

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D' ODONTOLOGIE

Année 2003

Thèse n°

**TROUBLES DE L'AUDITION ET EXERCICE
PROFESSIONNEL CHEZ LE CHIRURGIEN DENTISTE :
MYTHES ET REALITES**

THESE POUR LE DIPLOME D' ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

MARTIN Alexandra

le 19 Décembre 2003 devant le jury ci-dessous

Président : Monsieur le Professeur B. GIUMELLI

Assesseur : Monsieur le Professeur A. JEAN

Assesseur : Monsieur le Professeur P. BORDURE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur D. MARION

TROUBLES DE L'AUDITION ET EXERCICE PROFESSIONNEL CHEZ LE CHIRURGIEN-DENTISTE : MYTHES ET REALITES

<u>Introduction</u>	page 1
<u>1 GENERALITES</u>	page 2
<u>1.1 Rappels anatomophysiologiques de l'oreille</u>	page 2
<u>1.1.1 Anatomie des différentes parties de l'oreille</u>	page 2
<u>1.1.2 Fonction des différentes parties de l'oreille</u>	page 5
<u>1.2 Notions d'acoustique générale</u>	page 6
<u>1.2.1 Définition du son</u>	page 6
<u>1.2.2 Intensité</u>	page 6
<u>1.2.3 Fréquence</u>	page 7
<u>1.2.4 Champ auditif</u>	page 7
<u>1.3 Le bruit</u>	page 8
<u>1.3.1 Définition légale</u>	page 8
<u>1.3.2 Dimensions physiques</u>	page 8
<u>1.3.3 Caractères aggravants du bruits</u>	page 10
<u>1.3.4 Limites d'exposition au bruit</u>	page 10

<u>2 DU BRUIT AU TRAUMATISME SONORE</u>	page 14
<u>2.1 Effets auditifs du bruit</u>	page 14
<u>2.1.1 Effets physiologiques</u>	page 14
<u>2.1.2 Effets pathologiques</u>	page 15
2.1.2.1 Traumatisme auditif progressif	page 15
2.1.2.2 Etiologies	page 18
<u>2.2 Effets généraux du bruit</u>	page 20
<u>2.2.1 Effets physiologiques</u>	page 21
<u>2.2.2 Effets psychologiques</u>	page 21
<u>3 LE BRUIT AU CABINET DENTAIRE</u>	page 22
<u>3.1 Bruits externes à la salle opératoire</u>	page 22
<u>3.2 Bruits internes à la salle opératoire</u>	page 22
<u>3.2.1 Les sources sonores</u>	page 22
<u>3.2.2 Les intensités et les gammes de fréquences</u>	page 24
<u>3.2.3 Les durées d'utilisation</u>	page 28
<u>3.3 Effets du bruit sur le chirurgien-dentiste</u>	page 29
<u>3.3.1 Les effets auditifs</u>	page 29
<u>3.3.2 Les effets généraux</u>	page 34

4 MOYENS DE LUTTE CONTRE LE BRUIT ET PREVENTION page 36

4.1 Matériel page 36

4.1.1 Critères de choix page 36

4.1.2 Entretien page 37

4.1.3 Emplacement page 37

4.2 Aménagement des locaux page 38

4.2.1 Isolement de la salle opératoire contre les bruits extérieurs page 38

4.2.2 Correction acoustique de la salle opératoire page 39

4.3 La prévention individuelle page 41

4.3.1 Les protections auditives page 41

4.3.2 La surveillance médicale page 43

Conclusion page 44

Introduction

L'ouïe et la vue, deux de nos sens les plus importants, se détériorent plus vite et plus souvent que l'odorat, le goût ou le toucher. Le chirurgien-dentiste, de part son exercice professionnel, est exposé à des agressions sonores et visuelles. En effet, l'utilisation de certains instruments nécessaires à l'exercice de la chirurgie-dentaire est une source de nuisances sonores plus ou moins continues et plus ou moins intenses. Les bruits générés par la turbine et par les détarteurs à ultrasons sont très particuliers et souvent considérés comme très irritants par les patients.

A la fin des années cinquante, on a vu apparaître dans la littérature des articles sur l'effet du bruit produit par les instruments rotatifs à grande vitesse sur l'audition des praticiens. Depuis cette date, un certain nombre d'études ont été publiées sur les intensités sonores de ces instruments ainsi que des enquêtes sur l'audition des chirurgiens-dentistes. Il en résulte une véritable polémique entre les auteurs qui pensent que l'audition est affectée par le bruit de la turbine et ceux qui affirment qu'il n'y a aucun danger pour la santé des praticiens, certains préfèrent rester plus nuancés et suggèrent qu'il n'y a pas vraiment de danger mais que le risque existe. La plupart de ces articles ont été publiés il y a quarante ans, aujourd'hui le problème semble moins passionner les auteurs mais la question reste toujours en suspens.

Après un rappel sur l'anatomie et les mécanismes de l'audition, nous dresserons un bilan des différentes enquêtes publiées sur le sujet et nous analyserons les problèmes acoustiques rencontrés au cabinet.

Nous verrons ensuite de quelle manière le praticien peut se prévenir des nuisances sonores et ainsi améliorer la qualité de son cadre de travail.

1 GENERALITES

1.1 Rappels anatomophysiologiques de l'oreille

1.1.1 Anatomie des différentes parties de l'oreille

L'oreille humaine est un organe neurosensoriel à double fonction : il assure à la fois l'audition et joue un rôle important dans l'équilibre. Cet organe est encaissé dans l'os le plus dur du corps, l'os temporal, et est constitué de trois parties qui sont l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne.(5,38)

Voir figure 1 page 4

1.1.1.1 Oreille externe

Elle est constituée du pavillon et du conduit auditif externe. Le pavillon est une structure en cartilage élastique servant à concentrer l'énergie acoustique vers le conduit auditif externe.(5,38)

1.1.1.2 Oreille moyenne

Cavité creusée dans le rocher, elle est séparée de l'oreille externe par la membrane du tympan. L'oreille moyenne est séparée de l'oreille interne par la fenêtre ovale. Entre celle-ci et le tympan se trouve la chaîne des trois osselets : le marteau, l'enclume et l'étrier. Le marteau est attaché par son manche au tympan tandis que le pied de l'étrier est attaché à la fenêtre ovale. L'oreille moyenne est reliée aux cavités nasales par la trompe d'Eustache, celle-ci communique avec le pharynx lors de la déglutition et du bâillement, rétablissant une pression aérienne égale de part et d'autre du tympan.(5,38)

1.1.1.3 Oreille interne

Elle comprend les canaux semi-circulaires, assurant le maintien de l'équilibre, et la cochlée, assurant l'audition. La cochlée est constituée d'une cavité en forme de tube à trois canaux, enroulés en spirale.

Les deux canaux extrêmes, appelés rampe vestibulaire et rampe tympanique, sont remplis d'un liquide, la périlymphe, et communiquent au sommet de la cochlée par un orifice appelé l'hélicotrème. A l'autre extrémité, chaque canal se termine par une membrane ou fenêtre : pour la rampe vestibulaire, par la fenêtre ovale et pour la rampe tympanique, par la fenêtre ronde. Entre ces deux rampes se trouve une troisième rampe appelée canal cochléaire qui est remplie d'un liquide, l'endolymphe, et qui contient l'organe de Corti.

L'organe de Corti est l'élément neurosensoriel de l'audition. Il est constitué par la membrane basilaire sur laquelle se trouvent deux groupes des cellules ciliées sensorielles : une rangée de cellules ciliées internes et trois rangées de cellules ciliées externes, le tout recouvert par une membrane appelée membrane tectoriale.

Les cellules ciliées internes sont connectées aux terminaisons afférentes des fibres du nerf auditif qui envoient les informations auditives vers le cortex cérébral. (5, 38)

Voir figure 2 page 4 et figure 3 page 5

Figure 1 Schéma de l'oreille d'après <http://www.univ-brest.fr>

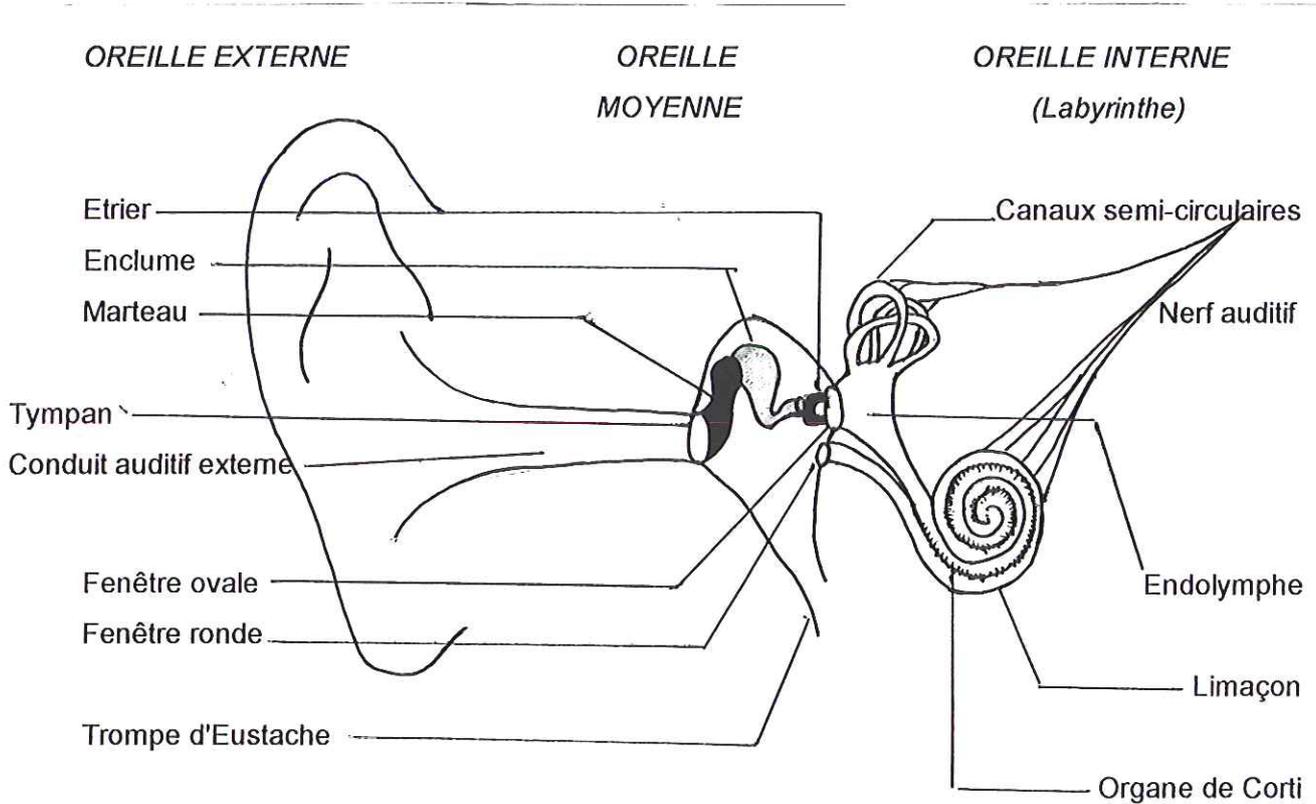


Figure 2 Représentation schématique de l'oreille interne. Labyrinthe osseux, vue latérale
d'après <http://www.univ-brest.fr>

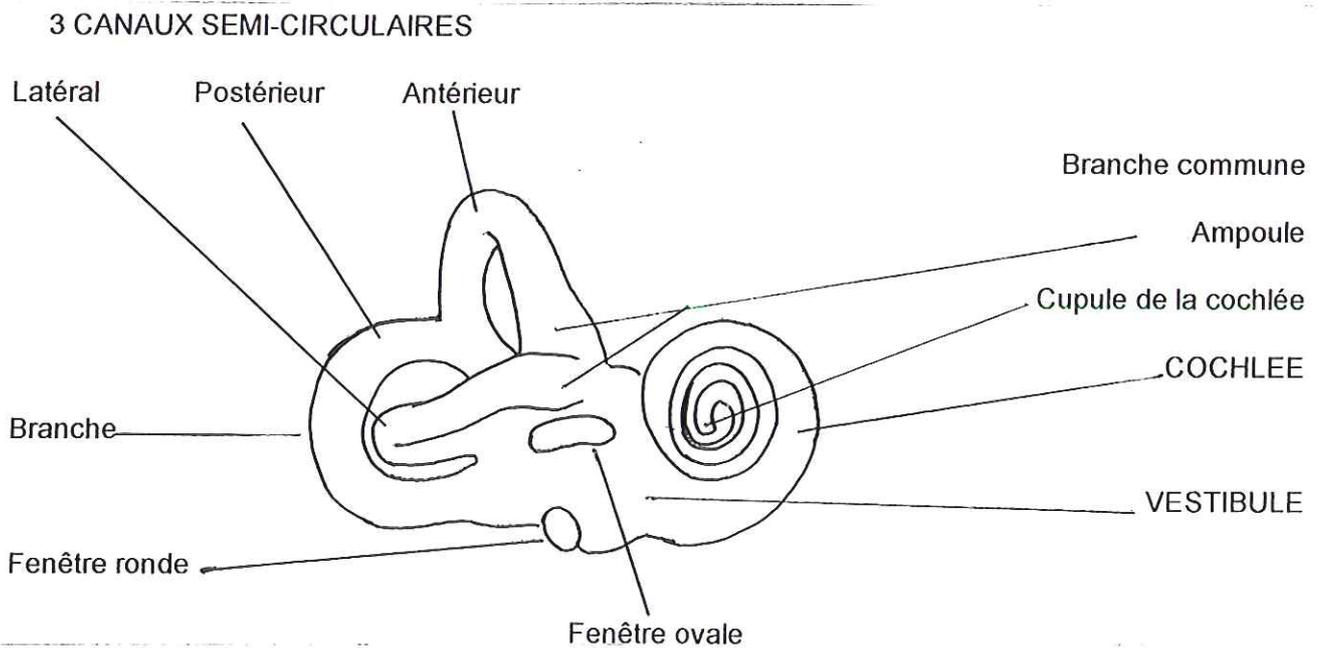
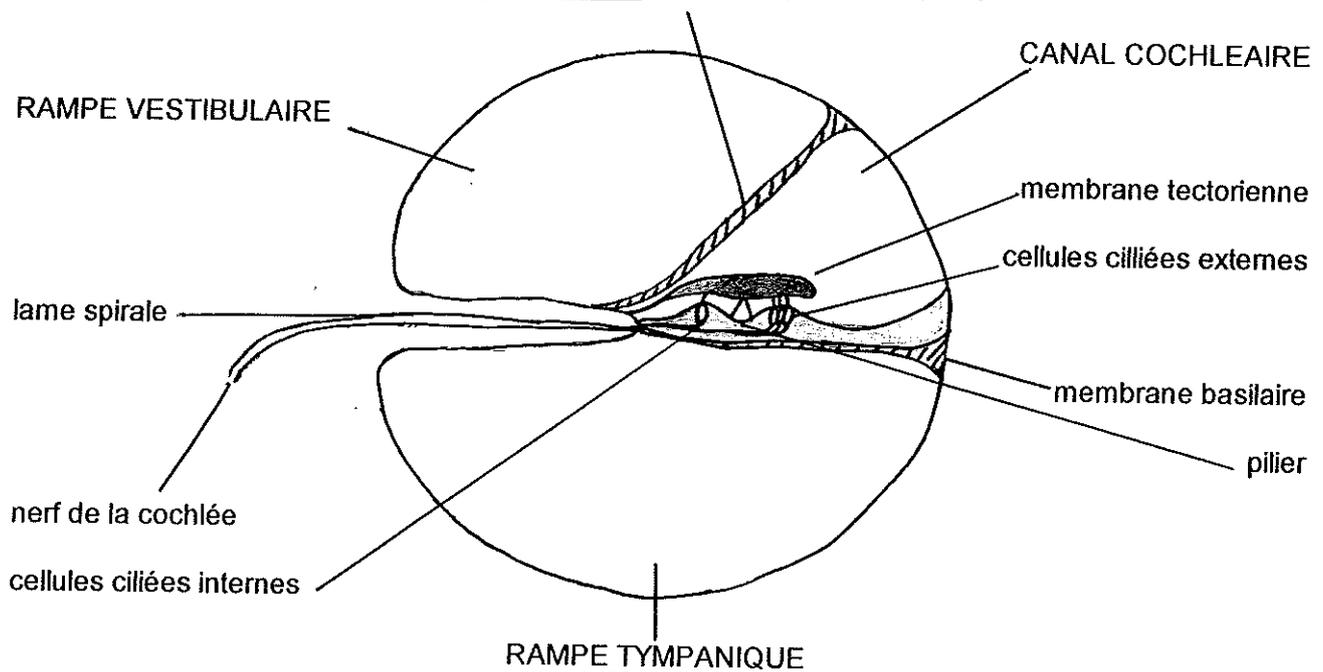


Figure 3 Coupe de la cochlée d'après <http://triton.uqtr.uqbec.ca>



1.1.2 Fonctions des différentes parties de l'oreille

1.1.2.1 Oreille externe

Son rôle n'est pas négligeable, le pavillon facilite la localisation des sons et permet aussi d'amplifier certaines fréquences comprises entre 1500 et 7000 Hz.

Les ondes sonores sont concentrées par le pavillon, elles pénètrent dans le conduit auditif externe et mettent le tympan en vibration. Le pavillon par sa forme particulière amortit la brutalité du passage de l'air libre à l'air enclos du conduit auditif externe.(5,9,15,18,19,30)

1.1.2.2 Oreille moyenne

Les vibrations du tympan sont transmises par la chaîne des osselets qui multiplie par un facteur 10 la pression. L'oreille moyenne joue le rôle d'adaptateur d'impédance entre le milieu aérien de l'oreille externe et le milieu liquidien de l'oreille interne.

Elle joue aussi un rôle protecteur par le biais du réflexe stapédien, en effet, pour les sons supérieurs à 80 dB et de fréquence inférieure à 3000 Hz, il se produit une contraction réflexe des

muscles du marteau et de l'étrier qui rigidifie la chaîne des osselets et limite l'amplitude de déplacement de la fenêtre ovale.(5,9,15,18,19,30)

1.1.2.3 Oreille interne

Les vibrations de la fenêtre ovale mettent en mouvement le milieu liquidien de la cochlée jusqu'à l'organe de Corti où elles sont codées en message nerveux. Le message, par l'intermédiaire des fibres nerveuses, est envoyé au système nerveux central. Les cellules ciliées externes jouent un rôle essentiel dans la sélection et l'amplification du message sonore, ce sont les premières qui sont lésées dans les pathologies liées au bruit. (5,9,15,18,19,30)

1.2 Notions d'acoustique générale

1.2.1 Définition du son

1.2.1.1 Définition physique

Le son est causé par les vibrations mécaniques d'un corps provoquant une vibration périodique du milieu aérien (compression et expansion) qui se transmet de proche en proche. Tout corps capable de mettre l'air en mouvement est une source sonore. (9)

1.2.1.2 Définition physiologique

C'est la sensation obtenue à partir d'une vibration. Il s'agit d'un phénomène complexe, le son est un ensemble de manifestations sonores composé d'un ton fondamental et d'un certain nombre d'harmoniques perçues par l'ouïe. (9)

1.2.2 Intensité

L'unité de mesure de l'intensité sonore est le décibel (dB), c'est une valeur logarithmique qui reflète le niveau de pression sonore, elle est liée à l'amplitude des vibrations.

Les intensités sonores ne s'additionnent pas, ainsi deux sons de 50 dB ne produisent pas un son de 100 dB mais un son de 53 dB (lorsque l'on double la puissance physique le gain est de 3 dB).(27)

On considère que le seuil de l'audition pour un sujet jeune en bonne santé est de 0 dB, le seuil de la douleur est de 130 dB. Avec l'âge le seuil de l'audition d'individus ayant des oreilles normales sur le plan otologique tend à augmenter. Ce phénomène nommé presbyacousie n'est pas purement physiologique, il est influencé dans une certaine mesure par la nature de la civilisation moderne. La presbyacousie est sujette à de grandes variations individuelles, on considère cependant que l'audition normale reste inférieure à 20 dB de perte pour toutes les fréquences jusqu'au-delà de 60 ans. (15,42)

1.1.3 Fréquence

Elle est liée à la hauteur du son, elle définit si le son est aigu ou grave, l'unité de mesure est le Hertz (Hz). Plus un son est aigu plus sa fréquence est élevée.

1.1.4 Champ auditif

Chez l'homme les fréquences audibles sont celles comprises entre 16 Hz et 20 000 Hz. En-dessous de 16 Hz, on parle d'infrasons et au-delà de 20 000 Hz, on parle d'ultrasons.

Les infrasons et les ultrasons sont des vibrations inaudibles de l'air cependant les ultrasons peuvent être perçus par la composante audible qui souvent les accompagne.

Avec le vieillissement, la capacité à entendre les sons de hautes fréquences diminue. (9,18,19)

1.3 Le bruit

1.3.1 Définition légale

Pour l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) le bruit est un phénomène acoustique produisant une sensation auditive désagréable.

Selon l'Afnor, il s'agit de toute sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout son ayant un caractère aléatoire, sans composante définie.

Le bruit est un ensemble de sons sans harmonie, il résulte d'un mélange complexe de sons d'intensités et de fréquences différentes. On peut considérer que tout son provoquant une sensation de désagrément est un bruit. (17)

1.3.2 Dimensions physiques

1.3.2.1 Dimension fréquentielle

Le bruit est défini et caractérisé par son spectre c'est à dire par la description du mélange des différentes fréquences qui le composent. (17)

1.3.2.2 Dimension d'intensité

Le bruit est défini par son intensité ou plus exactement sa pression sonore. (17)

Figure 4 Exemples d'intensités de bruits environnementaux d'après Frachet , 2001

Seuil auditif d'un sujet jeune en bonne santé	0 dB
Respiration humaine à 3 m de distance	10 dB
Bruissement de feuilles d'arbres	20 dB
Maison vide	30 dB
Quartier résidentiel de nuit	40 dB
Restaurant calme	50 dB
Circulation dans une artère animée	70 dB
Aspirateur	80 dB
Usine bruyante	90 dB
Marteau-piqueur à 10 m de distance	100 dB
Moto en accélération à 5 m de distance	110 dB
Concert rock	120 dB
Seuil de la douleur	130 dB

1.3.2.3 Dimension dynamique

On distingue quatre catégories de bruits en fonction de leur durée:

- les bruits impulsifs dont la durée est inférieure à une seconde.
- les bruits impulsionnels ou transitoires brefs dont la durée n'excède pas 300 ms, par exemple les bruits provoqués par les armes à feu.
- les bruits intermittents de plus d'une seconde.
- les bruits continus ou fluctuants. (10)

1.3.3 Caractères aggravants du bruit

La répartition de l'énergie acoustique en fonction de la fréquence modifie le pouvoir lésionnel d'un bruit.

A intensité et durée d'exposition égale, un bruit de composition spectrale étroite est plus nocif qu'un bruit complexe car son contenu énergétique se dissipe sur un segment cochléaire étroit. De même les bruits qui ont une composition spectrale riche en fréquences aiguës bénéficient d'une transmission optimale de l'énergie acoustique à la cochlée et sont donc plus nocifs que ceux qui contiennent des fréquences graves.

D'autres facteurs viennent s'ajouter tels que l'intensité, le caractère discontinu ou intermittent du bruit, la durée d'exposition et les caractéristiques acoustiques du lieu d'exposition. (10)

1.3.4 Les limites d'exposition au bruit

1.3.4.1 Les limites acceptables

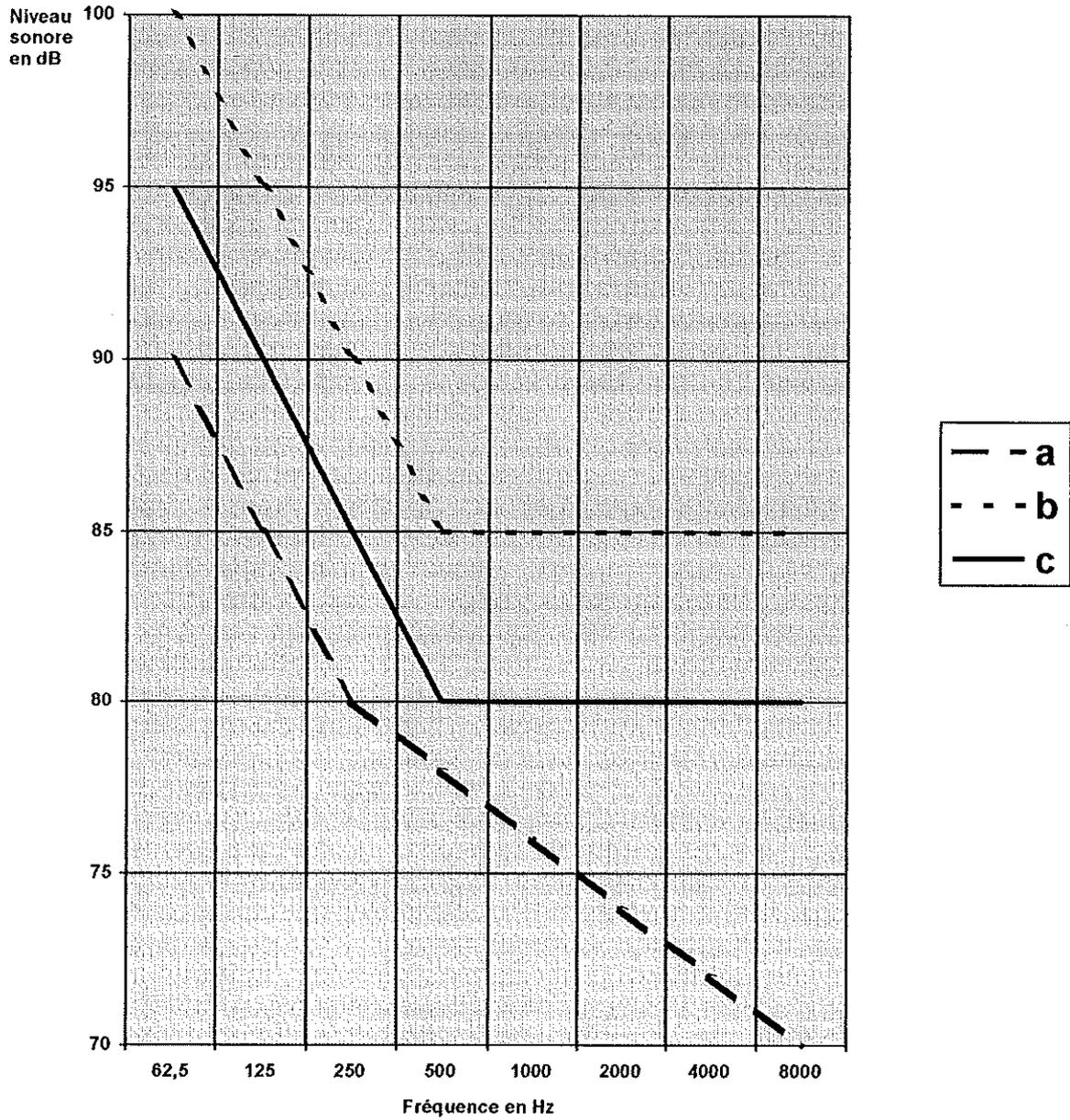
Voir figure 5 page 11

Les recommandations de la direction technique d'étude du bruit du ministère de la santé définissent trois zones :

- Zone 1 : au-dessous de la courbe la plus basse, les bruits peuvent être considérés comme non dangereux.
- Zone 2 : au-dessus de la courbe la plus élevée, les niveaux sont considérés comme dangereux.
- Zone 3 : entre ces deux courbes se situent les niveaux où il y a présomption de danger.

La courbe c constitue la "cote d'alarme".

Figure 5. Limite acceptable du bruit préconisée par la commission technique du bruit d'après Gouiran et coll, 1983.

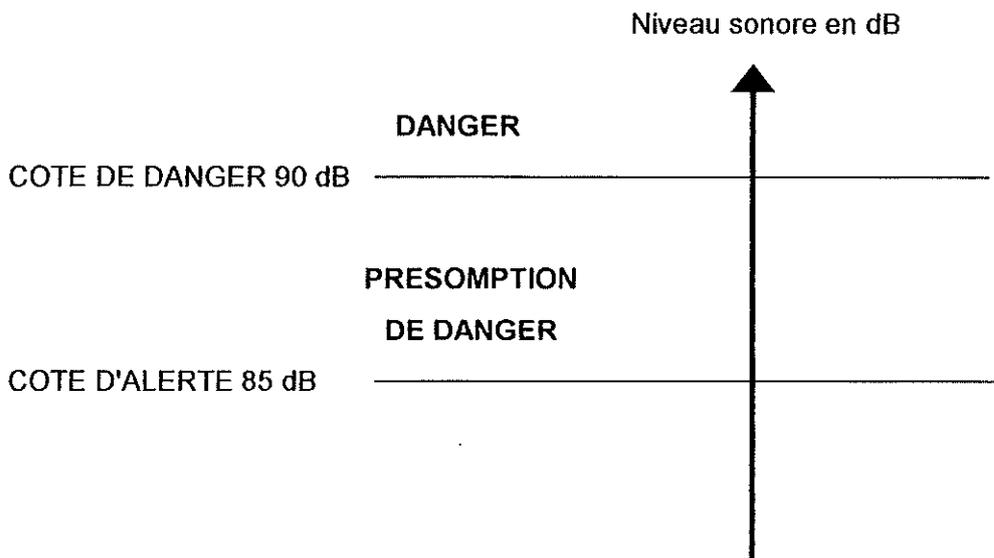


1.3.4.2 Les limites admissibles du bruit

Pour une exposition de 40 h par semaine à un niveau de bruit stationnaire sans choc ni impulsion, le niveau sonore de 85 dB constitue la cote d'alerte et le niveau sonore de 90 dB la cote de danger. (18,19)

Figure 6 Les limites admissibles du bruit

d'après Gouriran et coll, 1983.



Ces recommandations concernent des expositions au bruit pour une durée de 8 heures par jour or il faut savoir que plus la durée d'exposition diminue plus l'intensité pouvant être supportée augmente. Le tableau suivant donne les niveaux de bruit acceptables en fonction de la durée d'exposition.

**Figure 7 Niveau de bruit acceptable en fonction de la durée maximale d'exposition
quotidienne** d'après Legent et coll, 2002

Durée maximale d'exposition quotidienne	Niveau de bruit équivalent à :
8 h	85 dB
4 h	88 dB
2 h	91 dB
1 h	94 dB
30 mn	97 dB
15 mn	100 dB
7 mn 30 s	103 dB
3 mn 45 s	106 dB
1 mn 52 s	109 dB
56 s	112 dB
28 s	115 dB
14 s	118 dB
7 s	121 dB

2 DU BRUIT AU TRAUMATISME SONORE

2.1 Effets auditifs du bruit

2.1.1 Effets physiologiques

2.1.1.1 Temps de latence

Comme toutes les autres sensations, il existe un délai entre le stimulus et la réponse nerveuse celui-ci est de l'ordre de 200 à 400 ms. (5)

2.1.1.2 Phénomène d'adaptation

Si le stimulus sonore est d'assez longue durée, l'oreille réalise un équilibre entre tous les facteurs en présence, ces phénomènes ont pour but d'adapter l'appareil auditif à l'importance du stimulus sonore. (5)

2.1.1.3 Effet de masque

C'est le phénomène qui consiste pour un son à empêcher par sa présence de percevoir partiellement ou totalement d'autres sons. Les sons les plus graves masquent les sons les plus aigus ce qui peut provoquer un assourdissement global et une gêne dans la conversation.

Ce phénomène est transitoire et il disparaît avec le stimulus. (15)

2.1.1.4 Fatigue auditive

Il s'agit d'un déficit temporaire de la sensibilité auditive avec une augmentation du seuil de l'audition. C'est un stade intermédiaire entre l'adaptation et le traumatisme sonore.

D'après l'ISO (International Standard Organisation), elle se caractérise par :

- une élévation du seuil auditif à la suite d'une exposition au bruit.
- une élévation suivie d'un retour progressif à la normale.

- une récupération complète en moins de 10 jours.

Par définition cette surdité ne dure pas et après une période de récupération silencieuse, l'audition redevient normale. La période de récupération peut s'étendre de quelques heures à quelques jours.

La fatigue auditive ainsi que sa récupération dépendent de la durée d'exposition au bruit ainsi que de son intensité. (5,15,17)

2.1.2.5 Seuil de la douleur

Lorsque l'intensité dépasse 120 dB le malaise est intolérable, à 140 dB il y a douleur instantanée, c'est le traumatisme aigu. Les lésions sur le système auditif sont instantanées et le plus souvent irréversibles. (5)

2.1.2 Effets pathologiques

L'exposition permanente au bruit provoque une atteinte caractéristique de la fonction auditive que l'on appelle traumatisme auditif. Ce phénomène est d'apparition progressive et non douloureux, il altère généralement en premier les cellules sensorielles spécialisées dans l'audition de la fréquence 4000 Hz. (5,15)

2.1.2.1 Traumatisme auditif progressif

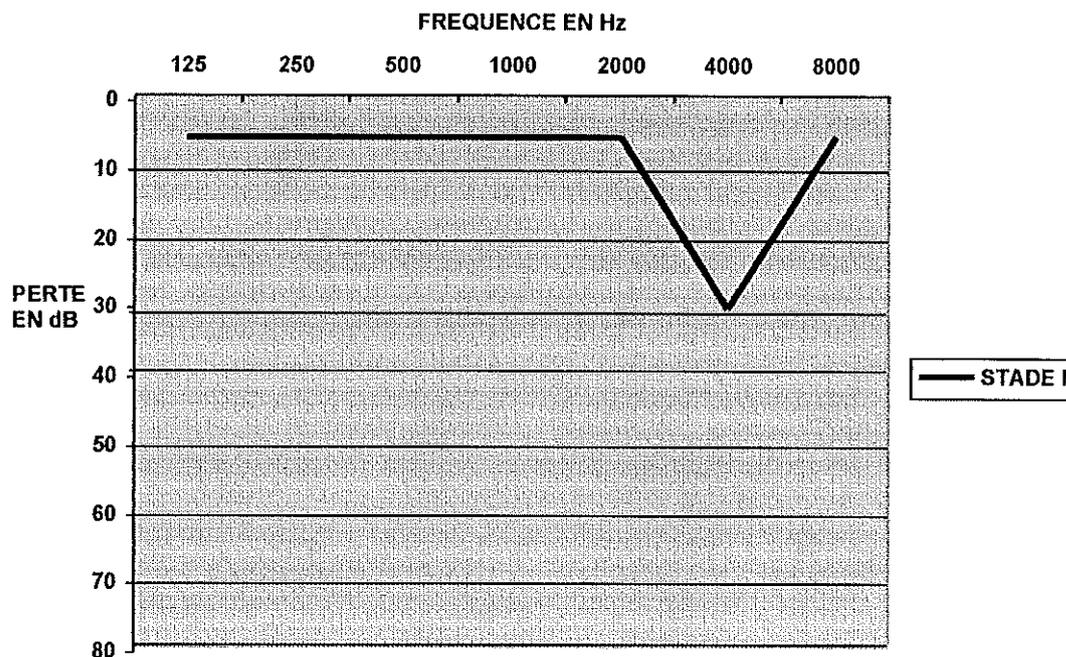
2.1.2.1.1 Premier stade

C'est le scotome auditif, l'audiogramme met en évidence une encoche autour de 4 000 Hz, jusqu'à 30 dB de perte le déficit est ignoré.

Si le sujet reste exposé à un milieu bruyant, la perte subsiste et peut s'aggraver, par contre une mise au repos peut permettre une régression du déficit. Cette période est souvent accompagnée par des acouphènes, ce sont des bruits perçus de manière subjective, comme des sifflements ou des bourdonnements. Ils peuvent induire un inconfort physique tel que des difficultés à l'endormissement mais aussi des troubles psychologiques.

Les lésions sont situées au niveau des cellules ciliées externes de l'organe de Corti, en général elles sont totalement ignorées par le sujet et uniquement visibles sur l'audiogramme. (5,14,15,17)

Figure 8 Audiogramme type au premier stade
d'après Cottin-Colle , 1989

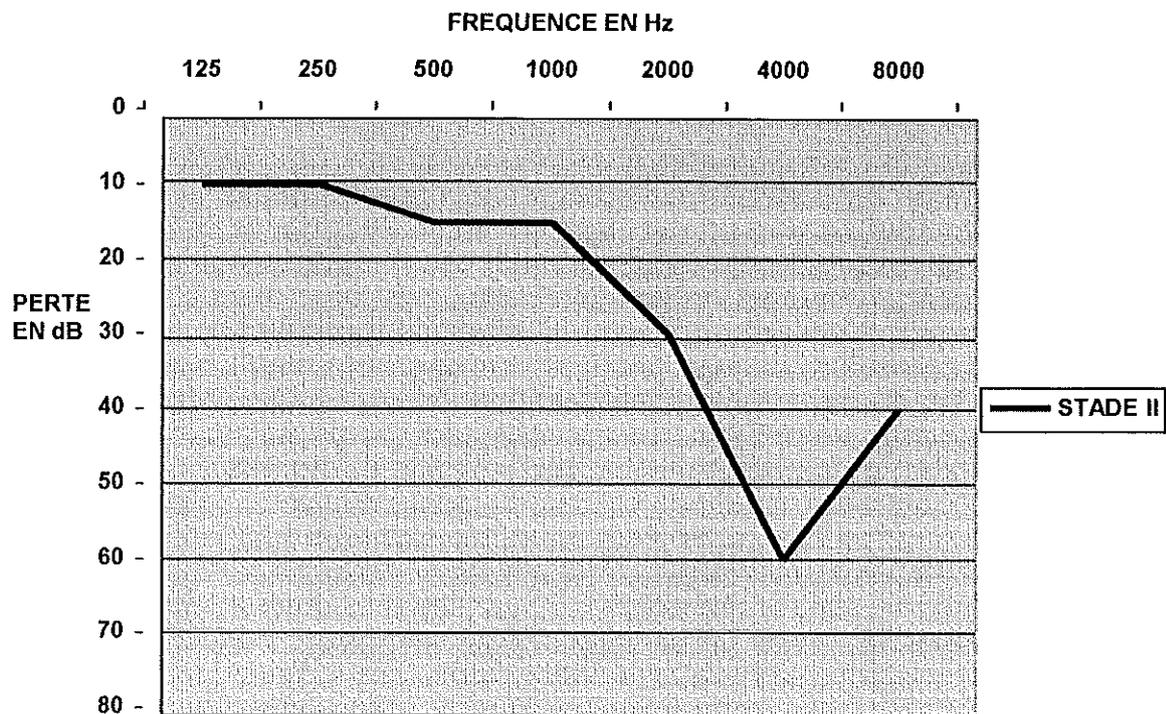


2.1.2.1.2 Deuxième stade

C'est la période d'installation du traumatisme auditif, elle peut durer quelques mois à quelques années. La perte devient supérieure à 30 dB à 4000 Hz et elle s'étend aux fréquences supérieures, sur l'audiogramme le scotome à 4000 Hz s'approfondit et s'élargit..

Le sujet souffre de perturbations dans la compréhension des sifflantes, des chuintantes, des voies aiguës et de certaines langues. Il perçoit des troubles d'intelligibilité de la parole dans le bruit, c'est ce qu'on appelle le "syndrome du cocktail party". Des acouphènes intermittents peuvent accompagner ce stade. (5)

Figure 9 Audiogramme type au deuxième stade
d'après Cottin-Colle , 1989

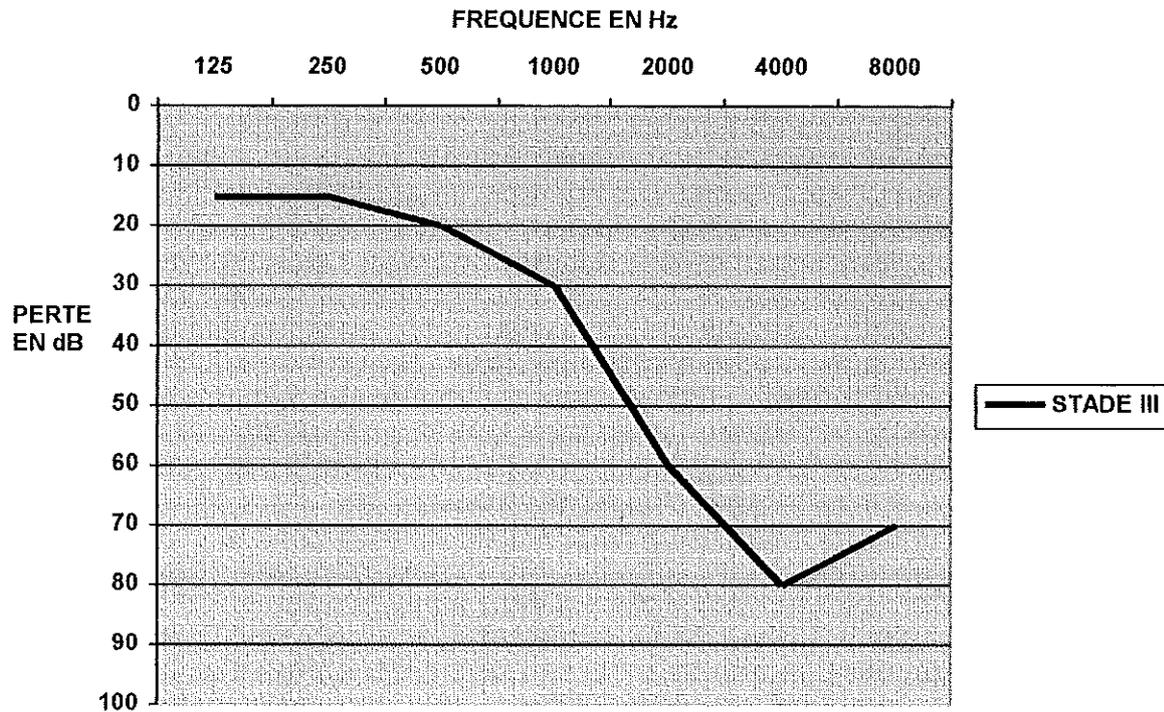


2.1.2.1.3 Troisième stade

C'est la période de surdité manifeste, la perte s'étend si l'exposition continue. L'atteinte touche les basses fréquences jusqu'à 1 000 et 2 000 Hz, toutes les fréquences de la parole sont touchées, les perturbations deviennent majeures. Les lésions sont irréversibles mais la surdité ne s'étend que si le sujet continue à être exposé au bruit.

Le sujet peut souffrir de diplacousie rendant les voix étranges et l'écoute de la musique désagréable, de difficultés de compréhension de la parole, d'hyperacousie rendant toute stimulation sonore forte pénible et d'acouphènes. (5,14,15)

Figure 10 Audiogramme type au troisième stade
d'après Cottin-Colle , 1989.



2.1.2.2 Étiologies

2.1.2.2.1 Caractéristiques du bruit

Fréquence

La fréquence joue un rôle important dans la nocivité du bruit, les fréquences élevées sont plus nocives que les basses fréquences. C'est pour les fréquences situées entre 2 000 et 4 000 Hz que l'oreille est la plus sensible car le transfert de l'énergie acoustique est maximum. La cochlée est plus fragile vis-à-vis des fréquences pour lesquelles sa sensibilité est la meilleure ce qui explique le scotome caractéristique à 4000 Hz observé sur les audiogrammes. (14,15)

Intensité

L'article R 232-8-3 du Code du travail du 15 février 1982 détermine que lorsque l'exposition sonore du travailleur dépasse 85 dB des protections individuelles doivent être mises à sa disposition. Comme nous l'avons vu précédemment le niveau sonore de 85 dB peut déterminer un risque de traumatisme auditif. (5)

Durée d'exposition au bruit

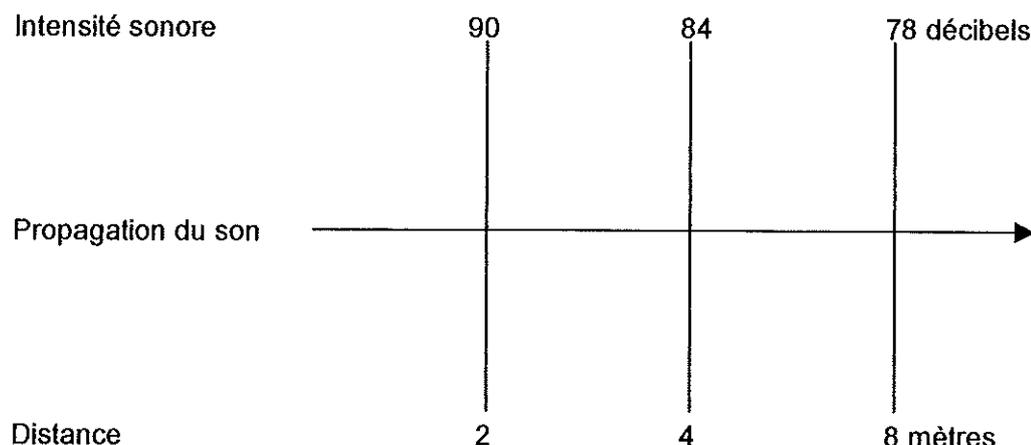
Le temps d'exposition au bruit est un facteur primordial dans l'apparition d'un traumatisme auditif, l'exposition à un bruit d'intensité modérée pendant une longue période peut être aussi nocive que l'exposition à un bruit intense pendant une courte durée. Il faut aussi prendre en considération la continuité du signal sonore, à intensités égales un bruit intermittent peut provoquer des dommages plus importants qu'un bruit continu. (5)

2.1.2.2.2 Conditions de travail

L'environnement acoustique joue un rôle important dans la nocivité du bruit, les phénomènes de réflexion et de résonance par les murs du local s'ajoutent à l'intensité du bruit pour provoquer des lésions auditives. En outre les bruits extérieurs tels que l'environnement urbain, le voisinage augmentent le niveau sonore global d'où la nécessité d'une bonne isolation acoustique et d'un bon aménagement du local.

La distance à la source est également importante puisque l'énergie acoustique est inversement proportionnelle au carré de la distance. La figure 11 montre qu'en l'absence d'obstacle, le niveau sonore perçu par l'oreille décroît de 6 dB chaque fois que la distance à la source est doublée.(5,27)

Figure 11 Intensité sonore subjective en fonction de la distance à la source
d'après Legent et coll, 2002



2.1.2.2.3 Facteurs individuels

Il existe une susceptibilité au bruit plus ou moins grande pour chaque individu, nous ne sommes pas tous égaux dans nos capacités de protection face aux agressions sonores. Pour le moment, il est difficile d'identifier les individus qui développeront une surdité liée au bruit, le seul moyen de la prévenir est d'effectuer précocement un dépistage afin de détecter un déficit sur les hautes fréquences (surdité de stade 1) et de pouvoir mettre en place des mesures de protection pour que la pathologie n'évolue pas. On peut cependant prendre en compte certains facteurs qui influencent la susceptibilité individuelle :

- l'âge, en vieillissant le risque augmente.
- le sexe, il semble que les femmes soient mieux protégées que les hommes.
- les antécédents pathologiques de l'oreille qui constituent un facteur acquis. (5,18,19)

2.2 Effets généraux du bruit

Le bruit a non seulement un effet sur le système auditif mais son retentissement s'étend bien au-delà sur l'ensemble du corps et du cerveau. Ces effets généraux sont plus insidieux et plus

difficiles à identifier, il ne faut cependant pas les ignorer car ils s'additionnent aux effets auditifs du bruit.

2.2.1 Effets physiologiques

Le bruit a un effet direct sur le stress, il provoque une augmentation des fréquences respiratoires et cardiaques, il entraîne des troubles de la vasomotricité et il perturbe l'équilibre neurovégétatif. Il peut également être responsable de perturbations du sommeil. (18,19,28)

2.2.2 Effets psychologiques

Le bruit a également un effet sur le psychisme des individus exposés, il augmente l'angoisse et la nervosité, il réduit les capacités d'attention et semble rendre les individus plus susceptibles. Il peut être la cause d'un véritable sentiment de dévalorisation et participer à l'apparition d'un syndrome dépressif. (18,19,28)

3 LE BRUIT AU CABINET DENTAIRE

3.1 Bruits externes à la salle opératoire

On peut considérer qu'il existe deux types de bruits externes à la salle opératoire. D'une part les bruits liés à l'environnement du cabinet, c'est à dire sa situation, milieu urbain ou campagne, proximité avec une route à forte circulation ou une rue animée, présence de transport en commun (train, tramway par exemple) ou le passage fréquent d'avions dans le voisinage du cabinet. D'autre part les bruits secondaires à l'activité du cabinet, la sonnerie du téléphone, la sonnette de l'entrée, la salle d'attente, les conversations entre les patients et l'assistante ou la secrétaire.

3.2 Bruits internes à la salle opératoire

Même si les bruits externes au cabinet sont à prendre en compte, ce sont les bruits internes à la salle opératoire auxquels le praticien est le plus soumis et ce sont eux, avant tout, qui peuvent être responsables de troubles auditifs.

3.2.1 Les sources sonores

3.2.1.1 La turbine

La turbine est l'élément sonore le plus bruyant du cabinet dentaire et elle est indissociable de l'image du chirurgien-dentiste pour les patients.

Dès son apparition dans les années 50 de nombreux praticiens se sont inquiétés des conséquences du bruit de la turbine sur leur audition. En effet, les premières turbines mises sur le marché étaient beaucoup plus bruyantes que celles utilisées aujourd'hui. Cette amélioration résulte d'un effort des fabricants pour diminuer les émissions sonores de la turbine.

Il existe deux types de turbines :

- les turbines à roulement à billes
- les turbines à air. (5)

Il semble que l'arrivée des turbines à air a fait chuter le bruit d'environ 10 dB. (39)

Cependant le problème de la turbine ne réside pas simplement dans son intensité mais aussi dans le spectre de fréquence émis qui comporte une composante d'ultrasons très importante pouvant être à l'origine de troubles auditifs. (9)

L'usage de la turbine est devenu indispensable dans la pratique du chirurgien-dentiste qui l'utilise quotidiennement dans de nombreux travaux, c'est un outil précieux dont le praticien peut difficilement se passer.

3.2.1.2 Le détartreur à ultrasons

L'arrivée des détarteurs à ultrasons a permis un gain de temps non négligeable pour le praticien. Cependant c'est un instrument qui comme son nom l'indique produit une grande quantité d'ultrasons. Les niveaux sonores émis sont très élevés à des hautes fréquences.

3.2.1.3 L'aspiration chirurgicale et l'aspiration salivaire

L'usage d'un spray d'eau lors de l'utilisation de la turbine ou du détartreur à ultrasons est nécessaire pour éviter un échauffement excessif et impose donc l'utilisation d'une aspiration chirurgicale efficace.

En outre l'aspiration salivaire est indispensable lors des travaux de reconstitutions coronaires ou d'endodontie afin d'éviter toute contamination bactérienne par la salive ainsi que lors des actes de chirurgie pour maintenir une bonne visibilité du champ opératoire.

L'aspiration est donc un outil qui fonctionne quasiment pour chaque acte et qui est aussi une source sonore non négligeable.

3.2.1.4 Autres sources

Il existe de nombreuses autres sources de bruit dans un cabinet dentaire : le compresseur, la lampe à polymériser, le vibreur à amalgame, les micro-moteurs, les cuves à ultrasons destinées à la désinfection du matériel, le "buzzer" de l'appareil radiographique, la sonnerie du téléphone, la sonnette de la porte d'entrée et bien d'autres encore. Toutes ces sources annexes de bruit contribuent à augmenter le niveau sonore global du cabinet. (9,18,19,32)

3.2.2 Les intensités et les gammes de fréquences

3.2.2.1 La turbine

Les intensités

Différentes études ont mesuré les intensités sonores émises par la turbine. Il semble que les intensités soient plus élevées lorsque la turbine effectue un fraisage que lorsqu'elle tourne à vide. Cependant il n'y a pas de différences significatives entre les différentes fraises utilisées ou les surfaces fraisées. (2)

En outre il n'y a pas non plus de différence entre les mesures du bruit de la turbine lorsque celle-ci est dans la bouche ou en dehors, le niveau sonore global reste à peu près équivalent. (6)

Une première étude de Weston en 1962 montre un niveau sonore moyen de 83 dB et les auteurs concluent qu'il n'y a pas de preuves d'un risque pour l'audition.

L'étude de Taylor en 1965 est l'une des plus connues et fait référence dans de nombreux articles. Elle montre la prédominance du spectre dans les hautes fréquences entre 4 800 et 16 000 Hz avec un niveau sonore de 75 à 100 dB, variable selon la distance entre la tête du praticien et la turbine. Pour Taylor, ces intensités sont en dessous ou proche de la limite de risque mais pas au-delà de la zone de danger.

En 1981, Kilpatrick effectue des mesures sur 25 turbines d'âge et de marques différentes, en distinguant les mesures faites à l'oreille gauche et à l'oreille droite pour un praticien droitier. Il ressort des intensités légèrement plus élevées à l'oreille gauche par rapport à l'oreille droite avec des

niveaux en moyenne autour de 80 dB, s'étalant de 70 à 89 dB. En conclusion, il estime que les pertes auditives subies par les chirurgien-dentistes sont en priorité liées à l'âge mais il n'exclut pas complètement le risque lié à l'instrumentation et recommande donc par précaution d'assurer une bonne maintenance de l'équipement.

Une autre étude effectuée deux ans plus tard sur deux marques de turbines montre des niveaux moyens de 76 dB et exclue totalement le risque auditif puisque les niveaux mesurés sont insuffisants pour être nocifs. (31)

D'autres articles font référence à des niveaux sonores beaucoup plus élevés pouvant atteindre 110 et 115 dB. (1,9,28)

L'article de Yvon en 1984 semble bien faire le point sur la réalité du risque sonore en évaluant le niveau sonore global des turbines de première génération à 85-90 dB alors qu'aujourd'hui on peut l'estimer autour des 70 dB.

Ceci est confirmé par les études les plus récentes, il semble que l'intensité fluctue beaucoup lors de l'utilisation d'une turbine et entre les turbines selon leur ancienneté, leur marque, leurs conditions d'entretien. On peut seulement constater que les intensités varient de 60 à 110 dB mais que le niveau sonore global moyen se situe entre 70 et 75 dB. (2,3,15,26,39,48)

Les gammes de fréquences

Le bruit émis par la turbine se concentre dans les hautes fréquences et dans les ultrasons, le praticien se trouve alors dans un véritable "bain ultrasonore". (9)

Il semble que le spectre de fréquence peut atteindre les 80 000 Hz et que l'intensité soit maximum entre 16 000 et 25 000 Hz. (1,15,28)

Une étude effectuée, en 1999 par Barek et coll, spécifiquement sur le spectre de fréquence des turbines montre que celui-ci est composé de quatre pics principaux à 5 600, 20 100, 35 700 et 46 500 Hz. Les enregistrements montrent que 76 % de l'énergie est dissipée au-delà de 20 000 Hz, donc dans la gamme des ultrasons. Dans la gamme des sons audibles, le modèle acoustique est caractérisé par un pic principal à 5 600 Hz ce qui correspond à la fréquence fondamentale émise par

la turbine. Son amplitude est en dessous ou égale à la limite de risque de 85 dB. Dans la gamme des ultrasons l'amplitude du pic principal à 46 500 Hz excède la limite physiologique de 110 dB. Aucun rapport n'a déterminé les critères d'exposition aux ultrasons pour les chirurgiens-dentistes, cependant des limites ont été définies, indiquant qu'un son de 110 dB à 35 000 Hz peut provoquer des effets auditifs et subjectifs sévères. Les résultats sur le spectre ultrasonique de la turbine montrent un effet nocif potentiel mais aucune étude n'a prouvé l'impact direct des ultrasons sur le système auditif humain puisque ces sons ne sont pas audibles pour l'oreille humaine.

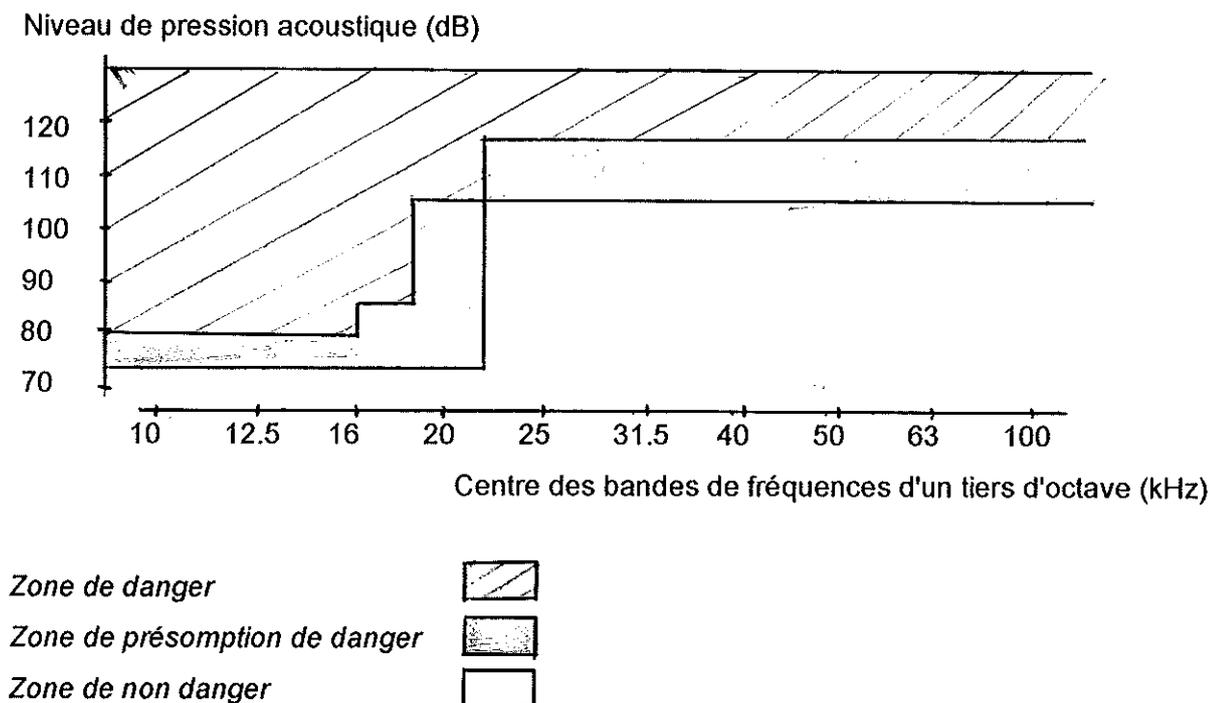
Cependant dans une étude réalisée sur la cochlée du cochon d'inde, les scientifiques ont pu observer après exposition à des ultrasons de 10 000 à 28 000 Hz en dessous de 100 dB pendant une longue période une modification des potentiels microphoniques cochléaires dans le sens d'une élévation du seuil et d'une diminution de l'amplitude. (22)

Une autre étude réalisée sur l'homme en utilisant la conduction osseuse des ultrasons met en évidence l'apparition d'une augmentation temporaire du seuil de l'audition après exposition à 25 000 Hz avec une amplitude de 128 à 139 dB selon les sujets pendant 60 secondes. En conclusion, les auteurs mettent en garde sur la possibilité d'un dommage auditif lors de l'utilisation d'instruments émettant des ultrasons. (25)

Certains pays ont déjà mis en place des recommandations en ce qui concerne l'exposition aux ultrasons. Deux ingénieurs de l'INRS ont proposés à partir de ces recommandation des limites d'exposition.

Ces recommandations concernent des durées d'exposition de 8 heures par jour, lorsque la durée d'exposition diminue, la tolérance augmente, ainsi pour une exposition entre 2 et 4 heures par jour elle augmente de 3 dB, entre 1 et 2 heures de 6 dB, la tolérance maximum étant de 9 dB supplémentaires par rapport aux valeurs données dans la figure 12. (11)

Figure 12 Limites maximales recommandées pour l'exposition aux ultrasons aériens de basse fréquences d'après Damongeot et André, 1985



3.2.2.2 Le détartreur à ultrasons

Les intensités

Selon les articles, le niveau sonore des détartreurs à ultrasons varie entre 75 et 95 dB, en moyenne on peut estimer qu'il varie entre 80 et 90 dB. (1,9,18,19,24,28,39)

Les gammes de fréquences

Le spectre se distribue dans une large gamme de fréquences avec une intensité importante à 40 000 Hz. (1,9,28)

3.2.2.3 L'aspiration chirurgicale

Il semble que le niveau sonore se situe autour de 72 dB. (18,19)

Cependant il existe des variations selon les embouts utilisés, l'embout destiné à l'aspiration chirurgicale émet un bruit plus important que la pompe à salive et lorsque l'embout vient aspirer les tissus mous, l'intensité augmente encore. En outre la puissance du moteur d'aspiration joue aussi un rôle dans l'intensité du bruit. (5)

Le bruit de l'aspiration vient se surajouter au bruit des autres instruments, le fonctionnement simultané des différents appareils provoque une ambiance sonore dans le cabinet qui peut être supérieure à 85 dB (les différentes intensités ne s'ajoutent pas mais elles augmentent le volume sonore globale).

3.2.3 Les durées d'utilisation

La turbine

L'estimation des durées varie beaucoup selon les articles avec un minimum de 12 minutes et un maximum de 4 heures pour une journée de 8 heures. (26,43)

L'utilisation de la turbine dans une journée est variable et intermittente par courtes salves de 15 à 20 secondes, on peut estimer qu'elle n'excède pas deux heures sur une journée de 8 heures. (5)

Le détartreur

Son utilisation est aléatoire, il est difficile d'estimer sur une journée mais on peut dire que son utilisation est plus restreinte que celle de la turbine. (18,19)

L'aspiration

L'aspiration salivaire fonctionne pratiquement en continue tout au long de la journée de travail et l'aspiration chirurgicale est utilisée de façon intermittente. (18,19)

3.3 Effets du bruit sur le chirurgien-dentiste

3.3.1 Les effets auditifs

Il semble que l'effet du bruit de la turbine sur l'audition soit asymétrique, plusieurs études montrent en effet que l'oreille gauche d'un praticien droitier serait plus atteinte que l'oreille droite. Cependant dans l'étude de Taylor il apparaît que cette perte asymétrique n'est pas statistiquement significative. (1,28,43)

3.3.1.1 La fatigue auditive

Même si les enquêtes sur la perte auditive liée à l'instrumentation restent ambiguës, il n'en demeure pas moins que la plupart des auteurs s'accordent pour dire que l'atmosphère bruyante du cabinet induit une fatigue auditive réversible. (49)

Dans une étude réalisée en 1982 par Man et coll, sur 20 sujets exposés pendant 15 minutes au bruit de la turbine, 9 présentaient juste après une élévation du seuil de l'audition qui disparaissait 1 heure après. La conclusion de cette étude était que le risque d'une perte auditive liée au bruit de la turbine était faible mais cependant, les auteurs mettaient en garde contre les variations de la susceptibilité individuelle et donc n'excluaient pas la possibilité d'un risque. (31)

3.3.1.2 Les acouphènes

Comme nous l'avons vu précédemment le bruit de la turbine possède une composante très riche en ultrasons ainsi que d'autres matériels utilisés au cabinet dentaire. Cette composante d'ultrasons peut être la cause d'acouphènes. (8)

L'exemple de Clagett dans l'article de Merrell et coll en 1992 est intéressant, ce chirurgien-dentiste est victime de sifflement, elle décide donc de consulter un ORL qui constate une perte auditive dans les hautes fréquences et lui suggère que la turbine et le détartreur pourraient en être la cause. Il lui recommande le port de protection auditive, ce qu'elle fait et elle constate que ses problèmes d'acouphènes diminuent considérablement.

Il est donc tout à fait possible que les praticiens qui souffrent d'acouphènes soient victime du bruit de leur instrumentation et que le port d'une protection auditive permette de réduire l'importance des acouphènes.

3.3.1.3 Les hypoacusies

Il existe de nombreuses études sur la surdité du chirurgien-dentiste et il est difficile d'effectuer une comparaison des différentes enquêtes car chaque auteur a utilisé une méthode qui lui est propre. Le tableau suivant est un récapitulatif des différentes données relevées dans la littérature. La liste des articles cités n'est pas exhaustive.

Étude	Nombre de sujets	Durée d'exposition	Niveaux sonores	Perte auditive	Conclusion
HOPP 1962	61 sujets (étudiants en chirurgie-dentaire)	1h30, un jour par semaine, pendant 23 semaines	80-100 dB	Aucune différence significative	Pas de traumatisme démontré lors de la première année d'utilisation de la turbine.
TAYLOR et coll. 1965	40 sujets (chirurgiens-dentistes)	3,7 ans	70-100 dB	A 6000 Hz perte de 5.9 dB à l'oreille droite, et 9.1 dB à l'oreille gauche. A 4000 Hz, 4.2 dB à droite et 7 dB à gauche.	Perte auditive significativement plus importante que le groupe de contrôle et atteinte asymétrique.
SKURR et BULTEAU 1970	32 sujets (étudiants en chirurgie-dentaire)	2 ans (100 à 200 heures)	-	Avant exposition 12 % des étudiants montraient une perte auditive et deux ans après 59 % de sujets.	Entre 21 et 23 ans on observe une perte précoce de l'audition après utilisation de la turbine.
WEATHERTON et coll. 1972	30 sujets (3 groupes regroupant des étudiants en chirurgie-dentaire et des praticiens)	1 an, 3 ans et 15,3 ans	Moins de 80 dB	Perte plus élevée d'environ 15 dB pour le groupe ayant l'exposition la plus longue par rapport à un groupe de référence.	Une exposition continue pendant des années provoque une perte irréversible de l'audition.

GOUIRAN 1983	29 sujets (chirurgiens-dentistes)	-	-	68 % des chirurgiens- dentistes avaient un audiogramme anormal, c'est à dire un déficit de plus de 10 dB selon le calcul réglementaire du tableau n° 42 des maladies professionnelles	Il existe une surdité professionnelle chez les chirurgiens-dentistes.
RAHKO et coll. 1988	234 sujets (chirurgiens-dentistes et assistantes dentaires)	18 ans	73-85 dB	Pas de perte auditive constatée par rapport à un groupe de référence.	Il n'est pas nécessaire de mettre en oeuvre un programme de conservation de l'audition.
COTTIN-COLLE 1989	167 sujets (chirurgiens-dentistes)	-	-	Importance et répétition des lésions de l'oreille interne à 4 000 Hz, asymétriques (oreille gauche plus touchée pour les praticiens droitiers)	Il existe une surdité professionnelle chez les chirurgiens-dentistes et elle est aggravée par la presbycousie.
LEHTO 1990	102 sujets (chirurgiens-dentistes)	10 ans	68-78,6 dB	En moyenne 15 dB pour les hommes et 10 dB pour les femmes à 6000 Hz.	Perte compatible à une lésion due au bruit mais pas de preuve du lien de cause à effet avec la turbine. La différence d'audition entre les sexes est significative.

Le tableau montre que la majorité des articles met en évidence une perte auditive liée au bruit, il faut noter que dans toutes les enquêtes un soin particulier à été apporté sur l'élimination des sujets qui souffraient d'antécédents pathologiques de l'oreille ou bien d'antécédents d'exposition à des bruits intenses.

3.3.1.4 La surdité professionnelle

Certains auteurs ont mis en évidence la possibilité d'une perte auditive liée à l'utilisation de la turbine. Si le praticien est largement exposé à des sons entre 10 000 et 16 000 Hz, il y a une possibilité de surdité professionnelle se manifestant très tôt. (14)

Au vu des différents articles, il est difficile de dire si réellement il existe un risque. Deux enquêtes menées en 1986 et en 1987 par Ruel-Kellerman et coll sur les conditions d'exercice de la profession auxquelles ont répondu un grand nombre de praticiens montrent que subjectivement les dentistes ressentent des problèmes auditifs liés à leur exercice. A la question : "Pensent-ils que les maladies ou troubles dont ils ont souffert ou souffrent sont directement liés à leur exercice ?" 20 à 30 % ont répondu oui pour la baisse visuelle, auditive et les insomnies, et "sont indirectement liés ou aggravés par leur exercice ?" 2 à 5 % ont répondu la surdité. Mais la vraie question est de savoir si ces troubles sont réellement d'origine professionnelle ou bien simplement aggravés par la pratique. Parmi les principales pathologies que les praticiens ont mentionnés, on trouve les lésions sensorielles (vue et audition). Ces pathologies sont estimées comme étant liées à la profession et c'est surtout après 50 ans que sont ressenties la baisse visuelle et auditive. La conclusion de cette enquête est qu'il n'existe pas réellement de pathologie professionnelle spécifique au chirurgien-dentiste mais seulement des risques favorisés par la pratique professionnelle.

3.3.2 Les effets généraux

Le bruit au cabinet dentaire a non seulement un effet sur le système auditif mais aussi un retentissement sur l'ensemble de l'organisme.

La fatigue auditive peut s'accompagner de troubles psychiques et physiologiques. Le bruit agit sur les systèmes cardio-vasculaires et respiratoires. Il diminue l'adresse lors de l'exécution de mouvement de précision, il augmente le temps de réflexe manuel et il provoque une augmentation du nombre d'erreurs aux tests d'attention.

Il peut être à l'origine de troubles digestifs, de nervosité, de troubles du sommeil, d'un sentiment de malaise et même de troubles du caractère et de désordres psychiatriques.

Il semble que les bruits aiguës ont une influence nocive sur le psychisme, une activation du système sympathique via le système auditif expliquerait la fatigue et les troubles divers. (18,19,49,28)

Dans une étude réalisée en 1989 Vinard et Ravier-Rosenblum, les auteurs ont pratiqué un enregistrement électrophysiologique de certaines manifestations neurovégétatives engendrées par l'environnement sonore du cabinet dentaire. La turbine et la sonnerie du téléphone seraient les éléments les plus stressants. On a pu observer, lors de l'apparition de ces bruits, une activité électrodermale intense et des perturbations respiratoires avec une diminution de l'amplitude et une augmentation de la fréquence. Ces manifestations sont caractéristiques de l'anxiété, du stress et de tous les états émotionnels.

4 MOYENS DE LUTTE CONTRE LE BRUIT ET PREVENTION

Comme nous l'avons vu précédemment le chirurgien-dentiste travaille dans un environnement bruyant et n'est pas à l'abri d'un traumatisme auditif. Même si le risque n'est pas établi de façon certaine, il est recommandé de mettre en place des mesures afin de prévenir l'apparition des troubles.

4.1 Matériel

4.1.1 Critères de choix

Outre les critères de performances techniques, d'ergonomie et d'asepsie, le praticien doit aussi être vigilant dans le choix de son matériel sur les critères de niveau sonore. Il est en droit d'exiger auprès des sociétés de fabrication qu'elles fournissent les intensités sonores produites par les instruments afin d'effectuer une comparaison.

Il semble que les fabricants aient pris conscience de l'importance de réduire l'intensité sonore des instruments mais cette prise de conscience doit aussi s'étendre aux chirurgiens-dentistes.

La préférence dans l'achat du matériel doit aller, à performances égales, vers l'instrument le moins bruyant, qu'il s'agisse de l'instrumentation rotative, des détartreurs, de l'aspiration ou des moyens annexes. Il faut aussi, autant que possible, limiter l'emploi du matériel produisant une grande quantité d'ultrasons.

En ce qui concerne les turbines, les turbines à air semblent moins bruyantes que les turbines à roulement à billes d'environ une dizaine de décibels.

Une autre alternative intéressante à l'usage de la turbine est l'utilisation des contre-angles à grande vitesse. Les progrès techniques ont permis d'augmenter considérablement leur

vitesse de rotation et de les équiper, tout comme les turbines, d'un spray air/eau et d'un éclairage par fibre optique. Aujourd'hui les indications du contre-angle ne sont plus simplement limitées au curetage des lésions carieuses. Ils sont d'utilisation aussi aisée que la turbine mais présentent un niveau sonore plus faible, en moyenne inférieur à 70 dB et sont donc un atout non négligeable pour le confort acoustique du cabinet dentaire. En outre leur bruit est moins strident que celui de la turbine et donc moins stressant pour le patient.

Dans tous les cas le choix du matériel est primordial pour le praticien autant sur le plan technique que sur celui de l'ergonomie et du confort. (5)

4.1.2 Entretien

Le bon entretien du matériel et en particulier de la turbine est indispensable si le praticien veut limiter le niveau sonore.

Plusieurs études ont montré que les turbines âgées ou en mauvais état produisaient significativement une intensité sonore plus élevées. Il faut donc veiller à lubrifier quotidiennement et correctement les instruments. Le renouvellement du matériel doit être fait régulièrement car malgré un entretien rigoureux le vieillissement affecte le niveau sonore.

L'utilisation de fraises et de meulettes en bon état permet aussi de contribuer à la réduction du bruit. (5,49)

4.1.3 Emplacement

L'emplacement de l'instrumentation rotative ne peut guère être modifié, elle doit se trouver dans le cabinet à proximité du praticien et du patient.

En revanche d'autres matériels tels que le compresseur ou le bac à ultrasons pour le nettoyage des instruments peuvent être placés en dehors de la salle opératoire.

Le compresseur doit être situé le plus loin possible du fait de son niveau sonore qui peut atteindre 90 dB et des bruits d'impacts provoqués par ses vibrations. Cependant si le

compresseur ne peut pas être mis à distance, il doit être équipé de plots antivibratifs qui limitent la transmission des vibrations au sol et d'une armoire d'insonorisation qui peut faire chuter le niveau sonore de 14 dB.

L'aspiration chirurgicale et salivaire est indissociable de la pratique dentaire et est utilisée de façon quasi continue tout au long de la journée. L'aspiration chirurgicale est plus bruyante que l'aspiration salivaire, mais le moteur de l'aspiration est aussi une source sonore. Le moteur peut être placé, soit dans un boîtier à côté du fauteuil ce qui réduit jusqu'à 11 dB le bruit émis, soit dans une armoire aérée dans le cabinet ou encore dans une autre pièce. Les deux dernières solutions sont idéales en matière de réduction des niveaux sonores, mais elles imposent un système de tuyaux dont la longueur peut entraîner une déperdition dans l'efficacité d'aspiration et un problème dans l'aménagement du cabinet. (5)

4.2 Aménagement des locaux

Le choix du matériel et son entretien sont indispensables pour réduire les bruits à leur source, mais il faut aussi agir sur la propagation du son, c'est pourquoi, il est essentiel de réaliser un aménagement des locaux afin d'améliorer le confort acoustique.

4.2.1 Isolement de la salle opératoire contre les bruits extérieurs

Il faut réaliser un isolement acoustique de la salle opératoire vis à vis de l'extérieur et des locaux contiguës afin de préserver une ambiance calme quels que soient les bruits externes.

Au niveau des murs, l'isolation de certaines cloisons avec des matériaux hétérogènes est indiquée pour éliminer toute transmission d'une pièce à l'autre.

Les fenêtres doivent être équipées d'un double vitrage voir d'un triple vitrage et leur qualité doit assurer une étanchéité à l'air parfaite.

Un soin particulier doit également être apporté au montage et à l'herméticité de toutes les ouvertures. (5,9,18,19,49)

4.2.2 Correction acoustique de la salle opératoire

Le but à atteindre est la réduction du bruit par la diminution de la réverbération. Le temps de réverbération est proportionnel à l'absorption des parois, il faut donc utiliser des matériaux absorbants pour recouvrir le parois mais la pièce ne doit pas devenir "sourde". Les matériaux choisis doivent être capables d'absorber les fréquences aiguës tout en étant peu absorbants pour les fréquences plus graves afin de conserver une bonne intelligibilité de la voix. (5,9,18,19,49)

4.2.2.1 Les matériaux absorbants

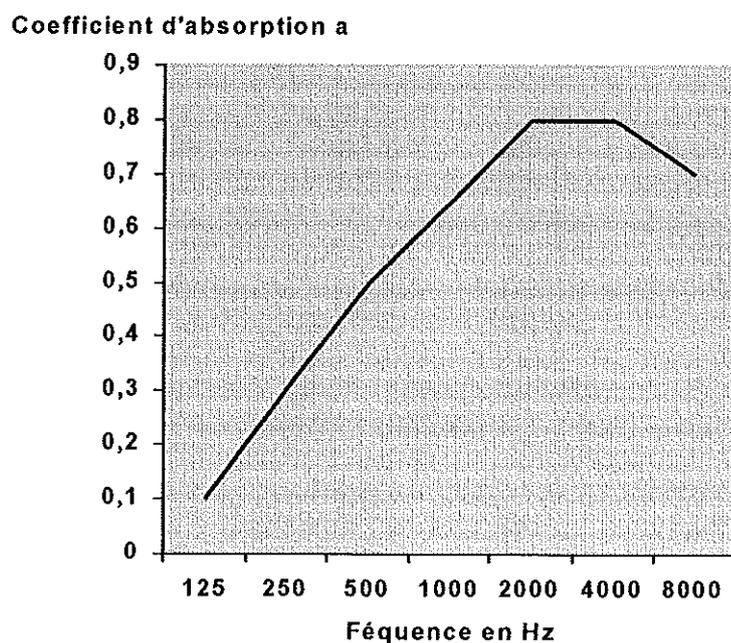
Les matériaux les plus adaptés à l'exercice professionnel sont les matériaux fibreux ou poreux. La figure 13 montre le coefficient d'absorption "a" (fraction d'énergie incidente absorbée par le second milieu) en fonction de la fréquence pour un matériau poreux. (30)

On peut remarquer que les matériaux poreux présentent un fort coefficient d'absorption dans les fréquences aiguës, ce qui correspond à l'effet recherché.

Les matériaux fibreux peuvent être d'origine végétale comme le liège, d'origine minérale telle que la fibre de roche volcanique ou la laine de roche ou d'origine synthétique.

Quels que soient les matériaux choisis, ils doivent répondre aux critères rigoureux d'entretien, d'hygiène et d'asepsie du cabinet dentaire. (5,9,18,19,49)

Figure 13 Coefficient d'absorption α en fonction de la fréquence pour un matériaux poreux d'après Malchaire, 1994



4.2.2.2 Emplacement des matériaux absorbants

Le principe à respecter est de ne pas laisser deux parois opposées non traitées afin de limiter l'effet de réverbération. Dans une pièce rectangulaire qui comprend six parois, les quatre murs, le sol et le plafond, il convient de traiter trois parois adjacentes. Le problème réside dans le fait que certaines surfaces ne peuvent pas être traitées comme par exemple le sol qui est recouvert le plus souvent de carrelage ou de matériaux synthétiques très réfléchissants. En outre la présence de mobilier augmente, elle aussi, la réflexion des bruits. Le choix des parois à traiter se fait donc par défaut après élimination des parois impossible à traiter. (9,18,19,49)

4.3 La prévention individuelle

4.3.1 Les protections auditives

La réduction du bruit à sa source et le traitement acoustique du cabinet sont indispensables mais ces mesures ne sont pas forcément simples à réaliser. Un autre moyen de lutter contre le bruit est de se protéger contre celui-ci à la réception, c'est à dire au niveau de l'oreille elle-même.

Le moyen de protection idéal pour le chirurgien-dentiste serait une protection légère, non traumatisante, esthétique, qui puisse être à la fois un filtre pour les fréquences nocives, abaissant les niveaux acoustiques d'une manière importante, tout en préservant une bonne intelligibilité de la parole.

Les moyens de protection individuelle sont au nombre de cinq :

- les bouchons auriculaires.
- les casques serre-tête.
- les obturateurs d'oreille.
- les obturateurs d'oreille avec filtre.
- les prothèses auditives.

Les bouchons auriculaires

Ce sont des bouchons malléables que l'on introduit dans le conduit auditif externe et qui en épousent grossièrement la forme même lors de la déglutition ou de la phonation. Il en existe de nombreux modèles que l'on peut trouver facilement en pharmacie et même en grande surface. L'affaiblissement du bruit varie entre 25 et 46 dB selon leur qualité. Leur usage est simple, cependant il faut les retirer pour converser avec le patient. (9)

Les casques serre-tête

Ils se composent d'un arceau soutenant deux coquilles que l'on pose sur les oreilles. Ils présentent un affaiblissement de 20 à 30 dB dans les fréquences élevées ce qui est intéressant

pour le chirurgien-dentiste, cependant il ne sont pas très esthétiques. Notons, qu'il existe un casque réalisé spécifiquement pour les chirurgiens-dentistes mis au point d'après les travaux d'Alcuri en 1984. Ce casque assure un filtrage en fréquences et en niveau permettant la conversation. Il semble que ce casque élimine 30 dB du bruit à partir de 10 000 Hz. (9)

Les obturateurs auriculaires sur mesure

Ils sont fabriqués sur mesure à partir d'un moulage du conduit auditif externe et permettent un affaiblissement de 30 dB mais portant surtout sur les fréquences du langage, ce qui rend donc la conversation quasiment impossible entre le praticien et son patient ou son assistante. Ce moyen de protection n'est donc pas le plus indiqué. (9)

Les obturateurs avec filtre

Ils permettent la conversation car ils ne filtrent sélectivement que certaines fréquences, ils sont comme les précédents fabriqués sur mesure. (27)

Les prothèses auditives

Leur objectif principal est d'amplifier les sons dans les fréquences où le patient a un déficit mais elles ont aussi un rôle protecteur vis à vis des sons nocifs. C'est un moyen idéal de protection mais relativement coûteux. (27)

Le choix d'une protection auditive doit répondre aux critères d'atténuation du bruit dans les fréquences élevées tout en restant confortable pour le praticien qui, s'il se sent gêné, renoncera à protéger ses oreilles. Il faut ajouter qu'il est important de porter la protection pendant toute la durée d'exposition. En effet une protection qui atténue le bruit de 30 dB n'est efficace que si elle est portée pendant les 8 heures d'exposition. Si l'absence de protection est d'une heure sur les 8 heures, l'efficacité chute de 10 dB. Une protection qui ne serait portée que durant la moitié du temps de travail n'assurerait qu'une réduction de 3 dB de l'exposition sonore quotidienne. (1,9,27)

4.3.2 La surveillance médicale

Les effets du bruit sur le système auditif peuvent être limités en mettant en place un programme personnel de conservation de l'audition qui comprend trois phases.

En premier lieu, il faut déterminer s'il existe déjà une perte auditive insoupçonnée en établissant un audiogramme lors d'une consultation avec un ORL. Ensuite, le praticien doit évaluer les sons qui lui paraissent gênants lors de la journée, que ces bruits soient professionnels ou non, et limiter son exposition à ceux-ci. Enfin réévaluer annuellement l'audition afin de déterminer s'il y a une aggravation et dans ce cas permettre d'y remédier le plus rapidement possible en diminuant encore l'exposition sonore.

La surveillance médicale est indispensable pour tout praticien qui se soucie de sa santé et de son bien-être. Elle est un moyen simple de faire le bilan des dommages qui peuvent être causés par le bruit et elle peut permettre une prise de conscience de la part du chirurgien-dentiste de la réalité du risque à travailler dans un environnement sonore tel que celui qui règne dans un cabinet dentaire. (32)

Conclusion

Le bruit est omniprésent dans la pratique quotidienne des chirurgiens-dentistes. Indépendamment des effets néfastes sur l'oreille, le bruit retentit sur l'état général. Le problème majeur de l'effet du bruit au cabinet sur les praticiens est celui de la susceptibilité individuelle. En effet, chaque individu n'est pas sensible de la même manière, de même que cette sensibilité varie au cours de la vie, deux personnes exposées aux mêmes niveaux sonores ne seront pas forcément atteintes de la même manière. Cette susceptibilité est impossible à évaluer pour le moment, le seul moyen de se protéger est d'appliquer le principe de précaution et d'effectuer des dépistages précoces et réguliers dès le début de l'exercice professionnel.

Malgré les avis divergents des auteurs en ce qui concerne le bruit de la turbine et ses effets sur le système auditif, on peut dire qu'il existe un risque car le bruit de la vie professionnelle vient se surajouter au bruit de la vie quotidienne qui est déjà par lui-même iatrogène. Même si la perte auditive est un phénomène physiologique du vieillissement, ce n'est pas pour autant que nous devons l'aggraver par nos activités. Il faut préserver, autant que possible, l'intégrité de l'ouïe afin de vieillir dans les meilleures conditions possibles d'autant plus que l'espérance de vie continue à s'allonger.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 ALCURI G, BUSNEL RG et LE GOASTER G.

Le bruit dans la pratique quotidienne du chirurgien-dentiste.
Inf Dent 1984;3:113-119.

2 BAHANNAN S, EL HAMID AA et BAHNASSY A.

Noise level of dental handpieces and laboratory engines.
J Prosthet Dent 1993;74(4):356-360.

3 BAREK S, ADAM O et MOTSCH JF.

Large band spectral analysis and harmful risks of dental turbines.
Clin Oral Invest 1999;3:49-54.

4 BARNETT SB.

Structural and functional changes in the cochlea following ultrasonic irradiation.
Ultrasound Med Biol 1980;6:25-32.

5 BINHAS E, JEANSON A et KUBLER JM.

Problèmes visuels et sonores au cabinet dentaire : solutions pour une vision et une acuité auditive optimales.

Encycl Med Chir (Paris), Traité d'odontologie 2000;23-841-A-05.

6 CANTWELL KR, TUNTURI AR et MANNY VR.

Noise from high speed dental handpieces.
J Am Dent Assoc 1960;61:571-577.

7 CENK-ALTINOZ H, GOKBUDAK R, BAYRAKTAR A et BELLI S.

A pilot study of measurement of the frequency of sounds emitted by high-speed dental air turbines.
J Oral Sci 2001;3:189-192.

8 COLES RRA et HOARE NW.

Noise-induced hearing loss and the dentist.

Br Dent J 1985;**159**:209-218.

9 COTTIN-COLLE J.

Les acouphènes et les hypoacusies d'origine professionnelle chez l'odontologiste.

Inf Dent 1989;**35**:3339-3350.

10 CUDENNEC YF, LORY D, PONCET JL et BUFFE P.

Traumatismes sonores aigus.

EMC Consulte 1994;20-185-A-10

Adresse <http://www.emc-consulte.com>

11 DAMONGEOT A et ANDRE G.

Limites d'exposition aux sons aigus (8 à 16 kHz) et aux ultrasons de basse fréquence.

Cah Notes doc 1985;**120**:317-324.

INRS

Adresse <http://www.inrs.fr>

12 DUNKER L et OPITZ HP.

Contribution à l'étude des dommages causés à l'appareil auditif par le bruit des turbines dentaires.

Chir Dent Fr 1971:53-56.

13 FABRY DA.

Hearing loss as occupational hazard.

Northwest Dent 1995;**74**:29-32.

14 FAIN G et ELBAZ P.

Effets néfastes de la répétition des sons hautes fréquences sur l'oreille interne.

Entret Bichat Odontol Stomatol 1990:55-57.

15 FAIN G et ELBAZ P.

Les sons hautes fréquences : leurs effets néfastes sur l'oreille interne du praticien.
Inf Dent 1991;**18**:1373-1379.

16 FORMAN-FRANCO B, ABRAMSON AL et STEIN T.

High speed drill noise and hearing : audiometric survey of 70 dentists.
J Am Dent Assoc 1978;**97**:479-482.

17 FRACHET B.

Traumatismes et nuisances sonores : panorama.
In : Les surdités de perception.
Paris : Masson, 2001:69-103.

18 GOUIRAN G, GOUIRAN F et CODACCIONI M.

Le bruit au cabinet dentaire : un danger méconnu, une législation inexistante.
Tonus Dent 1983;**22**:29-35.

19 GOUIRAN G, GOUIRAN F et CODACCIONI M.

Le bruit au cabinet dentaire : un danger méconnu, une législation inexistante.
Tonus Dent 1983;**23**:26-28.

20 HOPP ES.

Acoustic trauma in high speed dental drills.
Laryngoscope 1962;**72**:821-827.

21 HYSON Jr JM.

The air turbine and hearing loss. Are dentists at risk ?
J Am Dent Assoc 2002;**133**:1639-1642.

22 ISHIDA A, MATSUI T et YAMAMURA K.

The effects of low-frequency ultrasound on the inner ear : an electrophysiological study using the guinea pig cochlea.
Eur Arch Otorhinolaryngol 1993;**250**:22-26.

23 KESSLER HE.

The dentist's hearing and ultra speed equipment.

Dental Survey 1960;**36**:1034-1036.

24 KILPATRICK HC.

Decibel ratings of dental office sounds.

J Prosthet Dent 1981;**45**(2):175-178.

25 KONO S, SUZUKI Y et SONE T.

Some consideration on the auditory perception of ultrasound and its effects on hearing.

J Acoust Soc Jpn 1985;**6**:3-8.

26 LEHTO T.

Dentists' hearing and exposure to high speed turbine dental drill noise.

Proc Finn Dent Soc 1990;**86**:115-125.

27 LEGENT F, BORDURE P, CALAIS C et MALARD O.

Audiologie pratique. Manuel pratique des tests de l'audition.

Paris : Masson, 2002.

28 LEMIEUX H, BOURASSA M et BLONDIN JP.

Effet psycho-physiologique chez le dentiste de l'exposition au bruit des instruments utilisés au cabinet dentaire.

J Dent Qué 1987;**24**:85-88.

29 LEROUX-ROBERT J.

Effets nocifs du bruit sur l'appareil auditif.

Bull Acad Nat Med 1981;**7**:983-992.

30 MALCHAIRE J.

Programme de conservation de l'audition : organisation en milieu industriel.

Paris : Masson, 1994.

31 MAN A, NEUMAN H et ASSIF D.

Effect of turbine dental drill noise on dentists' hearing.

Israel J Med Sci 1982;**18**:475-477.

32 MERRELL HB, CLAGETT PD et CLAGETT K.

Noise pollution and hearing loss in the dental office.

Dent Assist J 1992;**3**:6-9.

33 MUELLER HJ, SABRI ZI, SUCHAK AJ, McGILL S et STANFORD JW.

Noise level evaluation of dental handpieces.

J Oral Rehabil 1986;**13**:279-292.

34 PARK PR.

Effects of sound on dentists.

Dent Clin North Am 1978;**22**(3):415-429.

35 RAHKO AAL, KARMA PK, RAHKO KT et KATAJA MJ.

High-frequency hearing of dental personnel.

Community Dent Oral Epidemiol 1988;**16**:268-270.

36 ROBERTS ME.

Rapport sur un contrôle de l'ouïe des chirurgiens-dentistes.

Chir Dent Fr 1980;**91**:47-50.

37 RUEL-KELLERMAN M, GUICHARD R et VAN AMERONGEN P.

Existe-t-il réellement des maladies professionnelles spécifiques au chirurgien-dentiste.

Chir Dent Fr 1988;**409**:25-32.

38 SCHUBERT ED, BLOOMINGTON PD et GLORIG IA.

Noise exposure from dental drills.

J Am Dent Assoc 1963;**66**:751-757.

39 SECTOS JC et MAHYUDDIN A.

Noise level encountered in dental clinical and laboratory practice.
Int J Prosthet 1998;**2**:150-157.

40 SHELDON N et SOKOL H.

Dental drill noise and hearing conservation.
NYS Dent J 1984;**50**:557-561.

41 SKURR BA et BULTEAU VG.

Dentists' hearing : the effect of high speed drill.
Austr Dent J 1970;**15**:259-260.

42 SPOOR A.

Presbycusis values in relation to noise induced hearing loss.
Int Audiol 1967;**6**:48-57.

43 TAYLOR W, PEARSON J et MAIR A.

The hearing thresholds levels of dental practitioners exposed to air turbine drill noise.
Br Dent J 1965;**2**:206-210.

44 VINARD H et RAVIER-ROSENBLAUM C.

Influence psychosomatique de l'environnement sonore au cabinet dentaire.
Rev odontostomatol 1989;**2**:101-108.

45 WEATHERTON MA, MELTON RE et BURNS WW.

The effects of dental drill noise on the hearing of dentists.
J Tenn Dent Assoc 1972;**4**:305-308.

46 WELLESHIK B.

Le bruit de la turbine représente-t-il un risque pour la santé du chirurgien-dentiste ?
Inf Dent 1979;**5**:331-334.

47 WESTON HR.

Survey of noise from high speed dental drills and hearing conservation.
Austr Dent J 1962;7:210-212.

48 WILSON CE, VAIDYANATHAN TK, CINOTTI WR et coll.

Hearing damage risk and communication interference in dental practice.
J Dent Res 1990;2:489-493.

49 YVON MC

Exercice professionnel et problème acoustique au cabinet dentaire.
Inf Dent 1984;2:103-108.

50 ZUBICK HH, TOLENTINO AT et BOFFA J.

Hearing loss and the high speed dental handpiece.
Am. J Public Health 1980;6:633-635.

MARTIN (Alexandra).-Troubles de l'audition et exercice professionnel chez le Chirurgien Dentiste : Mythes et Réalités.-67f.,ill.,graph.,tabl.,30cm.-(Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2003).

Résumé

Depuis l'apparition des turbines à air dans les années cinquante, de nombreux articles et études se sont intéressés au bruit au cabinet dentaire et à ses effets sur l'audition des Chirurgiens Dentistes. Les opinions et les conclusions des différents auteurs divergent mais il en ressort tout de même que le bruit est omniprésent au sein du cabinet et que les intensités sonores peuvent atteindre des niveaux potentiellement nocifs pour l'oreille interne.

Ces bruits surajoutés à ceux de la vie quotidienne peuvent chez certains individus être le source d'un traumatisme sonore et d'une perte de l'acuité auditive.

Étant donné que la susceptibilité individuelle au bruit ne peut pas être mesurée, il faut informer les chirurgiens-dentistes sur les risques et les inciter à se protéger.

Rubriques de classement :

- Cabinet dentaire
- Maladies professionnelles du praticien

Mots-clés :

- Bruit
- Surdité et trouble dû au bruit
- Cabinet dentaire
- Prévention
- Ultrasons

Mots-clés anglais :

- Noise
- Hearing loss and acoustic trauma
- Dental offices
- Primary prevention
- Ultrasonics

JURY

- Président : Monsieur le Professeur B. GIUMELLI
- Asseseurs : Monsieur le Professeur A. JEAN
Monsieur le Professeur P. BORDURE
Monsieur le Docteur D. MARION