'ont pas été examinés. Il existe toutefois des indications selon lesquelles, outre la région des fréquences sensibles de 3, 4 et 6 kHz, il existerait une deuxième région comportant des fréquences sensibles entre 12 et 16 kHz (Lawton, 2001).

Les conséquences de sons de haute fréquence sur l'ouïe d'animaux ont quant à elles été étudiées. Cette étude présente toutefois quelques inconvénients importants: la morphologie de l'organe auditif des espèces animales étudiées ne correspond pas à celle de l'homme (par exemple le nombre de spires de la cochlée: 3,5 pour le cobaye et 2,5 pour le rat) et les espèces animales étudiées entendent des sons dans un spectre plus large que l'homme (par exemple cobaye 54 Hz – 50 kHz, rat 200 Hz – 76 kHz). Bien que les tests sur animaux puissent être utiles pour étudier les mécanismes de base, les résultats ne sont pas faciles à extrapoler à l'homme en termes de sensibilité aux dommages auditifs. Enfin, seule une étude chez des personnes exposées peut donner une réponse définitive.

3.4 Autres effets sanitaires du bruit

L'Organisation mondiale de la Santé indique qu'à partir de niveaux sonores de 75 dB(A), d'autres effets sanitaires interviennent (stress, effets cardio-vasculaires, ...). Le Gezondheidsraad des Pays-Bas a classé ces effets et a estimé qu'il existait des preuves suffisantes d'effets sanitaires liés au stress (notamment l'hypertension et les affections cardiaques ischémiques), d'effets psychosociaux et de troubles du sommeil (GR, 1994). Ces effets sont principalement basés sur des constatations en cas de bruit ambiant et de bruit industriel où les hautes fréquences sont limitées.

L'exposition à des hautes fréquences génère chez des jeunes femmes principalement des plaintes aspécifiques telles que nuisances, maux de tête, bourdonnements d'oreille, fatigue, troubles de l'équilibre, vertiges, nausées (Lawton, 2001). Ces plaintes se manifestent déjà après une exposition de courte durée (quelques minutes) et s'aggravent si l'exposition ne cesse pas

¹ La cause réside également dans le fait que, pour mesurer des dommages auditifs dans le champ des hautes fréquences (8 – 20 kHz), un appareillage spécial et onéreux est nécessaire et que peu de laboratoires en disposent.

(Lawton, 2001). Des chercheurs rapportent notamment que les travailleurs ont mal aux oreilles après quelques minutes d'exposition, des maux de tête après 1 heure et des nausées après 2 heures (Skillern, 1965, de Lawton, 2001).

3.5 Caractéristiques techniques de l'appareil

Le Mosquito Sound System, auquel la ministre fait référence, est produit par Compound Security Systems Limited. A la demande du Conseil Supérieur de la Santé, le distributeur pour le Benelux, Rhine Consulting Group, a transmis quelques documents dont notamment des données techniques (liste en annexe). Les données reprises ci-dessous proviennent de ces documents. Le Conseil n'a aucune raison de douter de l'exactitude scientifique des documents cités.

L'appareil produit un signal sonore de haute fréquence dont l'énergie se situe dans les bandes de tiers d'octave de 12,5 kHz, 16 et 20 kHz (TNO, 2006) dont la fréquence principale est de 18,6 kHz (Barham, 2005). Il n'existe toutefois pas de donnée de mesures concernant l'ultrason produit (> 20 kHz).

Lorsque l'appareil est connecté, il parcourt des cycles de 40 minutes durant lesquels il se trouve 10 minutes en position haute, 10 minutes en position basse et ne produit plus de son durant les 20 minutes suivantes. On peut brancher l'appareil manuellement ou automatiquement au moyen d'une minuterie ou d'un détecteur de mouvements ou de bruit. Le choix du mode de connexion influence l'exposition de personnes dans les environs de l'appareil. Le signal est pulsé (4 fois par seconde) et présente une fréquence comprise entre 16 et 20 kHz avec des niveaux de pression acoustique dans des espaces clos de 91 à 96 dB (position « basse ») et 87 à 95 dB (position « haute »). A 1,4 m de la source dans un espace ouvert, le niveau de pression acoustique varie de 94 à 100 dB en position « haute » et de 95 à 102 dB en position 'basse'.

Comme mentionné précédemment, la pression acoustique varie en fonction de la distance entre la personne exposée et la source sonore, du moins dans un espace ouvert. La pression acoustique est maximale vers l'avant; sur le côté et à l'arrière le niveau de pression acoustique est respectivement d'environ 17 et 32 dB inférieur. Théoriquement, le niveau de pression acoustique devrait, dans un espace ouvert, diminuer d'environ 6 dB chaque fois que la distance est multipliée par deux (voir plus haut). Il ressort des mesures du TNO que la pression acoustique s'élève à environ 100 dB à une distance d'1,5 mètre de l'appareil et à moins de 85 dB(A) à partir de 8 mètres de distance (TNO, 2006) dans un espace ouvert. En position haute, la pression acoustique diminue moins rapidement durant les quelques premiers mètres que ne l'indique la théorie.

Lorsque l'appareil est installé dans des endroits fermés (centres commerciaux et parkings), il faut tenir compte de la réflexion; de ce fait, la pression acoustique change moins fortement en fonction de la distance à la source (voir plus haut). Enfin, le rapport du TNO souligne également que la propagation du son à des fréquences élevées, l'immission sonore, dépend considérablement des conditions atmosphériques: par temps froid avec une humidité relative basse, les niveaux reçus sont les plus élevés, ce qui, à une distance de 20 m de l'appareil, donne une valeur ajoutée de 10 dB.

Le rapport mentionne aussi que, lorsque l'appareil est placé contre le mur extérieur d'une habitation, le son ne sera pas perceptible à l'intérieur de la maison. Pour autant qu'il ne soit pas répercuté, le bruit est totalement absorbé par le mur.

3.6 Appareils similaires

Différents appareils émettant également des sons dans le champ des hautes fréquences sont en vente libre sur le marché, notamment pour chasser les insectes et les rongeurs. Dans la mesure où le Conseil Supérieur de la Santé a pu le vérifier, aucune étude n'a été réalisée concernant la nocivité de ces appareils pour la santé.

Des ultrasons sont également appliqués pour des raisons médicales. Ces applications ne peuvent toutefois pas être comparées avec le Mosquito, vu les fréquences beaucoup plus élevées (champ MHz) et le mode de transmission différent (contact direct et non par l'air).

3.7 Valeurs conseillées et normes

Différentes instances ont proposé des valeurs conseillées pour protéger la santé en cas d'exposition à des sons de haute fréquence (Tableau 1).

Pour le champ de fréquence compris entre 16 et 20 kHz, l'International Non-Ionizing Radiation Committee (INIRC, 1984) et le Health Canada (1991) proposent une valeur seuil de 75 dB pour le niveau de pression acoustique en cas d'exposition professionnelle. La première instance donne également une valeur pour l'exposition de la population en général, à savoir 70 dB à 20 kHz². Ces valeurs sont empruntées aux propositions de Acton (1975; voir également WHO 1982). Le maintien de ces valeurs seuils protégerait contre les plaintes aspécifiques pouvant découler d'expositions de relativement courte durée et contre une perte auditive possible consécutive à une exposition prolongée. Dans ce dernier cas, il ne s'agit pas seulement de perte auditive aux fréquences d'exposition mais potentiellement aussi de pertes auditives en dessous des 10 kHz.

En Belgique, conformément à une directive européenne, certaines valeurs déclenchant l'action pour une exposition au bruit sur le lieu de travail (AR du 16/01/2006 – transposition de la directive européenne 2003/10/CE) sont d'application. La valeur légale inférieure déclenchant l'action³ pour le niveau sonore est de 80 dB(A) et la valeur seuil⁴ pour le niveau sonore s'élève à 87 dB(A) pour une exposition durant 8 heures. Ces valeurs ne confèrent en outre pas de protection complète contre une perte auditive due à une exposition professionnelle au bruit durant de nombreuses années. La valeur inférieure déclenchant l'action de 80 dB(A) correspond environ à un niveau de pression acoustique de 87 dB à 16 kHz et de 90 dB à 20 kHz (moyenne sur 8 heures). La question qui se pose toutefois est de savoir si ces valeurs peuvent être comparées aux niveaux de pression acoustique du Mosquito. Elles visent d'ailleurs le bruit dans l'environnement professionnel qui comprendra en général surtout des fréquences inférieures à 15 kHz.

² Pour des effets qui seraient déterminés par l'énergie sonore, un niveau de pression acoustique de 75 dB durant 8 heures correspond à un niveau de pression acoustique de 70 dB durant 24 heures.

³ Valeur inférieure déclenchant l'action: à partir de cette valeur, des actions spécifiques sont imposées afin de protéger le travailleur et des examens audiométriques doivent régulièrement être effectués.

⁴ Valeur seuil: cette valeur ne peut être dépassée.

Tableau 1: Niveaux maximums de bruit de haute fréquence autorisés tels que proposés par différentes instances ou fixés par les autorités nationales (Adapté de Lawton, 2001).

Fréquence médiane de la bande de tiers d'octave (kHz)	12.5	16	20	Type et durée de l'exposition
Source:	Valeurs seuils recommandées pour des niveaux de pression acoustique (dB)			
OMS (1982)				
Japon	90	90	110	
URSS	75	85	110	
US Air Force	85	85	85	
Canada	80	80	80	
Suède	-	-	105	
INRC/IRPA (1984)				
Exposition liée au travail	-	-	75	Travail, 8 h
Grand public	-	-	70	Général, 24 h
Health Canada (1991)	-	75	75	Travail, 8h
ACGIH (1998) valeurs seuils	105	105	105	Travail, 8h

3.8 Comparaison de l'exposition potentielle avec les valeurs conseillées existantes

A proximité immédiate du Mosquito, dans des endroits où des personnes peuvent se trouver, les valeurs seuils recommandées par l'International Non-Ionizing Radiation Committee, sont dépassées. Cela vaut aussi bien pour les expositions en espace clos qu'en plein air. Que signifie cette constatation en termes d'influence possible sur la santé des personnes exposées ? Pour autant qu'il s'agisse d'une exposition allant de quelques minutes à quelques dizaines de minutes, un scénario possible lors de l'usage du Mosquito, il peut être question de plaintes aspécifiques. Dans le cas des adolescents d'ailleurs, c'est précisément le but de l'instrument. Il en va autrement en cas de perte auditive potentielle. Dans ce cas, c'est l'exposition cumulative qui est importante. Le Conseil considère comme invraisemblable qu'une exposition au bruit du Mosquito entraîne une perte auditive. Même en cas d'exposition de 2 heures par jour, chaque jour, durant de nombreuses années, seule une perte auditive additionnelle très limitée sera perceptible chez les personnes exposées selon les connaissances disponibles⁵. Le niveau inférieur déclenchant l'action tel qu'il figure dans la réglementation en cas d'exposition au bruit, pour autant qu'il puisse être ici d'application, ne serait pas non plus dépassé.

⁵ Une exposition à un niveau de pression acoustique de 95 dB durant 2 heures correspond à une exposition à un niveau sonore d'environ 75 dB(A) durant 24 heures et 80 dB(A) durant 8 heures.

Dans quelle mesure ces constatations peuvent être différentes lors de l'exposition à un plus jeune âge, le Conseil ne peut l'indiquer de manière précise. En ce qui concerne la perte auditive, il considère que les conclusions précédentes restent valables. Au sujet des autres effets sanitaires, en particulier en cas d'exposition de courte durée, la conclusion pourrait se formuler différemment. Comme mentionné précédemment toutefois, il faut s'attendre à ce que des plaintes spécifiques, en tout cas des nuisances, apparaîtront, conformément à l'usage visé de l'instrument.

Quant à l'influence sur les bébés et les fœtus non nés, le Conseil Supérieur de la Santé ne peut se prononcer. La sensibilité des très jeunes enfants est d'ailleurs une matière très peu connue (Passchier-Vermeer, 2001) mais une sensibilité plus élevée n'est pas à exclure. Dans le cas du fœtus non né, le Conseil Supérieur de la Santé fait remarquer que l'exposition sera très limitée en raison de la réflexion et de l'atténuation à l'extérieur du corps de la mère ainsi qu'à l'intérieur de celui-ci. Par mesure de précaution, un séjour plus prolongé à proximité du Mosquito devrait être déconseillé pour les jeunes enfants et les femmes enceintes.

3.9 Aspects psychosociaux

Tout d'abord, les membres du groupe de travail mettent en doute l'efficacité à long terme de ce dispositif. Vu comme stimulus aversif, on y associe souvent un effet d'habituation, surtout si le stimulus n'est pas constant. A l'inverse du conditionnement positif, le conditionnement aversif n'obtient pas de résultats remarquables.

Ensuite, et en dehors de tout débat éthique, il n'existe pas de données suffisantes et valables à partir desquelles émettre un avis basé sur des évidences scientifiques sur les conséquences des mosquitos sur la santé psychosociale des jeunes. Dans ce cadre, il serait opportun de mener une recherche, une étude-pilote sur ce sujet et notamment observer in situ ce qui se passe à moyen terme.

Il est néanmoins certain qu'il s'agit d'un dispositif inadéquat pour faire respecter des règles. D'autant plus qu'il n'a pas de visibilité. Il s'agit d'un processus sournois où les personnes visées ne sont pas informées au préalable de l'existence du moyen de répression et ne peuvent s'en rendre compte que lorsqu'ils en subissent les ondes. Il existe certainement des alternatives plus positives pour toutes les parties prenantes en vue de solutionner les problèmes que sont censés régler les mosquitos (créer des espaces de rencontre, interventions par les pairs...). Encore faut-il avoir une idée claire de ce qui pose problème. Il s'agit ici d'un enjeu éthique.

Par ailleurs, il y a lieu de distinguer « espace privé » et « espace public ». Dans l'espace privé, un mosquito pourrait être envisagé au même titre qu'une alarme, une barrière... Mais l'espace public, lui, appartient à tout le monde, y compris aux jeunes.

Enfin, s'ajoutent à tout cela, les dangers liés à la stigmatisation des jeunes. Par exemple, des comportements d'agression pourraient apparaître face à ce qui peut être interprété comme une provocation.

4. ANNEXE

Liste des documents transmis par la firme:

- Biegstraaten FJW. TNO Rapport IS-RPT-033-DTS-2006-00867 "Akoestisch onderzoek Mosquito Mark II" 2006.
- Applied Environmental Research Centre report: Review of environmental acoustic legislation – Mosquito High Frequency Sound Deterrent.
- Damage to human hearing by airborne sound of very high frequency or ultrasonic frequency.
- Lawton BW Damage to human hearing by airborne sound of very high frequency or ultrasonic frequency. London Health and Safety Executive;2001. contract Research Report 343/2001, prepared by the Institute fo sound and Vibration Research for the Health and Safety Executive.
- National Physical Laboratory Report: letter by Richard Barham.
- Voorbeeld van Gemeente Besluit tot plaatsing incl. toetsing Europees verdrag voor de rechten van de Mens.
- Human Rights Onderzoek/advies.
- Antwoorden op Kamervragen door de Minister van BKZ.
- Mosquito Persinformatie en reactie op persberichten.
- Mosquito handleiding en plaatsingsinstructies.

5. REFERENCES

- Biegstraaten FJW. TNO Rapport IS-RPT-033-DTS-2006-00867 "Akoestisch onderzoek Mosquito Mark II" 2006.
- GR. Gezondheidsraad Nederland. Health Council of the Netherlands: Committee on Noise and Health. Noise and Health [Geluid en gezondheid]. The Hague: Health Council of the Netherlands; 1994. Publication nr. 1994/15E. Internet: <http://www.gr.nl/adviezen>, consulted 02-06-2008.
- Grigor'eva VM. [Concerning the article of Z. Z. Ashbel' entitled: "The hygienic characteristics of working conditions with the industrial use of ultrasonics"]. Gig Sanit. 1966;31(8):99-100.
- Hepper PG. Development of fetal hearing. Archives of disease in childhood, 1994; 71(2):81-5.
- Lawton BW Damage to human hearing by airborne sound of very high frequency or ultrasonic frequency. Contract Research Report 343/2001, prepared by the Institute for sound and Vibration Research for the Health and Safety Executive. London Health and Safety. 2001. Internet: <http://www.compoundsecurity.co.uk/download/HSE.pdf>, consulted 26-04-2008.
- Passchier-Vermeer W. Het gehoor van jongeren en blootstelling aan geluid [The hearing of young people and noise exposure]. Den Haag: Gezondheidsraad; 1989. Rapport no A89/04. Internet: <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=1473&p=1>, consulted 02-06-2008.
- Passchier-Vermeer W. Noise and Health [Geluid en gezondheid]. Review. The Hague: Health Council of the Netherlands; 1993 2008/01/02/. Publication nr A93/02E. Internet: <http://www.gr.nl/overig.php?Jaar=1993>, consulted 02-06-2008.
- Passchier-Vermeer W. Effects of noise. In: Bistrup ML, editor. 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.
- WHO. World Health Organization. Ultrasound. International Programme on Chemical Safety; 1982. Environmental Health Criteria 22.

6. RECOMMANDATIONS POUR LA RECHERCHE

Avant de pouvoir tirer des conclusions définitives au sujet de la nocivité du son de haute fréquence provenant du Mosquito, il est nécessaire de mesurer et d'évaluer de manière ciblée les caractéristiques des ondes et l'importance des niveaux de pression acoustique par rapport à la distance (*exposure assessment*). Sur base de ces données, une étude des effets biologiques et sanitaires doit pouvoir donner des renseignements sur les dangers potentiels engendrés par les nuisances sonores de tels appareils pour les adolescents.

Vu le manque de données scientifiques sur les conséquences du Mosquito sur la santé psychosociale des jeunes, il serait opportun de mener une recherche, une étude-pilote, et notamment observer in situ ce qui se passe à moyen terme.

7. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Tous les experts ont participé **à titre personnel** au groupe de travail. Les noms des membres et experts du CSS sont annotés d'un astérisque *.

Les experts suivants ont participé à la rédaction de « Influence des sons de haute fréquence produits par l'appareil 'Mosquito' sur la santé »:

DECAT Gilbert*	(Radiation électromagnétique et ultrason, VITO)
DEGGUIJ Naïma	(ORL, audiologie, UCL)
GOVAERTS Paul	(ORL, chirurgie, UA)
LEFEBVRE Philippe	(ORL, ULg)
MAES Annemie*	(Toxicologie, ISSP)
PASSCHIER Wim*	(Analyse de risque en santé et toxicologie, Universiteit Maastricht)

L'administration est représentée par:

LUKOVNIKOVA Marina (DG5, SPF Santé publique)

Le groupe de travail a été présidé par Philippe LEFEBVRE et le secrétariat scientifique a été assuré par Katty CAUWERTS.