

UNIVERSITÉ DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2018

N° 3501

# Nuisances et fatigue sonores en Odontologie

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR

EN CHIRURGIE DENTAIRE

*Présentée et soutenue publiquement par*

**Pierre OUAIRY**

Né le 09/11/1993

Le ... devant le jury ci-dessous :

Président : M. le Professeur Yves AMOURIQ

Assesseur : M. le Docteur François BODIC

Assesseur : M. le Docteur Édouard LANOISELEE

Directeur de thèse : Mme. le Docteur Fabienne JORDANA

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le conseil de la  
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises  
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être  
considérées comme propre à leurs auteurs et qu'il n'entend leur  
donner aucune approbation, ni improbation.**

**A mon président de thèse,**

**Monsieur le Professeur Yves AMOURIQ,**

Docteur en chirurgie dentaire,

Professeur des universités,

Praticien hospitalier des centres de soins d'enseignement et de recherches dentaires,

Département de Prothèses,

Chef de service d'Odontologie restauratrice et chirurgicale,

Habilitation à diriger des recherches,

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur d'avoir accepté de présider mon jury de thèse,*

*J'ai pu apprécier tout au long de mon cursus votre rigueur et la qualité de  
votre enseignement,*

*Veillez trouver ici l'expression de mon plus profond respect et de ma gratitude*

**A ma directrice de thèse,**

**Madame le Docteur Fabienne JORDANA,**

Maître de conférences des universités,

Praticien hospitalier des centres de soins, d'enseignement et de recherches dentaires,

Docteur de l'Université de Bordeaux,

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques,  
Biomatériaux, Biophysique, Radiologie,

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur d'avoir accepter de diriger me thèse,*

*Pour votre rapidité de réponse et de correction, ainsi que de vos conseils,*

*J'ai eu la chance de bénéficier de la richesse de votre enseignement,  
d'apprécier votre compétence et votre gentillesse le long de ces années d'études,*

*Veillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements.*

**Au membre du jury,**

**Monsieur le Docteur François BODIC,**

Maître de conférences des universités

Praticien hospitalier des centres de soins d'enseignement et de recherches dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Département de Prothèses

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse,*

*Pour votre gentillesse, votre sérénité appréciable et votre enseignement tout le long de mon cursus*

*Veillez recevoir l'expression de mes plus sincères remerciements,*

**Au membre du jury,**

**Monsieur le Docteur Édouard LANOISELEE,**

Docteur en chirurgie dentaire

Ancien assistant hospitalier des centres de soins d'enseignement et de recherches dentaires

-NANTES-

*Pour m'avoir fait l'honneur de participer à mon jury de thèse,*

*Pour votre sympathie, votre gentillesse et votre disponibilité,*

*Veillez trouver ici l'expression de mes plus sincères remerciements.*

# **SOMMAIRE.**

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                  | <b>11</b> |
| <b>I – GENERALITES.....</b>                                                               | <b>13</b> |
| <b>1.1 Rappels sur l'audition.....</b>                                                    | <b>13</b> |
| 1.1.1 Rappels anatomiques de l'oreille.....                                               | 13        |
| 1.1.2 Rappels physiologiques de l'audition.....                                           | 14        |
| <b>1.2 Rappels sur le son.....</b>                                                        | <b>15</b> |
| 1.2.1 Rappels physiques sur le son.....                                                   | 15        |
| 1.2.2 Différence entre son et bruit.....                                                  | 17        |
| 1.2.3 L'ultrason.....                                                                     | 18        |
| <b>1.3 La nocivité du bruit.....</b>                                                      | <b>19</b> |
| 1.3.1 Le traumatisme sonore.....                                                          | 19        |
| 1.3.1.1 Le traumatisme sonore aigu (TSA).....                                             | 19        |
| 1.3.1.2 Le traumatisme sonore chronique (TSC).....                                        | 19        |
| 1.3.2 Paramètres influençant la nocivité du bruit.....                                    | 20        |
| 1.3.3 Variabilité inter-individuelle.....                                                 | 22        |
| <b>II – NUISANCES ET CONSEQUENCES POUR LE CHIRURGIEN-<br/>DENTISTE ET LE PATIENT.....</b> | <b>23</b> |
| <b>2.1 Le matériel : source de nuisance.....</b>                                          | <b>23</b> |
| 2.1.1 La turbine.....                                                                     | 23        |
| 2.1.2 L'aspiration.....                                                                   | 24        |
| 2.1.3 L'instrumentation ultra-sonique.....                                                | 25        |
| 2.1.4 Autres causes de nuisances.....                                                     | 27        |
| 2.1.4.1 Le matériel du laboratoire de prothèse.....                                       | 27        |
| 2.1.4.2 Les bruits extérieurs au cabinet.....                                             | 27        |
| 2.1.4.3 Les agents chimiques ototoxiques.....                                             | 28        |
| 2.1.5 Différences entre spécialités dentaires.....                                        | 29        |
| <b>2.2 Effets auditifs sur le chirurgien-dentiste.....</b>                                | <b>29</b> |
| 2.2.1 Déficience auditive.....                                                            | 29        |
| 2.2.1.1 Généralités.....                                                                  | 29        |
| 2.2.1.2 Déficience auditive ou surdité de transmission.....                               | 30        |
| 2.2.1.3 Déficience auditive ou surdité de perception.....                                 | 31        |
| 2.2.2 Acouphènes.....                                                                     | 32        |
| 2.2.3 Presbyacousie.....                                                                  | 35        |
| 2.2.4 Hyperacousie.....                                                                   | 36        |

|                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.3 Effets extra-auditifs sur le chirurgien-dentiste.....</b>                                                                | <b>36</b> |
| 2.3.1 Le bruit : source de fatigue générale.....                                                                                | 36        |
| 2.3.2 Fatigue psychologique et comportementale.....                                                                             | 37        |
| 2.3.2.1 Les effets psychologiques.....                                                                                          | 37        |
| 2.3.2.2 Les effets sociaux et comportementaux.....                                                                              | 39        |
| 2.3.3 Fatigue physiologique.....                                                                                                | 40        |
| <b>2.4 Effets extra-auditifs sur le patient.....</b>                                                                            | <b>44</b> |
| 2.4.1 Effets sur le patient adulte.....                                                                                         | 44        |
| 2.4.1.1 Le bruit : source de stress.....                                                                                        | 44        |
| 2.4.1.2 Le stress : source d'anxiété et de peur.....                                                                            | 44        |
| 2.4.2 Effets sur le patient enfant.....                                                                                         | 45        |
| <br><b>III – SOLUTIONS FACE AUX NUISANCES SONORES.....</b>                                                                      | <b>46</b> |
| <b>3.1 Législation et risques professionnels.....</b>                                                                           | <b>46</b> |
| 3.1.1 Législation concernant les maladies professionnelles.....                                                                 | 46        |
| 3.1.2 Législation concernant le bruit au travail.....                                                                           | 47        |
| 3.1.2.1 Dans les entreprises.....                                                                                               | 47        |
| 3.1.2.2 Au cabinet dentaire.....                                                                                                | 48        |
| 3.1.3 Évaluation des risques professionnels.....                                                                                | 49        |
| <b>3.2 Prévention personnelle et professionnelle.....</b>                                                                       | <b>51</b> |
| 3.2.1 Sensibilisation au port de protections.....                                                                               | 51        |
| 3.2.2 Consultation ORL – Surveillance médicale.....                                                                             | 51        |
| 3.2.3 Limiter la durée d'exposition.....                                                                                        | 53        |
| 3.2.4 Éloignement des machines nuisibles.....                                                                                   | 54        |
| 3.2.5 Instrumentation silencieuse et entretenue.....                                                                            | 54        |
| 3.2.6 Signalisation des zones d'exposition au bruit.....                                                                        | 55        |
| <b>3.3 Aménagement architectural du cabinet.....</b>                                                                            | <b>55</b> |
| 3.3.1 Généralités concernant l'acoustique.....                                                                                  | 55        |
| 3.3.2 Aménagement acoustique de la salle opératoire.....                                                                        | 57        |
| <b>3.4 Moyens de protections auditives.....</b>                                                                                 | <b>61</b> |
| 3.4.1 Différents types d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) ou<br>Protecteurs Individuels Contre le Bruit (PICB)..... | 61        |
| 3.4.1.1 Les bouchons anti-bruit.....                                                                                            | 61        |
| 3.4.1.2 Dispositifs anti-bruit munis d'arceaux.....                                                                             | 62        |
| 3.4.1.2.1 Passifs.....                                                                                                          | 64        |
| 3.4.1.2.2 Actifs / Électroniques.....                                                                                           | 65        |
| 3.4.1.3 Les casques enveloppants anti-bruit.....                                                                                | 66        |
| 3.4.2 Impératifs des EPI.....                                                                                                   | 67        |
| 3.4.3 Exemples commerciaux d'EPI.....                                                                                           | 69        |
| 3.4.3.1 L'Earpad® de chez Earsonics.....                                                                                        | 69        |
| 3.4.3.2 Le Di-15 Specs® de chez Dental Innovation Inc.....                                                                      | 70        |
| 3.4.4 La musicothérapie.....                                                                                                    | 72        |

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.5 Les aides auditives.....                                                                  | 72         |
| 3.6 Stratégie thérapeutique pour la déficience auditive.....                                  | 74         |
| <br><b>IV – SONDAGE / ETUDE AUPRES DES CHIRURGIENS-DENTISTES<br/>DE LOIRE-ATLANTIQUE.....</b> | <b>75</b>  |
| 4.1 Objectifs.....                                                                            | 75         |
| 4.2 Matériels et Méthodes.....                                                                | 75         |
| 4.2.1 Démographie des chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique.....                          | 75         |
| 4.2.2 Questionnaire rempli par les chirurgiens-dentistes de<br>Loire-Atlantique.....          | 76         |
| 4.2.3 Méthode d'analyse.....                                                                  | 76         |
| 4.3 Résultats descriptifs.....                                                                | 77         |
| 4.3.1 Description de l'échantillon.....                                                       | 77         |
| 4.3.2 Signes subjectifs et objectifs.....                                                     | 80         |
| 4.3.3 Aménagement du cabinet.....                                                             | 87         |
| 4.3.4 Protections, Formations et Préventions.....                                             | 91         |
| 4.4 Discussion.....                                                                           | 95         |
| 4.5 Conclusion de l'étude.....                                                                | 95         |
| <br><b>CONCLUSION.....</b>                                                                    | <b>96</b>  |
| <br><b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>                                                                 | <b>98</b>  |
| <br><b>INDEX DES ILLUSTRATIONS.....</b>                                                       | <b>106</b> |
| <br><b>INDEX DES TABLEAUX.....</b>                                                            | <b>108</b> |
| <br><b>ANNEXES.....</b>                                                                       | <b>109</b> |

## INTRODUCTION

Le **bruit** est un risque invisible, qui ne laisse pas de trace résiduelle matérielle après son émission. C'est aussi un risque familial, qui ne menace pas de provoquer des catastrophes à grande échelle. Il peut donc apparaître comme un risque de « second rang », dans la mesure où il ne possède pas les caractéristiques auxquelles l'opinion publique est la plus sensible. (64)

Cela peut expliquer pourquoi le bruit ne fait pas partie des risques sanitaires et environnementaux qui inquiètent le plus la population. Toutefois, si les individus ne considèrent pas le bruit comme un enjeu environnemental majeur, ils attribuent une valeur croissante au droit à la tranquillité sonore dans leur cadre de vie, et ils font souvent l'expérience de nuisances sonores dans leur vie quotidienne. (64)(67)

Ainsi le bruit figure parmi les nuisances majeures ressenties par les Français dans leur vie quotidienne et leur environnement de proximité. Une enquête réalisée en 2001 par l'Institut Français de l'Environnement (IFEN) montre que 36 % des Français sont gênés dans leur vie quotidienne par le bruit. Ils sont 49 % dans les communes de moins de 100 000 habitants et plus et 61 % dans l'agglomération parisienne. Ces résultats rejoignent les résultats obtenus par l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) où le bruit est la nuisance ressentie à domicile la plus citée (54 %) par les ménages vivant dans les grandes agglomérations. Parmi les Français, qui se disent gênés par le bruit (51 %), 66 % évoquent la circulation automobile, viennent ensuite les nuisances du voisinage (21 %) et le bruit des avions (17 %). Une personne interrogée sur cinq considère que le bruit constitue un risque « très élevé » pour la santé et près d'une personne sur deux (48 %) l'estime « plutôt élevé ». Seuls 27 % d'entre l'estiment « plutôt faible ». (70)

Le **bruit** peut devenir nocif, et avoir des effets multiples sur notre organisme, au premier lieu desquels se trouve la perte auditive. Il s'agit alors de traumatismes sonores qui constituent un problème de santé publique de taille. La surdité constituant en France le deuxième cas de maladies professionnelles, après les troubles musculo-squelettiques, découlant de l'exposition à des niveaux sonores élevés. En effet, de plus en plus de personnes sont touchées par ce fléau, qui se développe proportionnellement à l'exposition sonore de notre environnement acoustique. (45)

Concernant le métier de chirurgien-dentiste, le cabinet dentaire peut être un environnement stressant pour une multitude de facteurs : les patients en retard, traiter les plaintes de ces derniers, l'équipement peut ne pas fonctionner, sans oublier d'être constamment au courant des risques professionnels tels que les blessures par piqûre d'aiguille qui peuvent conduire à des complications graves. Mais il y a un élément supplémentaire qui n'est souvent pas pris en compte par les dentistes et qui est la possibilité de cette perte auditive résultant de l'exposition constante aux sons à haute fréquence, notamment due aux turbines à grande vitesse, aux détarteurs à ultrasons, ainsi qu'à divers autres sources. En effet, en raison de la structure dentaire très compacte, les chirurgiens-dentistes doivent utiliser un équipement de production sonore de haute intensité. (22)(23)

Depuis l'avènement des pièces à main et turbines à haute vitesse à la fin des années 1950, les dentistes ont exprimé leur inquiétude quant à la diminution de leur acuité auditive. En 1957, la S.S. White Company a présenté le Borden Airtor, première pièce à main à air, qui tournait à environ 300 000 tours/minutes. Cet instrument est considéré comme le précurseur de la présente génération de pièces à main à ultra-haute vitesse. (58)(77)

Dès 1959, le Council on Dental Research de l'American Dental Association (ADA) recommandait que les praticiens qui utilisent des appareils à haute vitesse reçoivent des audiogrammes périodiques pour enregistrer toute variation de leur acuité auditive, en raison de leur exposition prolongée aux sons à haute fréquence. (12)

La première preuve concluante que des dommages auditifs peuvent résulter de l'exposition à ce bruit a été publiée par Taylor et al. (43) en 1965 dans une étude.

En 1974, le « Council on Dental Research » de l'American Dental Association (ADA) a reconnu que l'exposition prolongée au bruit des instruments à ultra-haute vitesse pouvait causer des dommages auditifs. Toutefois, ce « Council » a notifié que l'âge, l'état physique de l'individu, la fréquence d'exposition, l'intensité du volume, la durée d'exposition et les intervalles entre les expositions étaient aussi des facteurs à considérer . (77)

Les problèmes de santé musculo-squelettique représentent avec 78%, les problèmes de santé au travail les plus préoccupants signalés par les dentistes. Viennent ensuite les infections virales transmissibles par le sang, les allergies de contact (latex...), les troubles de la vue et le stress psychologique. Concernant les problèmes auditifs, 5% des dentistes, seulement, rapportent qu'ils sont préoccupants lorsqu'ils exercent.

Trois autres études, réalisées respectivement en Thaïlande (13), en Belgique (20) et aux Émirats Arabes Unis (4) ont rapporté le pourcentage de dentistes ayant cette fois-ci des problèmes d'audition au cours de leur vie professionnelle. 11,3% des chirurgiens-dentistes de Thaïlande, 19,6% de Belgique et 5% des Émirats Arabes Unis ont émis avoir eu des problèmes auditifs. (4)(13)(20) (30)

Cette thèse s'inscrit donc dans le cadre de l'amélioration des conditions de travail des chirurgiens-dentistes par l'étude des caractéristiques acoustiques de leur environnement professionnel et du traumatisme sonore qui en résulte, le but étant au final de trouver des solutions face aux nuisances sonores dans le métier de chirurgien-dentiste.

La **première partie** reprend les généralités et les rappels concernant l'audition et le son.

L'étude de la littérature dans la **deuxième partie** va permettre d'énumérer les sources de nuisances et d'évaluer les risques encourus vis-à-vis du bruit au cabinet dentaire.

La **troisième partie** concerne la législation à l'égard des bruits au travail et les normes qui sont en vigueur. Cette partie insiste également sur l'importance de choisir une instrumentation silencieuse en odontologie, ainsi que de la prévention et des protections existantes pour le chirurgien-dentiste et son assistante.

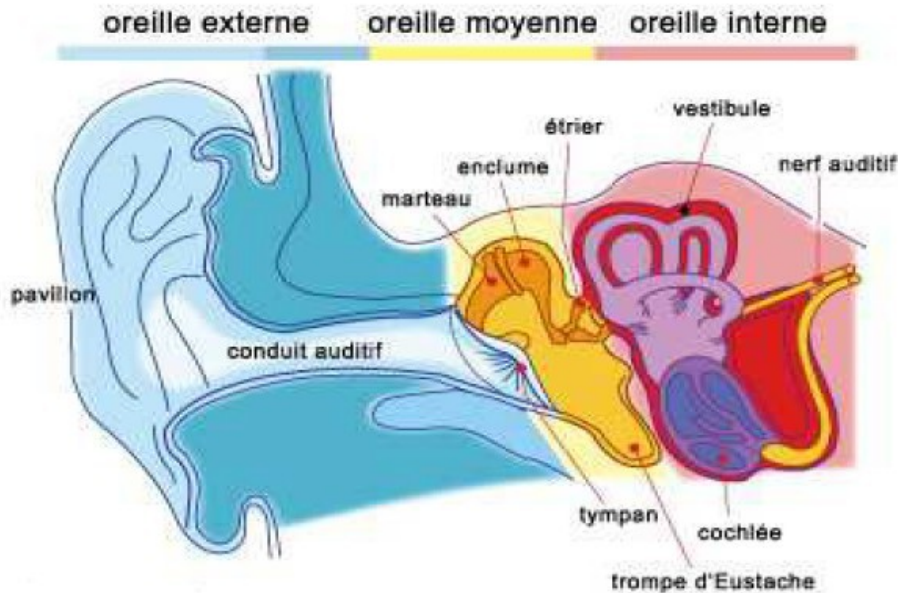
Enfin, la **quatrième partie** se base sur une enquête réalisée grâce à un questionnaire avec sondage d'opinion concernant l'impact des bruits au sein du cabinet dentaire. 122 réponses de chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique ont été reçues suite à l'envoi de ce questionnaire.

Ainsi, l'étude d'un cabinet dentaire et la littérature permettront de suggérer des conclusions concernant les risques encourus par les chirurgiens-dentistes face aux bruits sur leur lieu de travail et de proposer des solutions.

# **I – GENERALITES.**

## **1.1 Rappels sur l'audition**

### **1.1.1 Rappels anatomiques de l'oreille (62)(83)**



**Figure 1 : Dessin de l'anatomie de l'oreille (62)**

La partie visible de l'oreille est l'**oreille externe**. C'est un milieu aérien qui est composé de deux éléments : le pavillon et le conduit auditif. L'ensemble est recouvert d'une fine pellicule de cérumen, une substance cireuse que l'oreille externe sécrète elle-même afin de se protéger des éléments extérieurs tels que l'air, l'eau, etc. Le cérumen peut quelquefois s'accumuler et former des bouchons entraînant une baisse de l'audition.

Le pavillon, également appelé « méat acoustique », sert d'amplificateur aux sons environnants. Il concentre les ondes sonores et, via le conduit auditif, guide le son jusqu'au tympan (membrane séparant l'oreille externe de l'oreille moyenne) dont le rôle est de capter les variations de pression sonore. Ce dernier forme la frontière avec l'oreille moyenne, c'est en quelque sorte la terminaison acoustique de l'oreille externe.

Située entre le tympan et l'oreille interne, l'**oreille moyenne** est également un milieu aérien. Elle contient une chaîne de trois osselets (marteau, enclume et étrier) et est reliée au nez et à la bouche par la trompe d'Eustache.

Le tympan est une fine membrane qui réagit aux ondes sonores (c'est-à-dire aux vibrations de l'air) et transmet ce qu'il perçoit aux trois osselets de la cavité de l'oreille. Le dernier osselet, l'étrier, s'appuie sur un orifice fermé d'une membrane, la fenêtre ovale, et fait ainsi passer les vibrations dans l'oreille interne. Située à côté de cette première fenêtre, la fenêtre ronde (autre orifice fermé d'une membrane) garantit l'équilibre des pressions dans l'oreille interne. C'est par là que ressortent les vibrations transmises par l'étrier à l'oreille interne.

La chaîne tympano-ossiculaire assure le transfert des pressions acoustiques entre le milieu aérien de l'oreille externe et le milieu liquidien de l'oreille interne. L'étrier protège également l'oreille des vibrations acoustiques trop importantes. Par exemple, lorsqu'un son est trop élevé, le muscle de cet osselet se contracte et empêche la platine (le bout de l'osselet) de s'enfoncer trop profondément dans la fenêtre ronde. C'est le réflexe stapédien.

Enfin, la trompe d'Eustache met l'oreille moyenne en communication avec le nasopharynx. Elle égalise la pression atmosphérique de part et d'autre du tympan et lui permet de vibrer de manière optimale. Lorsque ce canal est bouché, l'audition est parfois atténuée.

Enfin, l'**oreille interne** est un milieu liquide qui assure la perception des sons. Son ensemble, le labyrinthe, est composé de deux organes sensoriels : la cochlée (également appelée le limaçon) et le vestibule.

La cochlée est située à l'avant de l'oreille interne. De structure osseuse, elle est remplie d'un liquide dans lequel baigne le canal cochléaire. Vibrant au rythme du déplacement de l'étrier contre la fenêtre ovale, le liquide transmet des vibrations au canal cochléaire à l'intérieur duquel sont implantées des cellules ciliées. Ces dernières perçoivent le mouvement du liquide contre la membrane et transforment l'énergie mécanique de ces vibrations en influx nerveux.

Chaque zone du cône que forme la cochlée réagit à des sons de fréquences différentes, les aiguës sont situés à la base de la cochlée tandis que les sons graves sont perçus dans le haut du limaçon.

D'autre part, situé dans la partie postérieure du labyrinthe, le vestibule contient des éléments sensoriels qui envoient des informations sur la position et sur les mouvements du corps. Il participe ainsi à l'équilibre du corps.

Les quelques 35 000 cellules ciliées de la cochlée sont reliées à environ 50 000 fibres nerveuses et forment le **nerf auditif**. C'est par là que les influx nerveux formés par les cellules ciliées sont transmis au cerveau, plus précisément dans le cortex auditif du lobe temporal. Chaque oreille envoie ses propres influx nerveux qui, se complétant, permettent au cerveau d'additionner l'ensemble des sons perçus, d'isoler les sons du bruit environnant et de détecter l'origine de ces sons.

### 1.1.2 Rappels physiologiques de l'audition (47)(64)(67)

Les vibrations de l'onde sonore sont, tout d'abord, captées par le pavillon de l'oreille externe et se propagent à travers le conduit auditif jusqu'au tympan. La forme de l'oreille externe joue un rôle important dans la localisation spatiale des sons perçus.

La membrane tympanique vibre sous l'impact de l'onde sonore et transmet les vibrations (la pression acoustique) à l'oreille interne par l'intermédiaire de la chaîne des osselets.

La transmission mécanique des vibrations se fait ainsi jusqu'à la fenêtre ovale qui sépare l'oreille moyenne de l'oreille interne. Au sein de cette dernière, la propagation des ondes se fait en milieu liquide.

Au niveau de l'oreille interne se réalise une conversion de l'énergie mécanique en une activité nerveuse. En effet, l'oreille interne est constituée du vestibule et de la cochlée, cette dernière comprend trois canaux parallèles remplis d'un liquide incompressible.

Sur la membrane basilaire, qui sépare le canal tympanique du canal cochléaire, se trouve l'organe de Corti formé des cellules sensorielles (cellules ciliées), de cellules de soutien et des terminaisons des fibres du nerf auditif. Les cils des cellules ciliées (externes et internes) plongent dans le canal cochléaire et sont sensibles aux vibrations transmises dans le liquide baignant l'oreille interne. Les fibres du nerf auditif sont au contact de la base des cellules ciliées et transmettent les impulsions nerveuses (potentiels électriques) aux aires auditives corticales via le nerf auditif.

Ces cellules répondent à des fréquences sonores spécifiques. En fonction de la fréquence du son, différentes cellules vont réagir. C'est donc la particularité de notre système auditif qui est capable de classer les signaux acoustiques qui lui parviennent. Cela nous permet de suivre une seule conversation sans être gêné par les bruits parasites. Cette capacité à reconnaître les fréquences des différents sons perçus s'appelle l'écoute sélective. En cas de perte auditive, cette aptitude est particulièrement affectée.

La **perception binaurale** (avec les deux oreilles), expliquée par Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (CIDB), permet au cerveau de localiser une source sonore avec une précision d'1 degré. Si la source sonore est située d'un côté ou de l'autre de la tête, les récepteurs de l'oreille la plus proche sont activés un peu plus tôt que ceux de l'autre ; si la source sonore se situe exactement à l'aplomb de la tête, ou directement à l'avant ou à l'arrière, le son parvient aux deux oreilles simultanément. Cela explique l'importance, en cas de surdité, d'être appareillé des deux oreilles.

## 1.2 Rappels sur le son

### 1.2.1 Rappels physiques sur le son

- Quelques définitions sont nécessaires pour comprendre entièrement le phénomène sonore :
  - Le **son** est définie comme une sensation auditive engendrée par une onde acoustique. Il se propage sous forme d'ondes mécaniques susceptibles de subir des réflexions (phénomène d'écho), des réfractions (transmission à travers une paroi) et des interférences (renforcement ou annulation de l'intensité sonore).
  - La puissance correspond aux ondes sonores rayonnées par une source. Elle est exprimée en Watts (W).
  - L'intensité acoustique correspond à la puissance acoustique par unité de surface. Elle est exprimée en Watt/m<sup>2</sup>.
  - La pression acoustique est définie comme la différence entre la pression instantanée de l'air en pression d'ondes sonores et la pression atmosphérique. Elle est exprimée en Pascal (Pa) (62)(80)

- Chacune des composantes fréquentielles du son est définie par trois paramètres :

**1- L'intensité ou amplitude**, également appelé niveau, qui correspond aux variations de pression de l'air ambiant lors du passage de l'onde sonore, est exprimée sur une échelle linéaire en Pascal (Pa) ou, plus fréquemment, en décibel (dB). 0 dB, appelé seuil d'audibilité, correspond au minimum que l'oreille humaine peut percevoir. Le seuil de douleur est à 120 dB, mais l'oreille peut subir des dommages à partir de 85 dB. (36)(67)

Le décibel (dB) est une unité relative qui exprime le niveau sonore d'une source bruyante.

→  $\text{dB} = 10 \cdot \log I/I_0$  avec  $I$  : Intensité de la source bruyante et  $I_0 = 10^{-12}$  watts/m<sup>2</sup> (62)

**2- La fréquence**, qui correspond au nombre de vibrations par seconde émise par la source sonore, est exprimée en Hertz (Hz).

Le son est aigu si la fréquence est haute (vibrations rapides, c'est-à-dire longueurs d'onde courtes) et grave si la fréquence est basse (vibrations lentes, c'est-à-dire grandes longueurs d'onde) (64):

- Fréquences basses (<400 Hz) : sons graves
- Fréquences moyennes : sons médians
- Fréquences hautes (>2000 Hz) : sons aigus

D'un point de vue physiologique, la sensibilité de l'oreille varie en fonction de la fréquence (59) (62)(67) :

- L'oreille humaine n'est capable de percevoir que les sons à des fréquences comprises entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz/20kHz (très aigu).
- En deçà de 20 Hz, les fréquences, appelées **infrasons**, sont seulement perçues par certains animaux.
- Au-delà de 20 000 Hz, ce sont les **ultrasons**, également perçus par d'autres oreilles que les nôtres et utilisés notamment par les chauves-souris pour s'orienter.

| Infrasons | Sons audibles (par l'homme)                                       | Ultrasons  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------|
| < 20 Hz   | 20 à 20000 Hz<br>dont les fréquences de la parole : 250 à 4000 Hz | > 20000 Hz |

**Tableau 1 : Tableau représentant l'échelle des fréquences sonores (62)**

**3- La durée** qui est évaluée selon deux échelles de temps différentes (64)(66)(67) :

- une échelle courte, de l'ordre de la seconde, qui permet l'étude des sons brefs (bruits d'impact, bruits impulsionnels) ou variant rapidement (la parole).
- une échelle moins fine (heure, journée) qui est utilisée pour l'étude des bruits dans l'environnement et permet notamment d'analyser la gêne sonore.

• **La pondération A : Le dB(A) adapté à l'audition humaine (62)(67)(64) :**

La perception humaine varie avec l'intensité sonore, la fréquence et la durée. Nous savons que concernant les intensités sonores de la vie courante (faibles à modérés), l'oreille est moins sensible aux sons graves et aigus qu'aux sons médiums (compris entre 400 et 2000 Hz) et que dans les niveaux les plus élevés, à l'inverse, l'oreille est davantage sensible aux sons graves.

Afin de prendre en compte cette sensibilité physiologique particulière, on utilise lors d'une mesure de bruit environnant, un filtre adapté avec une " pondération A ".

On parle alors de décibel «A» noté **dB(A)**.

C'est en raison de cette différence de sensibilité de l'oreille humaine que l'on introduit une courbe de pondération fréquentielle physiologique «A». Les décibels physiques (dB) deviennent alors des décibels «physiologiques» (dB(A)). Ce sont ceux que l'on utilise pour analyser la gêne ressentie par les personnes, l'exposition d'une personne à un bruit ou notamment l'isolement d'une cloison, d'une fenêtre.

La pondération dB(A) est de loin la plus utilisée pour caractériser les bruits de l'environnement afin d'approcher au mieux les nuisances sonores perçues par les personnes.

• **Comment additionner les décibels (67)(62) ?**

La mesure des décibels est dite « logarithmique ». Ainsi, les décibels ne s'additionnent pas de manière arithmétique (comme des kilos ou des mètres).

Les niveaux sonores ne s'ajoutent pas, ils se déterminent en appliquant la règle :  
niveau sonore +  $10 \log I/I_0$

Da Silva et al. citent comme exemple que lorsque le niveau d'un signal sonore est multiplié par deux, le niveau sonore obtenu n'est supérieur que de 3 dB(A) au niveau initial :  $70 \text{ dB(A)} + 70 \text{ dB(A)} = 73 \text{ dB(A)}$ .

Autre exemple donné par Hinze et al. : deux machines qui fonctionnent simultanément augmentent le niveau sonore global :

- 2 instruments de 80 dB(A) produisent 83 dB(A),
- 3 instruments de 80 dB(A) produisent 85 dB(A),
- 4 instruments de 80 dB(A) produisent 86 dB(A),
- 5 instruments de 80 dB(A) produisent 87 dB(A), etc... s'additionnant selon la règle du tableau ci-dessous :

| Différence entre 2 sources | Facteur de correction<br>(à ajouter à la valeur la plus élevée) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 0 ou 1 dB(A)               | 3 dB(A)                                                         |
| 2 ou 3 dB(A)               | 2 dB(A)                                                         |
| 4 à 8 dB(A)                | 1 dB(A)                                                         |
| 9 dB(A) et plus            | 0 dB(A)                                                         |

**Tableau 2 : Tableau concernant l'addition des décibels dB(A) (62)**

• **Autres paramètres à prendre en compte (69)(71) :**

- le niveau de pression acoustique de crête, noté **L<sub>pc</sub>**, correspond au niveau instantané maximal reçu pendant une période de mesure donnée.
- les niveaux notés **Lex,8h** et **Lex,40h** sont les niveaux d'exposition au bruit pendant respectivement 8 heures (une journée de travail) et 40 heures (une semaine). Cette valeur intègre les fluctuations du niveau sonore dans le temps pour donner la « dose » équivalente.
- Le SEL (Sound Equivalent Level) ou « niveau équivalent », noté **Leq** en France, indique un bruit équivalent stable pendant une durée d'une seconde, possédant la même énergie acoustique qu'un bruit variable.

## 1.2.2 Différence entre son et bruit (7)(36)(62)(64)(65)(95)

Le **bruit** constitue un phénomène omniprésent dans la vie quotidienne, aux sources innombrables et d'une infinie diversité. Il n'y a aucune distinction physique entre un son et un bruit.

Néanmoins, le dictionnaire de l'Académie française définit le bruit comme un « *son ou ensemble de sons qui se produisent en dehors de toute harmonie régulière* » et selon la norme AFNOR NF 530-105, le bruit est défini comme « *toute sensation auditive désagréable ou gênante, tout phénomène acoustique produisant cette sensation, tout son ayant un caractère aléatoire qui n'a pas de composantes définies* ».

Le bruit **émis** par une machine est la valeur déclarée par son fabricant. Il est mesuré dans un espace ouvert (sans effet du local), quand la machine effectue un travail fixé par un code d'essai. Cette donnée sert à qualifier les équipements pour choisir le plus silencieux mais n'est pas utilisable pour évaluer une exposition.

Le bruit **ambiant** est le bruit en un point fixe à un instant donné. Il résulte de l'effet cumulé en ce point du bruit émis par chaque machine et de l'effet du local (qui amplifie plus ou moins le bruit émis).

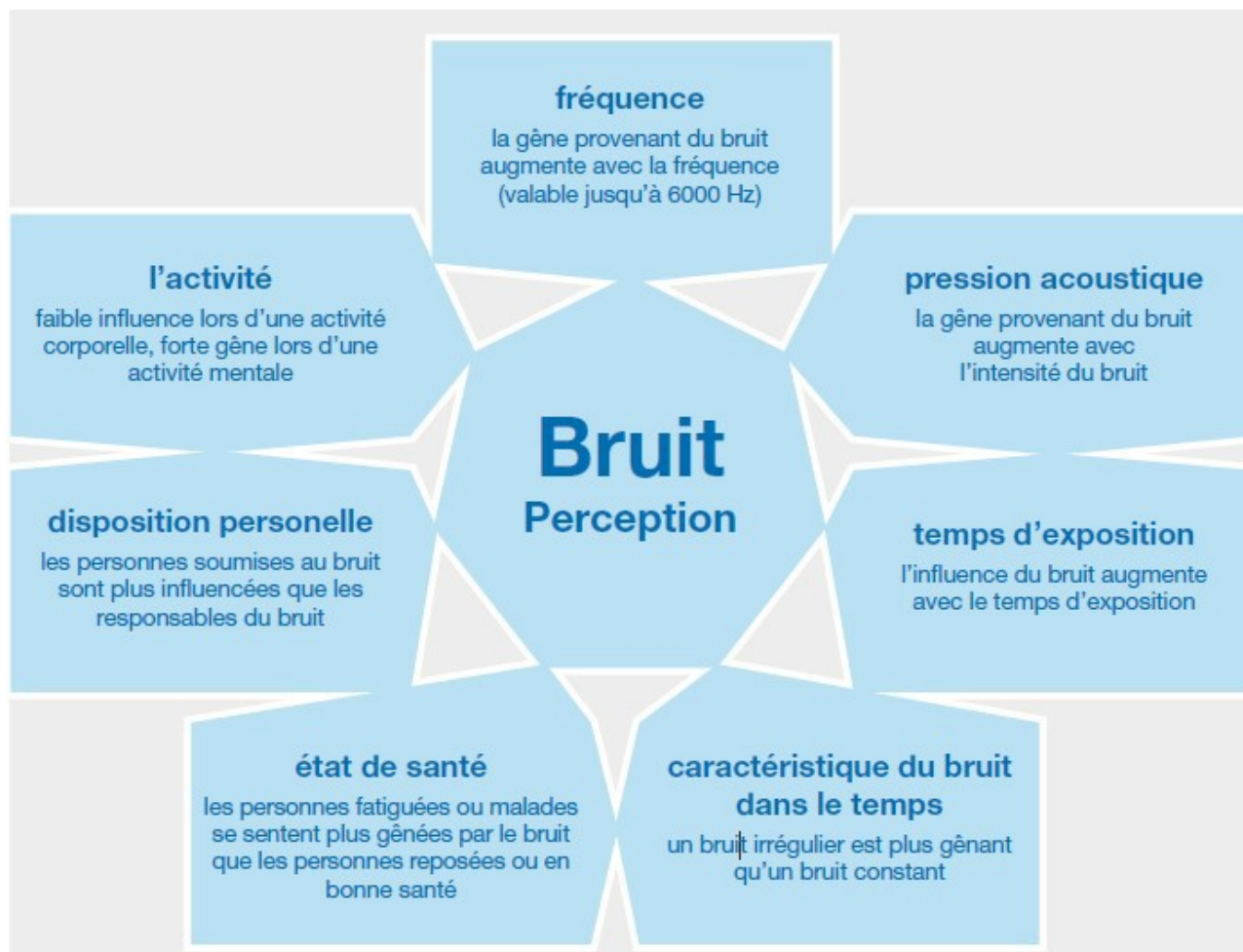
Le bruit peut être caractérisé sous quatre formes :

- **à l'état stable**, où le son est continu et ne varie pas.
- **fluctuant** (de façon répétitive), où le son est continu mais varie avec le temps.
- **intermittent** (fluctuant de façon imprévisible), où le bruit peut être dangereux pendant un certain temps mais qui est combiné avec des périodes de niveaux sonores non dangereux. C'est à ce bruit « intermittent » que les chirurgiens-dentistes sont le plus souvent exposés.
- **impulsif ou impulsionnel**, où le bruit est intense et court.

Selon la définition de l'OMS, la gêne est « *une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement (ici le bruit) dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé* ».

Plus l'exposition à un bruit de forte intensité est longue, plus l'intensité tolérée est faible. Cependant, plus la fréquence est élevée, plus la période d'exposition tolérable est courte. La gêne dépend donc de l'amplitude de la pression acoustique et de la fréquence.

Le bruit est une sensation qui devient de plus en plus gênante pour les personnes qui en subissent. (5) Barek et al. vont encore plus loin en signalant que le bruit devient une préoccupation de santé professionnelle omniprésente pour les dentistes ainsi que pour les patients.



**Figure 2 : La perception subjective du bruit (66)**

### 1.2.3 L'ultrason (9)(95)

Découvert en 1883 par le physiologiste anglais Francis Galton, l'ultrason correspond à la vibration de même nature que le son, mais de fréquence trop élevée pour que l'oreille humaine ne puisse la percevoir. Ce sont des ondes mécaniques à des fréquences comprises entre 20 000 Hz et plusieurs centaines de Méga Hertz.

Dans le cadre de notre profession, les ultrasons ont largement investi le cabinet dentaire dans plusieurs domaines : le détartrage, le nettoyage (cuves à ultrasons) et aussi la chirurgie (piézo-chirurgie).

Les ultrasons peuvent cependant causer des dommages auditifs sévères. Du fait de leur trop haute fréquence pour que ce soit audible, les dommages passent le plus souvent inaperçus.

## 1.3 La nocivité du bruit

Le terme de « **nuisance sonore** » se définit comme la pollution par un son trop important qui gêne ou crée des dégâts.

Ainsi un son devient nocif lorsque son intensité, sa fréquence et/ou sa durée deviennent trop élevées et peuvent causer des dommages ou des lésions auditives. Selon le type d'exposition, l'oreille peut être blessée par le bruit de deux manières différentes : il s'agit alors soit d'un traumatisme sonore aigu (TSA) soit d'un traumatisme sonore chronique (TSC). (58)(80)

| Niveau en dB(A) | Effets                                                     |
|-----------------|------------------------------------------------------------|
| 0 dB(A)         | Bruit le plus faible qu'une oreille humaine peut percevoir |
| 50 dB(A)        | Niveau habituel de conversation                            |
| 85 dB(A)        | Seuil de nocivité (pour une exposition de 8h/jour)         |
| 120 dB(A)       | Bruit provoquant une sensation douloureuse                 |

**Tableau 3 : Niveaux sonores et effets sur l'audition (62)**

### 1.3.1 Traumatisme sonore

#### 1.3.1.1 Traumatisme sonore aigu (TSA) (8)(29)(67)

Une exposition à un bruit de courte durée et d'intensité importante (détonation d'arme à feu, explosion...) peut provoquer un **traumatisme sonore aigu (TSA)** engendrant immédiatement des dommages au niveau auditifs. Pour l'oreille externe, on identifie un accroissement de la raideur du tympan ; pour l'oreille moyenne, on observe une luxation de la chaîne des osselets et pour l'oreille interne des lésions des muscles constituant les cellules ciliées. Des niveaux supérieurs à 120 dB(A) peuvent engendrer des déchirures ou même des ruptures. Les lésions sur les cellules ciliées, qui ne peuvent pas se régénérer, sont alors permanentes provoquant une baisse immédiate de l'acuité auditive.

La prévention de la perte auditive induite par le bruit est la seule option pour préserver l'audition, car dans le cas d'un TSA, aucune rémission ne peut se produire.

#### 1.3.1.2 Traumatisme sonore chronique (TSC) (7)(21)(36)(47)(56)

Les **traumatismes sonores chroniques (TSC)** correspondent à une fatigue sensorielle répétée et sont habituellement associés au bruit continu. Contrairement au TSA, c'est l'exposition au bruit sur une longue période (musique trop forte sur une longue durée, travaux...) qui provoque ce genre de traumatisme. Il en résulte une élévation temporaire du seuil auditif qui se rétablit graduellement. Cela peut aller d'un changement de quelques décibels à un changement qui affaiblit temporairement l'oreille.

Les principaux facteurs impliqués dans ce traumatisme induit par le bruit sont les relations entre la distance de la source et l'intensité, et entre la durée d'exposition et l'intensité.

Les conséquences de ce traumatisme se font ressentir après des semaines ou des années d'exposition excessive, où la perte d'audition résultante peut être détectée par audiométrie, bien que la compréhension de la parole ne soit toujours pas significativement affectée. Avec cette exposition prolongée au bruit, la perte d'audition se propage aux fréquences plus basses nécessaires pour comprendre la parole.

D'après l'Occupational Safety and Health Act (OSHA), l'agence gouvernementale américaine émettant des règlements pour la sécurité et la santé au travail, la **limite de 8 heures par jour de bruit à 85 dB devient dangereux pour la santé** (voir Annexe 2).

De plus, la National Institute for Safety and Health (NIOSH) recommande que le temps passé à être exposé au bruit doit être réduit de moitié lorsque l'on rajoute 5 dB dès que la barre des 85 dB est dépassée. Pour exemple, lorsque l'on a 90 dB, on ne doit pas dépasser 4h d'écoute par jour, à 95 dB, seulement 2h d'écoute, à 100 dB, 1h d'écoute, etc...

Nizard J. (45) révèle dans son étude sur les traumatismes sonores en milieu professionnel, en prenant l'exemple des chirurgien-dentistes, que ces derniers sont exposés à différents types de bruit (turbines, pièces à main, ultrasons...) produisant des niveaux sonores compris entre **66 et 91 dB**, avec des niveaux de crêtes supérieurs à 110 dB, et un spectre fréquentiel compris entre 4 800 et 9 600 Hz.

### 1.3.2 Paramètres influençant la nocivité du bruit

• **La nocivité du bruit est liée à un certain nombre de paramètres (36)(43)(62)(68)(70) :**

- La **qualité** du bruit : les bruits de fréquence aiguë (fréquences élevées) sont, à intensité égale, plus nocifs que les bruits graves. Par contre, les sons graves provoquent une gêne plus importante.
- La **pureté** : un son pur de forte intensité est plus traumatisant pour l'oreille interne qu'un bruit à large spectre. Mais il faut noter que les sons purs sont peu fréquents.
- L'**intensité** du bruit : le risque de fatigue auditive et/ou de surdité croît avec l'augmentation de l'intensité. Il existe une limite au-dessous de laquelle aucune fatigue mécanique n'apparaît. Dans ces conditions, l'oreille peut supporter un nombre quasi infini de sollicitations. Par exemple, les expositions de longue durée à des niveaux sonores inférieurs à 70-80 dB n'induisent pas de lésions. En revanche, comme vu précédemment, un son très intense procure une sensation désagréable, voire même douloureuse ; 120 dB constitue le seuil de la douleur. Au delà de 120 dB, les tympons peuvent subir des lésions importantes ainsi que les structures ciliaires de l'oreille interne.
- L'**émergence et rythme** du bruit : un bruit impulsionnel ayant un caractère soudain et imprévisible est plus nocif qu'un bruit continu de même énergie.
- La **durée d'exposition** : pour une même ambiance sonore, plus la durée d'exposition est longue, plus les lésions auditives de l'oreille interne seront importantes. La succession des expositions professionnelle et extraprofessionnelle (discothèques, concerts...) augmente la durée d'exposition, donc le risque de lésions auditives.  
L'intervalle entre chaque exposition peut aussi influencer sur le degré de risque.
- La **vulnérabilité individuelle** : l'âge, les antécédents d'étiologie infectieuse de la sphère ORL, les antécédents de traumatisme crânien, certains troubles métaboliques ou de la tension artérielle peuvent favoriser l'effet délétère du bruit. L'importance de la variation interindividuelle de la susceptibilité de l'homme vis-à-vis du traumatisme acoustique est connue depuis des décennies ; elle est multifactorielle.

- **L'association avec d'autres expositions à risque** : l'exposition au bruit, associée aux vibrations et à des agents chimiques ou médicamenteux ototoxiques, peut augmenter le risque de traumatisme auditif.

• **Autres paramètres qui peuvent cette fois-ci altérer la perception du bruit (19)(45)(70)(82) :**

- **Bruits contrôlés / bruits subis** : On s'aperçoit que le fait de détenir un contrôle sur le bruit ou au contraire d'être totalement démuni influe sur le vécu plus ou moins négatif de celui-ci. Les personnes n'ayant aucun contrôle sur le bruit sont plus stressées que ceux pensant en avoir le contrôle.  
Expérience réalisée par le National Institute for Safety and Health (NIOSH) : le travail effectué portait sur la comparaison des résultats d'un groupe de sujets exposés au bruit avec ceux d'un autre groupe également exposé mais à qui l'on avait signalé qu'ils pouvaient échapper au bruit en quittant la salle ou en appuyant sur un bouton. Même si cette option a rarement été prise, ils se sont aperçus que les troubles ressentis par ceux qui pensaient pouvoir partir ou mettre fin au bruit étaient beaucoup moins importants que pour ceux qui estimaient qu'ils ne disposaient d'aucun choix possible.
- **Bruits imprévisibles / réguliers** : les bruits imprévisibles, inattendus, auxquels on ne peut échapper, perturbent davantage que ceux qui sont répétitifs, réguliers. Ces observations de la vie de tous les jours ont été confirmées par des recherches en laboratoire.
- **Troubles audiométriques ou non** : la baisse de l'acuité auditive rend moins sensible au bruit environnant, même s'il est mesuré à des niveaux élevés, mais aggrave les troubles de l'audition.
- **Travaux intellectuels ou physiques** : de manière générale, le bruit semble affecter les tâches complexes qui font appel à la vigilance ou la mémorisation.  
Les épreuves faciles, répétitives ou même physiques, dans lesquelles les personnes peuvent s'automatiser ne semblent généralement pas être affectées par le bruit.

Les effets sonores nocifs ressentis sont donc plus importants lorsque le bruit est imprévisible, perturbant un but important et/ou intellectuel, inutile, représentatif de quelque chose qui est craint ou détesté, et lorsque que l'on ne peut avoir aucun contrôle sur celui-ci.

• **L'effet de masque (64)(70) :**

Le bruit a comme autre effet nocif celui de nuire à la qualité des communications orales (conversations...) car il est susceptible de provoquer un **effet de masque**, phénomène qui se produit lorsque deux sons d'intensité différente sont émis. A ce moment, le bruit le plus fort peut masquer partiellement ou totalement le second. L'effet de masque est d'autant plus grand que les fréquences sont voisines et les sons graves masquent mieux les sons aigus. Le niveau des conversations normales est ainsi de l'ordre de 55 dB(A).

### 1.3.3 Variabilité Inter-Individuelle (12)(32)(64)

Nous ne sommes pas tous égaux face au bruit. La nocivité du bruit peut être liée à certains **facteurs individuels** et à l'état fonctionnel. Selon Lehto et al. (12), certaines personnes peuvent être plus sensibles à la perte auditive. Même une exposition à faible risque, comme le bruit de la turbine, peut engendrer une perte graduelle d'audition.

La façon dont le bruit est perçu dépend de composantes multiples, à la fois personnelles, contextuelles et culturelles. Pour un même niveau d'exposition au bruit, les effets auditifs et extra-auditifs varient d'un individu à l'autre. Ainsi les facteurs individuels traduisent la **susceptibilité individuelle** au bruit. Ils sont généralement classés en deux catégories, les facteurs socio-démographiques d'une part et les facteurs d'attitude d'autre part.

| <b>Facteurs socio-démographiques</b>                                                                                                                                                                   | <b>Facteurs d'attitude</b>                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sexe, âge, niveau de formation, statut d'occupation du logement (propriétaire/locataire), dépendance professionnelle vis-à-vis de la source de bruit, usage de la source, histoire personnelle, etc... | Sensibilité au bruit, représentation de la source (peur, utilité), capacité à surmonter le bruit, confiance dans l'action des pouvoirs publics, satisfaction par rapport au cadre de vie, activité en cours, etc... |

**Tableau 4 : Les facteurs individuels de modulation de la gêne auditive (64)**

• **Exemple de facteurs individuels influençant la perception nocive du bruit (8)(28)(36) :**

- **L'âge** : la fragilité cochléaire au bruit s'accroît avec l'âge, elle devient plus marquée au-delà de 50 ans. De plus, l'exposition à différents types de bruit dès la petite enfance pourrait aussi avoir des effets cumulatifs sur la déficience auditive à l'âge adulte
- **La fragilisation antérieure de l'oreille** : elle peut être provoquée par des affections de nature microbienne, virale, traumatique, toxique (ototoxiques, médicamenteux ou industriels) ou être héréditaire (hypoacousie familiale).
- **L'état de santé fonctionnel** : il est mesuré par le Système de Mesure de l'Etat de Santé Global (SMESG) élaboré par l'université McMaster (Canada). Ce système de mesure combine une évaluation de l'état de santé sous la forme d'un score variant de 0 (décès) à 1 (en parfaite santé).
- **Les facteurs de risque** : en plus du bruit, des facteurs tels que la consommation d'alcool/de tabac et l'hyperglycémie peuvent être associés à une perte auditive. Les initiatives de santé publique doivent donc aborder à la fois la santé générale et la santé auditive.

Ainsi, la lecture de la bibliographie et certaines études réalisés par Levy-Leboyer et al. (32) sur ce sujet montre que la variabilité inter-individuelle des gênes auditives ressenties est importante. Lorsque le bruit est persistant et de haut niveau, certains peuvent ne pas être gênés ; et inversement, même dans des conditions très favorables du point de vue du confort acoustique, certaines personnes se disent gênées. Plus il y a de bruit, plus le nombre de personnes gênées s'accroît, mais il n'existe aucune situation où il y ait un consensus important sur la gravité de la gêne ou de l'insatisfaction. On peut donc réellement parler d'une psychologie différentielle des gênes dues au bruit.

## **II – NUISANCES ET CONSEQUENCES POUR LE CHIRURGIEN-DENTISTE ET LE PATIENT.**

### **2.1 Le matériel : source de nuisances**

Les différents équipements au cabinet dentaire (turbine, aspiration, instrumentation ultrasonique, etc...) peuvent émettre des sons allant de **66 à 91 dB**. (6)(36)

#### **2.1.1 Les instruments rotatifs : turbine, pièce à main (10)(38)(40)(42)**

Il a été démontré que les professionnels dentaires ayant des antécédents d'utilisation de turbines à haute vitesse semblent avoir des seuils d'audition plus faibles que les autres professionnels dentaires qui n'utilisent pas ces appareils.

Ainsi, d'après Brusis et al. (10) , la durée de fonctionnement moyen des instruments rotatifs est de 30 minutes par jour, et que la turbine est en action durant approximativement **14,5 minutes par jour**.

Les premiers modèles de pièces à main présentaient des niveaux de bruit plus élevés, ils se situaient entre 75 à 104 dB(A). Le risque que ces pièces à main produisent des défaillances était aussi augmenté. Il faut cependant tenir compte du fait que les instruments rotatifs ont subi une réduction considérable du bruit au cours de la dernière décennie.

Les niveaux sonores enregistrés des turbines diffèrent en fonction des études (7)(10)(11)(29)(89):

- Selon Burk et al. (11), une turbine produit des niveaux sonores compris entre 76 et 105 dB(A). Cette étude ne prend cependant pas en compte si la turbine est en rotation à vide ou si elle a une action sur la dent.
- Selon Brusis et al. (10), la turbine produit des niveaux de bruits supérieurs à 84dB(A) dans la plage des fréquences comprises entre 4800 et 9600Hz. Elle est caractérisée par une fréquence fondamentale de **5600 Hz** lorsqu'elle n'est pas en action sur la dent.
- Selon le National Institute of Deafness And Other Communication Disorders (NIDCD), une turbine (à vide, sans action sur la structure de la dent) produit des bruits de crête égale à **79 dB(A)**.
- Toujours d'après le National Institute of Deafness And Other Communication Disorders (NIDCD), les niveaux de bruit générés lors du curetage de l'émail sont plus élevés que ceux où la turbine fonctionne à vide. Le niveau de bruit généré lorsque la turbine est en action sur l'émail atteint 94 dB, et, de même, la fréquence principale est légèrement augmenté.

Theodoroff et al. (56) ont rapporté, d'après leurs études, que les turbines de marque Micro-Mega® génèrent un maximum de crête de 95 dB(A) dans la gamme des fréquences audibles, mais 112 dB(A) sur des fréquences de 50 000 Hz. Les pièces à main de marque Siemens® et KaVo® ont généré des sons maximum de haute intensité (respectivement 101 et 115 dB(A)) dans la gamme de fréquences ultrasonores.

L'augmentation de l'intensité du bruit d'une turbine à haute vitesse est due à l'air sortant à l'orifice d'échappement, situé derrière la broche. Il est démontré que cet effet se produit dans de nombreuses marques différentes.

Certaines études comme celle de Messano et al. (37) indiquent que les turbines vieillies ou sur-utilisées, comme dans les écoles dentaires, peuvent produire des niveaux de bruit ambiant supérieurs à 90 dB(A) si elles ne sont pas correctement entretenues. Une turbine vieille et/ou mal entretenue produit plus de bruit qu'une turbine neuve ou entretenue.

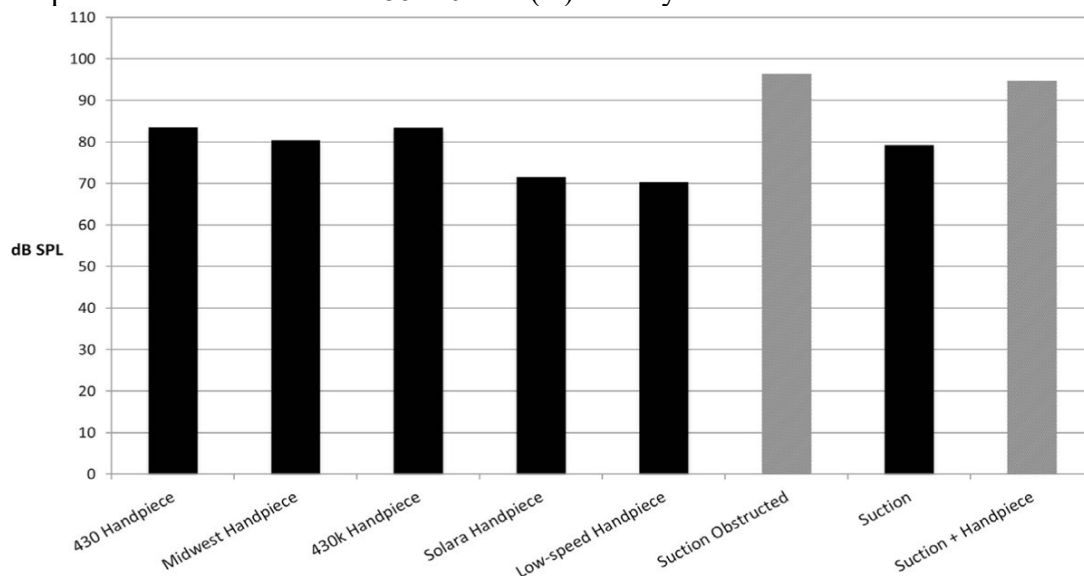
Pour conclure, la turbine n'est pas un problème que pour le bruit, elle est aussi le véhicule le plus important responsable de la propagation dans l'environnement des micro-organismes contenus dans les DUWL (lignes d'eau des unités dentaires).

### 2.1.2 L'aspiration (10)(45)(29)(47)

Il a été constaté dans divers études (Brusis et al. (10) ou Nizard J. (45)) que l'aspiration, et non les instruments rotatifs, était la source sonore la plus intense dans la salle opératoire et la plus nocive pour le chirurgien-dentiste.

Les niveaux sonores enregistrés des aspirations dentaires diffèrent aussi en fonction des études. L'aspiration, quelle soit à vide ou en bouche, n'a pas la même intensité sonore. Le NIDCD a enregistré des valeurs lorsque l'aspiration fonctionne à vide, en bouche, ou en association avec la turbine :

- Aspiration à vide : **79 dB(A)** en moyenne
- Aspiration dans la bouche (travaillante) : entre 82 et 92 dB(A) en moyenne
- Aspiration + Turbine : entre 86 et 92 dB(A) en moyenne



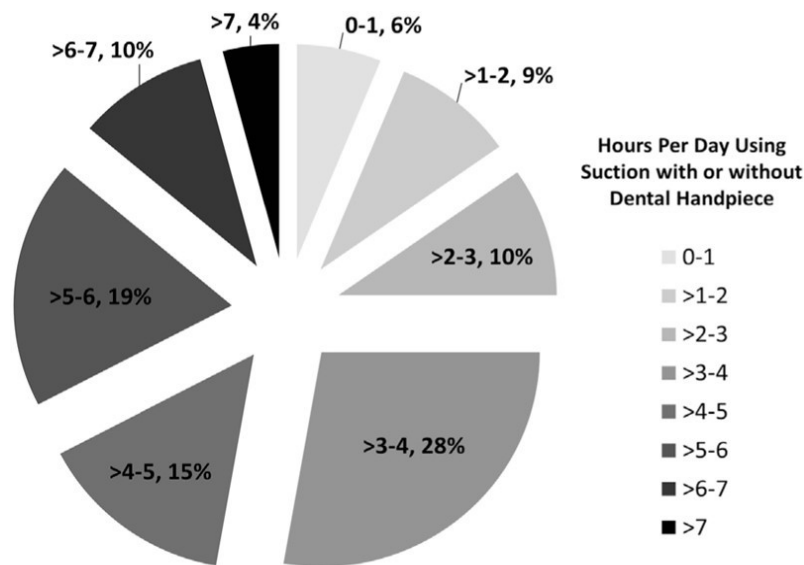
**Figure 3 : Graphique représentant le niveau moyen de pression acoustique pour cinq pièces à main dentaires et l'aspiration (« \*suction ») d'après le « Better Hearing Institute » (96)**

→ \*Suction Obstructed : aspiration travaillante

\*Suction + Handpiece : aspiration + turbine

En alliant la vitesse de rotation de la turbine au contact avec la dent, avec l'aspiration en bruit continu qu'elle soit obstruée ou non, les niveaux sonores sont bien plus élevés que le niveau sonore d'une aspiration à vide même s'ils ne dépassent rarement les 92 dB(A).

On peut noter que ces niveaux sont atteints pour des fréquences comprises entre 3500 et 6300Hz. D'autant plus que l'aspiration fonctionne de manière continue durant les soins, pratiquement tout au long de la consultation, représentant donc une dose de bruit bien plus importante.



**Figure 4 : Graphique représentant l'utilisation moyenne de l'aspiration avec ou sans pièce à main dentaire en heures par jour d'après le « Better Hearing Institute » (96)**

• **L'audition de l'oreille gauche plus atteinte pour les droitiers (11)(23)(29)(45):**

Les études réalisées par Kumar et al. (29) et Hashemi et al. (23) ont prouvés que l'oreille gauche des dentistes droitiers montrait une plus grande perte d'audition à long terme que l'oreille droite. Du fait de la petite distance entre la bouche du patient et l'oreille du dentiste, le bruit de l'aspiration atteint davantage l'oreille gauche, et celui de la turbine ou des ultrasons, l'oreille droite en priorité.

Les récents rapports de la littérature suggèrent que les niveaux de bruit n'ont pas diminué de façon significative au cours des 30 années. Les niveaux sonores moyens de l'aspiration étaient de 65 à 73 dB(A) en 1998, de 66 à 76 dB(A) en 2006, de 64 à 97 dB(A) en 2011 et de 75 à 84 dB(A) en 2014.

### 2.1.3 L'instrumentation ultra-sonique (1)(9)(29)(38)(45)(47)(60)

• **Il existe deux types de détartreurs :**

- Les **détartreurs soniques** travaillant à des fréquences audibles, de l'ordre de 6 000 Hz. l'extrémité de leurs inserts effectue des micros déplacements (entre 50 et 180 µm environ).
- Les **détartreurs ultrasoniques** qui fonctionnent dans une gamme de fréquences inaudibles, située de 25000 à plus de 40000Hz suivant leur technologie.

Il existe trois types différentes de technologie pour les détartreurs ultrasoniques :

- La magnétostriction
- La ferro-magnétostriction
- La piézo-électricité : Les détartreurs piézoélectriques, représentent la grande majorité des appareils installés en cabinets dentaires, avec des marques comme Satelec®, EMS®, Mectron®, NSK®, Dürr-Dental®,etc... Et généralement, les fréquences de fonctionnement de cette famille de détartreurs piézoélectriques se situe entre 20000 et 36000Hz.

Les détartreurs ultrasoniques ont en commun le phénomène de cavitation, La cavitation se déclenche à partir de 20000 Hz environ dans l'eau, par une baisse de pression provoquant sa vaporisation. Cette vaporisation, conjointement à l'implosion des bulles d'air, crée des ondes de choc très puissantes. C'est ce même principe qui est utilisé dans les cuves de nettoyage à ultrasons.

Les détartreurs à ultrasons peuvent se présenter sous plusieurs formes :

- Intégrables directement dans les units.
- Appareils de table, à raccorder au réseau d'eau.



**Figure 5 : Détartreur à ultrasons - Appareils de table, à raccorder au réseau d'eau (9)**

- Appareils de table, avec réservoirs d'eau et/ou de liquides d'irrigation



**Figure 6 : Détartreur à ultrasons - Appareils de table avec réservoirs d'eau et/ou de liquides d'irrigation (9)**

Il faut noter que dans les années 1970, l'instrumentation ultrasonique était beaucoup moins utilisée par rapport à aujourd'hui.

L'équipement à ultrasons, généralement préféré aux instruments manuels, car plus rapide et moins traumatisant pour les tissus parodontaux, provoque une augmentation considérable de la production d'aérosols microbiens et de projections. Ce n'est pas le seul inconvénient de l'instrumentation ultra-sonique. Les ultrasons fonctionnent théoriquement entre 25 et 40 kHz, soit des fréquences inaudibles pour l'oreille humaine. Ils peuvent ainsi produire des changements auditifs et non auditifs immédiats significatifs sans que l'on en trouve la cause.

Toujours selon le NIDCD, l'instrumentation ultra-sonique produit des niveaux sonores moyens, sans action en bouche, entre **84 et 91 dB(A)** sur les fréquences audibles.

## 2.1.4 Autres causes de nuisances

### 2.1.4.1 Le matériel du laboratoire de prothèse (21)(29)(47)

Avec les activités de coupage, le nettoyage à la vapeur et le sablage ainsi que les souffles d'air comprimé, les niveaux de bruit dans les laboratoires dentaires sont plus élevés que dans les cabinets et les salles opératoires. Les niveaux de bruit dans les cliniques dentaires sont considérés, d'après une étude réalisée par Kumar et al. (29), comme étant inférieurs à la limite du risque de perte auditive.

Cependant, les techniciens et les autres membres du personnel qui passent de nombreuses heures dans des laboratoires dentaires bruyants peuvent être à risque s'ils choisissent de ne pas porter de protection auditive.

Le National Institute of Deafness And Other Communication Disorders (NIDCD) ont donnés quelques valeurs de niveaux sonores concernant :

- Le **vibreux de plâtre** qui peut émettre des bruits jusqu'à 93 dB(A)
- Le **taille-plâtre** du laboratoire qui peut aller jusqu'à 98 dB(A)

Selon Goswami et al. (21), les niveaux sonores les plus élevés ont été produits par l'utilisation des taille-plâtres. Les valeurs enregistrées à 6 mètres et 2 mètres étaient supérieures aux niveaux d'audition sécuritaires, avec des valeurs respectives de 101,5 et 95,45 dB(A). Les niveaux sonores à 15 centimètres de la source étaient significativement plus élevés que ceux enregistrés à 2 mètres.

Les niveaux sonores produits par le vibreur de plâtre à 6 mètres et 2 mètres étaient significativement plus bas que le taille-plâtre mais il produit aussi cependant, des valeurs considérées comme dangereuses de 79,8 et 73,75 dB(A).

### 2.1.4.2 Les bruits extérieurs au cabinet (58)(64)(71)

Pour l'évaluation de l'audition, et l'énumération des nuisances, il convient de considérer en particulier que les influences environnementales constituent une partie importante de l'exposition au bruit possible. La pollution sonore environnementale dans les zones urbaines densément peuplées est particulièrement importante.

Concernant les bruits environnementaux et extérieurs, on distingue trois grands types de sources de bruit émis par les **véhicules routiers** :

- les sources liées au groupe moto-propulseur (**bruit mécanique**). Prépondérantes aux basses vitesses (inférieures à 40 km/h) pour les véhicules légers, elles peuvent avoir une contribution importante au bruit total émis par les véhicules lourds à des vitesses plus importantes, selon les conditions de fonctionnement.
- les sources liées à l'écoulement de l'air et son interaction avec la structure du véhicule (**bruit aérodynamique**). Ce type de sources concerne essentiellement les véhicules lourds.
- les **sources diverses** : décharges pneumatiques, freins, claquement de portières, bruits liés aux opérations de chargement/déchargement, auxiliaires tels que les groupes réfrigérants, les systèmes de climatisation, etc.

| Type de véhicule                     | Niveau de bruit mesuré à 7,5 mètres de la route |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Scooter 50 cm <sup>3</sup> (50 km/h) | 77 dB(A)                                        |
| Véhicule léger (90 km/h)             | 77 dB(A)                                        |
| Poids lourd (80 km/h)                | 86 dB(A)                                        |

**Tableau 5 : Exemples de niveaux de bruit émis par les moyens de transport routiers (64)**

La vitesse est un facteur d'augmentation du bruit, de même que les régimes moteur élevés ou les taux d'accélération importants. Les phases de redémarrage peuvent ainsi provoquer des accroissements de bruit atteignant 10 dB. Toute réduction de vitesse se traduit par une réduction du bruit à condition que la nature de l'écoulement du trafic ne change pas. Si des solutions de type « zone 30 », rétrécissement des voies ou modification du profil de la voie permettent de réduire les émissions sonores, l'introduction de points d'arrêt type « stop » ou feux rouges peut augmenter ces émissions.

Concernant les **transports ferroviaires**, le bruit généré par une infrastructure de transport ferroviaire dépend de la nature de l'infrastructure elle-même, de l'exploitation qui en est faite et des matériels roulants qui l'empruntent.

- Exemples de niveaux de bruit émis par les moyens de transport ferroviaires :

| Type de train                      | Niveau de bruit                           |
|------------------------------------|-------------------------------------------|
| TGV (300 km/h)                     | 95 dB(A) (mesuré à 25 mètres de la voie)  |
| Train de voyageurs (145 km/h)      | 92 dB(A) (mesuré à 25 mètres de la voie)  |
| Tramway (30 km/h, revêtement pavé) | 92 dB(A) (mesuré à 7,5 mètres de la voie) |

**Tableau 6 : Exemples de niveaux de bruit émis par les moyens de transport ferroviaires (64)**

Il est plus difficile de comprendre tous les liens entre le bruit routiers, ferroviaires ou aériens, et les effets biologiques auditifs et extra auditifs car ils peuvent être croisés à d'autres facteurs et provoquer des dérèglements physiologiques indirects.

#### 2.1.4.3 Les agents chimiques ototoxiques (63)

S'il est clair que le bruit demeure le facteur professionnel le plus nocif pour l'audition, certaines **substances chimiques** peuvent également provoquer des surdités en agissant directement sur l'organe sensoriel de l'audition, la cochlée ou en potentialisant les effets du bruit.

Ces agents chimiques toxiques peuvent avoir une origine **professionnelle**, comme des solvants aromatiques (toluène ou styrène) ou chlorés, le monoxyde de carbone et l'acide cyanhydrique, ou **extra-professionnelle**, comme des antibiotiques, des diurétiques, des anti-tumoraux ou de l'acide acétylsalicylique, pour ne citer que les principaux.

Comme expliqué en première partie, le bruit endommage mécaniquement les stéréocils implantés au sommet des cellules ciliées externes (CCEs) et internes (CCIs), tandis que les solvants empoisonnent les CCEs par leur base en préservant les CCIs.

Cependant la difficulté majeure est de distinguer la surdité induite par ces agents chimiques, de celle induite par d'autres facteurs confondants comme le bruit par exemple.

## 2.1.5 Différences entre spécialités dentaires (37)(60)

Il a été constaté, dans une étude réalisée par Messano et al. (37), que dans la section d'odontologie conservatrice ou de prothèse d'un hôpital dentaire, le degré de bruit ambiant était d'environ 10 à 20% plus élevé que dans les sections de parodontologie, de chirurgie, de pédodontie et d'orthodontie. Il a été démontré aussi que la parodontologie, l'orthodontie et la chirurgie dentaire présentaient moins de risque pour la déficience auditive par rapport à l'omnipratique. Une telle différence entre les spécialités est donc attribuable aux différents niveaux d'exposition au bruit ambiant produit par les équipements dentaires.

Wilson et al. estiment que les hygiénistes dentaires ayant une fréquence élevée d'utilisation de détartreurs à ultrasons ont plus de chance de subir une perte auditive que les hygiénistes dentaires ayant une faible fréquence d'utilisation de détartreurs à ultrasons sur une fréquence de 3000 Hz.

Concernant la profession d'orthodontiste, Pandis et al. (47) ont énumérés sous forme de tableau les sources de dangers relevées en orthodontie :

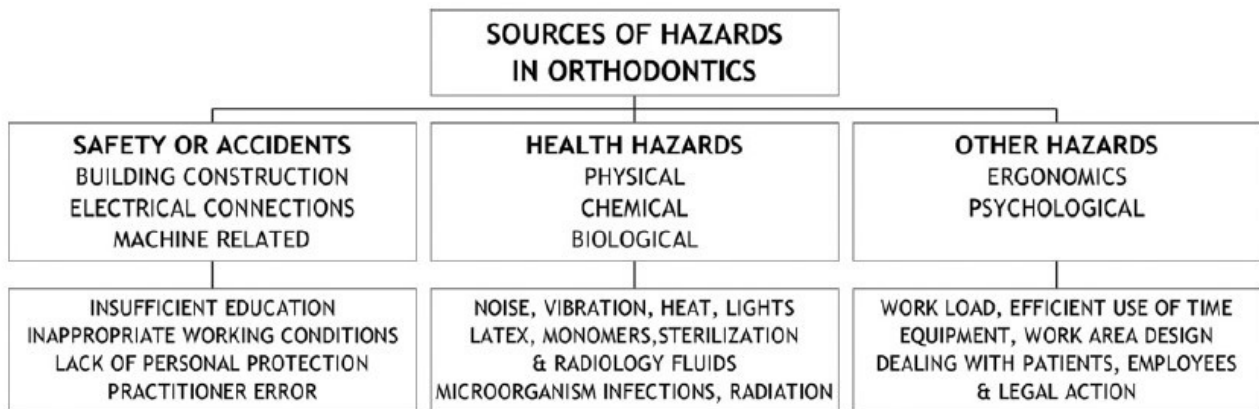


Figure 7 : Sources de dangers relevées en orthodontie. (47)

## 2.2 Effets auditifs sur le chirurgien-dentiste

### 2.2.1 Déficience auditive

#### 2.2.1.1 Généralités (8)(36)(66)(37)

La **déficience auditive** (DA) ou surdité, est définie comme une élévation du seuil de l'audition communément caractérisée et mesurée par la perte auditive, qui correspond à l'atténuation des sons ressentie par le malentendant.

La caractéristique pathologique de la perte auditive induite par le bruit est la perte de cellules sensorielles auditives dans la cochlée.

Les surdités sont classées selon différents critères dont les plus utilisés sont l'importance de la perte auditive et la localisation de l'altération auditive.

La perte d'audition induite par le bruit passe généralement inaperçue parce qu'elle est graduelle, progressive et indolore et les appareils auditifs ne compensent pratiquement pas cette perte auditive.

• On distingue différents degrés de déficience auditive (62)(66)(67)(84) :

- Une perte d'audition **inférieure à 20 dB** n'est **pas considérée comme une déficience auditive**.
- **les DA légères** : lorsque la perte est de **20 à 40 dB**, les sons faibles ne sont plus entendus, le handicap est minime ; le port d'une aide auditive peut améliorer le confort d'écoute, difficulté à comprendre la parole chuchotée, à percevoir les sons aigus.
- **les DA moyennes** : correspondant à une perte comprise entre **40 et 70 dB** ; à ce stade de nombreux sons de l'environnement sont difficilement perçus. La compréhension de la parole est souvent difficile surtout en milieu bruyant.
- **les DA sévères** : où la perte auditive est comprise entre **70 et 90 dB** ; le handicap est important, le port d'une aide auditive est obligatoire pour améliorer la communication, la parole est entendue à l'oreille, seuls les bruits forts sont encore perçus.
- **les DA profondes** : pour une perte **supérieure à 90 dB**. Le handicap est très important. La parole est souvent remplacée par le langage gestuel. Les aides auditives peuvent avoir une certaine efficacité mais sont parfois remplacés par un autre dispositif de réhabilitation, l'implant cochléaire. A ce stade, le travailleur devient un travailleur handicapé sensoriel. Le sujet a une surdité profonde qui rend difficile, voire impossible, toute communication auditive.

Messano et al. (37) ont suggéré dans leurs études que la déficience auditive était plus fréquente chez les travailleurs dentaires que dans la population générale, contrastant avec la majorité des études cas-témoins réalisées dans les années 1980 et 1990, qui n'avaient pas trouvé de fréquence de déficience plus élevée chez les dentistes que dans la population générale.

• **Le phénomène d'accoutumance (41) :**

Munzel et al. se sont penchés sur le phénomène d'**accoutumance au bruit** qui est un processus d'adaptation de l'organisme à un niveau sonore élevé chronique. Elle se manifeste par un affaiblissement ou même un épuisement de la réponse à ce niveau sonore à mesure que l'organisme y est confronté. Ils en ont démontré que les activations du système nerveux végétatif s'habituent beaucoup moins au bruit que les éveils corticaux.

### 2.2.1.2 Déficience auditive ou surdité de transmission (36)(67)(84)

On parle de **surdité de transmission** lorsque les oreilles externes ou moyennes sont atteintes où il en résulte une mauvaise transmission des sons à l'oreille interne. Ces surdités de transmission correspondent toujours à des pertes auditives légères ou moyennes. C'est une surdité **réversible** où l'audition peut être retrouvée après une intervention chirurgicale consistant à rétablir des fonctions de l'oreille externe ou moyenne. Cette perte auditive peut être facilement compensée par le port d'aides auditives.

Comme dit précédemment, la perte d'audition induite par le bruit passe généralement inaperçue parce qu'elle est graduelle, progressive et indolore. La perte d'audition passe inaperçue au début car elle apparaît d'abord dans les fréquences aiguës peu utilisées dans la vie courante, autour de 4000 à 6000 Hz. Ce n'est que lorsqu'elle gagne progressivement les fréquences moyennes, celles de la conversation, que l'on s'en rend compte.

### 2.2.1.3 Déficience auditive ou surdité de perception (29)(66)(84)

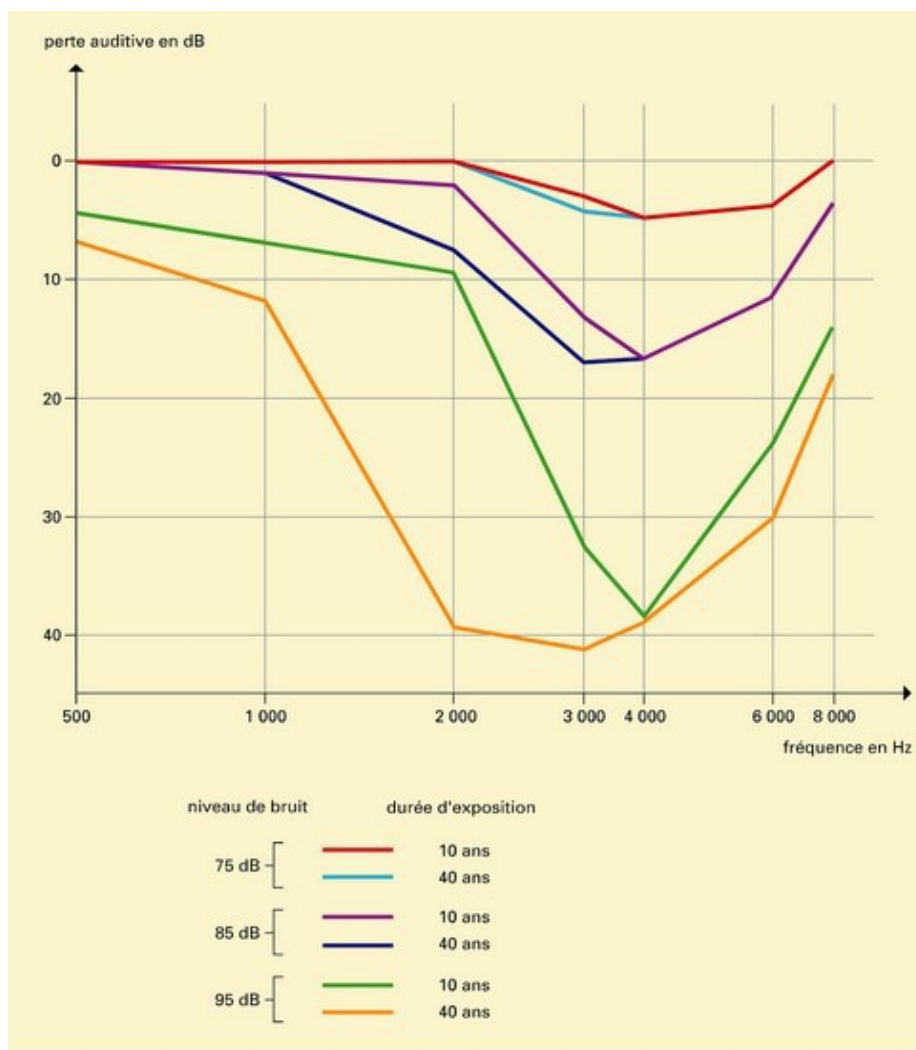
La surdité de perception intervient lorsque l'oreille interne est altérée. Ces surdités ne sont pas opérables, elles sont donc irréversibles et ne peuvent être qu'appareillées. La surdité de perception est caractérisée par une perte auditive mais aussi par d'autres altérations de l'audition. Ce type de surdité compromet gravement la compréhension de la parole dans le bruit et suscite souvent une hypersensibilité aux sons forts.

Nous savons que l'audition est en danger lorsque le niveau d'exposition quotidienne au bruit pour une journée de travail (8 heures) dépasse 85 dB(A). A ce niveau, l'exposition à des niveaux sonores supérieurs à  $L_{ex,8h} = 85$  dB(A) pendant plus de 40 heures par semaine durant toute une vie professionnelle conduit progressivement à cette surdité de perception.

La surdité de perception, contrairement au traumatisme acoustique aigu, se développe lentement au cours des années. Elle se déroule en trois étapes (29)(62) :

- Dans la **première étape**, les cellules sensorielles dans la cochlée sont endommagées par une exposition excessive. Ces cellules ne se régénèrent pas, elles sont remplacées par du tissu cicatriciel.
- Au cours de la **deuxième étape**, après des semaines ou des années d'exposition excessive, la perte auditive peut être détectée par audiométrie. Une perte précoce se produit dans la gamme des hautes fréquences. La compréhension de la parole n'est pas affectée de manière significative. Par conséquent, cette perte est rarement remarquée. Avec l'exposition continue, la perte se propage aux fréquences inférieures nécessaires pour comprendre la parole.
- À ce stade, à la **troisième étape**, le patient prend généralement conscience du problème et peut consulter un médecin. Malheureusement, la plupart des dégâts ont déjà eu lieu. L'exposition aux solvants ototoxiques peut amplifier ce phénomène.

Les déficiences auditives **mixtes** sont une combinaison des surdités de transmission et de perception.



**Figure 8 : Perte auditive moyenne en fonction de la durée d'exposition à divers niveaux de bruit (d'après D.W. Robinson) (97)**

Le premier signe de perte d'audition due à l'exposition au bruit est généralement une «entaille» de l'audiogramme à 3 000, 4 000 ou 6 000 Hz supérieure à 25 dB, puis une récupération à 8 000 Hz. (28)

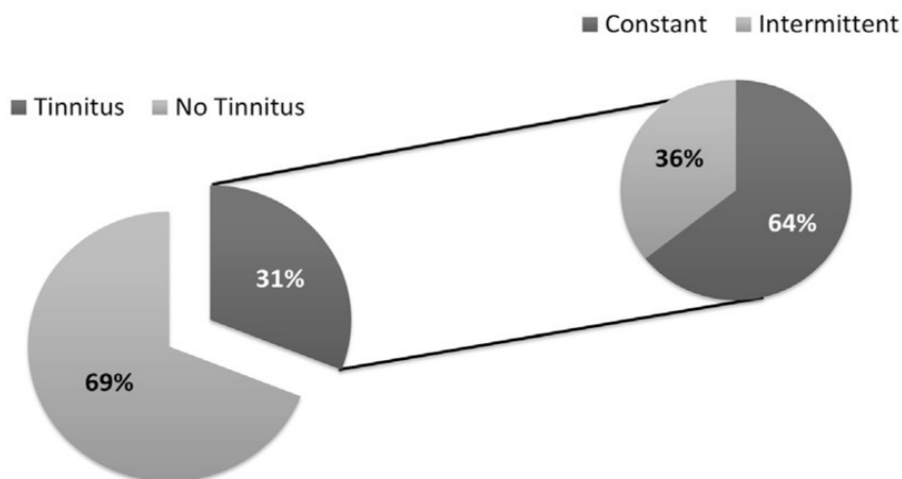
### 2.2.2 Acouphènes (36)(42)(49)(67)(84)

L'acouphène (ou « tinnitus » en anglais) se manifeste par la perception de sons en l'absence de source sonore. Ces sons ont des intensités variées, variables d'un jour à l'autre, et reproduisent des bruits courants type bourdonnement, sifflement, musique, bruit de moteur, etc... perçus uniquement par la personne affectée. L'individu peut percevoir l'acouphène comme constant ou intermittent. Il peut être aussi extrêmement perceptible ou à peine détectable.

L'acouphène est un processus qui s'installe soit définitivement, soit, et c'est le plus fréquent, de façon passagère et disparaît au bout de quelques heures. Malgré la disparition de l'acouphène, l'atteinte auditive subsiste et certaines cellules sensorielles ont subi une altération définitive.

L'acouphène est connu pour être associé à une perte auditive neurosensorielle induite par le bruit et peut annoncer un changement d'audition qui n'a pas encore été détecté par l'individu ou qui n'a pas encore été diagnostiqué par un audioprothésiste.

Le retentissement de l'acouphène est très variable : de la simple gêne, à l'intrusion permanente selon les individus. Handicapant la vie quotidienne, l'acouphène peut affecter la qualité de vie (difficultés pour s'endormir, pour se concentrer) et provoquer des états d'anxiété pouvant mener à la dépression. 25% des personnes ayant des acouphènes consultent successivement de nombreux thérapeutes à la recherche d'une solution susceptible de supprimer complètement leurs acouphènes.



**Figure 9 : Caractéristiques des acouphènes parmi les personnes interrogées, d'après l'étude réalisée par le « Better Hearing Institute ». (96)**

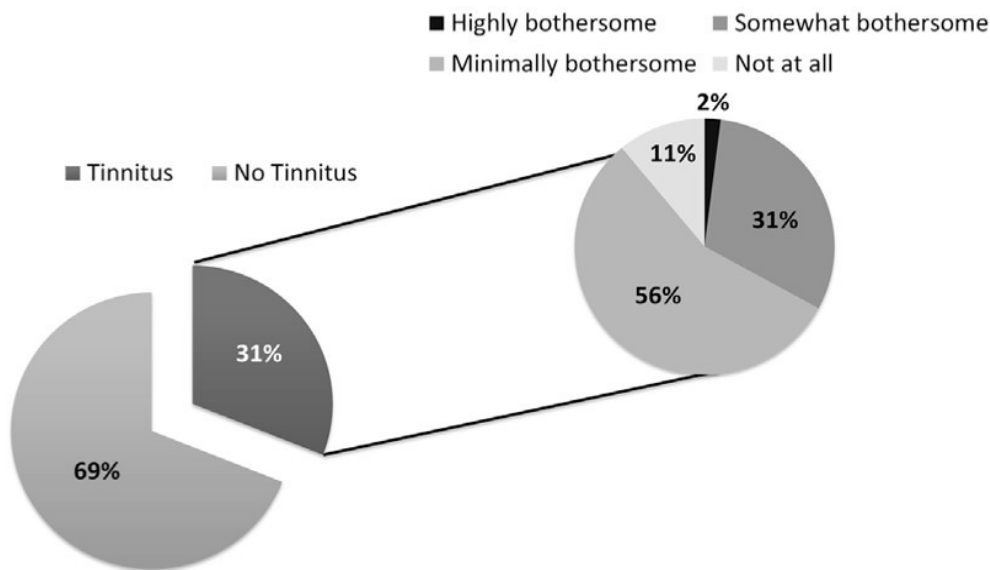
→ **Constant : 64%**  
**Intermittent : 36%**

Concernant les chiffres, **2,5 millions** de personnes en France souffrent régulièrement d'acouphènes et près de 4 millions en ont ressenti un jour ou l'autre. D'après Mervine et al. (36), jusqu'à 90% des personnes souffrant d'acouphènes ont eu une perte auditive due au bruit.

Les patients atteints d'acouphènes ont souvent été exposés au bruit, mais pas toujours. Les personnes exposées au bruit de fortes intensités ont souvent des acouphènes, mais cela peut ne pas être le cas si l'audition est normale.

Les acouphènes chez les dentistes n'ont pas été largement explorés, mais deux enquêtes récentes ont rapporté des statistiques de prévalence :

- Une enquête menée Chowanadisai et al. (13) auprès de dentistes thaïlandais a révélé que 31,85% avaient des acouphènes.
- Une autre enquête menée par Al-Ali et al. (4), auprès de professionnels dentaires aux Émirats Arabes Unis, a révélé que 21% des professionnels interrogés ont déclaré avoir eu des problèmes liés à l'audition après avoir travaillé dans le cabinet dentaire, tandis que 37% ont signalé des acouphènes.



**Figure 10 : Gravité des acouphènes parmi les personnes interrogées, d'après l'étude réalisée par le « Better Hearing Institute ». (96)**

- \*Highly bothersome : très gênant : 2%  
 \*Somewhat bothersome : gênant : 31%  
 \*Minimally bothersome : peu gênant : 56%  
 \*Not at all : pas gênant : 11%

#### • Causes physiopathologiques des acouphènes (31) :

Le traumatisme sonore aigu génère presque toujours des acouphènes. Ils sont le résultat d'une activité aberrante produite par un ou plusieurs sites du système auditif et qui est interprétée, de façon erronée, comme un bruit par les centres cérébraux supérieurs. La connaissance de leur physiopathologie est encore au stade de nombreuses hypothèses :

- Jastreboff et al. suggère que le phénomène provient d'une altération fonctionnelle entre les cellules ciliées externes (CCEs) et internes (CCIs).. Une altération majoritaire des CCEs serait responsable du déclenchement de l'acouphène.
- Pujol et Puel localiseraient l'origine du phénomène au niveau synaptique, induite par une activation excessive des récepteurs spécifiques (NMDA) du glutamate.  
Ces activités parasites se propageraient le long de la voie auditive, jusqu'au cortex où elles seraient perçues comme des sons.

### • Prise en charge des acouphènes (84):

La prise en charge actuelle consiste d'abord à traiter la cause quand c'est possible : extraction d'un bouchon de cérumen, mise en place d'une prothèse d'osselet, extraction ou destruction d'un neurinome. Il est entrepris par la suite une prise en charge psychologique qui aide à dédramatiser la situation. Il existe des procédés basés sur le masquage de l'acouphène par un effet physique ou psychique.

Bien qu'au début, ils provoquent souvent une importante détresse, les acouphènes tendent à diminuer avec le temps par un processus de mise à distance. C'est un **processus d'habituation**. Selon les personnes atteintes, leur état d'anxiété et de stress, ce processus prendra de plusieurs mois à plusieurs années. Mais, ces personnes apprennent généralement à mettre progressivement à distance cette perception, à l'ignorer.

Ainsi les acouphènes sont donc difficiles à traiter, même s'ils peuvent, dans certains cas, disparaître spontanément.

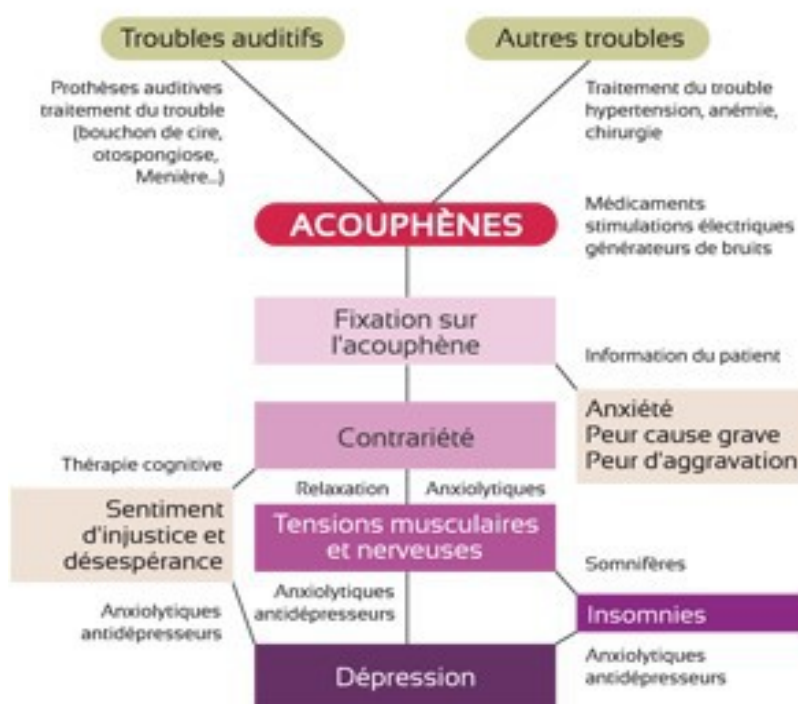


Figure 11 : Les diverses conséquences des acouphènes et leurs thérapeutiques (85)

### 2.2.3 Presbyacousie (28)(45)(68)(82)(89)

La **presbyacousie** est une détérioration lente de la fonction auditive résultant d'un processus de vieillissement. Elle touche les hommes et les femmes à partir de 50 ans mais il existe une grande variabilité inter-individuelle. Elle affecte principalement les fréquences aiguës. Son évolution est **progressive** et constante : de 5 à 6 dB de perte par décennie, d'où le fait qu'elle agit sans que les personnes ne s'en rendent compte. Cette perte est plus rapide après 70 ans. L'audition peut être cependant être normale jusqu'à 90 ans à condition de préserver son capital auditif.

L'atteinte est bilatérale et symétrique, et **s'aggrave inexorablement avec l'âge**, jusqu'à créer une importante gêne sociale lorsqu'elle touche les fréquences conversationnelles.

Ces difficultés d'audition peuvent rendre difficile la compréhension, suivre les conseils d'un médecin, entendre les téléphones, les sonnettes, les conversations, menant petit à petit à un sentiment d'isolement.

Les **causes** de presbycousie sont multiples. Le plus souvent, il résulte de changements dans l'oreille interne à mesure que nous vieillissons, mais il peut aussi résulter de changements dans l'oreille moyenne, ou de changements complexes le long du trajet des voies nerveuses de l'oreille jusqu'au cerveau. Certains médicaments peuvent également jouer un rôle.

Environ une personne sur trois aux États-Unis, âgée de 65 à 74 ans, a une déficience auditive et près de la moitié des personnes de plus de 75 ans ont des difficultés à entendre (étude réalisée par le NIDCD).

La presbycousie est donc un problème de santé publique déjà grandissant. Du fait de l'augmentation conjointe de l'espérance de vie et de la proportion de la population âgée dans notre société, l'incidence et la prévalence de la presbycousie augmentent. Les facteurs de risque et les comportements à risques favorise cette presbycousie qui évolue plus rapidement et plus précocement.

Il est à noter que les chirurgiens-dentistes connaissent une longue carrière, ne partant à la retraite qu'entre 65 et 75 ans. L'audition ne s'améliorant pas avec l'âge, ces derniers vont donc subir les effets de la presbycousie, diminuant d'autant plus leur acuité auditive.

## 2.2.4 Hyperacousie (67)

Une extrême sensibilité aux sons, même de niveaux sonores modérés, peut également survenir à la suite d'un traumatisme sonore aigu. Certains sons de la vie quotidienne deviennent alors insupportables. Ce symptôme est appelée **hyperacousie**.

Cette dernière est bien moins fréquente dans le métier de chirurgien-dentiste et très peu d'études scientifiques ont été réalisées concernant le lien entre l'hyperacousie et les traumatismes sonores engendrés par le matériel dentaire.

## 2.3 Effets extra-auditifs sur le chirurgien-dentiste

### 2.3.1 Le bruit : source de fatigue générale (60)(62)(67)(97)

La fatigue auditive peut être définie comme une diminution passagère et réversible de l'audition consécutive à une stimulation sonore. C'est un déficit transitoire sur la fréquence 4000Hz de la perception auditive lors de l'exposition à un bruit intense. Ce déficit est récupérable dans sa quasi-totalité après quelques heures après cessation de l'exposition.

En réponse à un bruit, l'organisme réagit comme il le ferait de façon non spécifique à toute agression physique ou psychique. Le bruit, s'il se répète, va entraîner une multiplication des réponses de l'organisme, et peut induire, à la longue, un état de fatigue, voire un épuisement. Au-delà de cette réaction, l'organisme peut ne plus être capable de répondre de façon adaptée et voir ses systèmes de défense devenir inefficaces. L'exposition à un stress chronique est associée à des changements métaboliques où l'on observe alors une dégradation de l'état de santé de l'individu.

• **Problèmes créés par la perte d'audition en milieu professionnelle (60):**

- **réduction de la qualité de vie** en raison de l'isolement social et de la résonance des oreilles (acouphènes)
- une **communication altérée** avec les membres de la famille et les collègues entraînant une perte de productivité et une **augmentation des accidents**
- la **capacité diminuée de surveiller** l'environnement de travail tel que des signes avant-coureurs ou les bruits du matériel
- les **dépenses pour l'indemnisation** des travailleurs et les appareils auditifs.

## 2.3.2 Fatigue psychologique et comportementale

### 2.3.2.1 Les effets psychologiques

L'augmentation des niveaux de bruit peut causer des **effets non auditifs et psychologiques** (83) :

- Diminution de la concentration,
- Réduction des performances intellectuelles des capacités d'apprentissage,
- Fatigue mentale et réduction de l'efficacité,
- Diminution de la qualité du sommeil/perturbation du sommeil,
- Manque de confiance en soi,
- Anxiété et contrariété,
- Dépressions,
- Réactions de stress accrues,
- Insatisfaction au travail,
- État d'exaspération,
- Interférence avec la parole.

• **Difficultés de concentration et interférence avec la parole (19)(67)(70):**

Le bruit détériore la qualité des communications notamment pour les personnes vulnérables souffrant d'un déficit auditif, les personnes âgées, les enfants en cours d'apprentissage du langage et de la lecture, et les individus qui maîtrisent mal le langage parlé. Il rend nécessaire un effort soutenu pour la compréhension et provoque des difficultés de concentration.

Gawron VJ. (19) déclare que le bruit localisé semble être plus gênant que le bruit diffus et que l'on a une augmentation de la gêne à mesure que la durée du bruit augmente. Il a aussi été trouvé que l'intensité de bruit (en dB(A)) était le meilleur indicateur pour estimer la gêne.

• **Réduction des performances intellectuelles des capacités d'apprentissage (2)(40)(51)(72) :**

Il a été montré, principalement pour les travailleurs et les enfants, que le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives. Bien que l'éveil dû au bruit puisse conduire à une meilleure exécution de tâches simples à court terme, les performances diminuent sensiblement pour des tâches plus complexes. La lecture, l'attention, la résolution de problèmes et la mémorisation sont parmi les fonctions cognitives les plus fortement affectées par le bruit. Le bruit peut également distraire et des bruits soudains peuvent entraîner des réactions négatives provoquées par la surprise ou la peur.

Sampaio Fernandes et al. (51) ont calculé que le niveau d'exposition personnelle au bruit quotidien pour les étudiants en dentaire et les conférenciers se situaient entre 85 et 90 dB(A) et en ont conclu qu'ils couraient un risque de développer une perte auditive induite par le bruit. Ils ont aussi réalisé une étude sur l'exposition au bruit dans les écoles dentaires, et en ont déduit qu'elle nuisait à la capacité des élèves à apprendre.

Ainsi, dans un contexte d'apprentissage, le bruit de fond et les interruptions affectent négativement la capacité d'apprendre. Dans les domaines de l'apprentissage dentaire (laboratoires, pré-cliniques et cliniques), le bruit de fond existe parce que l'équipement est utilisé de façon continue ou intermittente. Les activités d'apprentissage dans les écoles dentaires sont donc effectuées dans un environnement sonore excessif.

• **Augmentation du stress et de l'anxiété, et quelquefois source de dépression (16)(19)(20)(32):**

Un certain nombre d'études portent sur le stress psychologique et les problèmes de santé liés au stress dans la population dentaire.

Il a été considéré que les dentistes rencontrent de nombreuses sources de stress, comprenant les sentiments d'épuisement physique et émotionnel, les maux de tête ou maux de dos, un agenda strict, le fait de faire face à des patients difficiles ou non coopératifs, la lourde charge de travail et les problèmes financiers dans leur carrière professionnelle. Par conséquent, des troubles mentaux tels que l'**anxiété**, la **dépression** et même le suicide peuvent résulter de ces stress.

Les effets du stress dus au bruit seraient expliqués par trois groupes de variables :

- 1) le **temps**, c'est-à-dire le fait que le travail soit ou non effectué en temps limité : c'est lorsqu'il y a des contraintes de temps que le bruit serait le plus destructeur,
- 2) le **type de tâche** et l'**aspect mesuré de la performance** : le bruit affecte différemment des tâches différentes. Pour certains bruits, c'est l'exactitude ou la précision qui sont altérées, pour d'autres, c'est la rapidité et la régularité,
- 3) la **motivation** : le souci de conserver la qualité de son travail minimise l'effet du stress sur sa performance.

Les résultats des études effectuées par Dong et al. (16) ont suggéré que le bruit dentaire pourrait être l'un des principaux facteurs de stress pour la pathogenèse des troubles dépressifs.

Gawron VJ (19) a également constaté que l'un des principaux effets secondaires du bruit était une diminution de la tolérance à la frustration. Les sujets étaient jugés plus irrités et distraits lors d'un bruit désagréable avec un niveau sonore élevé, par rapport aux sujets qui sont restés calmes avec un niveau sonore de 46 dB(A).

Des données du National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) ont montré que le taux de suicide chez les dentistes était beaucoup plus élevé que celui des autres professions parmi 21 états américains à la fin du 20<sup>ème</sup> siècle, et le taux de suicide des dentistes est 4,45 à 5,43 fois plus élevé que la population générale en âge de travailler selon différentes méthodes logistiques d'analyse de régression. Toutes ces preuves ont révélé que les dentistes souffrent du travail stressant.

### 2.3.2.2 Les effets sociaux et comportementaux (16)(46)(66)(71)(72)

En dehors de la gêne et des effets psychologiques, d'autres effets du bruit sont habituellement décrits : les effets sur les attitudes et le comportement social (agressivité et troubles du comportement, diminution de la sensibilité et de l'intérêt à l'égard d'autrui), les effets sur les performances (par exemple, dégradation des apprentissages scolaires), l'interférence avec la communication.

L'augmentation des niveaux de bruit peut donc causer des **effets sociaux et comportementaux** :

- Changement de comportement social
- Troubles relationnels
- Irritabilité et agressivité
- Sentiment de retrait, non participation, capacités de travail réduites
- Consommation de médicaments, d'alcool, de tabac et de drogues
- Troubles de l'alimentation (boulimie, anorexie)
- Perturbation de la parole

#### • **Augmentation de l'irritabilité et de l'agressivité :**

Dong et al. (16) ont démontré que le bruit intense pouvait perturber la vie normale, provoquant une irritabilité de l'humeur et même induisant des troubles psychiatriques exacerbés.

#### • **Perturbation de la parole :**

La notion de **perturbation de la parole** par les bruits interférents s'avère très importante pour les établissements d'enseignement où la compréhension des messages pédagogiques est essentielle. L'incapacité à comprendre la parole a pour résultat un grand nombre de handicaps personnels et de changements comportementaux.

Comme dit précédemment, les personnes particulièrement vulnérables sont celles souffrant d'un déficit auditif, les personnes âgées, les enfants en cours d'apprentissage du langage et de la lecture, et les individus qui ne comprennent pas le langage parlé.

En définitif, il semble plus que probable, que l'exposition au bruit entraîne globalement une **hausse des consultations médicales**, des **surconsommations de médicaments** (auto médication), et que ceci a, en outre, un coût socio-économique.

### 2.3.3 Fatigue physiologique extra-auditive

L'augmentation des niveaux de bruit peut aussi causer des **effets physiologiques** (66)(83) :

- Oreille gauche plus atteinte pour les droitiers et oreilles droite pour les gauchers,
- Hypertension artérielle,
- Accélération de la fréquence cardiaque,
- Ralentissement du transit intestinal, troubles digestifs,
- Gastrite, ulcère de l'estomac,
- Contractures musculaires qui entraînent spasmes et crampes,
- Angine de poitrine,
- Troubles fonctionnels qui peuvent conduire aux maladies organiques,
- Dérèglement des systèmes neurovégétatifs et circulatoires,
- Perturbation/troubles du sommeil
- Rétrécissement du champ visuel

#### • Perturbation et troubles du sommeil (41)(44)(67)(70)(71)(72) :

Le sommeil est un processus réparateur nécessaire pour maintenir le fonctionnement optimal du corps humain, son niveau de la vigilance et le bien-être pendant la journée. Les troubles du sommeil doivent donc être pris en compte car ils réduisent la récupération physique et mentale des individus.

D'après une recherche réalisée par Newton JT. (44), il y a deux séries de causes de perturbations du sommeil, une interne et une externe. La cause interne est due à des pathologies du sommeil (apnée du sommeil...), à des maladies somatiques (infections, toux,...) ainsi qu'à des facteurs d'origine psychologique (anxiété, stress...) et **la plus importante cause de perturbation du sommeil externe est la pollution sonore.**

Les **perturbations** du sommeil par le bruit s'effectuent sur trois niveaux :

- **Durée plus longue d'endormissement** : il a été montré que des bruits intermittents d'une intensité maximale de 45 dB(A) peuvent augmenter la latence d'endormissement de plusieurs minutes.
- **Éveils nocturnes prolongés** : l'intensité du bruit nécessaire pour éveiller le dormeur dépend notamment du stade du sommeil dans lequel se trouve celui-ci et des caractéristiques physiques du bruit. Des éveils nocturnes sont provoqués par des bruits atteignant 55 dB(A).
- **Éveils prématurés** non suivis d'un ré-endormissement : aux heures matinales, les bruits peuvent éveiller plus facilement un dormeur et l'empêcher de retrouver le sommeil.

Une telle privation de sommeil entraîne une fatigue chronique excessive et de la somnolence, une réduction de la motivation de travail, une baisse des performances et de l'apprentissage, une anxiété chronique. Les perturbations chroniques du sommeil sont sources de baisses de vigilance diurnes qui peuvent avoir une incidence sur les risques d'accidents.

Parallèlement, des études épidémiologiques ont montré que le sommeil court habituel (6 h par nuit) est associé à l'obésité, au diabète, à l'hypertension et aux maladies cardiovasculaires, soulignant l'importance du sommeil non perturbé pour la santé. Munzel T. et al. (41) ont conclu leur étude en soulignant que « pour ces raisons, la perturbation du sommeil est généralement considérée comme l'effet non auditif le plus grave de l'exposition au bruit dans l'environnement. »

• **Apparition de problèmes hormonaux (71) :**

Un état de stress créé par une exposition au bruit entraîne la **libération excessive d'hormones** telles que le cortisol ou les catécholamines (adrénaline, dopamine). L'augmentation de ces hormones peut engendrer des effets cardiovasculaires.

• **Apparition de problèmes cardio-vasculaires (8)(39)(41)(57)(70) :**

L'exposition chronique au bruit ne cause pas seulement des gênes, des troubles du sommeil ou des réductions de la qualité de vie, mais contribue également à une prévalence plus élevée des facteurs de risque cardiovasculaire comme la tension artérielle, les concentrations lipidiques sanguines, la viscosité sanguine et la glycémie. Elle favorise aussi à l'incidence des maladies cardiovasculaires en augmentant le risque d'hypertension et d'artériosclérose

Les impacts du bruit sur le système cardio-vasculaire se manifestent :

- à court terme par une **modification de la tension artérielle** et une **augmentation transitoire du rythme cardiaque** (bruit intense) causées par la libération excessive d'hormones du stress (cortisol, catécholamines,...).
- à long terme, plusieurs études (par Munzel et al. (41) ainsi que Weintin et al.(57)) ont montré une **augmentation de certaines maladies cardiovasculaires** (angine de poitrine, hypertension, infarctus du myocarde...).

Mishima et al. (39) ont effectué une expérience à l'Université de Niigata, sur l'influence du bruit produit par une turbine et ses effets vasculaires et cérébraux engendrés. Ils ont listé leurs résultats :

- Les valeurs de tension artérielle moyenne avaient tendance à augmenter progressivement au cours de la durée d'enregistrement même pendant la stimulation sonore nulle.
- Les concentrations d'hémoglobine oxygénée ont diminué de façon drastique en réponse au bruit de la turbine dentaire, tandis que les concentrations d'hémoglobine désoxygénée sont demeurées inchangées et les concentrations totales d'hémoglobine ont diminué.
- Les mesures de la fréquence cardiaque sont restées relativement stables en réponse aux bruits de stimulation.

En conclusion, Mishima et al. (39) ont démontré ici que **le son généré par une turbine dentaire peut affecter le flux sanguin cérébral et le métabolisme.**

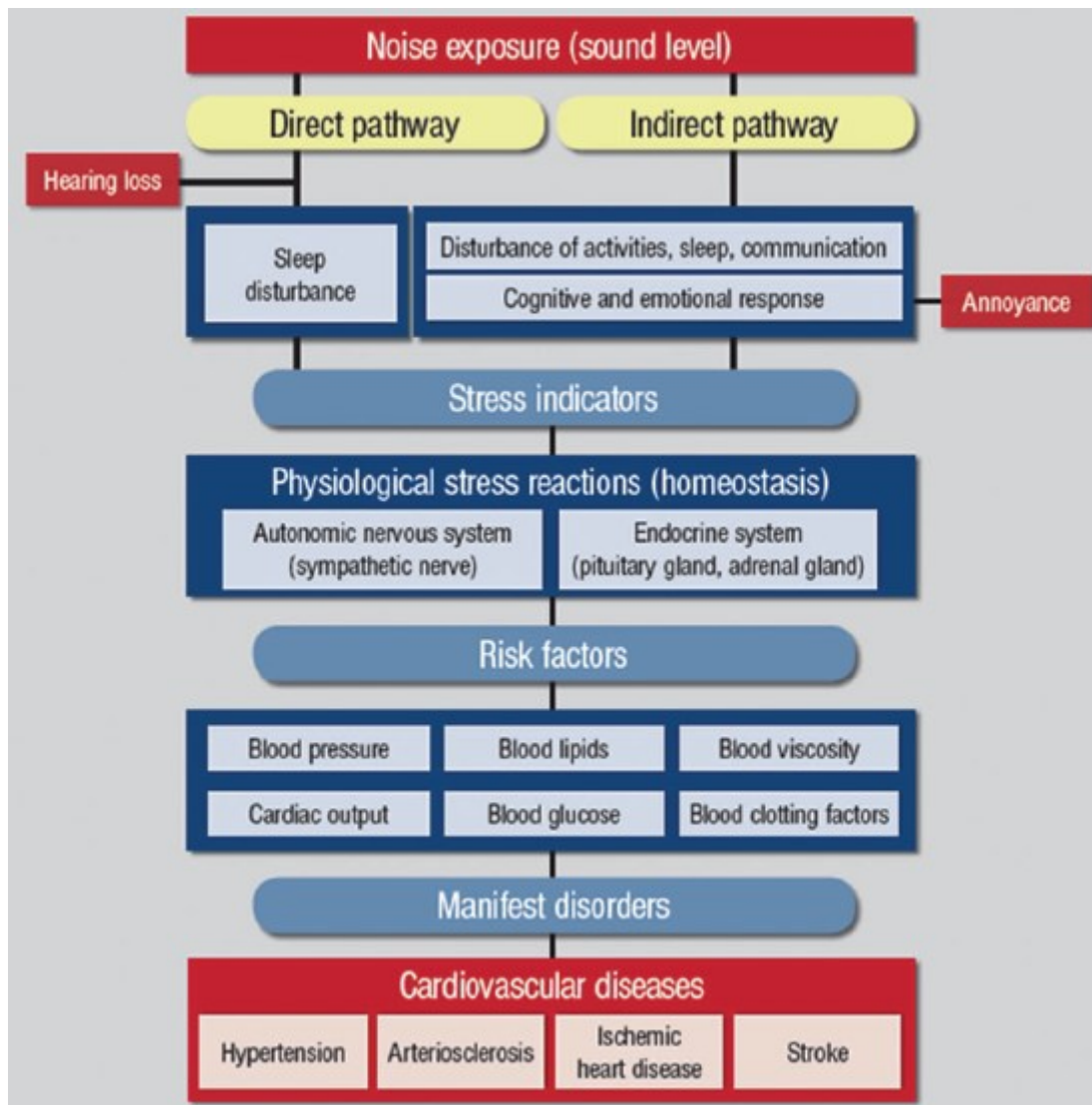
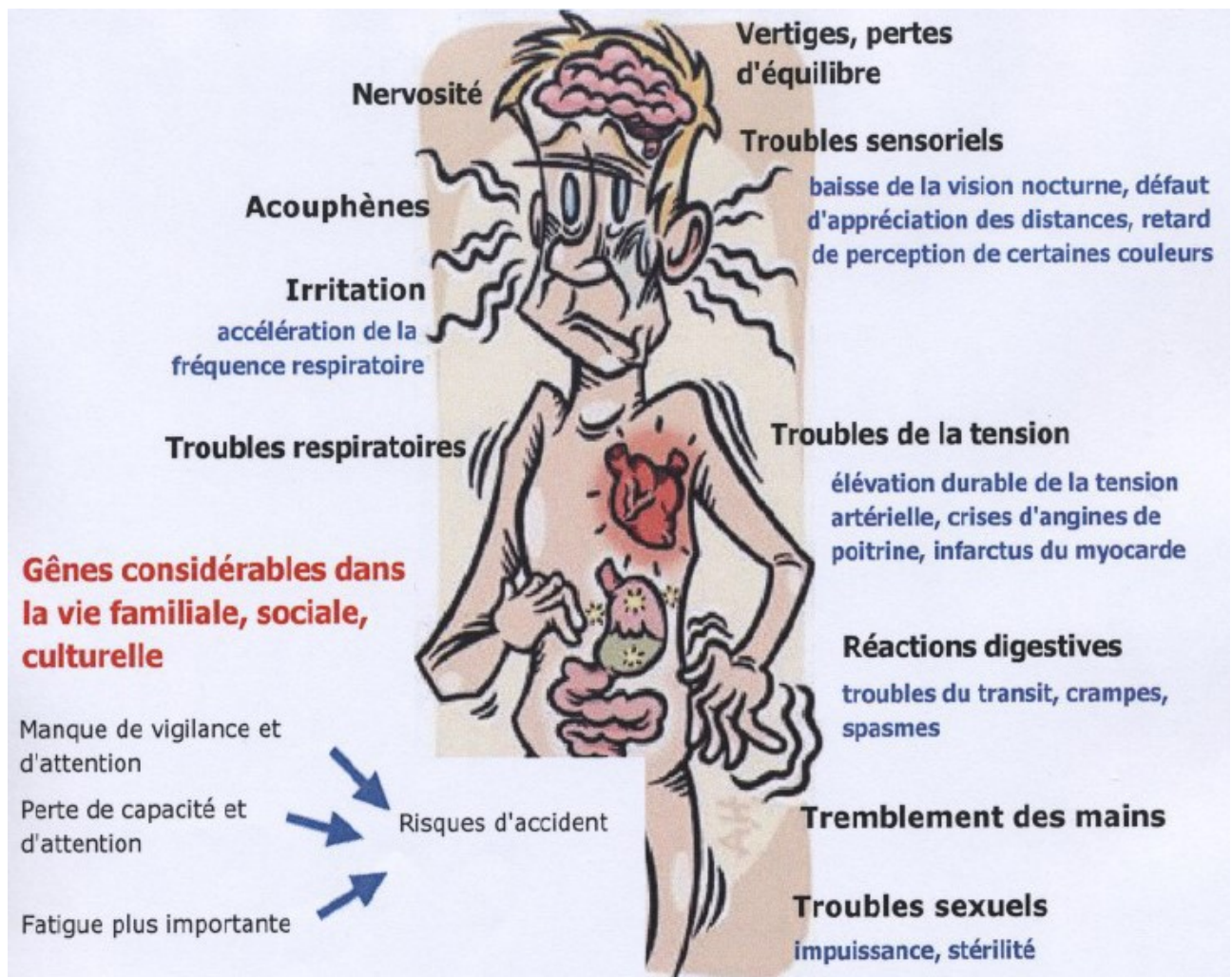


Figure 12 : Schéma réactionnel du bruit sur les maladies cardio-vasculaires (adapté par Babisch et al. , cité par Munzel et al.). (41)

- Modification du système visuel (73) :

Le système **visuel** est particulièrement sensible aux bruits intenses (100 dB et plus). Cela peut provoquer un rétrécissement du champ visuel, des difficultés de la vision des reliefs et de la vitesse de perception des couleurs et perturbe l'adaptation à la vision nocturne.



**Figure 13 : Représentation des effets nocifs généraux du bruit sur l'homme (73)**

Tous ces effets, qu'ils soient psychologiques ou physiologiques, se produisent avec des niveaux de bruit supérieurs à 80 dB (A) et dépendent de l'intensité, de la distance à la source, de la durée totale du bruit, de l'âge de l'individu, de sa condition physique et de sa sensibilité. (51)

## 2.4 Effets extra-auditifs sur le patient

### 2.4.1 Effets sur le patient adulte

#### 2.4.1.1 Le bruit : source de stress (35)(64)(72)

La stimulation sonore, lorsqu'elle est répétée et intense, entraîne une multiplication des réponses de l'organisme qui, à la longue, peut induire un état de fatigue, voire d'épuisement. Cette **fatigue intense constitue le signe évident du « stress »** subi par l'individu. Au-delà de cet épuisement, l'organisme peut ne plus être capable de répondre de façon adaptée aux stimulations et aux agressions extérieures et voir ainsi ses systèmes de défense devenir inefficaces.

Le **stress** est généralement défini comme l'ensemble des réponses d'un organisme soumis à des pressions ou contraintes de la part de son environnement. Le terme de « stress » peut également être utilisé pour désigner le facteur responsable de l'agression.

L'excrétion de la catécholamine et du cortisol, la fréquence cardiaque et l'auto-évaluation ont été utilisées dans certaines études comme indices de stress et d'excitation. Les réactions de stress étaient plus prononcées dans des conditions où les sujets n'avaient **aucun contrôle sur l'intensité du bruit**.

#### 2.4.1.2 Le stress : source d'anxiété et de peur (5)(39)(55)

Les éthologistes, qui s'occupent de l'étude scientifique du comportement des espèces animales, ont défini la **peur** comme « un état de motivation suscité par des stimuli spécifiques qui donne lieu à un comportement défensif ou à une fuite et se concentre sur un danger externe **connu** ». L'**anxiété** est définie comme « une réponse généralisée à une menace **inconnue** ou à un conflit interne ». centré en grande partie sur d'éventuelles menaces, dangers ou autres événements potentiellement à venir, contrairement à la peur, où le danger est présent et imminent.

La fatigue, des étourdissements, une fréquence cardiaque rapide ou irrégulière, une augmentation du rythme respiratoire, l'humeur irritable, les difficultés de sommeil, la diminution de la concentration, les problèmes sexuels, la diarrhée ou bien encore un besoin fréquent d'uriner sont définies comme **symptômes d'anxiété**.

Dans de nombreux cas, le **principal facteur causal** d'acquisition de l'anxiété dentaire résulte des expériences dentaires traumatiques antérieures ainsi que de l'apprentissage social.

Parmi les facteurs traumatiques qui peuvent expliquer les craintes de la chirurgie-dentaire par le patient sont les odeurs, mais aussi principalement les bruits.

Même si le temps d'exposition des patients au bruit dans les cabinets dentaires est limité au temps de traitement et peut ne pas entraîner de pertes auditives induites, il existe des indications où l'anxiété dentaire liée à la peur étaient provoquées par des équipements dentaires et être une source d'inconfort pour le patient.

En outre, Kleinknecht et al. (55) ont montré que les sources de la peur pendant le traitement dentaire comprenaient principalement l'aiguille anesthésique, la bruit de la turbine et l'extraction.

Asif et al. (5) ont réalisé une étude en comparant plusieurs parties de la population, et en ont conclu que les personnes résidant dans les zones rurales, les patients moins éduqués ou encore les patients chômeurs ressentaient des **niveaux de peur beaucoup plus élevés** en voyant ou en entendant l'exercice dentaire, et en ressentant les vibrations de la turbine sur leurs dents.

## 2.4.2 Effets sur le patient enfant (3)(21)(41)(55)(72)(95)

Pour des adultes exposés à un bruit, que ce soit dans l'environnement ou sur leur lieu de travail, la limite du bruit, avant que l'audition ait des dommages irréversibles, est fixée à des niveaux de pression acoustique maximaux de 140 dB. Pour les **enfants**, la pression acoustique maximale ne doit jamais excéder **120 dB**.

Un étude réalisée par Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que, chez les habitants de l'Europe de l'Ouest, 45 000 années sont perdues chaque année en raison de troubles cognitifs induits par le bruit chez les enfants, 903 000 dus à des troubles du sommeil, 61 000 dus à des maladies cardiovasculaires induites par le bruit, et 22 000 en raison de l'acouphène.

Les résultats des études d'Akiko et al. (3) indiquent que le bruit des turbines dentaires provoque un **stress psychologique** chez les enfants d'âge scolaire (de 3 à 13 ans), en particulier chez ceux qui ont déjà reçu des traitements dentaires.

D'autres études réalisées par Takamu et al. (55) ont montré que pour les enfants, ce sont les seringues d'anesthésie, la sensation d'étouffement, le contact d'une personne étrangère et la turbine en activation qui sont **les peurs les plus fréquentes**.

Cependant, les **méthodes d'évaluation de la gêne** sont difficiles pour les jeunes enfants et ils rencontrent des problèmes d'auto-évaluation, ainsi que dans les situations où ils sont interrogés. L'évaluation du stress, de l'anxiété et de la peur repose principalement sur l'analyse des réponses subjectives données par les enfants, qui peuvent ne pas être précises en raison de l'âge des sujets. (3)

Akiko et al. (3) ont trouvé que les examens biochimiques fournissaient des moyens alternatifs pour évaluer le niveau de stress des enfants. La CgA (chromogranine A, un marqueur de stress psychologique) salivaire chez les enfants d'âge scolaire (de 3 à 13 ans) augmentait après une courte exposition au bruit de la turbine dentaire. Ils pouvaient en conclure que la CgA salivaire était un indicateur important de l'état psychologique des enfants.

Pour revenir sur les nuisances sonores pour le chirurgien-dentiste au cabinet, certains **cris d'enfants** peuvent pendant de courtes périodes de temps, créer des pics de niveau sonore élevés. Cela s'ajoute donc à la longue liste vu précédemment sur les nuisances pour le chirurgien-dentiste pouvant engendrer des déficiences auditives.

### **III – SOLUTIONS FACE AUX NUISANCES SONORES.**

#### **3.1 Législation et risques professionnels**

##### **3.1.1 Législation concernant les maladies professionnelles (67)(73)(86)**

Le bruit est reconnu comme la première cause de maladie professionnelle, et ce, depuis 1963. Elle demeure encore parmi les plus importantes des maladies professionnelles, tant en fréquence (2ème) qu'en indemnisation (1ère).

Pour être reconnue comme maladie professionnelle, la surdité professionnelle doit répondre à plusieurs critères qui figurent dans le tableau des maladies professionnelles n°42 du régime général et n°46 du régime agricole (voir Annexe 3) :

- La **durée de l'exposition au bruit** est au minimum de 1 an, pour les travaux inscrits sur la liste limitative.
- Le **délai de prise en charge** est de 1 an : c'est à dire le temps écoulé entre la cessation du travail qui exposait au bruit, et la première consultation médicale.
- La **liste des travaux est limitative** : le métier exercé doit nécessairement figurer dans la liste, pour obtenir une reconnaissance de maladie professionnelle.
- L'**audiométrie** évaluant le déficit doit être effectuée au moins 3 jours après cessation de l'exposition aux bruits lésionnels. Le diagnostic de déficience auditive est établi par une audiométrie tonale et une audiométrie vocale dont les résultats doivent être concordants.
- L'**audiométrie doit être réalisée en cabine insonorisée** avec un audiomètre calibré.
- Le **déficit audiométrique moyen calculé doit être supérieur à 35 dB** sur la meilleure oreille. Ce déficit doit être calculé sur la courbe osseuse (la surdité professionnelle est une surdité de perception, et non de transmission).

Lorsque la surdité est diagnostiquée, le médecin du travail procède alors à la rédaction du certificat médical initial qui sera ensuite transmis à la caisse primaire d'assurance-maladie (CPAM). La caisse notifie ensuite un avis favorable de prise en charge dans le cadre du tableau. La date administrative de la maladie est fixée à la date du certificat médical qui fait le lien entre la maladie et le travail (voir Annexe 4).

Le succès d'une action de réduction du bruit dépend pour une large part de la pertinence de l'analyse des situations de travail réelles des opérateurs exposés.

### 3.1.2 Législation concernant le bruit au travail

#### 3.1.2.1 Dans les entreprises (62)(67)(71)(74)(76)(97)

##### • **La « Loi-bruit » :**

La loi n°92-1444 du 31 décembre 1992, dite « Loi bruit » représente le premier effort notable de formulation d'un texte fondateur sur le bruit. Cette loi a pour objet principal d'offrir un cadre législatif complet à la problématique du bruit et de poser des bases cohérentes de traitement réglementaire de cette nuisance. Cette loi tend à s'appliquer dans tous les domaines où il n'est pas prévu par des dispositions spécifiques, de « prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précaution des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement ».

Ses dispositions concernent, notamment, la prévention et le renforcement des sanctions en matière de nuisances sonores.

Les articles **R. 231-126**, **R. 231-127** et **R. 231-128** du **code du travail**, réglementent les seuils d'exposition au bruit des travailleurs et instaurent une valeur limite d'exposition.

La réglementation européenne (directive 2003/10/CE) relative à la protection des travailleurs exposés au bruit est similaire aux articles du code de travail français et s'appliquent aussi en France.

Ainsi, d'après l'article R. 231-127, il est indiqué que les **valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant les actions de prévention** sont fixées comme suit :

- Les valeurs limites d'exposition sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 87 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 140 dB(C) (Décibels de crête)
- Les valeurs d'exposition supérieures déclenchant les actions de prévention sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 85 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 137 dB(C)
- Les valeurs d'exposition inférieures déclenchant les actions de prévention sont un niveau d'exposition quotidienne au bruit de 80 dB(A) ou un niveau de pression acoustique de crête de 135 dB(C)

En 2008, l'INRS a mis en place un questionnaire destiné aux employés d'entreprises où elle a regroupé les questions pour faciliter l'analyse selon 4 principaux axes d'une politique de prévention :

- l'information et l'implication des salariés
- l'évaluation du risque, tant par les mesures d'expositions que par le suivi médical
- la mise en œuvre d'actions collectives
- l'utilisation des protections individuelles

Les résultats d'enquêtes sont ensuite diffusés par l'INRS pour un suivi par l'entreprise de ces résultats, et pour une analyse plus approfondie du bruit dans le milieu du travail.

### 3.1.2.2 Au cabinet dentaire (28)(45)(82)(86)

Comme vu précédemment, la médecine du travail dispose du pouvoir de mesurer les niveaux de bruit d'un environnement professionnel donné, via un organisme agréé, et de réaliser des audiométries de dépistage et de contrôle sur les travailleurs, tests qui sont pratiqués couramment pour des professions à forte exposition sonore depuis 1993.

**Or, le métier de chirurgien-dentiste n'est pas soumis à la médecine du travail.** Depuis sa création, en 1942, cette institution présente, selon le Ministère du Travail qui l'a sous sa tutelle, une médecine exclusivement « préventive », et met tout en œuvre pour éviter toute altération de la santé des salariés du fait de leur travail.

Le métier de chirurgien-dentiste n'étant pas soumis à la médecine du travail, le déficit de prévention, d'information et de suivi face aux dangers inhérents à sa pratique est bien réel chez les chirurgiens-dentistes qui ne cherchent donc pas à se protéger. Rares sont les chirurgiens dentistes qui font tester régulièrement leur audition, et plus de la moitié d'entre eux ne l'ont jamais fait.

Le métier de chirurgien-dentiste et toutes les professions en rapport avec ce métier ne sont pas incluses dans la liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies et donc **la surdité ne n'est donc pas considérée comme une maladie professionnelle.**

J. Nizard (45) rapporte, dans son étude de 2010, que certains travaux tels que le fraisage, le polissage, ou encore le meulage, présents dans la profession des chirurgiens-dentistes, sont aussi présents dans le tableau n°42 du régime général des maladies professionnelles. Le tableau n°42 indique aussi que certains bruits lésionnels peuvent être provoqués par les travaux sur métaux. Or, les chirurgiens-dentistes travaillent souvent sur des métaux, notamment lors de retouches de châssis sur stellites ou encore lors de retouches de prothèses conjointes métalliques (nickel-chrome, cobalt, etc.). Il en conclut que ces travaux seraient par conséquent susceptibles de provoquer un déficit auditif.

#### • **Les employés du cabinet dentaire :**

Lors du suivi médical pour les assistants et assistantes, c'est à l'employeur, et donc au chirurgien-dentiste, de déclarer à la médecine du travail le risque « bruit ». Dans le cas où les normes ne sont pas respectées, un suivi de type « surveillance médicale renforcée » (SMR) peut être imposé par le Comité Régional de Reconnaissance des Maladies Professionnelles (CRRMP) aux employés suite à une expertise acoustique. Ceci implique pour le chirurgien-dentiste un impératif supplémentaire, avec la réalisation d'audiogramme tous les 1, 2 ou 3 ans pour ses employés.

Ainsi, le chirurgien-dentiste doit recommander le port de protections auditives à ses employés par souci de prévention, car il en est le responsable au regard de la loi.

### 3.1.3 Évaluation des risques professionnels (62)(65)(86)

L'évaluation des risques professionnels (EvRP) consiste à identifier les risques auxquels sont soumis les salariés d'un établissement, en vue de mettre en place des actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles. Elle constitue l'étape initiale de toute démarche de prévention en santé et sécurité au travail.

Un des moyens d'évaluer la surdité professionnelle réside dans le calcul de l'**indice précoce d'alerte** (IPA), défini par une norme AFNOR, et calculé comme la perte tonale moyenne sur les fréquences 3, 4 et 6 kHz. Comme la surdité professionnelle découle du traumatisme sonore chronique, touchant prioritairement les fréquences aiguës, il s'avère que le calcul de l'IPA, paraît cohérent pour quantifier ce type d'atteinte et mettre en œuvre des actions de prévention.

• **Comme le dispose l'article R. 231-127 du code du Travail sur l'évaluation des risques :**

« L'évaluation des niveaux de bruit et, si nécessaire, leur mesurage sont planifiés et effectués par des personnes compétentes, avec le concours, le cas échéant, du service de santé au travail. Ils sont exécutés à des intervalles appropriés, notamment lorsqu'une modification des installations ou des modes de travail est susceptible d'entraîner une élévation des niveaux de bruit. En cas de mesurage, celui-ci est renouvelé au moins tous les cinq ans.

L'évaluation des niveaux de bruit et les résultats du mesurage sont conservés sous une forme susceptible d'en permettre la consultation pendant une durée de dix ans. »

Ainsi les mesures du bruit, au cabinet dentaire, peuvent être effectuées par :

- Le sonomètre qui doit être utilisé à hauteur d'oreille,
- Le dosimètre (ou exposimètre) porté par le chirurgien-dentiste et mesurant le bruit en continu.

L'acoustique des locaux se doit d'être réglementaire. Il est nécessaire de souligner l'importance de faire appel à des professionnels pour la gestion de l'acoustique au cabinet. Ceci permet de fournir lors d'une éventuelle expertise les documents attestant du respect scrupuleux des normes acoustiques.

• **Comme le dispose l'article R. 231-128 du code du Travail sur l'évaluation des risques :**

« Lorsqu'il procède à l'évaluation des risques, l'employeur prend en considération les éléments suivants :

- Le niveau, le type et la durée d'exposition, y compris toute exposition au bruit impulsif,
- Les valeurs limites d'exposition et les valeurs d'exposition déclenchant les actions de prévention,
- Toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs particulièrement sensibles à ce risque, notamment les femmes enceintes,
- Compte tenu de l'état des connaissances scientifiques et dans la mesure où cela est techniquement réalisable, toute incidence sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et des substances toxiques pour l'ouïe d'origine professionnelle et entre le bruit et les vibrations,
- Toute incidence indirecte sur la santé et la sécurité des travailleurs résultant d'interactions entre le bruit et les signaux d'alarme ou d'autres sons qu'il importe d'observer afin de réduire le risque d'accidents,

- Les renseignements sur les émissions sonores, fournis par les fabricants d'équipements de travail, en application des règles techniques.
- L'existence d'équipements de travail permettant de réduire les émissions sonores et susceptibles d'être utilisés en remplacement des équipements existants,
- La prolongation de l'exposition au bruit au-delà des heures de travail, dans des lieux placés sous la responsabilité de l'employeur,
- Les conclusions fournies par le médecin du travail concernant la surveillance de la santé des travailleurs,
- La mise à disposition de protecteurs auditifs individuels ayant des caractéristiques adéquates d'atténuation. »

L'évaluation des risques professionnels est donc une démarche structurée dont les résultats sont formalisés dans un "**document unique**" d'évaluation des risques professionnels (voir Annexe 5). Ainsi chaque chirurgien-dentiste doit détenir ce document unique qui comprend le risque « bruit ». Le document unique doit être mis à jour :

- au moins chaque année,
- lors de toute décision d'aménagement important modifiant les conditions de santé et de sécurité ou les conditions de travail,
- lorsqu'une information supplémentaire intéressant l'évaluation d'un risque dans une unité de travail est recueillie.

Ce document doit être accessible aux salariés, aux délégués du personnel, au médecin du travail, à l'inspecteur du travail, aux agents de services de prévention des organismes de sécurité sociale, ainsi qu'aux agents des organismes de sécurité sociale et doit être en conformité avec les articles correspondants du Code du Travail.

#### RISQUE LIE AUX AMBIANCES SONORES

| DANGER                                                                                                                                                                                                                    | DOMMAGES POSSIBLES                                                                                                                                                                                                                      | MOYENS DE PREVENTION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bruit entraînant une gêne dans la communication</b></p> <p><b>Bruit lors du travail en open space</b></p> <p><b>Bruit émis par des machines :</b><br/>compresseurs, outils, moteurs, haut-parleurs, imprimantes</p> | <p>Fatigue auditive</p> <p>Maux de tête</p> <p>Stress</p> <p>Nervosité</p> <p>Hypertension</p> <p>Manque de concentration</p> <p>Risque cardio-vasculaire pouvant engendrer des Accidents du Travail</p> <p>Surdité professionnelle</p> | <p><u><b>Moyens organisationnels :</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Evaluer la pénibilité des postes selon les seuils définis</li> <li>▪ Planifier la maintenance préventive</li> <li>▪ Alternier les tâches</li> <li>▪ Prévoir des pauses régulières</li> <li>▪ Effectuer des mesures de l'ambiance sonore et des audiogrammes par le service de santé au travail</li> <li>▪ Déployer une campagne de sensibilisation des salariés au risque</li> </ul> <p><u><b>Moyens techniques :</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capoter/isoler les sources de bruit,</li> <li>▪ Utiliser des matériaux absorbants sur les parois,</li> <li>▪ Acheter des machines moins bruyantes,</li> <li>▪ Réaliser la maintenance préventive</li> </ul> <p><u><b>Moyens humains :</b></u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sensibiliser les salariés au risque bruit</li> <li>▪ Fournir des équipements de protection individuels adaptés et en bon état : Protections individuelles auditives</li> </ul> |

**Figure 14 : Risques liés aux ambiances sonores et leurs moyens de prévention (65)**

## 3.2 Prévention personnelle et professionnelle

L'American Dental Association (ADA) a émis, en 1998, 3 types de mesures préventives concernant l'atténuation du bruit au cabinet dentaire :

- Une maintenance optimale de l'équipement rotatif et de l'instrumentation ultra-sonique,
- Un aménagement acoustique de la salle opératoire (insonorisation, plafonds acoustiques, sols souples, emplacement précis du compresseur et autres équipements émettant du bruit),
- Une protection personnelle par l'utilisation de protections auditives. (56)

### 3.2.1 Sensibilisation au port de protections (2)(11)(15)(17)(56)

Dans un cas d'étude, Theodoroff et al. (56) ont rapporté que seulement 1 dentiste sur 23 utilisait des dispositifs de protection auditive au travail. (56)

C'est en 1974, que l'American Dental Association (ADA) et son « Council on Dental Materials and Devices » (conseil des matériaux et dispositifs dentaires) ont recommandé que les mesures préventives d'atténuation du bruit comprennent : **une protection individuelle par l'utilisation de bouchons d'oreille.**

Plusieurs enquêtes scientifiques en ont déduis l'importance du port de protections auditives au cabinet dentaire, parmi elles :

- Ahmed et al. (2) soulignent que des équipements dentaires nouveaux et moins bruyants devraient être utilisés dans les facultés de chirurgie dentaire, et que des cours de formation sur les effets du bruit sur la santé devraient être introduits dans les programmes d'études des étudiants, eux-mêmes encouragés à utiliser des dispositifs de protection auditive pendant leur exposition au bruit.
- Selon Di Francesca et al. (15), les dentistes sont une population particulière qui ont besoin de recevoir de nombreuses informations sur la prévention de la perte auditive.
- Burk et al. (11) rappellent que les programmes éducatifs sur la conservation de l'ouïe pour les dentistes comprenant des informations sur les expositions au bruit et le risque de déficience auditive peuvent également aider à réduire les craintes de ces déficiences chez les professionnels dentaires et les étudiants. De tels programmes pourraient être introduits dans le cadre de la formation des étudiants d'odontologie afin de mieux faire connaître les risques liés aux bruits.

### 3.2.2 Consultation ORL – Surveillance médicale (2)(34)(67)(23)(29)(56)(77)(45)(84)

Le **dépistage** est la détection de signes dits d'appels qui orientent vers une affection encore non reconnue, ou la recherche de ces signes à l'aide de tests simples.

Il se différencie du **diagnostic** qui identifie et évalue l'affection par des examens plus lourds (bilans O.R.L., etc...). A tout âge, le dépistage doit être suivi rapidement par le diagnostic et une prise en charge.

Le **médecin ORL** est le premier intervenant car il est le seul à pouvoir diagnostiquer une déficience auditive, à en rechercher les causes, à évaluer la perte auditive, et à indiquer et prescrire le meilleur moyen de réhabilitation, le plus souvent le port d'une aide auditive.

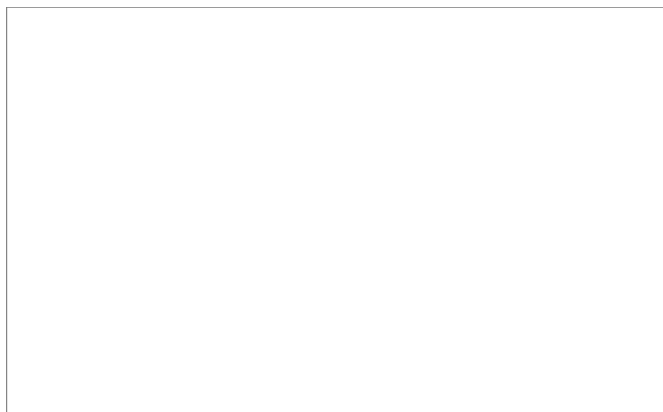
De plus, il a un rôle d'information et une influence notable sur le patient et son entourage. Si le médecin ORL prescrit l'appareillage, il n'indique pas les caractéristiques de l'appareil dont le choix est de la compétence de l'audioprothésiste. Un malentendant, opéré ou non, appareillé ou non, doit consulter régulièrement son médecin ORL pour connaître l'évolution de son audition.

L'**audioprothésiste** est le seul habilité à procéder à l'appareillage des malentendants après une prescription médicale obligatoire. Il est responsable du choix de l'appareil et du type d'appareillage. L'audioprothésiste doit avoir des compétences techniques, mais il doit également apporter un soutien psychologique et une aide au malentendant et lui permettre de s'adapter aux petites contraintes liées au port d'un appareil. Il apprend au patient à utiliser ses appareils, l'aide à s'adapter à une nouvelle écoute et à retrouver une oreille attentive. L'appareillage demande du temps, et de nombreuses visites, toujours gratuites, sont nécessaires pour obtenir le confort et l'efficacité requise.

L'audioprothésiste a aussi un rôle important à jouer dans la prévention des traumatismes sonores et il est formé pour sensibiliser la population face aux dangers du bruit, et pour tenter de favoriser l'utilisation des **protecteurs individuels contre le bruit (PICB)** ou **équipements de protection individuel (EPI)**.

• **Outils de l'audioprothésiste pour diagnostiquer la déficience auditive :**

- **L'audiométrie tonale** mesure la capacité de l'oreille à détecter les sons selon les fréquences entre 125 et 8 000 Hz sur une plage de 8 à 9 fréquences.  
Certains tests complémentaires tels que l'audiométrie à haute fréquence (>8000 Hz) ont permis une détection précoce des problèmes d'audition, puisque la perte auditive de cette population a altéré la capacité auditive à des fréquences qui ne sont pas testées par les tests conventionnels. Il est donc nécessaire d'utiliser l'audiométrie à haute fréquence dans l'évaluation auditive en combinaison avec d'autres tests auditifs.
- **L'audioscan** utilise un balayage plus fin. Ces tests permettent d'obtenir un audiogramme indiquant la perte d'audition en fonction des fréquences par comparaison avec des audiogrammes de référence en fonction de l'âge et du sexe. (Cet appareil n'est plus fabriqué actuellement mais il est encore largement utilisé.)
- **L'impédancemétrie** évalue la résistance du tympan et de la chaîne des osselets.



**Figure 15 : Photographie d'un audioprothésiste effectuant des tests auditifs (84)**

Concernant les études menées pour sensibiliser les chirurgiens-dentistes à consulter :

- Dans les années 1960, le Dr Howard E. Kessler, un dentiste de Cleveland, a été le premier à recommander des examens audiométriques réguliers, pour les dentistes, effectués par un audiologiste. (profession qui traite et rééduque les troubles de communication liés à l'audition même si en France, le métier d'audiologiste n'existe pas.).
- Une étude réalisée par l'American Dental Association (ADA) précise qu'une évaluation audiométrique devrait être faite après une journée de travail typique ainsi qu'au début du jour suivant pour observer un changement de seuil temporaire et une récupération apparente.
- Kumar et al. (29) proposent que des tests auditifs annuels devraient être effectués ainsi que des tests en début de carrière professionnelle (étudiants, jeunes dentistes), qui serviraient de point de référence pour évaluer d'éventuels changements ultérieurs dans l'audition.
- Hashemi et al. (23) recommandent aux dentistes d'effectuer régulièrement des bilans audiométriques annuels, ce qui peut aider à identifier ceux qui présentent les premiers signes de perte auditive avant qu'ils ne développent d'éventuels déficiences auditives importantes.

### 3.2.3. Limiter la durée d'exposition (25)(47)

L'Occupational Safety and Health Administration (OSHA), après avoir réalisé une étude, en a déduits les niveaux d'exposition au bruit admissibles en milieu de travail sans que ne soit déclenché d'actions de prévention, et les a classés dans le tableau ci-dessous :

| <b>Durée par jour</b> | <b>Exposition admissible (en dB(A))</b> |
|-----------------------|-----------------------------------------|
| 8h                    | 85                                      |
| 6h                    | 86                                      |
| 4h                    | 88                                      |
| 3h                    | 89                                      |
| 2h                    | 91                                      |
| 1h30                  | 92                                      |
| 1h                    | 94                                      |
| 30 minutes            | 97                                      |
| 15 minutes            | 100                                     |

**Tableau 7 : Niveaux d'exposition au bruit admissibles en milieu de travail, d'après une étude réalisée par l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (47)**

Les sources sonores n'émanent pas exclusivement des turbines, contre-angles, détartreurs, aspirations, mais également des mélangeurs à amalgame, fauteuils, systèmes informatiques, etc... Il est donc nécessaire de réduire au maximum la durée de fonctionnement de tous les instruments du cabinet dentaire susceptibles de provoquer du bruit qui à long terme pourrait engendrer un traumatisme sonore.

### 3.2.4 Éloignement des machines nuisibles (7)(30)(36)(45)

Les méthodes utilisées pour réduire l'exposition au bruit peuvent inclure que le chirurgien-dentiste maintienne une bonne posture pendant le fonctionnement d'une turbine ou pièce à main, tout en maintenant une **distance maximale appropriée** entre lui-même et le patient.

Leggat et al. (30) recommande que la distance entre la vision du dentiste et la bouche du patient soit de 14 pouces, c'est-à-dire d'environ 35 cm.

Selon Barek et al. (7), lorsque l'on utilise une position de travail adéquate, il est possible de maintenir une **distance de 40 cm entre la source et l'oreille** du praticien.

Concernant les grosses machines, comme le compresseur ou encore le moteur de l'aspiration, ils sont toujours situés dans une pièce à part et bien insonorisée dans les cabinets dentaires. La protection est ici naturelle et évidente.

### 3.2.5 Instrumentation silencieuse et entretenue (26)(29)(36)

Kumar et al. (29) ont remarqué, dans une étude réalisée dans plusieurs écoles dentaires en Inde, de nombreuses différences de niveaux de bruit entre les équipements neufs et les équipements usagés. Il leur semble que le risque de dommage auditif soit moindre chez les dentistes qui utilisent un équipement neuf par rapport à ceux utilisant un équipement usagé ou mal entretenue.

Ainsi, trop souvent, les praticiens cherchent à prolonger la durée de vie de certains appareils, qui coûtent cher mais perdent toutefois en efficacité, et produisent plus de bruit avec le temps et selon la façon dont ils ont été entretenus. L'article « Bruit au cabinet, attention danger » par l'Information Dentaire (ID) recommande **une vérification mensuelle de tous les instruments rotatifs et à ultrason**. (81) Cette vérification doit permettre un maintien adéquat de l'équipement dentaire. Une lubrification insuffisante contribue à une augmentation du niveau de bruit, ainsi qu'à l'usure résultante et la défaillance de la turbine. Le respect scrupuleux des consignes de nettoyage et de stérilisation (temps et température) fourni par le fabricant pour assurer une pérennité et un fonctionnement optimal des instruments est donc impératif.

Parfois, certains fabricants tentent de proposer des instruments avec réduction de bruit. Kaymak E. et al. (26), chercheurs à l'université de Brunel de Londres, ont réalisé une expérience préliminaire afin de réduire les nuisances sonores au sein des cabinets dentaires, et de diminuer au maximum la haute fréquence que produisent les turbines lorsqu'elles sont en fonctionnement. Par des dispositifs numériques de traitement du signal, ils ont mis au point un système de filtre actif autour des turbines dentaires pouvant réduire les bruits impulsifs qu'elles produisent jusqu'à 20 dB.

### 3.2.6 Signalisation des zones d'exposition au bruit (66)

Les lieux de travail où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à un bruit dépassant les valeurs de durée d'exposition maximales, doivent être **signalés**. Ces lieux sont délimités et font l'objet d'une limitation d'accès lorsque cela est techniquement réalisable et que le risque d'exposition le justifie.



Figure 16 : Signalisation « protection de l'ouïe obligatoire » des zones exposées au bruit. (66)

## 3.3 Aménagement architectural du cabinet

### 3.3.1 Généralités concernant l'acoustique (61)(66)(69)(78)

Il est essentiel de ne pas confondre « **isolation acoustique** » et « **correction acoustique** » :

- L'**isolation acoustique** protège des bruits émanant de l'extérieur de la pièce.
- La **correction acoustique** traite les bruits absorbés et réfléchis à l'intérieur d'une pièce. Elle permet de limiter la réverbération et le niveau de l'onde sonore à l'intérieur de la pièce.

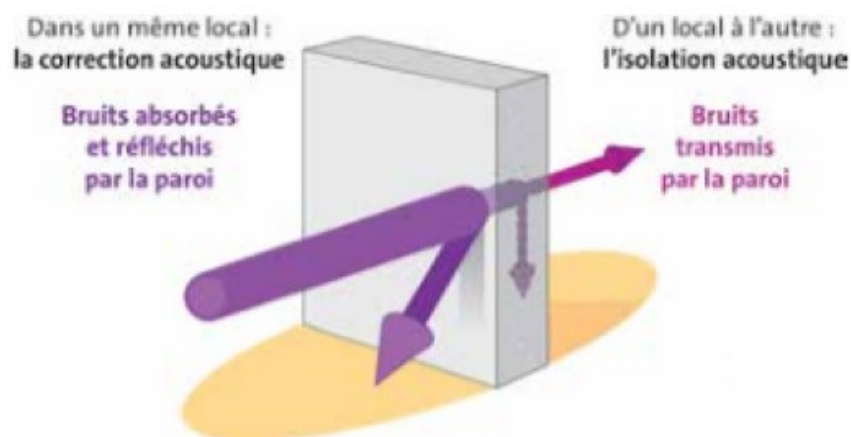


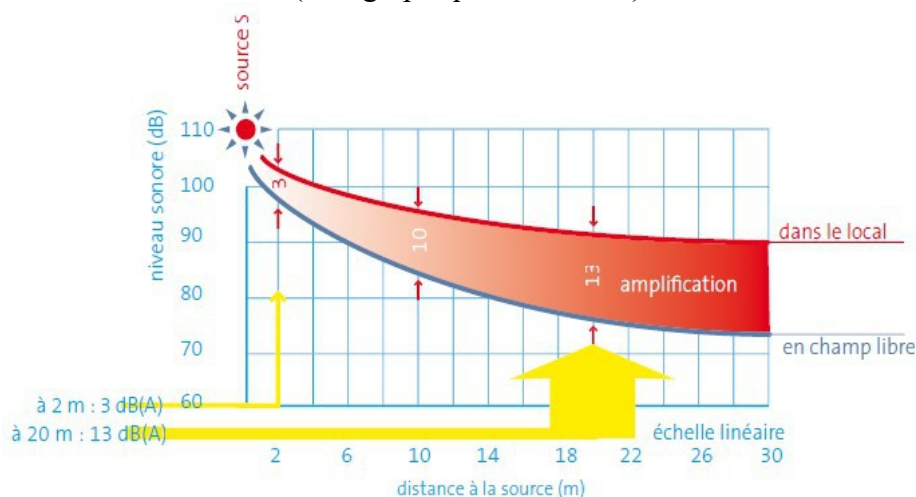
Figure 17 : Représentation de l'isolation et de la correction acoustique entre 2 pièces (61)

Comme le dispose l'article R. 235-2-11 du Code du Travail : la **réverbération du bruit** sur les parois des locaux doit être réduite si celle-ci est susceptible d'entraîner une augmentation notable du niveau sonore auquel seront exposés les travailleurs. Il définit aussi que la **propagation du bruit** vers les autres locaux occupés par les travailleurs doit être limitée.

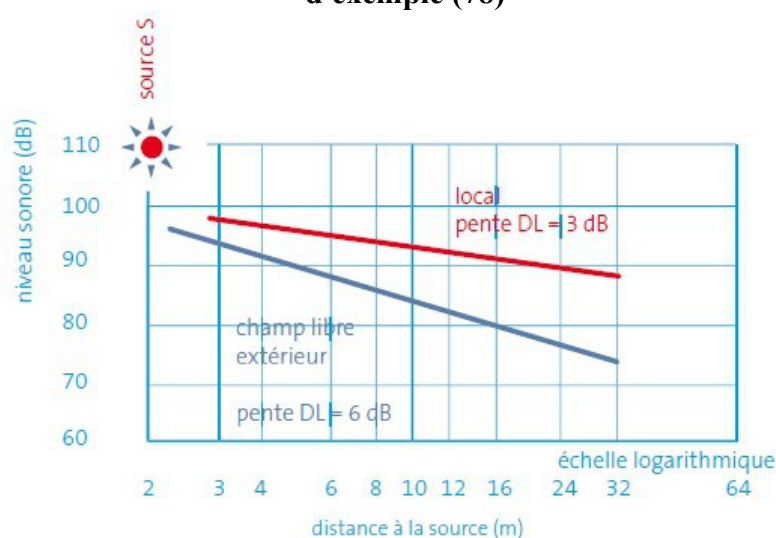
Ainsi à l'intérieur d'un local, le bruit direct est augmenté en plus du bruit réfléchi par les parois. Les acousticiens parlent de champ réverbéré. Plus le local est réverbérant, moins le niveau sonore diminue quand on s'éloigne de la source sonore. On note que la diminution du niveau sonore se rapproche des 6 dB(A) à chaque doublement de la distance de la source à l'opérateur.

Le **rôle du traitement acoustique** est de limiter la réverbération en absorbant une partie de l'énergie sonore à chaque réflexion pour se rapprocher des conditions de champ libre.

Un local peut donc amplifier de quelques décibels près de la source à plus de 10 dB loin de celle-ci. Pour quantifier l'amplification, on compare la courbe de décroissance idéale en champ libre à celle du local. L'écart entre les 2 courbes matérialise l'amplification due à la réverbération. Les acousticiens se servent donc de la grandeur appelée « décroissance du niveau sonore par doublement de distance ». Elle est notée DL, mesurée en dB(A), et caractérise l'absorption acoustique d'un local. Pour la mesurer, on relève le niveau sonore dans le local lorsqu'on s'éloigne d'une source artificielle de référence (voir graphique ci-dessous).



**Figure 18 : Amplification en fonction de la distance à la source pour un local donné à titre d'exemple (78)**



**Figure 19 : Expression de la pente DL du bruit pour un local donné à titre d'exemple et de la pente DL d'atténuation en champ libre (78)**

Concernant les locaux de cabinets dentaires (locaux de petites dimensions), la grandeur  $DL$  n'est toutefois pas adaptée on utilise la durée de réverbération, notée  $Tr$  (en secondes), qui correspond au temps mis par un bruit interrompu brutalement pour décroître de 60 dB(A).

Il existe 3 types de modification architecturale dans un cabinet pour en changer l'acoustique et la perception du bruit :

### 1) Subdivision spatiale

- limitation de la propagation du son, par exemple, grâce à la subdivision des locaux ou l'installation de parois de séparation,
- concentration / rassemblement des sources de bruit.

### 2) Réduction de la transmission du bruit

La réduction de la transmission du bruit vise à éviter la transmission d'un son à une structure pouvant transmettre à son tour ce son à des surfaces réfléchissantes.

Mesures générales possibles :

- parois élastiques (affaiblissement du son et des vibrations)
- dissociation des éléments réfléchissant le bruit, par exemple par l'installation de raccords élastiques (joint de dilatation)
- choix de matériaux avec une forte capacité interne à amortir le bruit (matériaux composites)

### 2) Réduction du rayonnement sonore

Lorsqu'il n'est pas possible d'éviter la transmission du son aux surfaces environnantes, il convient d'agir sur la capacité de rayonnement de ces surfaces.

Mesures permettant de réduire le rayonnement sonore :

- ajout de revêtement aux surfaces ou installation de surfaces perforées (court-circuit acoustique)
- « encoffrage » partiel des machines bruyantes.

## 3.3.2 Aménagement acoustique de la salle opératoire (61)(66)(69)(78)(97)

Le traitement acoustique consiste à recouvrir une partie des parois d'un local, d'un **matériau absorbant**, afin de limiter au maximum l'amplification du bruit. L'absorption n'est jamais totale mais elle a un impact important sur le niveau sonore ambiant.

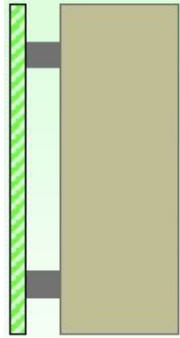
En **revêtement de plafond** ou en faux plafond, il est fréquent qu'un vide d'air (effet de panneau) soit laissé entre le plafond rigide et le faux plafond constitué de matériau absorbant à base de laine minérale. Ce vide d'air contribue à augmenter l'absorption. Il doit être en adéquation avec les données du fournisseur (en général il est de l'ordre de 200mm).

En **revêtement mural**, les parois sont généralement constituées de matériaux pleins (béton ou tôle) qui réfléchissent une très grande partie de l'onde sonore incidente et transmettent le reste. On peut revêtir d'un matériau poreux, absorbant une partie de l'énergie de cette onde sonore avant qu'elle ne rencontre la paroi. Ces matériaux poreux sont généralement à base de fibres minérales (laines de verre ou de roche) ou de mousses synthétiques (mélamine, polyuréthane). Leur absorption acoustique varie avec leur épaisseur, leur porosité et leur densité. Ils sont souvent protégés, par un voile de verre, une peinture microporeuse ou un pare-vapeur dans le cas d'un cabinet dentaire (un film métallisé ou une tôle perforée dans les industries). Pour être efficaces en basses fréquences, ces matériaux poreux doivent avoir une épaisseur comprise entre 50 et 100mm. Il est toujours plus économique et plus efficace d'agir à la conception que de corriger à posteriori.

• **L'aménagement acoustique des parois d'un local peut s'effectuer de différentes façons (61) :**

**1) Effet de panneau :** absorber les sons graves ( $< 300\text{Hz}$ )

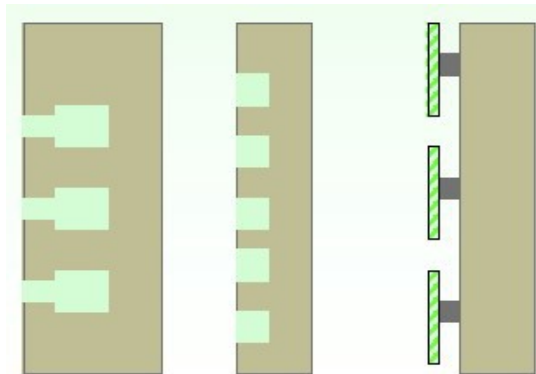
Le panneau et la masse d'air située derrière celui-ci entrent en vibration lors d'un bruit. Cet ensemble forme une masse relativement lourde qui oscille sur des fréquences basses.



**Figure 20 : Représentation schématique de l'effet de panneau (61)**

**2) Effet de résonateur de Helmholtz :** absorber les médiums ( $300\text{Hz} < f < 1000\text{ Hz}$ )

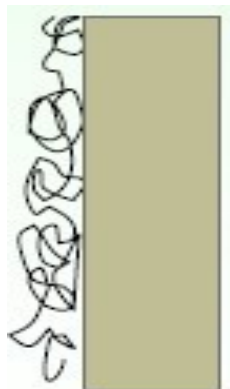
Le résonateur est formé d'un goulot et d'une cavité. L'énergie acoustique fait vibrer le résonateur (absorption acoustique). Une fraction de l'énergie acoustique est transformée en chaleur par dissipation sur les parois du goulot (ou dans le matériau poreux placé à l'intérieur).



**Figure 21 : Représentation schématique de l'effet de résonateur de Helmholtz (61)**

**3) Effet de frottements :** absorber les aigus ( $f > 1000\text{ Hz}$ )

L'énergie acoustique est absorbée par les frottements de l'onde acoustique sur les fibres à la surface. Le matériau sera d'autant plus efficace qu'il sera poreux à l'air et présentera beaucoup de surfaces de contact à l'air.

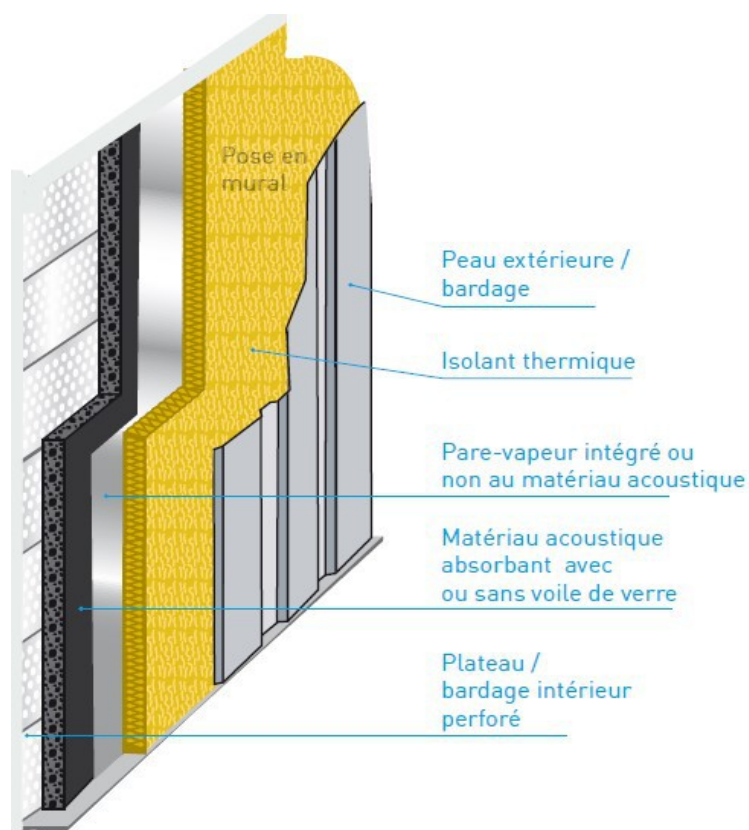


**Figure 22 : Représentation schématique de l'effet de frottements (61)**

**Conclusion :** Un panneau va absorber les basses fréquences. Si on le perfore de trous sur toute sa surface, il va absorber les médiums. Si on couvre les panneaux de matériaux poreux, les aigus seront alors absorbés.

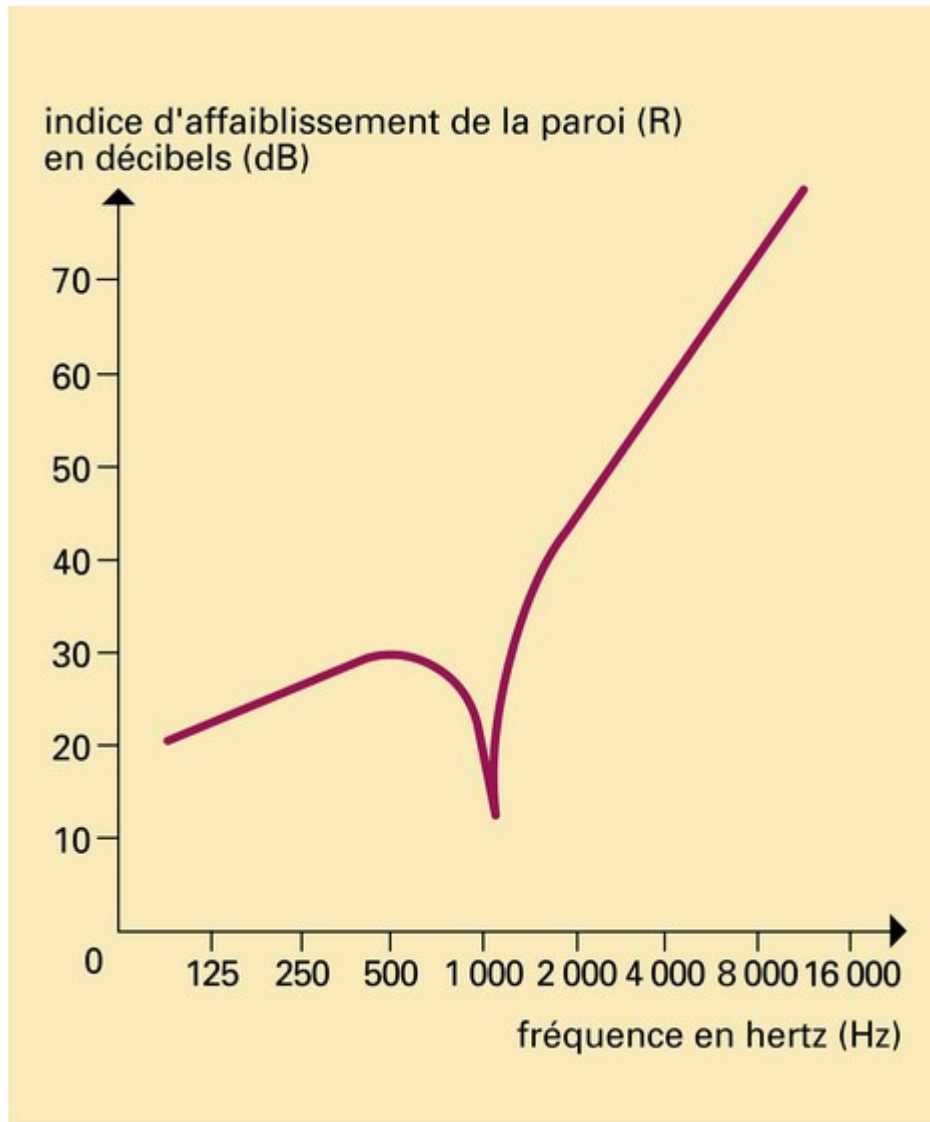


**Figure 23 : Exemple d'isolation acoustique murale (66)**



**Figure 24 : Exemple de revêtement mural (78)**

Aux termes de l'article R. 235-2-11 du Code du travail, le maître d'ouvrage qui entreprend une opération de construction ou d'aménagement de locaux de travail devra veiller à l'insonorisation des locaux où doivent être installés des machines ou appareils susceptibles d'exposer les travailleurs à un niveau d'exposition sonore quotidienne supérieure à 85 dB(A).



**Figure 25 : Représentation qualitative de l'atténuation acoustique apporté par une paroi. (97)**

On remarque, sur cet exemple d'aménagement des parois dans un cabinet dentaire, que l'atténuation sonore est d'environ 20 dB sur des fréquences comprise entre 500 et 2000Hz. L'expérience a été réalisée par l'Université de Baltimore (États-Unis) en 2008.

### 3.4 Moyens de protections auditives

#### 3.4.1 Différents types d'Équipements de Protection Individuelle (EPI) ou Protecteurs Individuels Contre le Bruit (PICB)

##### 3.4.1.1 Bouchons anti-bruit (54)(66)(74)(84)

Les bouchons anti-bruit sont des protecteurs qui, introduits dans le conduit auditif et/ou dans la conque de l'oreille, en obturent l'entrée. Il en existe plusieurs types :

- Les **bouchons façonnés par l'utilisateur** sont fabriqués à partir de matériaux susceptibles d'être comprimés ou malaxés par l'utilisateur avant introduction dans le conduit auditif. Après la mise en place, ils ont une propension à vouloir reprendre leur volume initial, créant une occlusion étanche du conduit auditif. Ils peuvent être jetables ou réutilisables.



Figure 26 : Bouchons en mousse façonnable, de la marque Quies® (84)

- Les **bouchons pré-moulés** peuvent être introduits dans le conduit auditif sans façonnage préalable. Ils sont généralement fabriqués en matériaux composites élaborés à partir de résine silicone, de caoutchouc ou d'autres matières souples, et souvent disponibles en plusieurs tailles et généralement réutilisables.



Figure 27 : Bouchons pré-moulés, de la marque Quies® (84)

- Les **bouchons moulés individualisés** sont généralement fabriqués en matière plastique moulée, en résine acrylique ou résine silicone. Ils sont obtenus à partir d'un moulage, à partir d'empreinte, du conduit auditif et/ou de la conque du porteur et sont de ce fait considérés comme des dispositifs sur mesure. Ils sont réutilisables.



**Figure 28 : Bouchons moulés sur mesure (avec filtre atténuateur) (74)**

Le choix de bouchons est laissé au porteur, mais un contact est nécessaire avec un médecin pour tenir compte des anomalies de l'oreille et de la morphologie du canal auditif (vérifier l'état des oreilles : infection, cérumen, corps étrangers). De plus, les sujets opérés ou porteurs de drains dans le tympan ne peuvent pas porter des bouchons.

Les bouchons d'oreille sont aussi strictement personnels et ne doivent être utilisés que par une seule personne.

• **Avantages des bouchons anti-bruit :**

- facile à placer et confortable : placer avec des mains propres,
- réutilisables : laver les bouchons avec de l'eau savonneuse et les rincer après, ils doivent faire l'objet d'une désinfection à intervalles réguliers,
- atténuation sonore de 33 dB pour les bouchons d'oreille les mieux notés.

### 3.4.1.2 Dispositifs anti-bruit munis d'arceaux (66)(74)(84)

Il existe 3 types d'EPI montés sur arceaux :

- Les **bouchons réunis par une bande ou arceaux** sont des bouchons pré-moulés ou façonnés par l'utilisateur, réunis par une bande élastique. Ils peuvent être, soit insérés dans le conduit auditif, soit appliqués à l'entrée de celui-ci.



**Figure 29 : Bouchons montés sur arceau (74)**

- Les **serre-tête** sont composées de coquilles contenant des revêtements et munies d'oreillettes qui s'appliquent sur la périphérie de l'oreille. Les coquilles sont reliées par un **arceau passant au-dessus de la tête**, qui assure leur maintien par une certaine pression de la tête et permet de bien ajuster le serre-tête autour des oreilles.



**Figure 30 : Serre-tête avec arceau au dessus de la tête, de la marque Peltor® (84)**

- Les **serre-nuque** sont similaires aux serre-têtes, mais l'**arceau se place derrière la nuque** au lieu de s'appuyer sur le sommet de la tête.



**Figure 31 : Serre-nuque avec arceau derrière la nuque, de la marque Peltor® (84)**

Il faut cependant prendre soin du dispositif, car un étirement de l'arceau des serre-tête ou une déformation des oreillettes peuvent aboutir à une diminution de la capacité d'affaiblissement sonore des protecteurs.

Les serre-tête ou les serre-nuque ont comme avantage qu'ils peuvent se porter autour du cou lorsqu'ils ne sont pas utilisés.

- **Avantages des coquilles anti-bruit :**

- haut degré de confort et d'utilisation : posent moins de problèmes d'utilisation que les bouchons,
- les coussins poreux pour les coquilles permettent de laisser passer la transpiration, ils sont non allergisant et facile à nettoyer.

- **Mode de fonctionnement des appareils :**

- Les appareils **passifs** ne possèdent ni dispositif de restitution électroacoustique, ni aucun autre élément susceptible de rendre l'affaiblissement acoustique dépendant du niveau sonore extérieur. Ce sont de simples barrières physiques dont l'effet est essentiellement dû à la densité des matériaux qui les composent ou à la capacité de certains de leurs éléments à absorber les ondes sonores et à en diminuer la propagation.
- Les appareils **à atténuation dépendante du niveau** présentent un affaiblissement acoustique qui augmente avec le niveau sonore ambiant. L'effet de non-linéarité peut être produit par un élément mécanique (orifice très fin ou fente étroite) laissant passer le son d'autant moins aisément que ce son devient plus intense, ou par un dispositif électroacoustique comprenant un microphone captant le son ambiant, un amplificateur non linéaire et un écouteur restituant le son ambiant avec une intensité d'autant plus faible que le niveau du son ambiant augmente.
- Les appareils **actifs ou à réduction active du bruit**, dont l'atténuation passive est renforcée (particulièrement aux basses fréquences) par un dispositif électroacoustique comprenant un microphone qui prélève le son résiduel parvenant sous le protecteur et un module électronique associé à un écouteur qui émet un son sensiblement identique, mais en opposition de phase avec le son résiduel capté sous le protecteur.
- Les appareils de **communication** permettent la transmission de messages vocaux, la réception de programme récréatifs (casques à musique) ou enfin la perception de signaux d'avertissement ou utiles à l'accomplissement de la tâche. La liaison peut être filaire, radiofréquence ou infrarouge.  
Existants principalement en coquilles, certains fabricants conduisent des études visant à mettre au point des bouchons d'oreille équipés de systèmes de communication.

#### 3.4.1.2.1 Passifs (54)

Les coquilles anti-bruit passives sont fabriquées à partir d'un large éventail de matériaux plastiques et bloquent le son en utilisant uniquement la mousse et d'autres composants de la coque.

Les bandeaux peuvent être en plastique ou en métal, même si les bandeaux en plastique moulés ont une meilleure élasticité et sont donc beaucoup plus difficiles à déformer. Ils doivent aussi s'ajuster facilement.

Des caractéristiques favorisant le confort et la facilité d'utilisation doivent également être prises en compte, telles que des coussinets d'oreille doux.

Le principal problème, avec ces coquilles passives, est qu'elles fournissent une bonne protection au niveau des hautes fréquences mais une protection relativement faible sur les basses fréquences.

### 3.4.1.2.2 Actifs / Électroniques (54)(74)(84)

Les coquilles anti-bruit électroniques bloquent non seulement le son, mais le modulent par des moyens électroniques. Ces moyens peuvent être très simples, tels que la régulation de l'amplification du son qui est autorisé à entrer dans l'oreille à travers la coupelle, ou plus complexe, comme par exemple une communication bidirectionnelle.



**Figure 32 : Dispositifs pré-moulés électroniques, de la marque Silverline® (84)**



**Figure 33 : Coquilles anti-bruit électroniques, de la marque Silverline® (84)**

Certaines coquilles peuvent être améliorées avec des oreillettes radio AM/FM ou des produits qui peuvent se connecter par Bluetooth. Il existe également de nouvelles solutions, simples et moins coûteuses, pour répondre aux besoins de communication, notamment sur certains manchons électroniques.

Un développement nouveau de coquilles anti-bruit électroniques à atténuation uniforme est toujours en étude. Elles atténuent plus uniformément plusieurs bandes d'octave (de 250 Hz à 4 kHz). La protection est alors améliorée et le son de la voix extérieure entrante est moins étouffé et déformé. Les chirurgiens-dentistes peuvent donc entendre les voix et les signaux d'avertissement plus clairement et ainsi se sentir moins isolés au travail.

Selon son budget, le chirurgien-dentiste pourra se munir d'une protection auditive adaptée par l'intermédiaire de son audioprothésiste. Les prix varient en fonction des systèmes : de l'ordre de 15 euros pour la protection type arceau, environ 150 euros TTC pour les coquilles passives et environ 700-800 euros TTC pour les coquilles électroniques.

Il est aussi souvent possible de tester un système avant de l'acheter. Ainsi la plupart des fabricants et distributeurs d'équipements de protection individuelle présentent aujourd'hui un catalogue en ligne sur leur site web, permettant une consultation et une comparaison des différents types de PICB existant sur le marché.

La période d'essai permettra aux utilisateurs de se familiariser avec les équipements de protection, ainsi que de régler les questions d'esthétique, de couleur et de trouver des solutions pour les personnes sujettes à des troubles médicaux au niveau du conduit auditif. Cette période est aussi utile pour la formation des utilisateurs en matière d'entretien, de nettoyage, de désinfection.

#### 3.4.1.3 Casques enveloppants anti-bruit (54)(74)(84)

Les **casques enveloppants** recouvrent une partie substantielle de la tête. Ils comportent des coquilles munies d'oreillettes, qui viennent s'appliquer sur la périphérie de l'oreille.



**Figure 34 : Casque enveloppant, de la marque Peltor® (84)**

Ils offrent généralement des taux de réduction du bruit plus bas que les bouchons d'oreille. Une étude réalisée par Sokol B. (54) a montré que l'atténuation sonore avec les casques anti-bruit étaient d'environ 30 dB(A) contre 33 dB(A) pour les bouchons.

Ces protecteurs individuels sont principalement utilisés pour le secteur industriel qui par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique peuvent soit s'appliquer sur le pourtour de l'oreille soit se retirer dans une position « d'attente ». Ils ne sont pas utilisés par les chirurgiens-dentistes.

### 3.4.2 Impératifs des EPI (66)(74)(77)(79)(81)(82)(94)

En 1959, l'American Dental Association est la première à recommander des évaluations auditives périodiques ainsi que l'utilisation de protecteurs d'oreilles. Dans les années 1960, Kessler et al. (77) ont recommandé l'utilisation de bouchons d'oreille dans les cabinets dentaires pour l'atténuation continue du bruit.

- Certains sondages et enquêtes auprès de chirurgiens-dentistes ont permis d'avancer certains arguments concernant **pourquoi les chirurgiens dentistes et leurs assistants ne se protègent pas des nuisances sonores** :

- la rupture de la communication avec l'assistant(e), le patient et l'environnement sonore,
- la mauvaise image que cela pourrait renvoyer,
- le manque de discrétion,
- les contraintes de manipulation et d'entretien,
- la gêne à porter un arceau ou des oreillettes.

- L'équipement de protection individuelle (EPI) comporte **certains impératifs**, il est indispensable qu'il doit être :

- muni du marquage « CE » qui atteste que l'équipement est conformes aux exigences essentielles de la directive européenne le concernant et qu'il satisfait aux procédures de certification qui lui sont applicables.
- le plus confortable possible afin de pouvoir être porté en permanence
- adapté aux caractéristiques et aux fréquences du bruit :
  - bruit continu : bouchons mieux tolérés à long terme
  - bruit variable : coquilles légères et confortables sont préférables
  - **bruit intermittent** : bouchons reliés par un fil ou un serre-tête
- adapté à l'environnement :
  - environnement chaud et humide : bouchons sont préférables
  - environnement poussiéreux : bouchons jetables sont préférables
- adapté aux niveaux sonores : la valeur limite maximale d'exposition ne doit pas être dépassée
- compatible avec d'autres moyens de protection (masque, lunette...)

Il apparaît donc que la solution idéale pour les chirurgiens-dentistes, répondant aux impératifs cités précédemment serait un système de protecteurs antibruit électroniques montés sur un arceau. Les dispositifs montés sur arceau ont de plus l'avantage de pouvoir être retirés plus facilement.

Les écarts entre les valeurs d'affaiblissement acoustiques mesurées en laboratoire et celles estimées dans les cabinets pour un même protecteur sont variables d'un type d'EPI à un autre.

Des études ont démontré que l'efficacité des EPI dans les conditions réelles d'utilisation est inférieure aux caractéristiques établies par les mesures en laboratoire et considérées comme des valeurs maximales d'affaiblissement.

Ainsi, il est nécessaire d'appliquer une « décote » sur les atténuations en fonction du type de protecteur selon le barème suivant :

- serre-tête : - 5 dB(A) par rapport à la valeur maximale d'affaiblissement,
- bouchon moulé individualisé : - 5 dB(A)
- autres bouchons (façonné, pré-moulé) : - 10 dB(A)

Les fabricants/distributeurs cherchent donc à crédibiliser leurs produits en vérifiant en cabinet l'efficacité individuelle de leur EPI sur chaque oreille de chacun des salariés équipés. Le résultat de cette vérification est nommé PAR (Personal Attenuation Rating), sorte d'indice global d'affaiblissement acoustique individuel.

Dans le cas d'un protecteur non passif, la notice qui l'accompagne doit indiquer, en plus des performances acoustiques en mode passif, les valeurs d'affaiblissement acoustique en mode non passif et les limites d'utilisation de ce protecteur. Ces valeurs limites sont les niveaux critères au-delà desquels le protecteur n'est plus capable d'affaiblir suffisamment pour maintenir le niveau de bruit résiduel sous le protecteur à un niveau compatible avec les valeurs limites d'exposition.

De plus, il est inutile de surprotéger le porteur par l'utilisation d'EPI apportant un affaiblissement trop important. Cela aurait pour conséquence de l'isoler de son environnement sonore, auquel cas il rencontrerait des difficultés à communiquer ou à percevoir les signaux avertisseurs de danger ou les signaux sonores utiles dans le déroulement de la tâche.

Dans la notice d'emploi des EPI, on devra trouver toute donnée utile concernant notamment : le nom et adresse du fabricant, réglage, montage, utilisation, nettoyage, désinfection, entretien, révision et stockage du PICB, performances, limites d'emploi et éventuels accessoires utilisables, ainsi que la signification des marquages. Les produits recommandés pour le nettoyage ou la désinfection des PICB ne doivent avoir aucun effet néfaste pour l'utilisateur. Les critères de remplacement, les durées d'utilisation ou les dates de péremption doivent être précisés aux utilisateurs.

|                           |          |          |           |           |           |           |           |
|---------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Durée de non-port         | min      | 0        | 1         | 2         | 10        | 60        | 240       |
|                           | %        | 0        | 0,2       | 0,4       | 2,1       | 13        | 50        |
| Exposition avec l'EPI     | min      | 480      | 479       | 478       | 470       | 420       | 240       |
| Protection effective      | dB       | 30       | 25        | 23        | 17        | 9         | 3         |
| <b>Perte d'efficacité</b> | <b>%</b> | <b>0</b> | <b>17</b> | <b>23</b> | <b>43</b> | <b>70</b> | <b>90</b> |

**Tableau 8 : Pourcentage d'inefficacité de l'EPI en fonction du temps de son non-port effectif, d'après une étude réalisée par l'INRS (74)**

Les protecteurs individuels ne sont efficaces que s'ils sont correctement portés pendant la totalité du temps d'exposition au bruit.

Les personnes atteintes de surdité partielle ou d'un déficit unilatéral doivent être l'objet d'une surveillance particulière. En effet, pour celles-ci, le port d'EPI augmente le problème de perception auditive et elles sont tentées de ne plus porter la protection.

De plus l'utilisation simultanée d'une aide auditive et de certains types de protecteurs non passifs peut générer des problèmes dus à une incompatibilité de leurs modules électroniques.



**Figure 35 : Exemples d'altérations des EPI ou PICB (74)**

### 3.4.3 Exemple commerciaux d'EPI

#### 3.4.3.1 L'Earpad® de chez Earsonics (82)

La société Earsonics a travaillé sur un protecteur qui puisse permettre aux praticiens de ne pas s'isoler de l'environnement sonore, de conserver un maximum d'intelligibilité et notamment d'entendre ses patients et son assistant(e) pendant les soins.

Développé à l'origine pour les musiciens, le filtre acoustique CLI (Correcteur Loudness Intégré) protège l'audition contre tous les risques liés au bruit (fatigue auditive, surdité, acouphènes, hyperacousie...).

L'**Earpad®** est fabriqué en silicone biologique compatible très souple. Sa mise en place est assez aisée. Il est anallergique, biocompatible, lavable à l'eau savonneuse et sa forme permet une adaptation à toutes les morphologies. Il peut être réalisé sur-mesure, d'après les empreintes des conduits auditifs, et existe également en version standard.



**Figure 36 : L'Earpad® (82)**

#### 3.4.3.2 Le Di-15 Specs® de chez Dental Innovation Inc. (94)

Contrairement aux bouchons d'oreille ordinaires, ce sont des bouchons d'oreilles électroniques haute définition, où tous les sons et toutes les paroles restent clairs en même temps que les bruits nocifs sont plus silencieux.

Lorsque le bruit ambiant devient dangereux, les bouchons d'oreille diminuent automatiquement le niveau sonore. La réduction du bruit ambiant, estimée par les fabricants est d'environ 25 dB(A).

**Figure 37 : Publicité pour le Di-15 Specs® (94)**

- Concernant l'**insertion** de l'EPI :
  - S'assurer que l'embout est propre,
  - Tirer l'oreille vers le haut et à l'extérieur pendant l'insertion,
  - Tourner et pousser doucement jusqu'à ce que l'embout scelle dans le conduit auditif,
  - L'humidification peut faciliter l'insertion,
  - Maintenir l'embout en place pendant environ 5 secondes pendant que la mousse se dilate pour créer un joint étanche dans le conduit auditif.
  
- Concernant le **retrait** de l'EPI :
  - Retirer l'appareil avec un mouvement de torsion lente.
  
- Concernant le **nettoyage** de l'EPI :
  - Nettoyer après chaque utilisation,
  - Essuyer avec un chiffon humide si nécessaire,
  - Ne pas immerger les bouchons d'oreille dans l'eau,
  - Ne pas nettoyer avec des produits chimiques agressifs,
  
- Concernant la **conservation** de l'EPI :
  - Ranger toujours les bouchons d'oreille dans un étui de protection propre.
  - Ne pas ranger cet EPI avec d'autres objets, à l'exception d'un cordon de cou, dans le boîtier du bouchon d'oreille.



**Figure 38 : Insertion du Di-15 Specs® (94)**

### 3.4.4 La musicothérapie (5)(88)

La diffusion de musique dans une salle d'attente doit impérativement être déclarée à la société des auteurs, compositeurs et éditeurs de musique (SACEM), qui assure la collecte et la répartition des droits d'auteur pour la diffusion publique (médias audiovisuels, salles de concert, festivals, services internet, cinémas, magasins, etc.) et pour la reproduction sur support (disques, vidéos, fichiers numériques légaux, DVD, CD-Rom, jeux vidéo...) des œuvres qu'elle représente.

Cependant, la salle de soin n'étant pas considérée comme un lieu public, la diffusion de musique ne nécessite pas de déclaration auprès de la SACEM.

Le choix d'un fond sonore au cabinet doit être fait selon l'envie du dentiste et du patient. On peut donc superposer aux bruits du cabinet généralement désagréable, des sons pour équilibrer l'ambiance sonore. L'utilisation de la musique au cabinet est ainsi fréquente. D'un point de vue psycho-acoustique, l'effet « gênant » des bruits des instruments on odontologie serait dissipé grâce à l'utilisation d'une diversion (neurosensorielle) produite par la musique. Les mécanismes qui entrent en jeu dans cet effet de diversion ne sont pas encore totalement élucidés.

- On distingue deux grands types d'actions en musicothérapie :
  - musicothérapie « **productive** » ou « **active** », qui implique une participation des patients à la production de musique. Il s'agit soit d'activités de production instrumentale, soit de reproduction ou de synchronisation motrice sur une activité musicale. Cette action est utilisée dans le cadre psychiatrique et gériatrique.
  - musicothérapie « **réceptive** » ou « **passive** », qui correspond à la diffusion libre de la musique dans l'environnement du patient. Les objectifs visés sont la détente ainsi que d'aider à la relaxation, notamment dans la préparation d'actes chirurgicaux. C'est ce type de musicothérapie qui est utilisé dans notre domaine.

Ainsi, l'environnement et la présence de musique dans les cabinets peuvent donc avoir un effet direct sur les niveaux de peur et d'agacement des patients. Asif et al. (5) ont précisé dans leur étude que la présence de musique dans la **salle opératoire** n'avait pas d'effet sur la peur des personnes lorsqu'elles ressentent les vibrations de la turbine et de l'instrumentation ultra-sonique, mais que cependant, l'effet de la musique dans la **salle d'attente** entraînait des niveaux de peur significativement plus faibles avant d'entrer en salle opératoire.

### 3.5 Les aides auditives (45)(54)(84)

Les **aides auditives** ou prothèses auditives sont un système universel d'aide à l'audition applicables à toutes les surdités avec une efficacité reconnue mais variable en fonction du type de surdité, de la personne appareillée et des conditions acoustiques ambiantes. Elles ne traitent pas le système auditif mais le son. Elles n'ont aucun effet thérapeutique mais constituent une aide qui permet d'améliorer la communication.

Les aides auditives agissent par amplification du son. Cette amplification dépend, de la fréquence et du niveau du son, de l'ambiance sonore, de la position de la source.

Enfin, les aides auditives bénéficient, depuis quelques années maintenant, du traitement numérique du son. Les prothèses numériques sont plus fiables, plus facilement adaptables, plus confortables, permettent une meilleure perception de l'environnement sonore et une amélioration de la compréhension de la parole que les appareils anciens.

En cas de lésions auditives avérées, l'audioprothésiste peut réaliser un appareil auditif sur mesure. Les courbes audiométriques réalisées par le médecin ORL lors d'un bilan de l'audition seront incorporées dans un logiciel d'audioprothèse. Ce logiciel permet de configurer l'appareil auditif pour restaurer l'audition.

- Il existe deux formes d'appareils :

**1) Les contours :** qui sont portés sur le pavillon et reliés au conduit auditif par un tube terminé par un « embout » qui obture ce dernier. L'embout assure le maintien du tube et l'étanchéité nécessaire pour éviter certains sifflements. Depuis peu, sont apparus des appareils à embout ouvert, dont le port est plus confortable.



**Figure 39 : Exemple d'appareil auditif type « contour » (84)**

**2) Les intra-auriculaires :** qui sont enfoncés dans le conduit auditif, et difficilement visibles de l'extérieur. Pour diverses raisons, ces appareils ne peuvent pas être utilisés par toutes les personnes.



**Figure 40 : Exemple d'appareil auditif type « intra-auriculaire » (84)**

Ainsi, les performances des contours d'oreille et des appareils intra-auriculaires sont à peu près équivalentes avec cependant une plus grande facilité d'usage pour les contours.

L'aide auditive reste cependant assez chère, avec un prix qui englobe le matériel et tous les services de l'audioprothésiste, qui doivent être facturés séparément.

Ainsi, pour détail, l'allocation de la sécurité sociale est de 199,71 € par appareil pour un adulte. Les caisses complémentaires permettent d'améliorer cette prestation, mais l'ensemble ne dépasse que très rarement 600 € alors que le coût d'un appareillage binaural est situé entre 2 000 € et 4 000 €. Pour les bénéficiaire de la CMU, la prise en charge totale est de 700€ par appareil, pour une garantie de 4 ans. Enfin, la CMU-C offre à ses bénéficiaires la prise en charge du premier embout, de la ou des premières piles, de l'adaptation et du suivi par période de 4 ans s'ouvrant à compter de la date de la première prise en charge au titre de la CMU-C.

### **3.6 Stratégie thérapeutique pour la déficience auditive (8)**

Les risques d'exposition au bruit de haute fréquence combinés aux médicaments ototoxiques augmentent, pouvant affecter les structures de l'oreille interne. Ainsi, de nombreux progrès ont été réalisés dans la compréhension des mécanismes moléculaires impliqués dans les lésions des cellules ciliées et des nerfs. Des recherches récentes menées par des chercheurs utilisant des cellules souches pour récupérer les circuits sensoriels endommagés dans la cochlée sont à un stade très précoce, mais pourraient déboucher sur des stratégies thérapeutiques potentielles.

D'autres voies thérapeutiques ont été explorées récemment, avec notamment des médicaments oraux, comme la D-méthionine, qui prévient la perte d'audition due au bruit chez les animaux, même lorsqu'ils sont administrés pour la première fois quelques heures après une exposition au bruit. Cependant, il est nécessaire que des essais cliniques formels réalisés chez les animaux fournissent des données nécessaires pour évaluer la sécurité et l'efficacité chez les êtres humains.

## IV - SONDAGE AUPRES DES CHIRURGIENS-DENTISTES DE LOIRE-ATLANTIQUE

### 4.1 Objectifs

Certaines études réalisées dans le passé ont estimé que les niveaux de bruit enregistrés dans les cabinets dentaires n'excédaient pas les niveaux de bruit autorisés par l'OSHA. D'autres ont trouvé le contraire, indiquant que ces niveaux pouvaient atteindre des niveaux dangereux. (42)

Cette enquête d'opinion a pour objectif de récolter le plus grand nombre de réponses de la part des chirurgiens-dentistes (CD) de Loire-Atlantique afin d'étudier leur vision concernant la nuisance sonore dans leur cabinet, de souligner l'utilité de ports de protections auditives au travail, ainsi que de sensibiliser brièvement un maximum de praticiens sur les dangers des ondes sonores produits par leur matériel.

### 4.2 Matériels et Méthodes

Il a donc été réalisé une étude transversale rétrospective par auto-questionnaire auprès de 122 CD de Loire-Atlantique âgés de 26 à 64 ans.

Le questionnaire (voir Annexe 1) réalisé pour le sondage a été proposé aux chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique par 2 biais :

- Distribution des questionnaires directement aux chirurgiens-dentistes présents à la faculté d'Odontologie de Nantes lors de formations (Entretiens Ricordeau, Formation Radioprotection, etc...)
- Envoi du questionnaire par e-mail aux chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique via le Conseil Départemental de l'Ordre (CDO) de Loire-Atlantique.

Sur le questionnaire réalisé, les CD ont dus répondre à 22 questions, dont 14 à choix binaires et 8 questions à choix multiples qui concernaient leur identité ainsi que leur vision de la nuisance sonore dans leur cabinet.

#### 4.2.1 Démographie des chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique

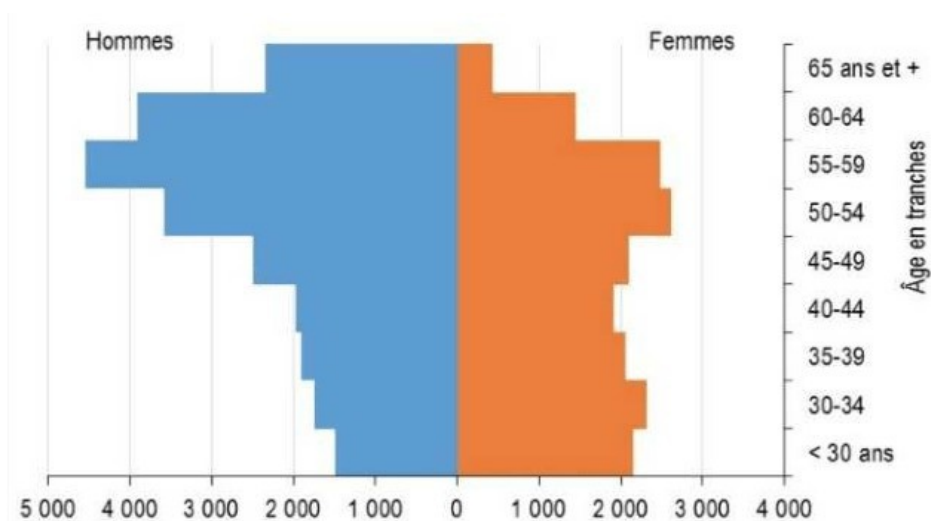


Figure 41 : Démographie des chirurgiens-dentistes en France. (90)

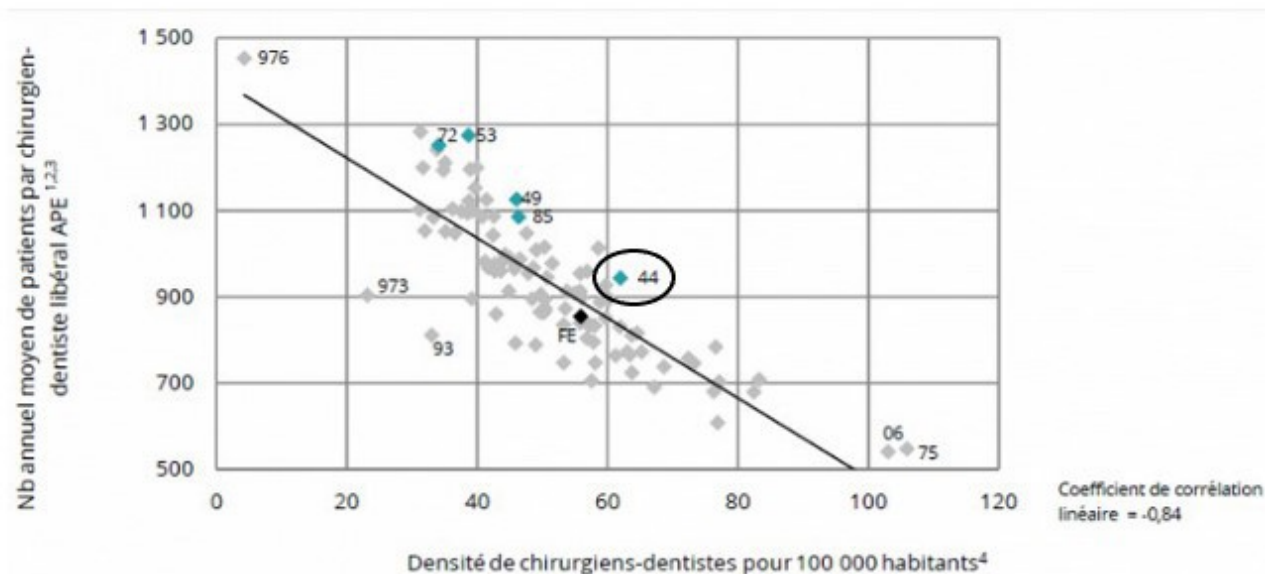


Figure 42 : Densité de chirurgiens-dentistes pour 100000 habitants en fonction du nombre annuel de patients par chirurgien-dentiste (44 = Loire-Atlantique) (92)

|                  | Ensemble des chirurgiens-dentistes |                                  |                                                    |                                                   |                             |                            |                            | Chirurgiens-dentistes libéraux |                      |                   |                                                                |
|------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|
|                  | Effectif<br>2015 <sup>2</sup>      | dont ODF<br>(2015 <sup>2</sup> ) | autres<br>spé <sup>3</sup><br>(2015 <sup>2</sup> ) | % de<br>55 ans<br>et plus<br>(2015 <sup>2</sup> ) | TCAM <sup>4</sup> effectifs |                            |                            | Effectif<br>2015 <sup>5</sup>  | Densité <sup>6</sup> |                   | Patientèle <sup>7</sup><br>moy. d'un<br>CD <sup>8</sup> (2014) |
|                  |                                    |                                  |                                                    |                                                   | 1997-<br>2005 <sup>2</sup>  | 2005-<br>2011 <sup>2</sup> | 2012-<br>2015 <sup>2</sup> |                                | 1997 <sup>6</sup>    | 2014 <sup>6</sup> |                                                                |
| Loire-Atlantique | 912                                | 59                               | 2                                                  | 31%                                               | 1,4%                        | 0,8%                       | 2,1%                       | 823                            | 63                   | 62                | 943                                                            |
| Pays de la Loire | 2 013                              | 120                              | 4                                                  | 35%                                               | 0,5%                        | 0,6%                       | 1,5%                       | 1 827                          | 54                   | 49                | 1 057                                                          |
| France entière   | 41 495                             | 2 233                            | 122                                                | 37%                                               | 0,5%                        | 0,0%                       | 0,7%                       | 36 895                         | 63                   | 56                | 854                                                            |

Figure 43 : Démographie et patientèle des chirurgiens-dentistes en Loire-Atlantique, en Pays de la Loire, et en France (92)

#### 4.2.2 Questionnaire rempli par les chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique

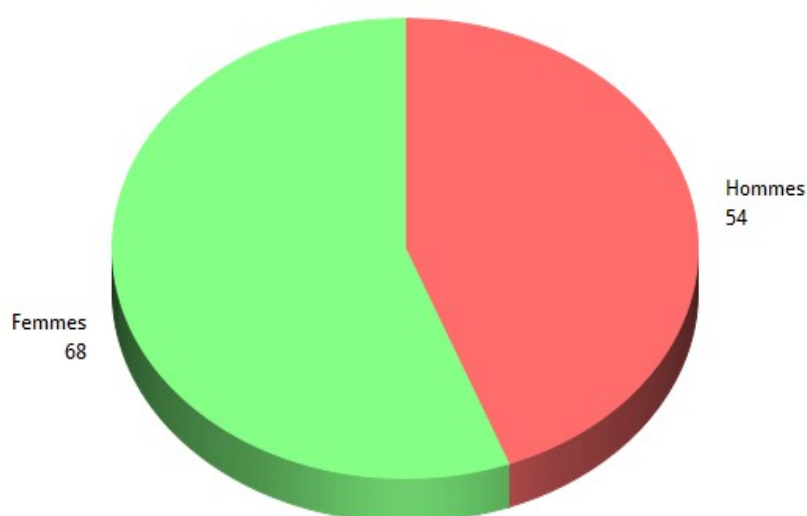
Sur les **122 réponses reçues**, 25 réponses proviennent des questionnaires créés par internet grâce au logiciel « Google Form » et envoyés par e-mail aux chirurgiens-dentistes par le biais du CDO. Les 98 autres réponses ont été données en version papier et recueillies directement à la faculté d'Odontologie de Nantes lors de formations professionnelles de praticiens.

#### 4.2.3 Méthode d'analyse

Les réponses données par les CD ont été enregistrées et retranscrites sous forme de plusieurs tableaux et de graphiques grâce au site internet [www.chartgo.com](http://www.chartgo.com). Pour chaque item du questionnaire, au nombre de 22 au total, un ou plusieurs graphiques ont été nécessaires pour décrire les résultats obtenus.

## 4.3 Résultats descriptifs

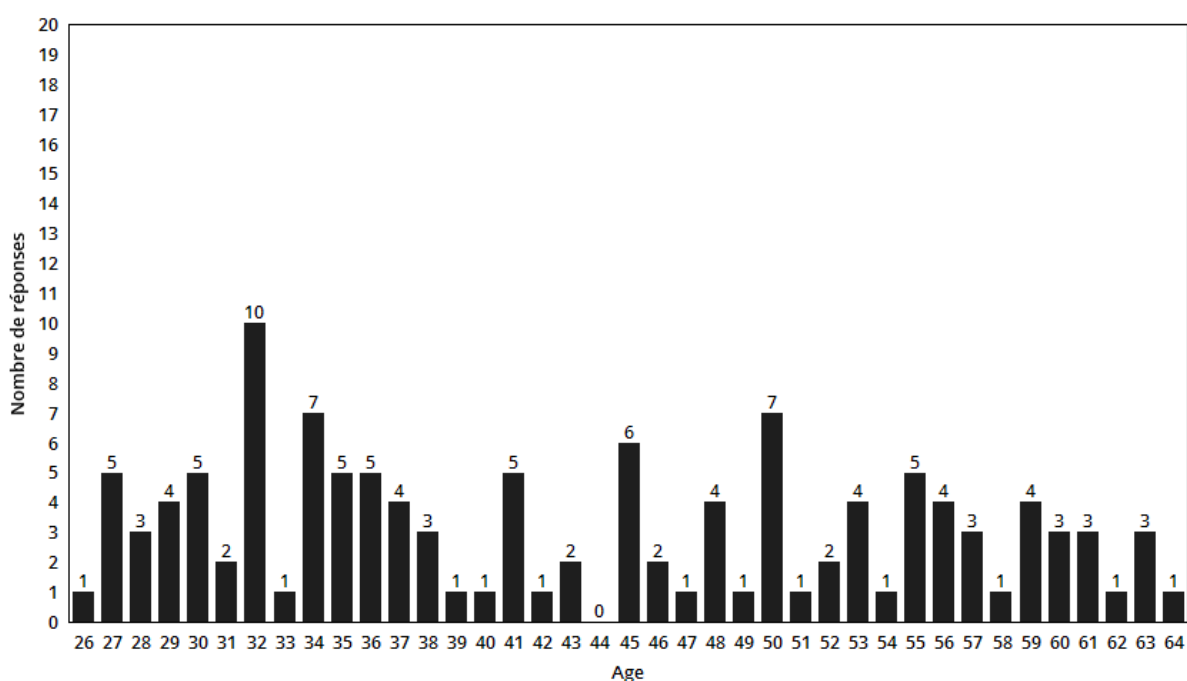
### 4.3.1 Description de l'échantillon



**Figure 44 : Répartition des sexes des chirurgiens-dentistes sondés**

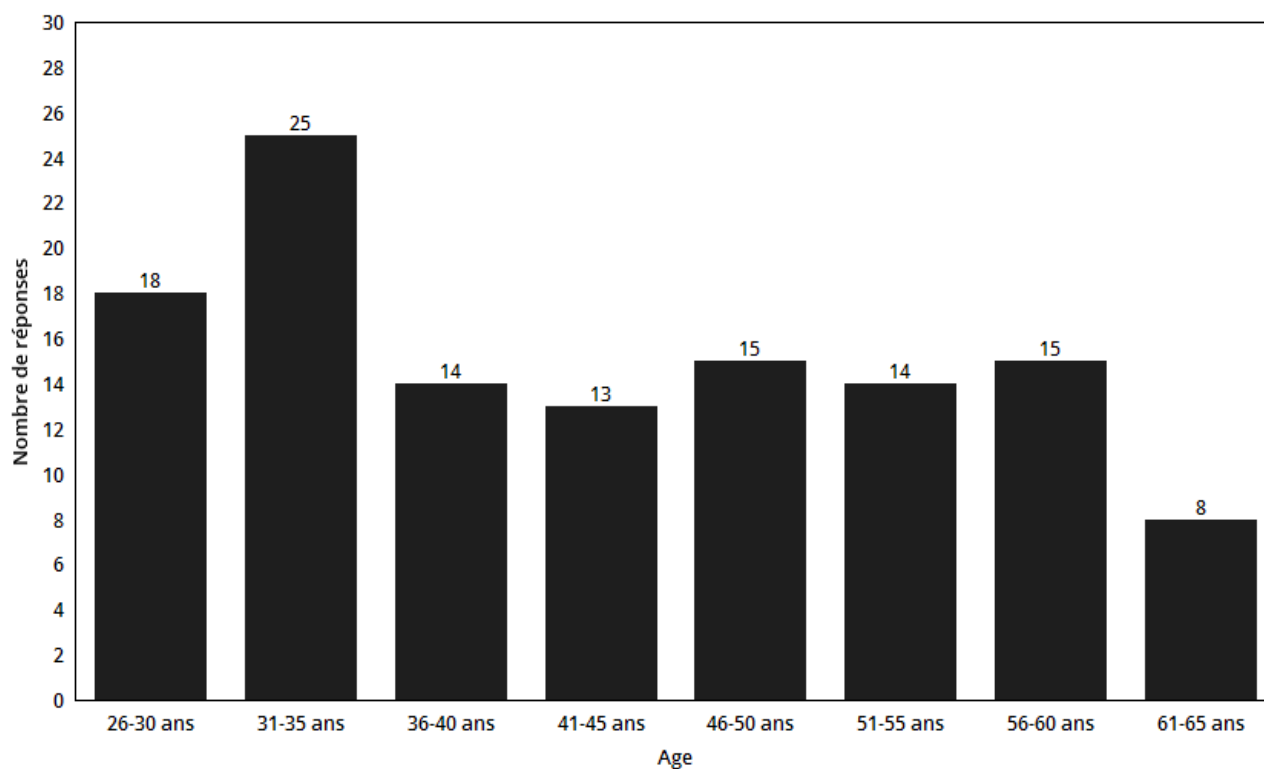
→ Hommes : 54 réponses

Femmes : 68 réponses

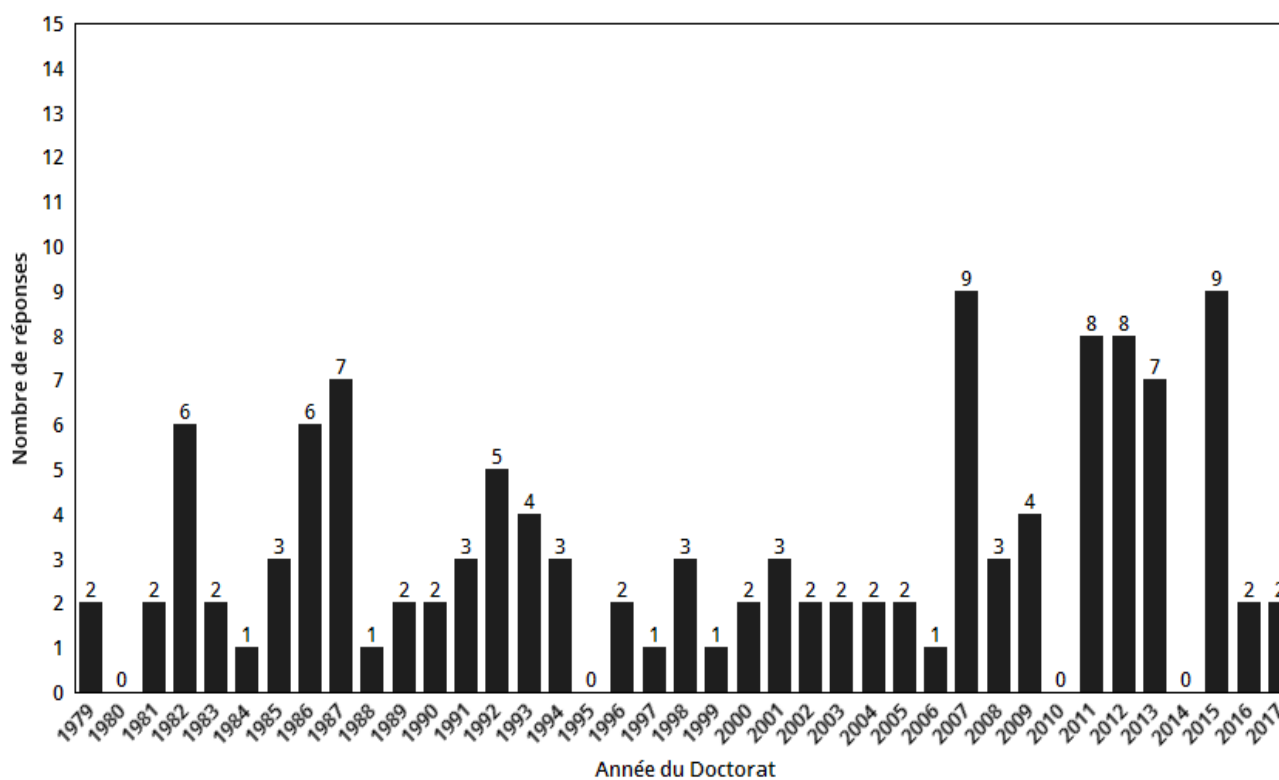


**Figure 45 : Répartition des âges des chirurgiens-dentistes sondés**

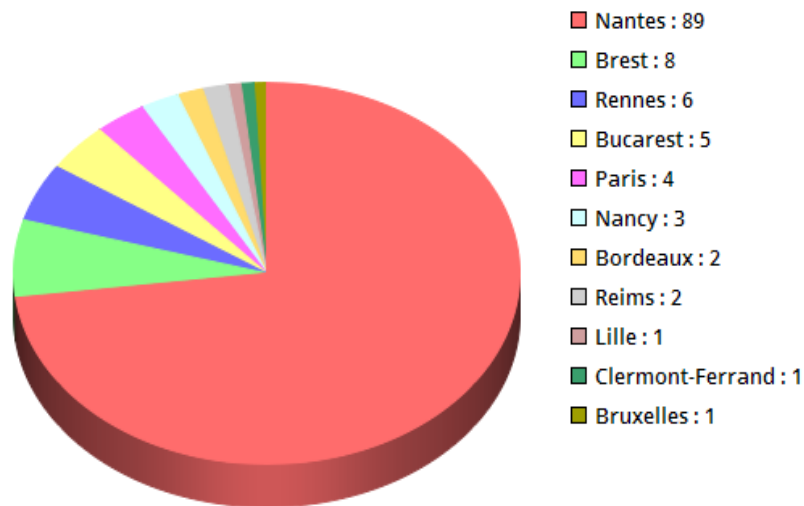
Pour plus de clarté dans les graphiques des réponses aux questions suivantes, les mêmes données ont été reprises par section d'âge de cinq ans.



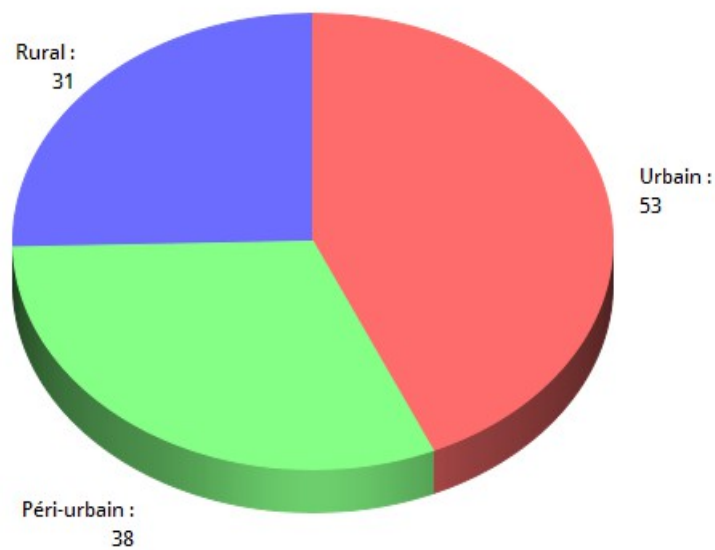
**Figure 46 : Répartition des âges par section de 5 ans des chirurgiens-dentistes sondés**



**Figure 47 : Année d'obtention du diplôme de Docteur des chirurgiens-dentistes sondés**



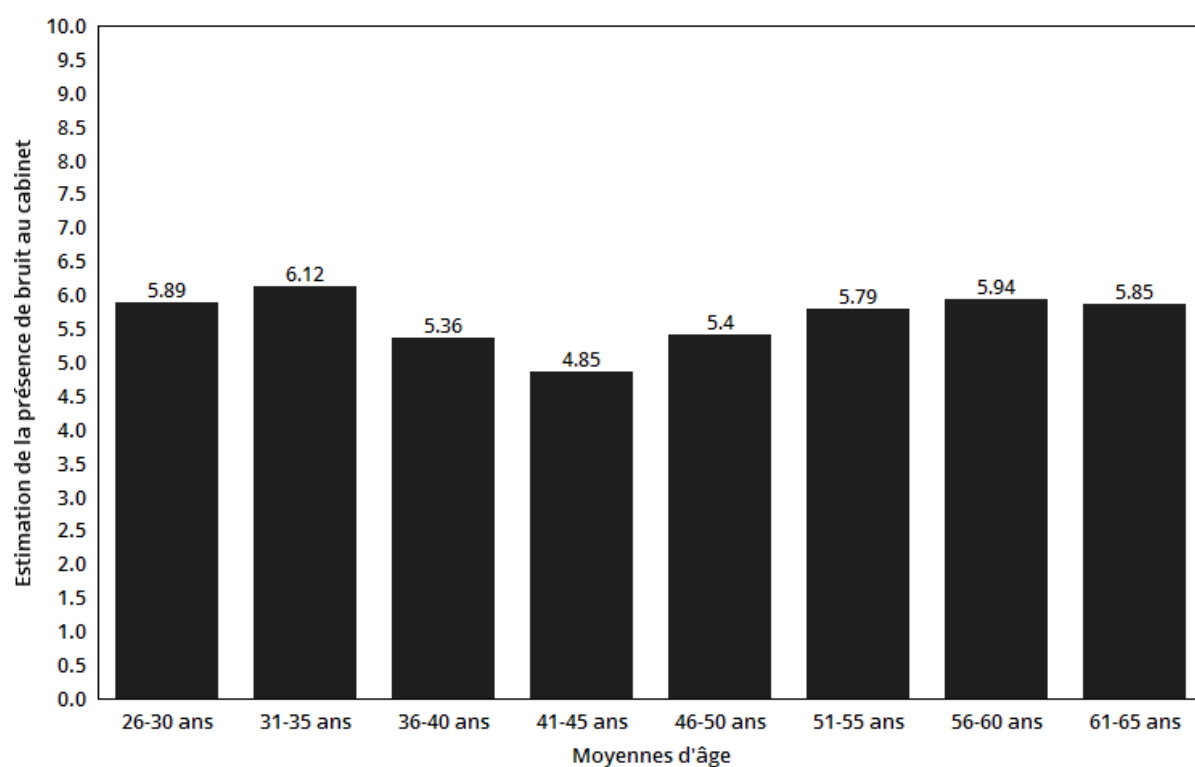
**Figure 48 : Faculté d'obtention du diplôme de Docteur d'État en Chirurgie Dentaire des chirurgiens-dentistes sondés**



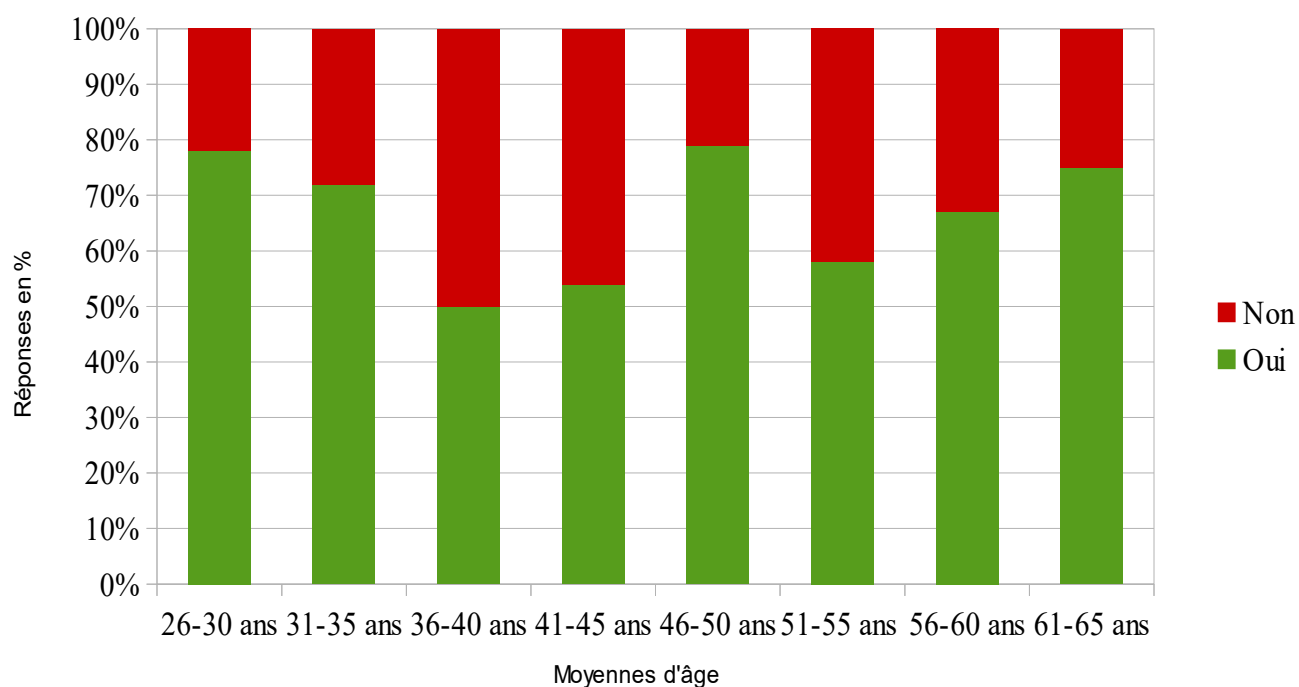
**Figure 49 : Situations géographiques des chirurgiens-dentistes sondés**  
 → CD travaillant dans un cabinet : Urbain : 53 CD  
 Péri-urbain : 38 CD  
 Rural : 31 CD

Nous avons eu très peu de réponses (8) de la part de CD âgés entre 61 et 65 ans. Pour la suite du questionnaire, les réponses de cette section d'âge (61-65 ans) sont donc difficiles de prendre en compte.

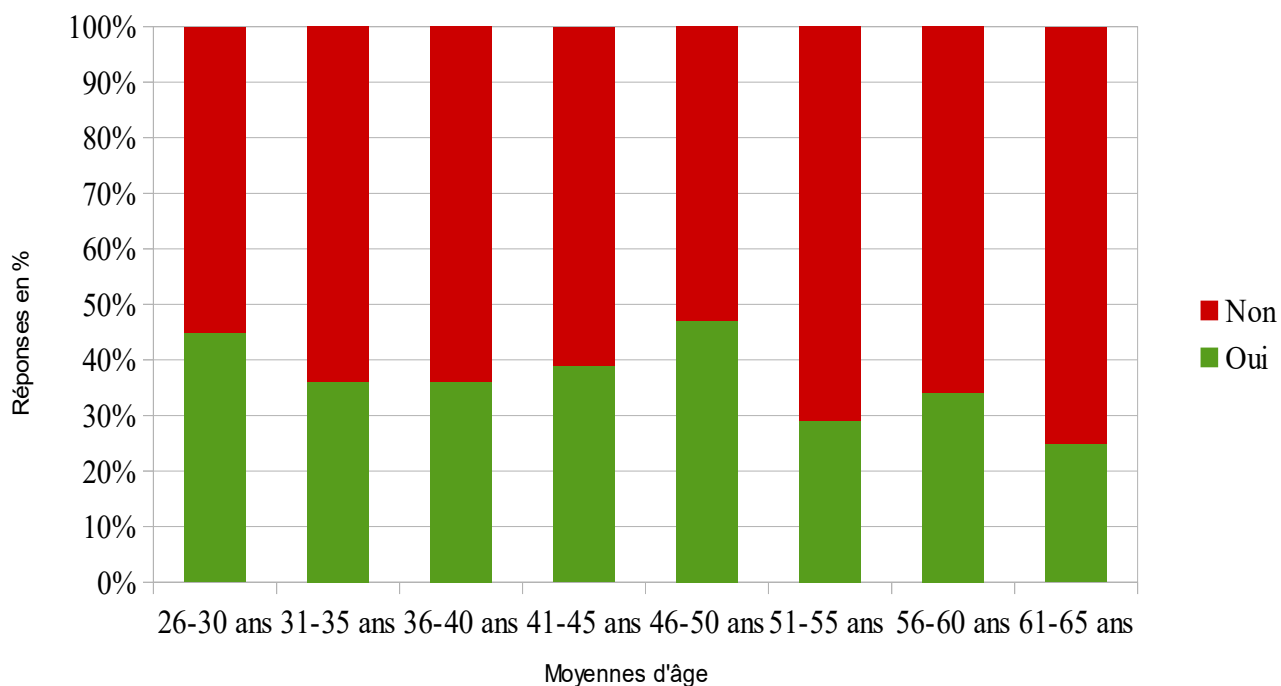
### 4.3.2 Signes subjectifs et objectifs



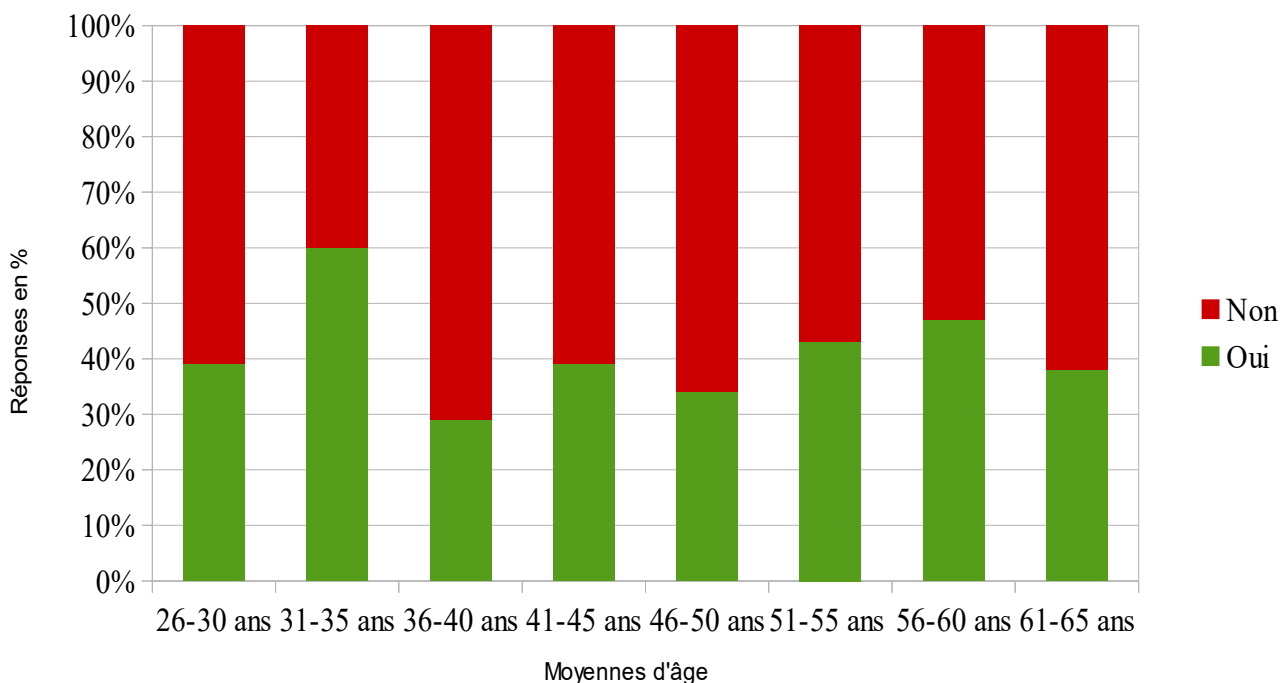
**Figure 50 : Présence de bruit (intensité suggestive) au cabinet dentaire par tranche d'âge**



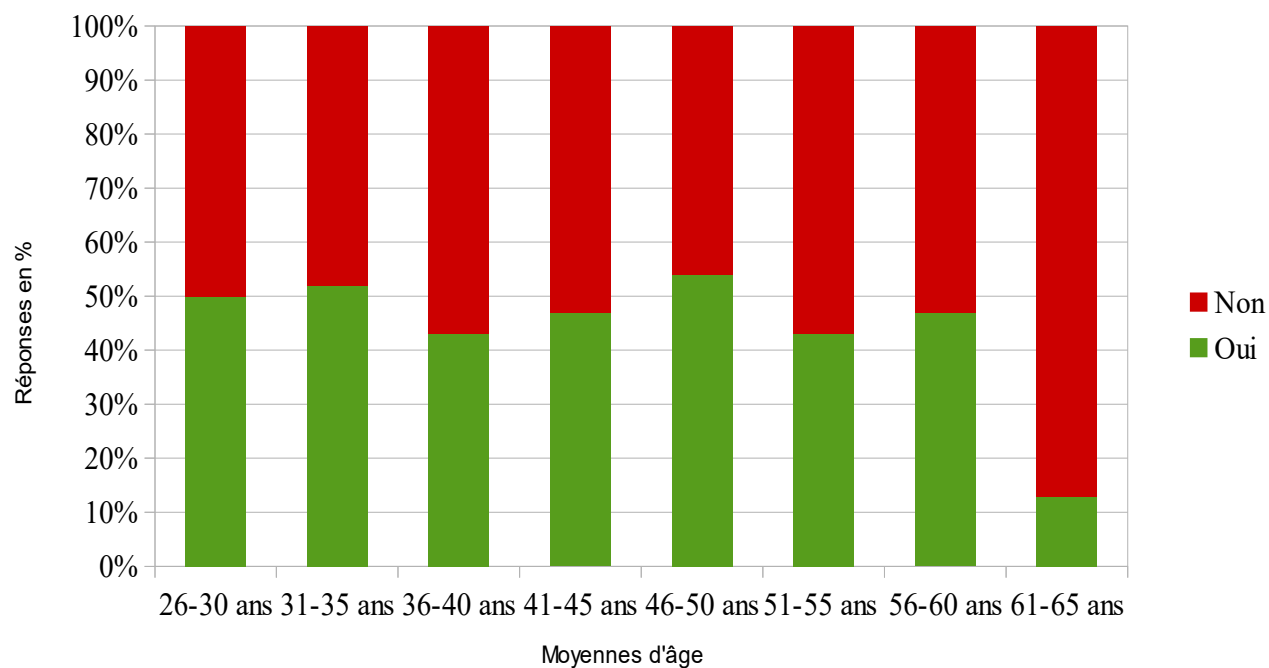
**Figure 51 : Gêne occasionnée par le bruit pour le TRAVAIL des chirurgiens-dentistes sondés**



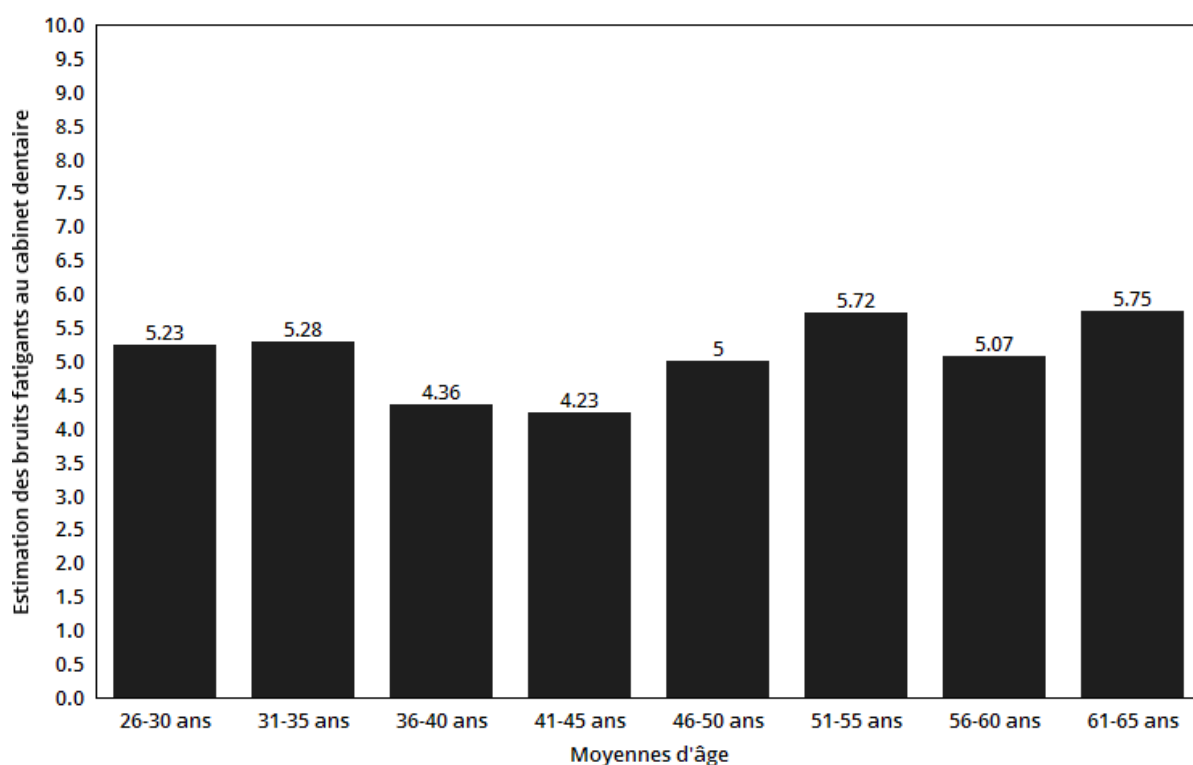
**Figure 52 : Gêne occasionnée par le bruit pour la COMMUNICATION AVEC LES PATIENTS**



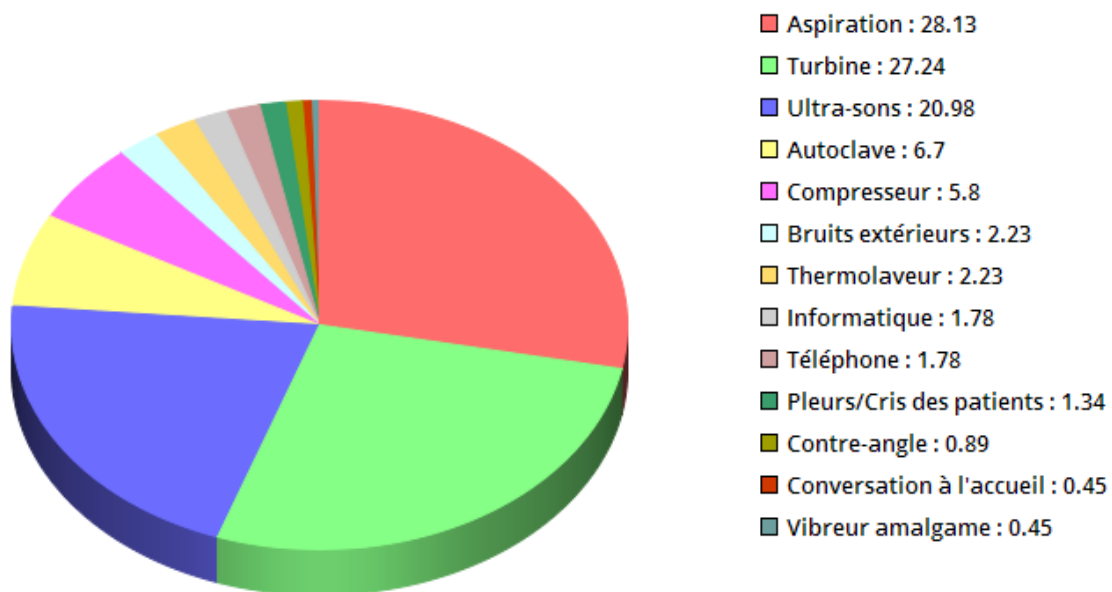
**Figure 53 : Gêne occasionnée par le bruit pour la COMMUNICATION AVEC LE PERSONNEL du cabinet**



**Figure 54 : Gêne occasionnée par le bruit pour la CONCENTRATION des chirurgiens-dentistes sondés**

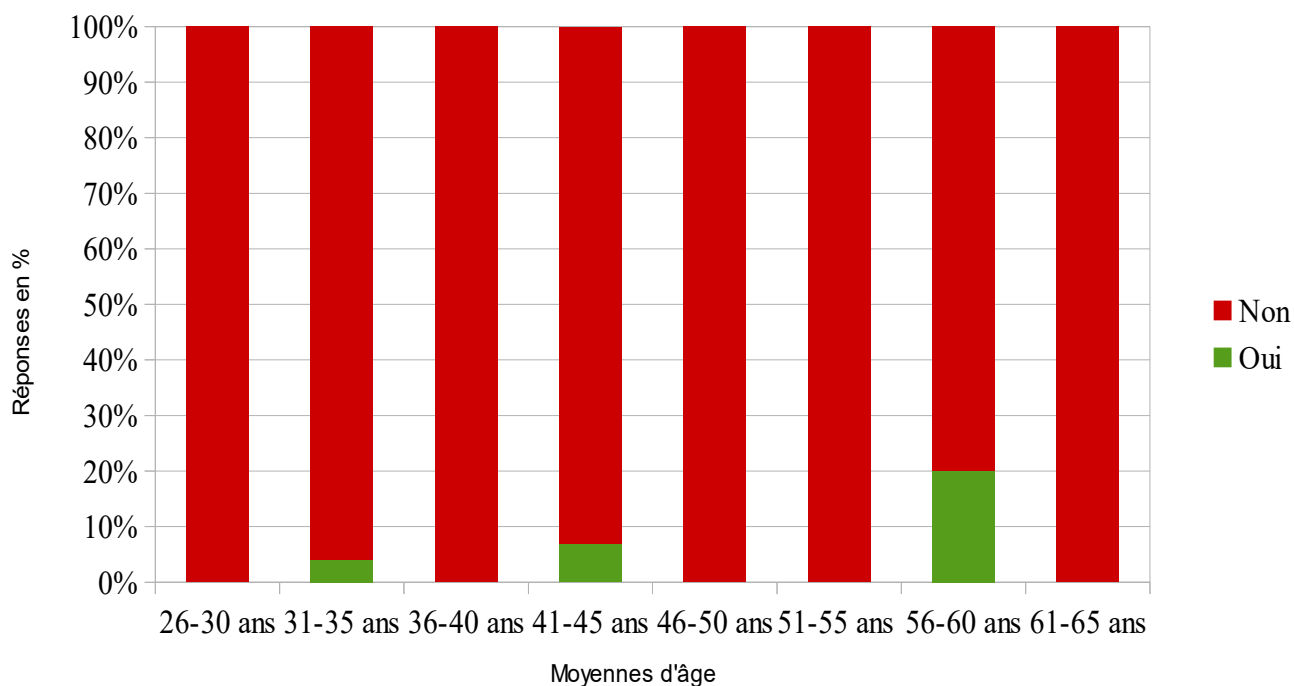


**Figure 55 : Ressenti de la fatigue occasionnée par le bruit au cabinet dentaire par tranche d'âge**

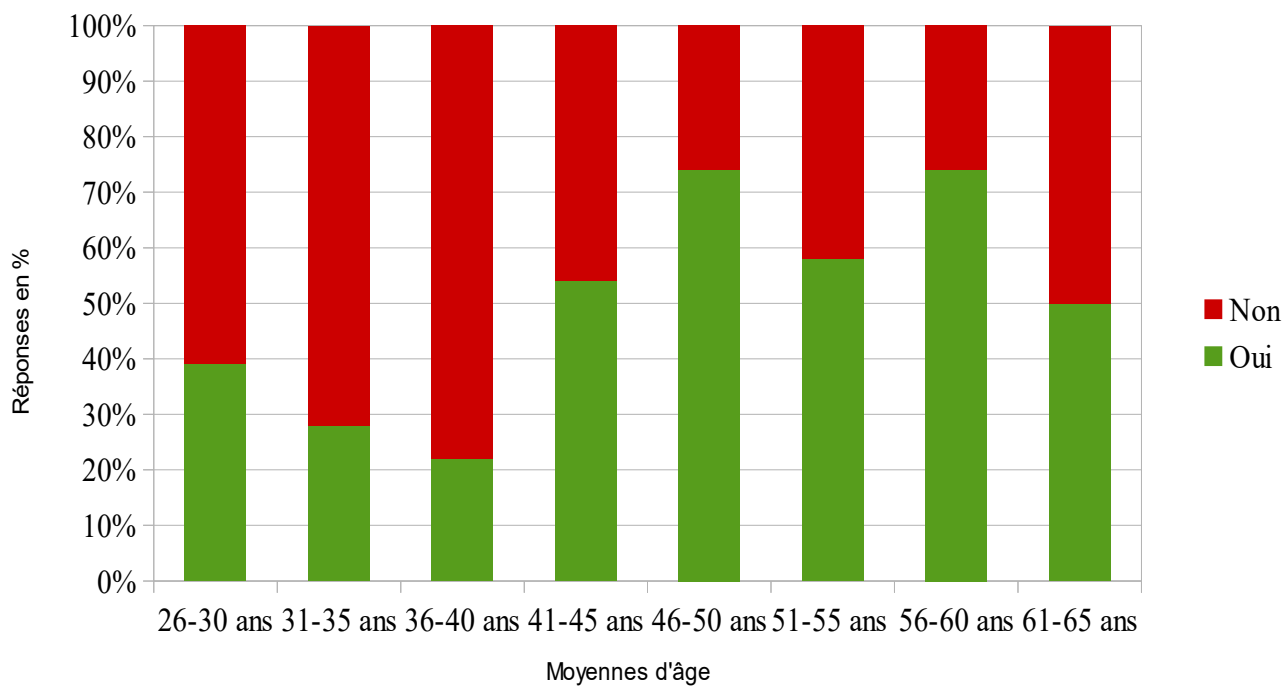


**Figure 56 : Bruits considérés comme les plus nuisibles au cabinet dentaire**

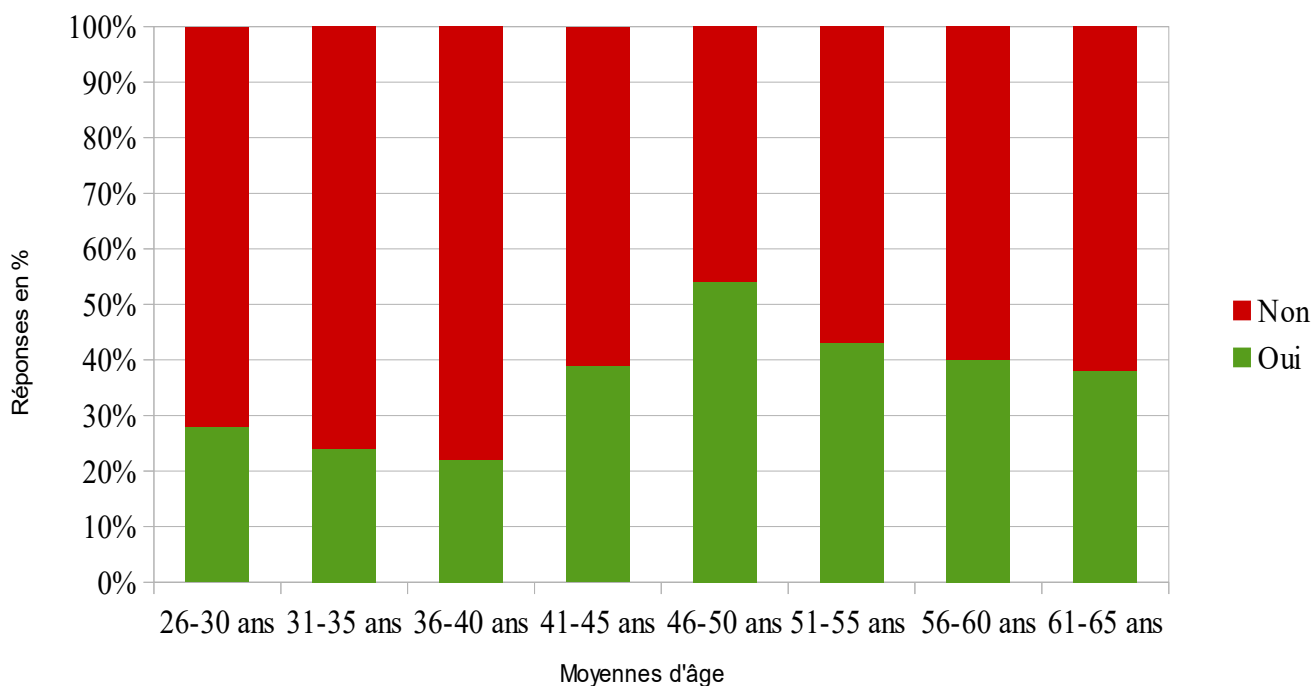
L'aspiration, la turbine et les Ultra-sons (US) sont les trois principales nuisances sonores retrouvées au cabinet dentaire avec respectivement 28%, 27% et 21% du total des nuisances citées. Les bruits provenant du matériel de stérilisation (autoclave, compresseur et thermolaveur) suivent ensuite.



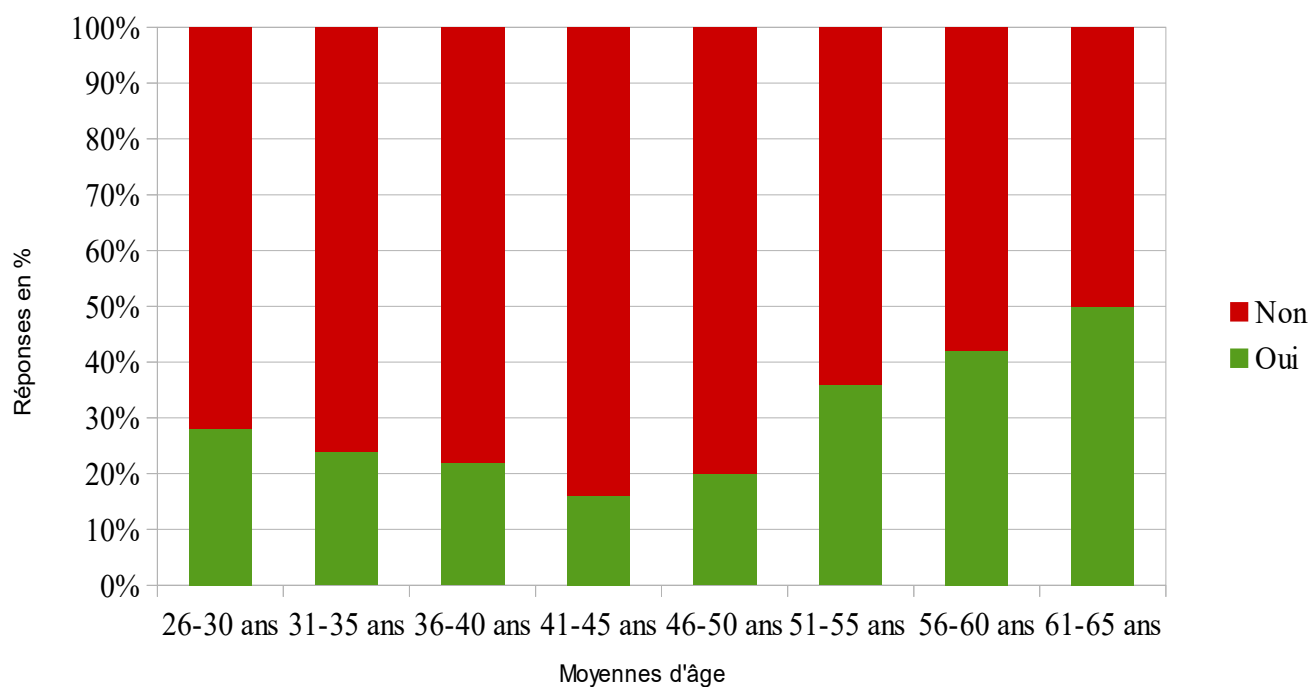
**Figure 57 : Estimation de perte d'audition PENDANT LES ETUDES des chirurgiens-dentistes sondés**



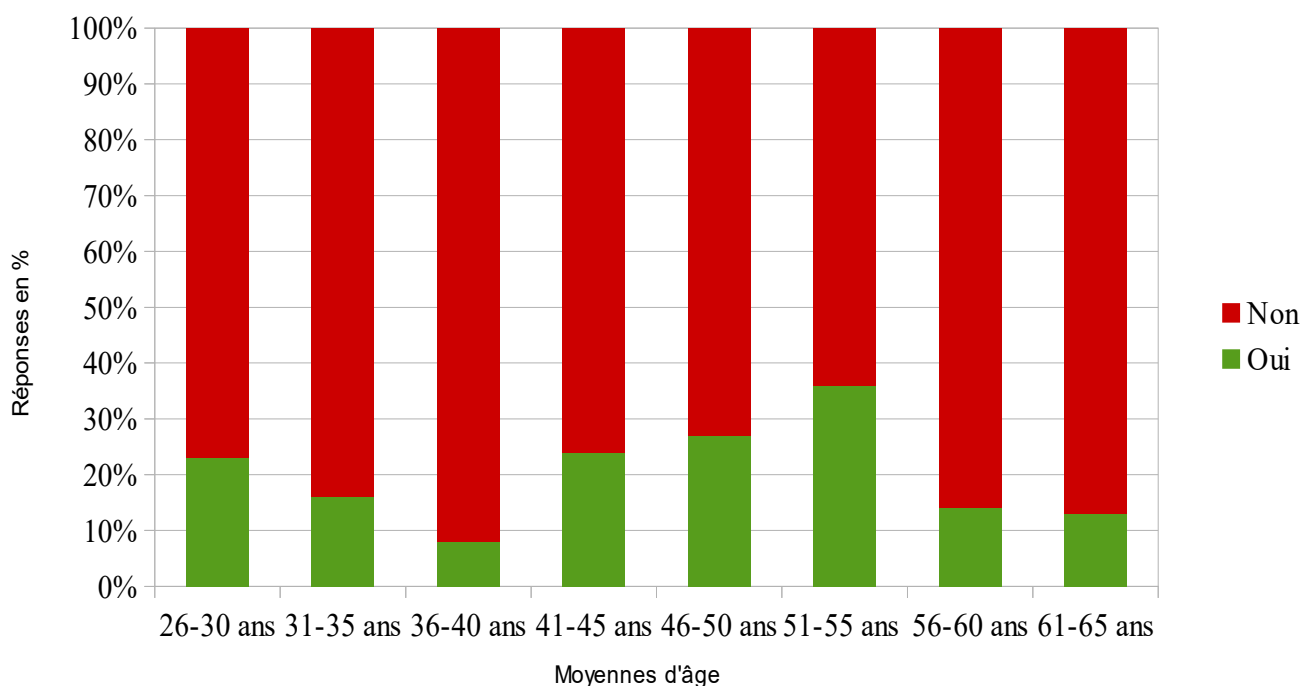
**Figure 58 : Estimation de perte d'audition DEPUIS L'INSTALLATION des chirurgiens-dentistes sondés**



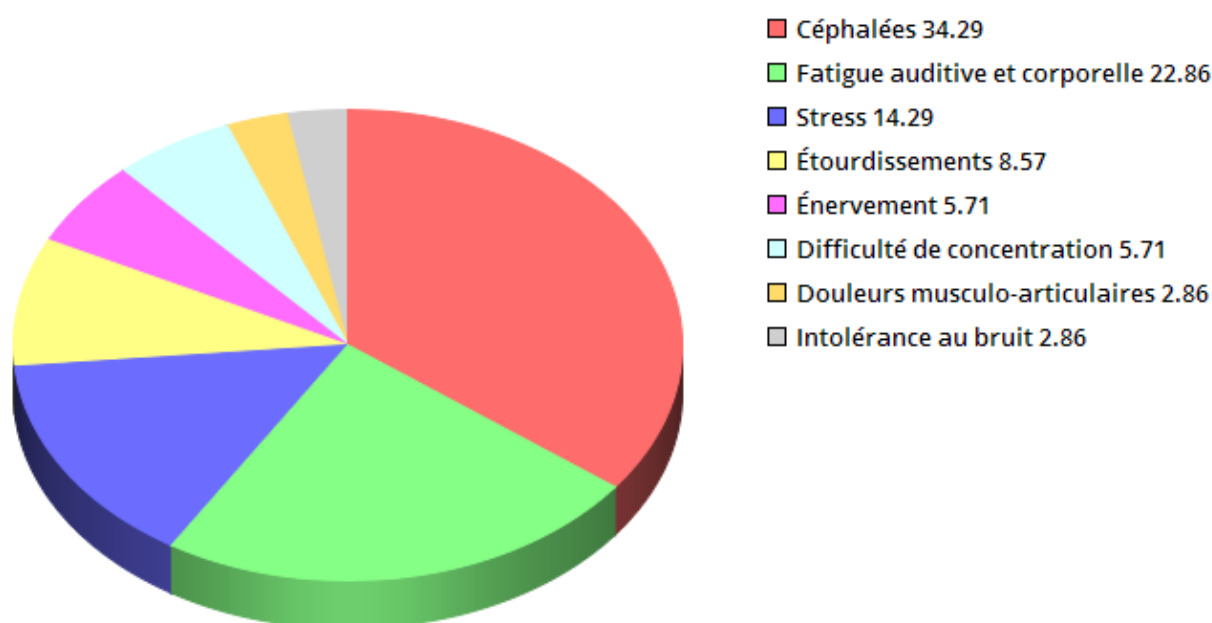
**Figure 59 : PERTE AUDITIVE due à ces bruits**



**Figure 60 : ACOUPHENES due aux bruits du cabinet**



**Figure 61 : Symptômes physiques constatés (autres que perte auditive et acouphènes) dus aux bruits du cabinet dentaire**

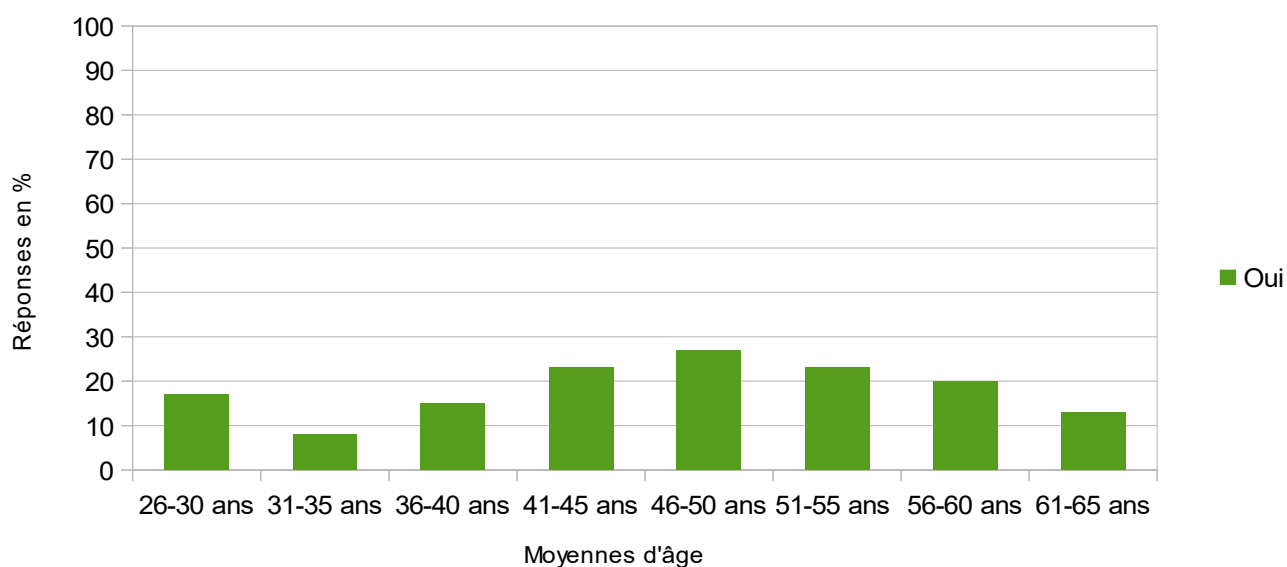


**Figure 62 : Pourcentage des symptômes physiques (autres que perte auditive et acouphènes) dus aux bruits du cabinet dentaire**

Les pertes auditives et acouphènes ressentis augmentent nettement avec l'âge jusqu'à atteindre environ la moitié des CD questionnés au delà de 50 ans.

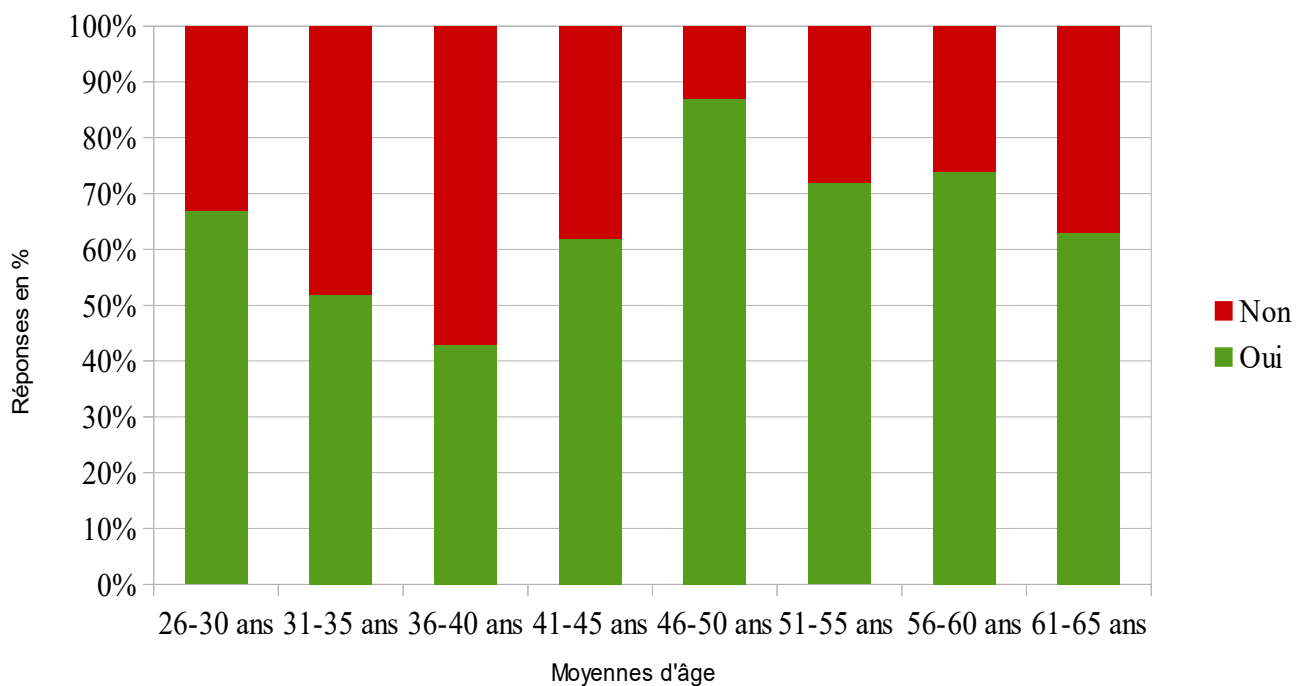
Concernant les autres symptômes physiques ressentis, les maux de tête sont le plus souvent retrouvés, avec ensuite les fatigues auditives et corporelles, et enfin le stress.

### 4.3.3 Aménagement du cabinet

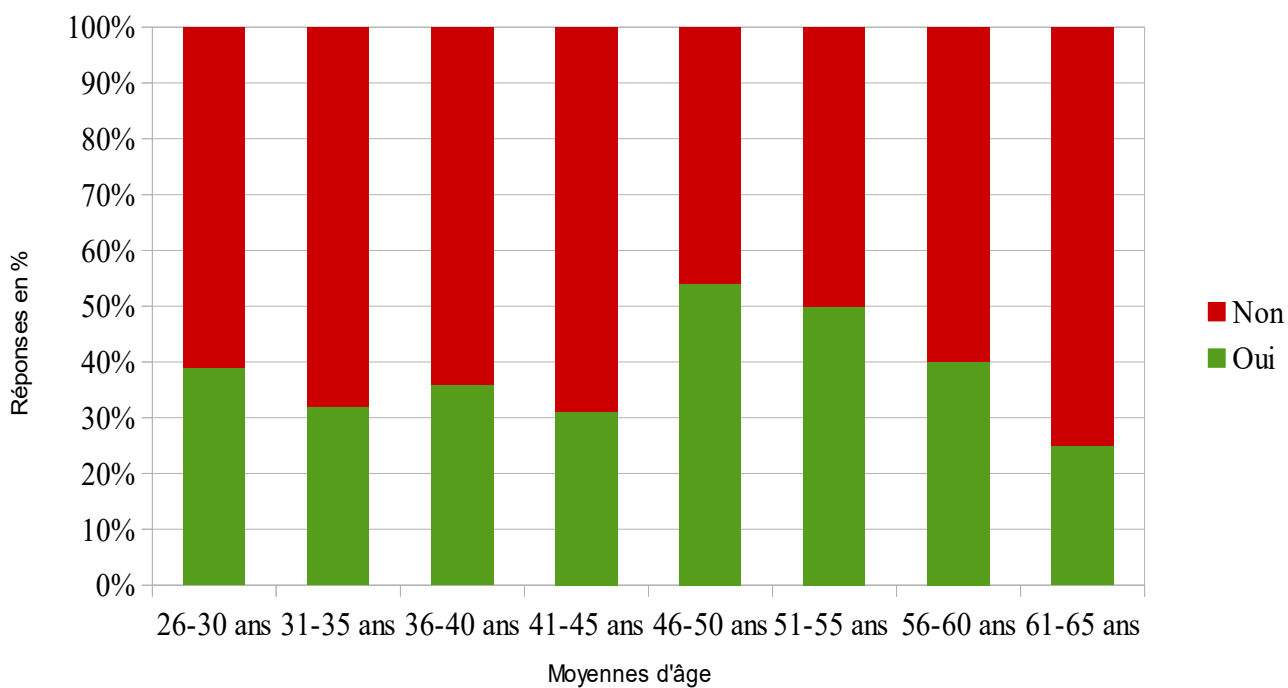


**Figure 63 : MODIFICATION DE L'ACOUSTIQUE dans les cabinets de chirurgiens-dentistes sondés**

- Les **modifications acoustiques** dans l'ordre des plus fréquemment retrouvées au moins citées :
  - Murs acoustiques / Cloisons acoustiques / Dalles acoustiques : 45%
  - Plaques d'isolation acoustique / Encoffrage / Caisson isolant entourant le compresseur : 21%
  - Changement du matériel de stérilisation : autoclaves plus silencieux, salle insonorisée pour stérilisation, Bacs US encastrés... : 15%
  - Portes isolantes : 8%
  - Plafond changé ou renforcé : 4%
  - Accueil décalé : 3%
  - Isolation de l'aspiration : 3%
  - Contre-angle bague rouge utilisé à la place de la turbine : 1%

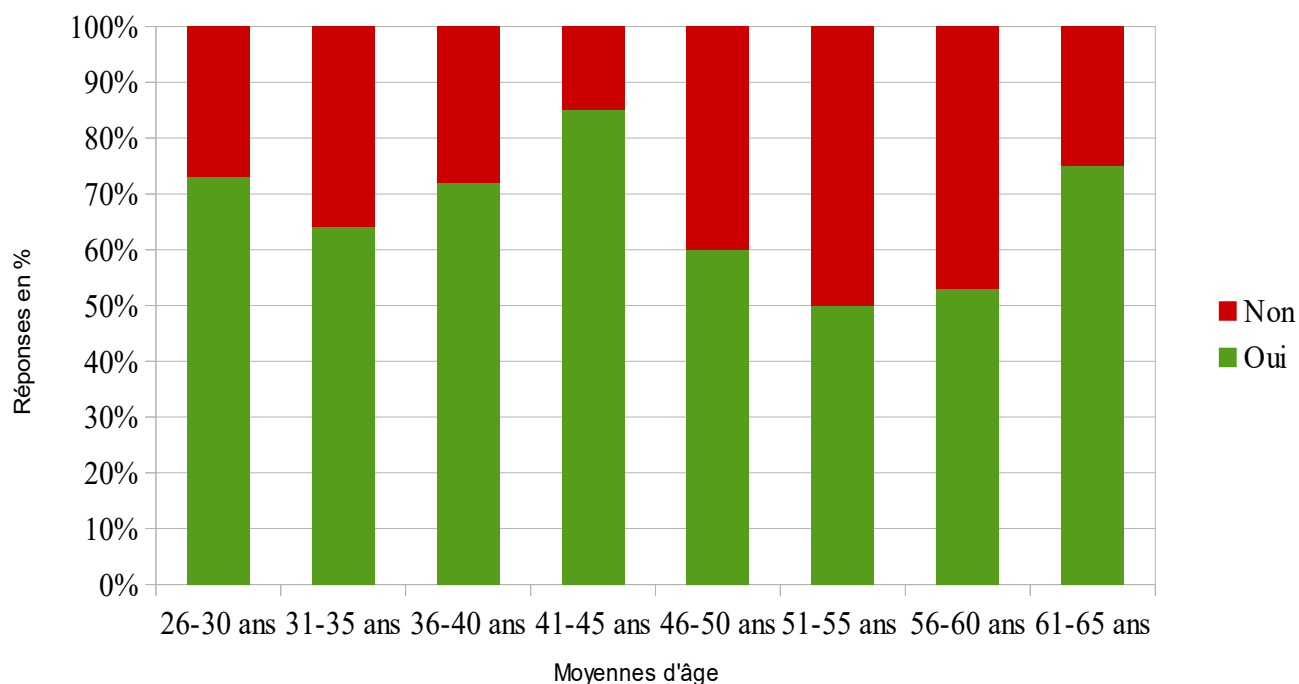


**Figure 64 : ISOLATION du cabinet contre les bruits environnants**

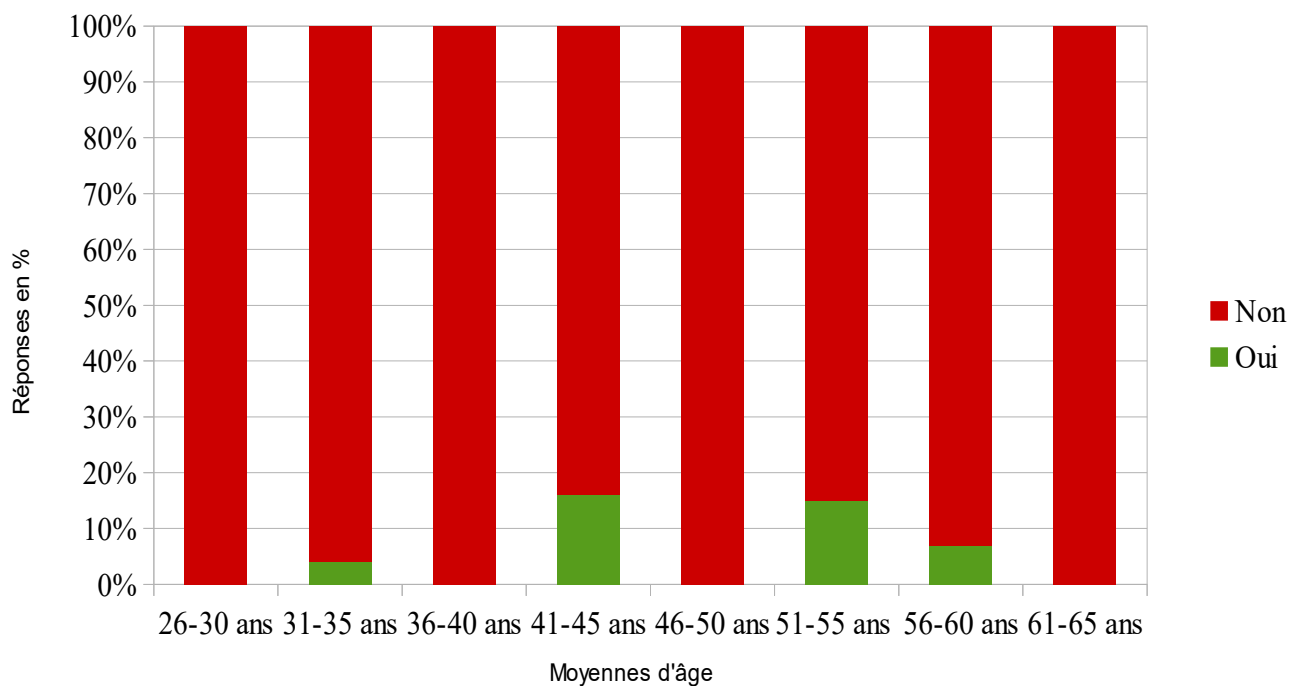


**Figure 65 : Besoin de PERIODE DE SILENCE pour les chirurgiens-dentistes sondés**

- Caractéristiques des **périodes de silence** dans l'ordre des plus fréquemment retrouvées au moins citées chez les CD sondés qui en pratiquent :
  - Quelle fréquence ? Pendant le jour de repos, tous les soirs, 2/3 fois par jour, tous les midis, entre chaque patient.
  - Quelle durée ? Pendant 10-15 minutes, 20 minutes par jour, 1h chaque soir.
  - Comment ? A la maison, au repos, ni télévision, ni téléphone, ni musique, balades nocturnes ou en campagne, lecture, méditation, isolement dans le cabinet sur le fauteuil.



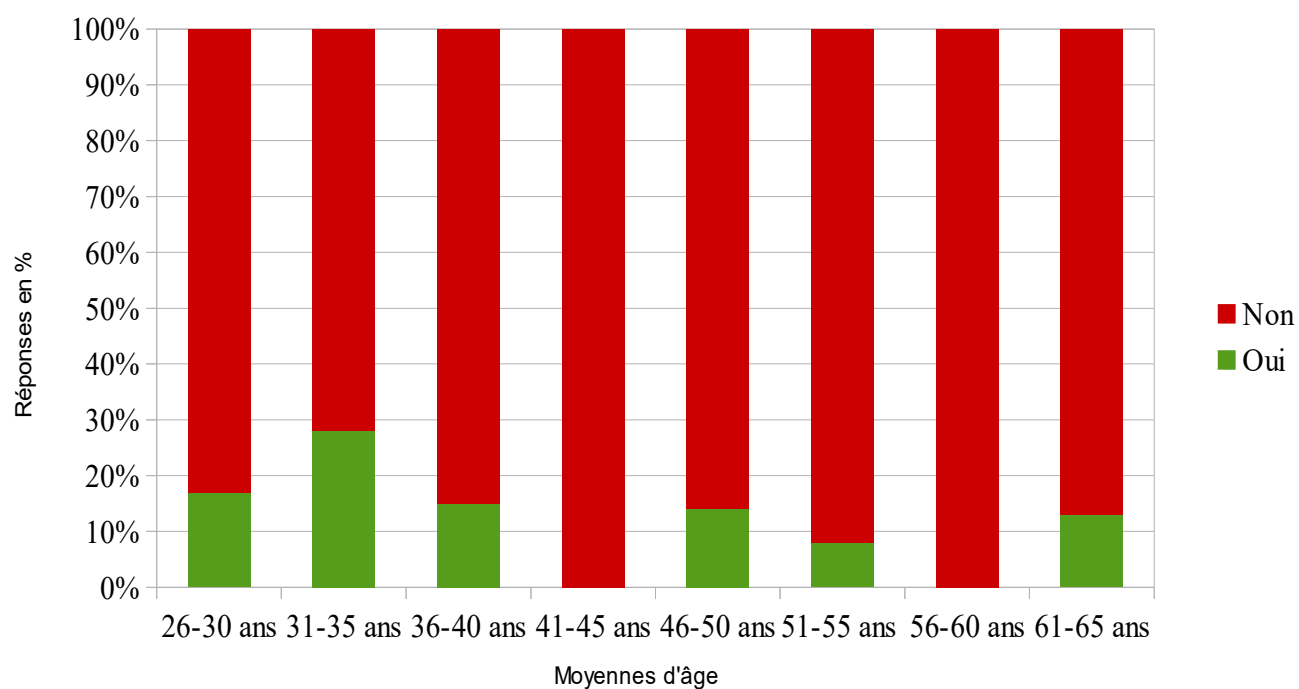
**Figure 66 : Présence de MUSIQUE au cabinet dentaire**



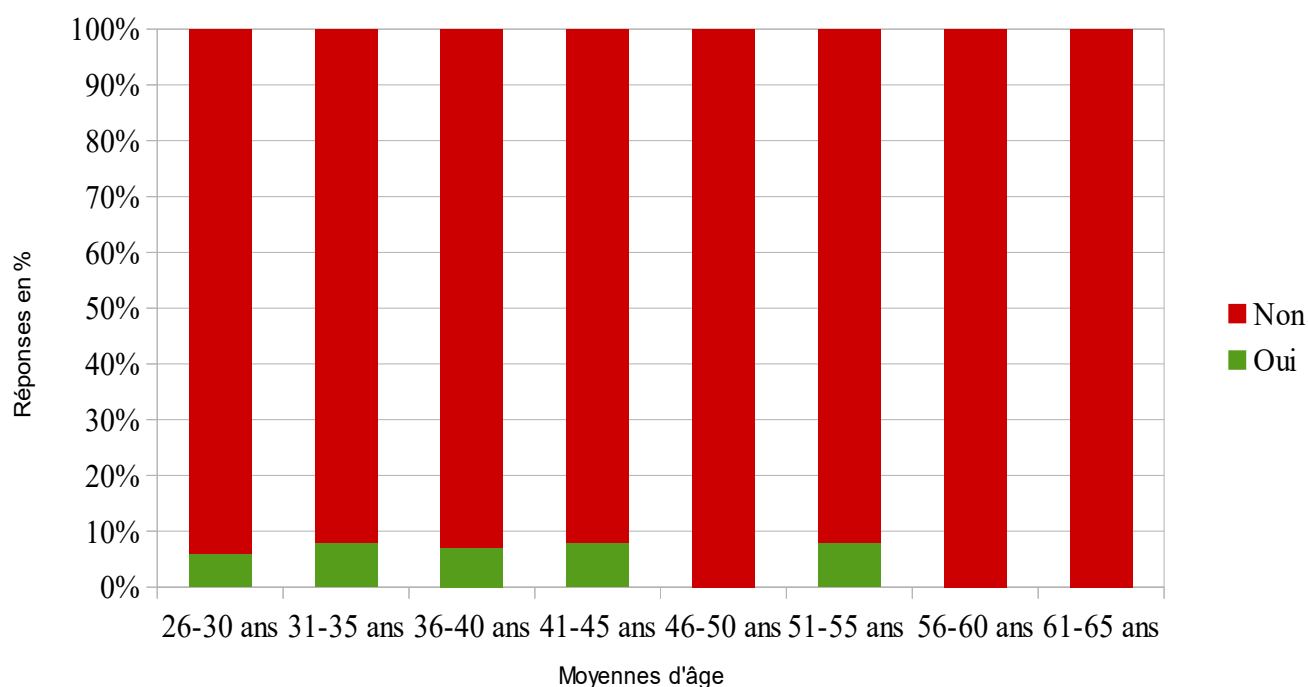
**Figure 67 : Souhait des chirurgiens-dentistes sondés de changer de profession en raison du bruit au cabinet**

On remarque qu'il existe certaines personnes qui ont déjà souhaité changer de métier en conséquence à l'exposition continue des bruits nuisibles au cabinet dentaire. Ce qui prouve que la question des nuisances au cabinet dentaire est d'une préoccupation chez certains CD.

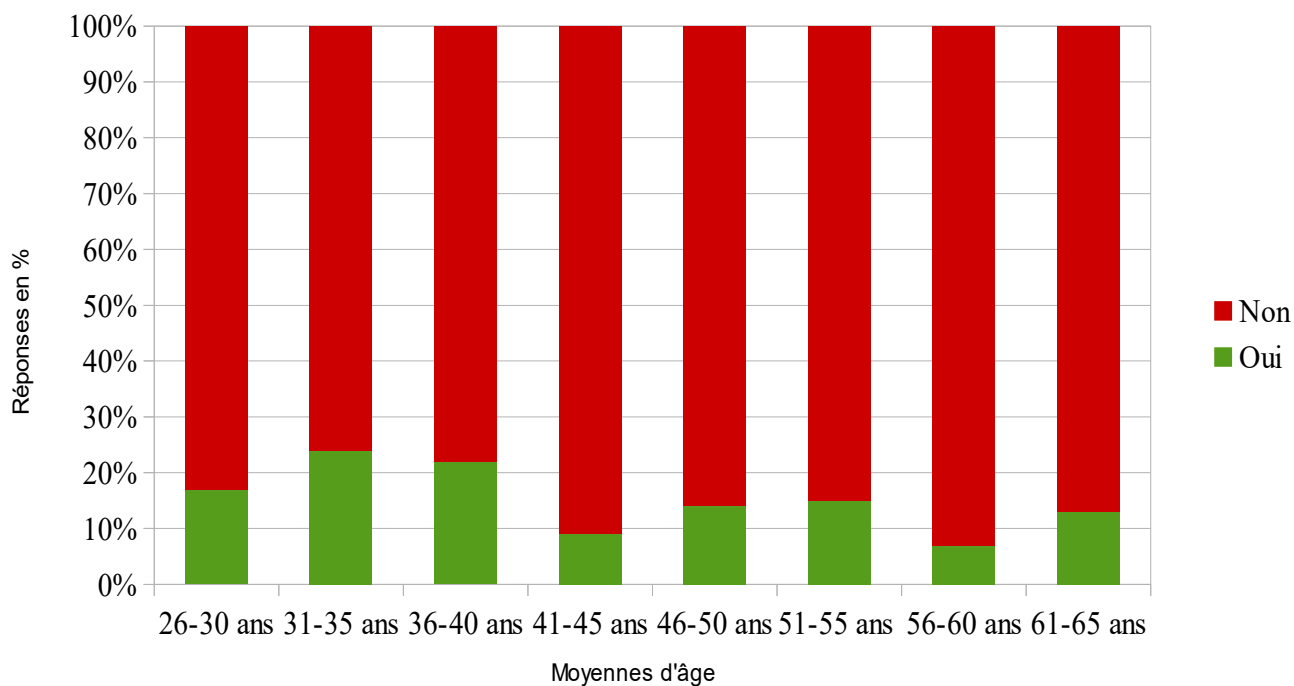
#### 4.3.4 Protections, Formations et Préventions



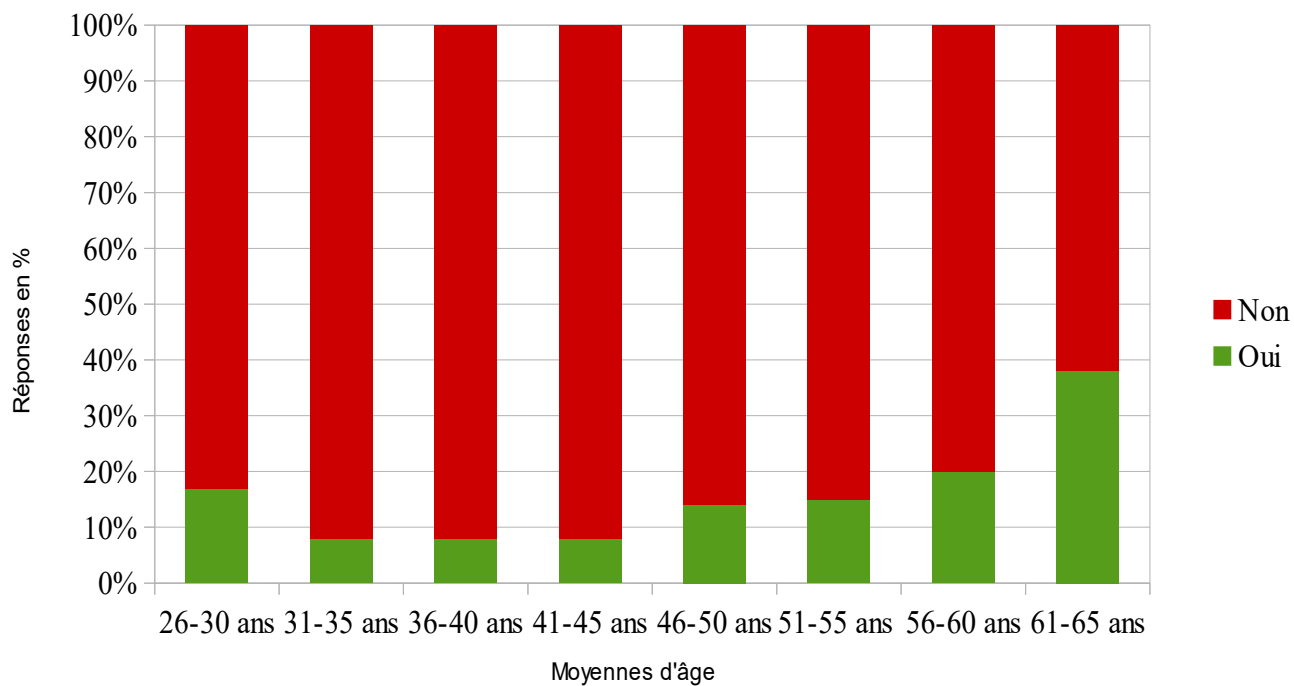
**Figure 68 : Présence de COURS OU FORMATIONS sur la prévention des troubles auditifs, DURANT LES ETUDES**



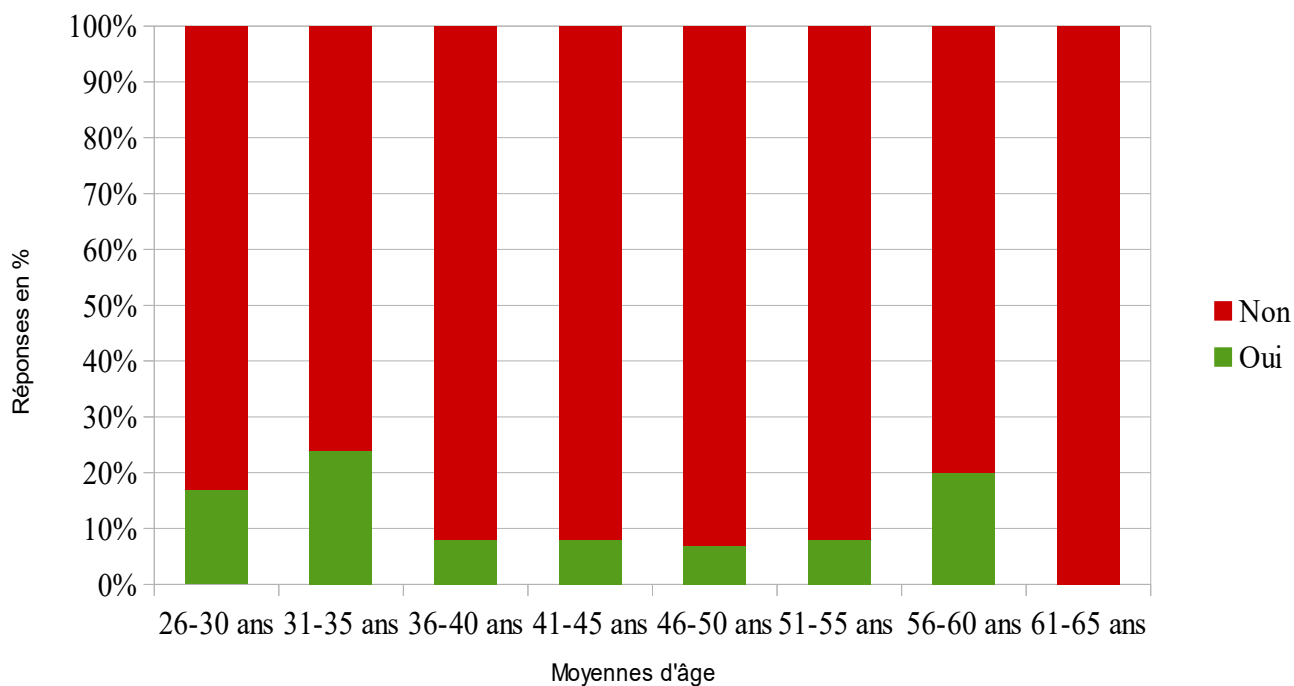
**Figure 69 : Présence de COURS OU FORMATIONS sur la prévention des troubles auditifs, DEPUIS L'INSTALLATION**



**Figure 70 : Présence de MESSAGES DE PREVENTION pour les troubles auditifs, DURANT LES ETUDES**

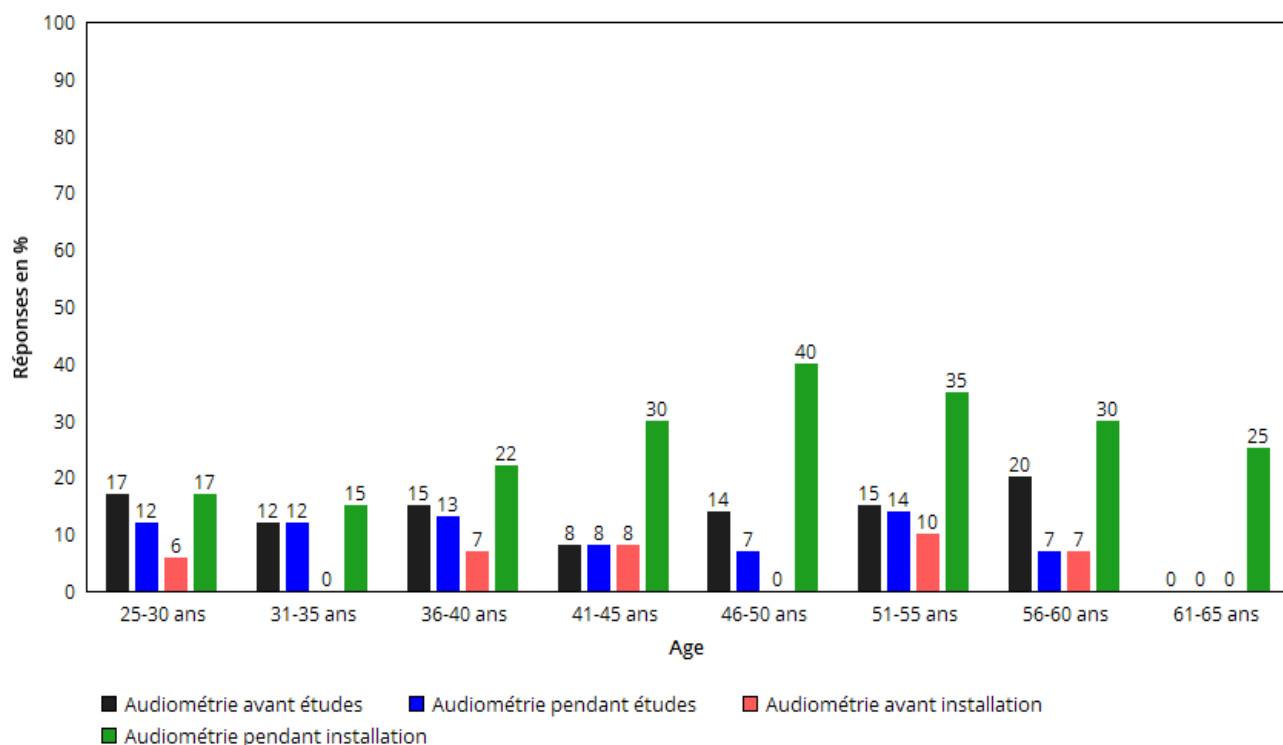


**Figure 71 : Présence de MESSAGES DE PREVENTION pour les troubles auditifs, DEPUIS L'INSTALLATION**



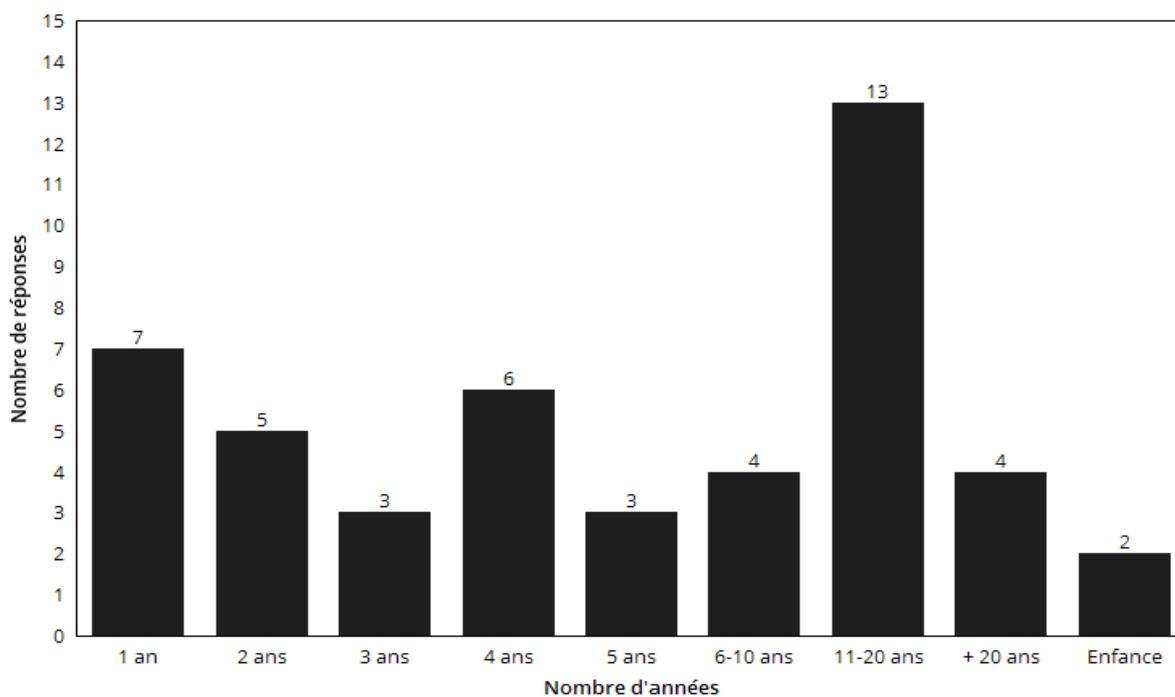
**Figure 72 : PORT DE PROTECTIONS AUDITIVES**

- Les **protections auditives** dans l'ordre des plus fréquemment retrouvées au moins citées :
  - Bouchons classiques (Quies®, 3M®, filtres Audika®)
  - Bouchons sur-mesures avec filtres d'atténuation / filtres à 20-25-30 dB
  - Bouchons intra-auriculaires avec réduction des fréquences aiguës
  - Protections spéciales anti-ultrasons
  - Casque anti-bruit (3M®)



**Figure 73 : Pourcentage de CD sondés ayant effectués une AUDIOMETRIE à différentes périodes**

On peut supposer que lorsque les chirurgiens-dentistes prennent conscience de leur vieillissement, ils s'impliquent dans un suivi (audiométrique ici). En début de carrière, ils ne semblent pas vraiment s'occuper de leur suivi, soit par d'autres préoccupations en début de carrière, soit par méconnaissance des problèmes futurs.



**Figure 74 : Délai du dernier test auditif effectué parmi les 47 chirurgiens-dentistes qui ont déjà réalisés un test auditif**

## 4.4 Discussion

Chaque source sonore pouvant être à l'origine de gêne auditive, il peut être intéressant de gérer l'acoustique du cabinet dentaire avec des professionnels en aménagement et en « design sonore ». Les spécialistes en aménagement et en « design sonore » sont à notre disposition afin de mettre en place des caissons d'insonorisation pour le matériel de stérilisation, des écrans acoustiques aux murs et au plafond, et rechercher des équipements silencieux (Figures 63-64).

Les sources sonores les plus citées comme étant gênantes sont l'aspiration, la turbine et les US. (Figure 56)

Plus les actes sont longs et complexes plus la fatigue de l'audition semble se faire ressentir. (Figure 55). Le fait d'élaborer un planning comportant une stratégie d'écoute, par alternance d'activités bruyantes ou non, pourrait limiter cette fatigue auditive.

De plus, les nuisances ne sont pas que fatigantes et gênantes pour le travail du praticien (Figure 51), mais elles le sont aussi pour sa concentration (Figure 54) ainsi que pour la communication avec le personnel (Figure 53) et avec les patients (Figure 52).

Les pertes auditives, ainsi que les acouphènes ne se font ressentir que par la tranche d'âge au delà de 40 ans et ce, depuis l'installation et non pas pendant les études (Figures 57-58).

Les audioprothésistes peuvent nous permettre de disposer de protections auditives efficaces afin de se protéger des bruits du cabinet dentaire. Le suivi et les recommandations des spécialistes ORL devraient être observés afin de prévenir toute pathologie éventuelle (Figures 73-74)

Les chirurgiens-dentistes ne semblent que très peu sensibilisés au port de prothèses auditives et à l'aménagement des locaux (Figures 63 et 72). Cependant, l'écoute de la musique au cabinet dentaire reste une méthode de lutter contre les nuisances, elle est plutôt régulièrement pratiquée par les praticiens (Figure 66).

Le manque de prévention pendant les études ou depuis le début d'installation semble expliquer le faible nombre de réponses « oui » dans les graphiques (Figures 68, 69, 70 et 71). De plus les CD semblent particulièrement désintéressés des protections auditives et ne cherchent pas vraiment à changer leurs habitudes.

## 4.5 Conclusion de l'étude

A travers tous ces résultats, nous voyons donc qu'il existe une grande variabilité de comportement entre les différents chirurgiens-dentistes face aux bruits de leur environnement professionnel, tant les réponses aux diverses questions apparaissent multiples, empêchant une tendance claire de se dessiner.

Les chirurgiens-dentistes semblent être sensibles à la gêne due aux bruits pendant leur travail au cabinet dentaire. Cette gêne sonore ressentie semble être la même quelque soit la classe d'âge interrogée.

Bien que la sensation de baisse de l'audition et d'acouphènes soit effective, le port de protections auditives est quasi-inexistant et les solutions d'aménagement du cabinet mise en œuvre sont trop rares, bien qu'ils soient nombreux à considérer que leur cabinet est bien isolé du bruit environnant. Concernant les protections auditives, certains estiment que cela reviendrait à couper la communication avec leur patient, et entraverait leur image de professionnel de santé.

Il est également à noter que plus ils avancent en âge plus les chirurgiens-dentistes ont tendance à réaliser un suivi chez un spécialiste.

Il existe cependant un paradoxe entre l'inquiétude des chirurgiens-dentistes vis-à-vis de leur audition et les moyens de protection mis en œuvre.

## CONCLUSION

La profession d'odontologiste n'est pas une discipline classée actuellement à haut risque en ce qui concerne les nuisances sonores. Les pathologies auditives et extra-auditives dont sont victimes les chirurgiens-dentistes après quelques années de pratique peuvent devenir handicapantes au quotidien. Le bruit peut être responsable, en plus de la gêne incessante, de fatigue, de surdité plus ou moins profonde et de troubles du comportement.

- Des exemples de témoignages de dentistes ont été relevés de part certaines études :

« Je pratique la dentisterie depuis 15 ans maintenant. Il y a environ sept ans, j'ai développé des acouphènes dans mon oreille gauche. C'était un gémissement ennuyeux, aigu, qui ressemblait presque à une pièce à main haute vitesse qui fonctionne 24 heures par jour, sept jours par semaine. Je crois que nous devrions tous penser à porter une protection auditive, dentistes comme assistants, de la même manière que nous portons des masques, des lunettes de protection et des gants. Ce serait bien de voir plus d'études sur ce sujet. » (77)

« Il y a dix-sept ans, j'ai remarqué une perte d'audition, que j'ai associée au bruit de la turbine. L'un des traitements était l'irrigation de mon oreille affectée pour enlever le cérumen, ce qui pouvait être considéré comme un facteur. Il y a deux ans, la perte d'audition a augmenté. Concomitamment, un léger excès de vertiges, une sensibilité à la lumière fluorescente et une anesthésie de la joue gauche sont survenus. Un test d'audition a été recommandé et a été effectué (une seule fois au cours de ces 17 années). Il y a deux ans, une conversation avec mon médecin a suggéré une forme de paralysie de Bell. N'étant pas satisfait de l'explication, un IRM a été réalisé. Le diagnostic était un névrome acoustique (schwannome). La relation possible entre une perte auditive unilatérale et une possible tumeur du nerf crânien est donc possible. » (77)

Grâce à notre étude réalisée auprès de 122 chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique et de part de nombreuses autres enquêtes étudiées, nous avons remarqué que les chirurgiens- dentistes prêtaient en général une attention plus que modérée à la protection de leur audition. Ne faisant tester leur audition que très rarement, il existe chez eux un réel déficit de prise de conscience face aux dangers du bruit.

Les chirurgiens-dentistes connaissant donc une longue carrière et ne partant à la retraite qu'entre 65 et 75 ans, ils vont continuer à s'exposer aux bruits de leur activité, et connaître une atteinte audiométrique encore plus importante. Par ailleurs, l'audition ne s'améliorant pas avec l'âge, les chirurgiens-dentistes vont également subir les effets de la presbyacousie, diminuant d'autant plus leur acuité auditive. (45)

En plus du bruit, les chirurgiens-dentistes sont exposés à d'autres facteurs, notamment les produits chimiques (substances et produits manipulés), les agents biologiques contenus dans la cavité buccale, les agents mécaniques (lésions corporelles causées par les instruments utilisés), les stress sociaux et des difficultés ergonomiques (en raison de la position du corps) tout en travaillant, les professionnels sont soumis à des problèmes de dos et de bras et des varices) (34)

Pour prévenir les nuisances sonores au cabinet dentaire ainsi que leurs conséquences, il est nécessaires que les chirurgiens-dentistes doivent prendre certaines mesures (10)(27)(77) :

- Concernant l'organisation, certaines solutions peuvent être proposées. Ainsi en créant un emploi du temps peu chargé en heures riches en bruits aigus et ultrasons, en variant les rendez-vous et en alternant les disciplines. Il serait préférable d'intercaler des journées de travail à mi-temps dans la semaine et, si l'on peut, éviter trop de journées continues consécutives. Le fait de créer un fond musical décontractant pour le patient et le praticien peut également aider à accéder à une certaine sérénité durant le travail.

- Se munir de protections auditives individuelles pendant les séances longues et bruyantes peut s'avérer efficace. Le matériel dentaire, performant dans les basses fréquences avec des niveaux sonores les plus faibles, doit être préféré lors des achats. Les fabricants doivent aussi être encourager à réduire le bruit à la source. Les instruments et les équipements devraient être conçus en tenant mieux compte de leur émissions sonores. Les fournisseurs d'équipements et de matériels dentaires devraient être plus transparents vis-à-vis de leurs résultats d'études scientifiques, notamment en ce qui concerne le bruit, pour une meilleure crédibilité, et ce, malgré la concurrence. Le matériel et les équipements dentaires doivent aussi être révisés régulièrement.

De plus, lors de la conception ou de la rénovation d'un cabinet, les chirurgiens-dentistes peuvent solliciter les compétences de professionnels en acoustique et aménagement du bâtiment, dans le but d'obtenir un confort de travail optimal.

- Les spécialistes ORL et psychologues soulignent l'importance d'une prévention et d'un suivi adapté face aux problèmes de santé liés à l'environnement professionnel des chirurgiens-dentistes. Un audioprothésiste est en mesure de proposer des protections auditives adaptées à l'environnement de travail (en préventif), et selon les caractéristiques, des courbes audiométriques (en curatif). Les moyens préventifs doivent être utilisés avant que les lésions soient irréversibles.

Il est à noter que le stress professionnel est lié à des paramètres propres à chaque profession et à chaque individu (charge de travail, contexte psycho-social, aspect organisationnel du travail, caractéristiques interindividuelles...). L'influence de ces différents paramètres sur le stress professionnel permettrait d'étudier d'une manière scientifique la notion de pénibilité du travail et éventuellement d'établir une classification. Il est donc recommandé, par souci de prévention, que chaque chirurgien-dentiste et chaque employé de cabinet dentaire doivent réaliser un bilan de santé complet chez leur médecin généraliste (fatigue auditive, visuelle, dorsale, ou autres). Un suivi adapté et régulier (tous les ans ou 2 ans) pourrait donc être fait en fonction de ce bilan de santé (suivi ORL, suivi psychologique, audioprothèse, etc.).

- Il est notamment nécessaire de se soucier de la protection au long terme de la profession, en inscrivant par exemple le métier de chirurgien-dentiste à la sécurité sociale des surdités professionnelles, ou alors en créant une assurance personnelle qui comprend le risque auditif en tant que risque professionnel.

Le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) a récemment inclus la perte d'audition professionnelle dans une liste des 21 domaines prioritaires pour la recherche au siècle prochain. (50)

## **BIBLIOGRAPHIE.**

**1. ADITI C, THOMAS BS, MOHAN K, SIVARAMAN K.**

Auditory and nonauditory effects of ultrasonic scaler use and its role in the development of permanent hearing loss.

Oral Health Prev Dent 2016;14(6):493-500.

**2. AHMED HO, ALI WJ.**

Noise levels, noise annoyance, and hearing-related problems in a dental college.

Arch Environ Occup Health 2017;72(3):159-65.

**3. AKIKO O, MIYAMOTO Y, ASARI J, et coll.**

Change in salivary levels of chromogranin A in children by hearing dental air turbine noise.

Pediatr Dent J 2009;19(2):220-27.

**4. AL-ALI K. et HASHIM R.**

Occupational health problems of dentists in the United Arab Emirates

Int Dent J 2012;62(1):52-56.

**5. ASIF Y, GANTA G, NAGARAJ A, PAREEK S, et coll.**

Acoustic noise levels of dental equipments and its association with fear and annoyance levels among patients attending different dental clinic setups in Jaipur, India.

J Clin Diagn Res 2014;8(4):ZC29-34.

**6. BAHANNAN S, EL-HAMID A. A, et BAHNASSY A.**

Noise level of dental handpieces and laboratory engines.

J Prosthet Dent 1993;70(4) :356-60.

**7. BAREK S, ADAM O, MOTSCH JF.**

Large band spectral analysis and harmful risks of dental turbines.

Clin Oral Investig 1999;3(1):49-54.

**8. BASNER M, BABISCH W, DAVIS A, et coll.**

Auditory and non-auditory effects of noise on health.

Lancet 2014;383(9925) :1325-32.

**9. BLANC G.**

Les appareils à ultrasons et les soins dentaires.

Fil Dent 2008;10 :31.

**10. BRUSIS T, HILGER R, NIGGELOH R, et coll.**

Are professional dental health care workers (dentists, dental technicians, assistants) in danger of noise induced hearing loss.

Laryngo- Rhino- Otol 2008;87(5):335-40.

**11. BURK A. et NEITZEL R.L.**

An exploratory study of noise exposures in educational and private dental clinics.

J Occup Environ Hygiene 2016;13(10):741-49.

**12. CHEN WL, CHEN CJ, YEH CY, et coll.**

Workplace noise exposure and its consequent annoyance to dentists.  
J Exp Clin Med 2013;5(5):177-80.

**13. CHOWANADISAI S, YAPONG B, et coll.**

Occupational health problems of dentists in Southern Thailand.  
Int Dent J 2000;50(1) :36-40.

**14. DA SILVA APR, BLASCA WQ, LAURIS JRP, et DE OLIVEIRA JMN.**

Correlation between the characteristics of resonance and aging of the external ear.  
CoDAS 2014;26(2):112-16.

**15. DI FRANCESCA RC, SPERANDIO FA, SANCHEZ TG, BOTTINO MA.**

Noise-induced hearing loss in dentists.  
Otolaryngol - Head Neck Surg 1997;117(2):P210-11.

**16. DONG Y, ZHOU Y, CHU X, CHEN S, et coll.**

Dental noise exposed mice display depressive-like phenotypes.  
Molecular Brain 2016;9:50.

**17. FISK AD, SCERBO MW.**

Automatic and control processing approach to interpreting vigilance performance: a review and reevaluation.  
Human Factors 1987;29(6):653-60.

**18. FORMAN-FRANCO, ABRAMSON A, STEIN T. J.**

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

**19. GAWRON VJ.**

Noise: effect and aftereffect.  
Ergonomics 1984;27(1):5-18.

**20. GIJBELS F, JACOBS R, PRINCEN K, et coll.**

Potential occupational health problems for dentists in Flanders, Belgium.  
Clin Oral Investig 2006;10(1):8-16.

**21. GOSWAMI M, SINGH D, VASHIST B, MARWAHA S.**

Noise levels and sound pollution associated with various operative procedures and equipments in a pediatric dental environment - A clinical study.  
J Oral Biol Craniofac Res 2017;13(3):9-14

**22. GURBUZ, KEZBAN M, CATLI T, et coll.**

Occupational safety threats among dental personnel and related risk factors.  
J Craniof Surg 2013;24(6):e599-602.

**23. HASHEMI R.**

What's the risk of dentists losing their hearing ?  
Br Dent J 2016;221(11):712.

**24. HINZE HF, DELEON C, MITCHELL WC.**

Dentists at high risk for hearing loss: protection with custom earplugs.  
Gen Dent 1999;47(6):600-603.

**25. HYSON JM.**

The air turbine and hearing loss: are dentists at risk?  
J Am Dent Assoc 2002;133(12):1639-42.

**26. KAYMAK E, ATHERTON MA, ROTTER K, MILLAR B.**

Active noise control on high frequency narrow band dental drill noise: preliminary results.  
Univ New South Wales 2007;13:12-13

**27. KELLER J, OLK E, OPITZ J.**

Studies on the effect of turbine noises in dental practice on hearing.  
Zeitsch Laryngol, Rhinol, Otol Grenzgebiete 1964;43:680-90.

**28. KHAIMOOK W, SUKSAMAE P, et coll.**

The prevalence of noise-induced occupational hearing loss in dentistry personnel.  
Workplace Health Safe 2014;62(9) :357-60.

**29. KUMAR R , SHARMA P , KASHINATH KR.**

Hearing damage and it's prevention in dental practice.  
J Dent Sci Res 2009;2(2) :1-5.

**30. LEGGAT P.A, KEDJARUNE U, et SMITH D.R.**

Occupational health problems in modern dentistry: a review.  
Industr Health 2007;45(5) :611-21.

**31. LEHTO T.**

Dentists' hearing and exposure to high speed turbine dental drill noise.  
Proceed Finni Dent Soc 1990;86(3-4):115-25.

**32. LEVY-LEBOYER G, VEDRENNE B, VEYSSIERE M.**

Psychologie différentielle des gênes dues au bruit.  
Année Psychol 1976;76(1):245-56.

**33. LI HS.**

Genetic influences on susceptibility of the auditory system to aging and environmental factors.  
Scand Audiol 1992;36(Suppl):1-39.

**34. LOPES AC, DE MELO ADP, SANTOS CC.**

A study of the high-frequency hearing thresholds of dentistry professionals.  
Int Arch Otorhinolaryngol 2012;16(2):226-231.

**35. LUNDBERG U, FRANKERHAEUSER M.**

Psychophysiological reactions to noise as modified by personal control over noise intensity.  
Biol Psychol 1978;6(1):51-59.

**36. MERVINE R.**

Noise induce hearing loss in dental offices.  
Acad Dent Therap Stomatol 2008;32(2):182-196.

**37. MESSANO GA, ALESSION G, PETTI S.**

General dental practitioners and hearing impairment.  
J Dent 2012;40(10):821-28.

**38. MESSANO GA, SOFAN AAA, PETTI S.**

Quality of air and water in dental healthcare settings during professional toothcleaning.  
Acta Stomatol Naissi 2013;29(67):1230-1235.

**39. MISHIMA R, KUDO T, TSUNETSUGU Y, et coll.**

Effects of sounds generated by a dental turbine and a stream on regional cerebral blood flow and cardiovascular responses.  
Odontol 2004;92(1):54-60.

**40. MUELLER HJ, SABRI ZI, SUCHAK AJ, et coll.**

Noise level evaluation of dental handpieces.  
J Oral Rehabil 1986;13:279-292.

**41. MUNZEL T, GORI T, BABISCH W, BASNER M.**

Cardiovascular effects of environmental noise exposure.  
Eur Heart J 2014;35(13):829-36.

**42. MYERS J, JOHN A.B, KIMBALL S, et FRUITS T.**

Prevalence of tinnitus and noise-induced hearing loss in dentists.  
Noise Health 2016;18(85):347-54.

**43. NASSIRI P, GOLBABAI F, MAHMOUDI M.**

The effect of noise-induced hearing loss on dentists.  
Med J Islam Rep Iran 1993;7(2):83-86.

**44. NEWTON JT.**

Music may reduce anxiety during invasive procedures in adolescents and adults.  
Evid Based Dent 2009 10(1):15.

**45. NIZARD J.**

Le traumatisme sonore en milieu professionnel : l'exemple des chirurgiens-dentistes.  
Cah Audition 2010;4:1-6

**46. OU P, GOUGH H, KONZ S.**

Annoyance and speech interference from noise.  
Proceedings Hum Fact Soc Annual Meet 1979;23(1):88-91.

**47. PANDIS N, PANDIS B.D, PANDIS V, et ELIADES T.**

Occupational hazards in orthodontics: a review of risks and associated pathology.  
Am J Orthod Dentofac Orthop 2007;132(3):280-92.

**48. RAY CD, LEVINSON R.**

Noise pollution in the operating room: a hazard to surgeons, personnel, and patients.  
J Spin Disord 1992;5(4):485-88.

**49. RUBAK T, KOCK S, KOEFOED-NIELSEN B, et coll.**

The risk of tinnitus following occupational noise exposure in workers with hearing loss or normal hearing.  
Int J Audiol 2008;47(3):109-14.

**50. SAINI R, SAINI G, SAINI S, et SUGANDHA.**

Dental practice and perilous auditory effect as occupational hazard.  
Noise Health 2010;12(46):56.

**51. SAMPAIO FERNANDES JC, CARVALHO APO, GALLAS M, et coll.**

Noise levels in dental schools.  
Eur J Dent Educ 2006;10(1):32-37.

**52. SCHUBERT E.D et GLORIG A.**

Noise exposure from dental drills.  
J Am Dent Assoc 1963;66(6):751-57.

**53. SHALINI C, MADU GP, AMBATI NR, SURAVARAPU VR, et coll.**

Pioneering strategies for relieving dental anxiety in hearing impaired children: a randomized controlled clinical study.  
J Dent (Shiraz, Iran) 2017;18(2):112-17.

**54. SOKOL B.**

Ear muffs: a field guide.  
Occup Health Safe 2005;74(6):66-138.

**55. TAKUMU K, MISHIMA R, YAMAMURA K, et coll.**

Difference in physiological responses to sound stimulation in subjects with and without fear of dental treatments.  
Odontol 2008;96(1):44-49.

**56. THEODOROFF SM, FOLMER RL.**

Hearing loss associated with long-term exposure to high-speed dental handpieces.  
Gen Dent 2015;71-76.

**57. WEINSTEIN ND.**

Community noise problems: evidence against adaptation.  
J Environ Psychol 1982;2(2):87-97.

**58. WILLERSHAUSEN B, CALLAWAY A, WOLF TG, et coll.**

Hearing assessment in dental practitioners and other academic professionals from an urban setting.  
Head Face Med 2014;10:1.

- 59. WILSON CE, VAIDYANATHAN TK, CINOTTI WR, et coll.**  
Hearing-damage risk and communication interference in dental practice.  
J Dent Res 1990;69(2):489-93.
- 60. WILSON JD, DARBY ML, LYNNE TOLLE S, SEVER JC.**  
Effects of occupational ultrasonic noise exposure on hearing of dental hygienists: a pilot study.  
J Dent Hygiene 2002;76(4):262-69.
- 61. ATIENZA R, BALEZ S.**  
Acoustique des salles.  
Grenoble : École Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble, 2016
- 62. TIBERGUENT A.**  
Bruit en milieu de travail et risques professionnels  
Paris, 2006
- 63. Bruit et agents ototoxiques.**  
Paris : INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité), 2005
- 64. Évaluation des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit environnemental.**  
Paris : ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire et de l'alimentation), 2013
- 65. Évaluer et mesurer l'exposition professionnelle au bruit.**  
Paris : INRS, 2009
- 66. Exposition des salariés au bruit.**  
Luxembourg : Ministère de la Santé - Division de la Santé au Travail du Luxembourg, 2015
- 67. Bruit et Santé.**  
Paris : CIDB (Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit), 2011
- 68. Impact sanitaire du bruit.**  
Paris : AFSSE (Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnemental), 2004
- 69. Le Bruit en milieu de travail.**  
Paris : INRS, 2007
- 70. KRUISSEL P.**  
Le bruit, effet sanitaire et réglementation.  
Paris, 2010
- 71. VINCENT B. et GISSINGER V.**  
Les effets du bruit sur la santé.  
Paris, 2011
- 72. Les effets du bruit sur la santé.**  
Rhône-Alpes : DRASS (Direction régionale des affaires sanitaires et sociales), 2009

**73. BREUILLE P.**

Les effets nocifs du bruit sur l'homme.

Nantes : Service de santé des gens de mer, 2007

**74. Les équipements de protection individuelle de l'ouïe.**

Paris : INRS, 2009

**75. Moins fort le bruit.**

Paris : INRS, 2007

**76. Questionnaire sur le bruit en ligne sur le site de l'INRS**

Paris : INRS, 2008

**77. HYSON J.**

The air turbine and hearing loss, are dentists at risk ?

J Am Dent Assoc 2002;133:1639-1640

**78. Traitement acoustique des locaux de travail**

Paris : INRS, 2011

**79. Valeurs limites d'exposition au bruit et port de protecteurs individuels**

Paris : INRS, 2012

**80. Le Petit LAROUSSE (Dictionnaire)**

2017

**81. Bruit au cabinet, attention danger**

Inform Dent, 2017

**82. Les nuisances sonores au cabinet dentaire, une problématique encore ignorée...**

<https://www.lefildentaire.com/actualites/actualites-scientifiques/les-nuisances-sonores-en-cabinet-dentaire-une-problematique-encore-ignoree/>

**83. France Audition**

[www.franceaudition.com/grandpublic/](http://www.franceaudition.com/grandpublic/)

**84. Audition Infos**

[www.audition-infos.org](http://www.audition-infos.org)

**85. Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)**

<https://cnrs.fr/>

**86. Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)**

[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

**87. Assurance maladie – Risques professionnels**

[www.risquesprofessionnels.ameli.fr](http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr)

**88. Société des auteurs, compositeurs et éditeurs de musique (SACEM)**

<https://www.sacem.fr/>

- 89.** National Institute of Deafness And Other Communication Disorders (NIDCD)  
<https://www.nidcd.nih.gov/>
- 90.** Démographie des professionnels de santé  
[www.data.drees.sante.gouv.fr](http://www.data.drees.sante.gouv.fr)
- 91.** Observatoire National de la Démographie des Professions de Santé (ONDPS)  
<http://solidarites-sante.gouv.fr/ministere/acteurs/instances-rattachees/article/ondps-observatoire-national-de-la-demographie-des-professions-de-sante>
- 92.** Santé Pays de la Loire – Expertise de santé publique au service de la région  
[www.santepaysdelaloire.com](http://www.santepaysdelaloire.com)
- 93.** Centers for Disease Controls and Prevention (CDC)  
<https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/>
- 94.** Dental ear plugs innovation – Noise protections ear plugs for dentists  
<https://www.dentalinnovationsllc.net/>
- 95.** Association Française de Normalisation (AFNOR)  
<https://www.afnor.org/>
- 96.** Better Hearing Institute  
[www.betterhearing.org](http://www.betterhearing.org)
- 97.** Encyclopédie Universalis  
<https://www.universalis.fr/>

## **INDEX DES ILLUSTRATIONS.**

|                                                                                                                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Dessin de l'anatomie de l'oreille.....                                                                                                                                      | 13 |
| Figure 2 : La perception subjective du bruit.....                                                                                                                                      | 18 |
| Figure 3 : Graphique représentant le niveau moyen de pression acoustique pour cinq pièces à main dentaires et l'aspiration (« *suction ») d'après le « Better Hearing Institute »..... | 24 |
| Figure 4 : Graphique représentant l'utilisation moyenne de l'aspiration avec ou sans pièce à main dentaire en heures par jour d'après le « Better Hearing Institute ».....             | 25 |
| Figure 5 : Détartreur à ultrasons - Appareils de table, à raccorder au réseau d'eau.....                                                                                               | 26 |
| Figure 6 : Détartreur à ultrasons - Appareils de table avec réservoirs d'eau et/ou de liquides d'irrigation.....                                                                       | 26 |
| Figure 7 : Sources de dangers relevées en orthodontie.....                                                                                                                             | 29 |
| Figure 8 : Perte auditive moyenne en fonction de la durée d'exposition à divers niveaux de bruit (d'après D.W. Robinson).....                                                          | 32 |
| Figure 9 : Caractéristiques des acouphènes parmi les personnes interrogées, d'après l'étude réalisée par le « Better Hearing Institute ».....                                          | 33 |
| Figure 10 : Gravité des acouphènes parmi les personnes interrogées, d'après l'étude réalisée par le « Better Hearing Institute ».....                                                  | 34 |
| Figure 11 : Les diverses conséquences des acouphènes et leurs thérapeutiques.....                                                                                                      | 35 |
| Figure 12 : Schéma réactionnel du bruit sur les maladies cardio-vasculaires.....                                                                                                       | 42 |
| Figure 13 : Représentation des effets nocifs généraux du bruit sur l'homme.....                                                                                                        | 43 |
| Figure 14 : Risques liés aux ambiances sonores et leurs moyens de prévention.....                                                                                                      | 50 |
| Figure 15 : Photographie d'un audioprothésiste effectuant des tests auditifs.....                                                                                                      | 52 |
| Figure 16 : Signalisation « protection de l'ouïe obligatoire » des zones d'exposition au bruit.....                                                                                    | 55 |
| Figure 17 : Représentation de l'isolation et de la correction acoustique entre 2 pièces.....                                                                                           | 55 |
| Figure 18 : Amplification en fonction de la distance à la source pour un local donné à titre d'exemple.....                                                                            | 56 |
| Figure 19 : Expression de la pente DL du bruit pour un local donné à titre d'exemple et de la pente DL d'atténuation en champ libre.....                                               | 56 |
| Figure 20 : Représentation schématique de l'effet de panneau.....                                                                                                                      | 58 |
| Figure 21 : Représentation schématique de l'effet de résonateur de Helmholtz.....                                                                                                      | 58 |
| Figure 22 : Représentation schématique de l'effet de frottements.....                                                                                                                  | 58 |
| Figure 23 : Exemple d'isolation acoustique murale.....                                                                                                                                 | 59 |
| Figure 24 : Exemple de revêtement mural.....                                                                                                                                           | 59 |
| Figure 25 : Représentation qualitative de l'atténuation acoustique apporté par une paroi.....                                                                                          | 60 |
| Figure 26 : Bouchons en mousse façonnable, de la marque Quies®.....                                                                                                                    | 61 |
| Figure 27 : Bouchons pré-moulés, de la marque Quies®.....                                                                                                                              | 61 |
| Figure 28 : Bouchons moulés sur mesure (avec filtre atténuateur).....                                                                                                                  | 62 |
| Figure 29 : Bouchons montés sur arceau.....                                                                                                                                            | 62 |
| Figure 30 : Serre-tête avec arceau au dessus de la tête, de la marque Peltor®.....                                                                                                     | 63 |
| Figure 31 : Serre-nuque avec arceau derrière la nuque, de la marque Peltor®.....                                                                                                       | 63 |
| Figure 32 : Dispositifs pré-moulés électroniques, de la marque Silverline®.....                                                                                                        | 65 |
| Figure 33 : Coquilles anti-bruit électroniques, de la marque Silverline®.....                                                                                                          | 65 |
| Figure 34 : Casque enveloppant, de la marque Peltor®.....                                                                                                                              | 66 |
| Figure 35 : Exemples d'altérations des EPI ou PICB.....                                                                                                                                | 69 |
| Figure 36 : L'Earpad®.....                                                                                                                                                             | 70 |
| Figure 37 : Publicité pour le Di-15 Specs®.....                                                                                                                                        | 70 |
| Figure 38 : Insertion du Di-15 Specs®.....                                                                                                                                             | 71 |
| Figure 39 : Exemple d'appareil auditif type « contour ».....                                                                                                                           | 73 |
| Figure 40 : Exemple d'appareil auditif type « intra-auriculaire ».....                                                                                                                 | 73 |

|                                                                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 41 : Démographie des chirurgiens-dentistes en France.....                                                                                                 | 75 |
| Figure 42 : Densité de chirurgiens-dentistes pour 100000 habitants en fonction du nombre annuel de patients par chirurgien-dentiste (44 = Loire-Atlantique)..... | 76 |
| Figure 43 : Démographie et patientèle des chirurgiens-dentistes en Loire-Atlantique, en Pays de la Loire, et en France.....                                      | 76 |
| Figure 44 : Répartition des sexes des chirurgiens-dentistes sondés.....                                                                                          | 77 |
| Figure 45 : Répartition des âges des chirurgiens-dentistes sondés.....                                                                                           | 77 |
| Figure 46 : Répartition des âges par section de 5 ans des chirurgiens-dentistes sondés .....                                                                     | 78 |
| Figure 47 : Année d'obtention du diplôme de Docteur des chirurgiens-dentistes sondés.....                                                                        | 78 |
| Figure 48 : Faculté d'obtention du diplôme de Docteur d'Etat en Chirurgie Dentaire des chirurgiens-dentistes sondés.....                                         | 79 |
| Figure 49 : Situation géographique des chirurgiens-dentistes sondés .....                                                                                        | 79 |
| Figure 50 : Présence de bruit (intensité suggestive) au cabinet dentaire par tranche d'âge.....                                                                  | 80 |
| Figure 51 : Gêne occasionnée par le bruit pour le TRAVAIL des chirurgiens-dentistes sondés.....                                                                  | 80 |
| Figure 52 : Gêne occasionnée par le bruit pour la COMMUNICATION AVEC LES PATIENTS....                                                                            | 81 |
| Figure 53 : Gêne occasionnée par le bruit pour la COMMUNICATION AVEC LE PERSONNEL du cabinet .....                                                               | 81 |
| Figure 54 : Gêne occasionnée par le bruit pour la CONCENTRATION des CD sondés.....                                                                               | 82 |
| Figure 55 : Ressenti de la fatigue occasionnée par le bruit au cabinet dentaire par tranche d'âge.....                                                           | 82 |
| Figure 56 : Bruits considérés comme les plus nuisibles au cabinet dentaire.....                                                                                  | 83 |
| Figure 57 : Estimation de perte d'audition PENDANT LES ETUDES.....                                                                                               | 84 |
| Figure 58 : Estimation de perte d'audition DEPUIS L'INSTALLATION.....                                                                                            | 84 |
| Figure 59 : PERTE AUDITIVE due à ces bruits.....                                                                                                                 | 85 |
| Figure 60 : ACOUPHENES due aux bruits du cabinet.....                                                                                                            | 85 |
| Figure 61 : Symptômes physiques constatés (autres que perte auditive et acouphènes) dus aux bruits du cabinet dentaire.....                                      | 86 |
| Figure 62 : Pourcentage des symptômes physiques (autres que perte auditive et acouphènes) dus aux bruits du cabinet dentaire .....                               | 86 |
| Figure 63 : MODIFICATION DE L'ACOUSTIQUE dans les cabinets des chirurgiens-dentistes sondés .....                                                                | 87 |
| Figure 64 : ISOLATION du cabinet contre les bruits environnants.....                                                                                             | 88 |
| Figure 65 : Besoin de PERIODE DE SILENCE pour les chirurgiens-dentistes sondés.....                                                                              | 88 |
| Figure 66 : Présence de MUSIQUE au cabinet.....                                                                                                                  | 89 |
| Figure 67 : Souhait des CD sondés de changer de profession en raison du bruit au cabinet dentaire .....                                                          | 90 |
| Figure 68 : Présence de COURS OU FORMATIONS sur la prévention des troubles auditifs, DURANT LES ETUDES .....                                                     | 91 |
| Figure 69 : Présence de COURS OU FORMATIONS sur la prévention des troubles auditifs, DEPUIS L'INSTALLATION .....                                                 | 91 |
| Figure 70 : Présence de MESSAGES DE PREVENTION pour les troubles auditifs, DURANT LES ETUDES .....                                                               | 92 |
| Figure 71 : Présence de MESSAGES DE PREVENTION pour les troubles auditifs DEPUIS L'INSTALLATION .....                                                            | 92 |
| Figure 72 : Port de protections auditives.....                                                                                                                   | 93 |
| Figure 73 : Pourcentage de chirurgiens-dentistes ayant effectués une AUDIOMETRIE à différentes périodes .....                                                    | 94 |
| Figure 74 : Délai du dernier test auditif effectué parmi les 47 chirurgiens-dentistes qui ont déjà réalisés un test auditif .....                                | 94 |

## **INDEX DES TABLEAUX.**

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Tableau représentant l'échelle des fréquences sonores.....                                                                                                 | 16 |
| Tableau 2 : Tableau concernant l'addition des décibels dB(A).....                                                                                                      | 17 |
| Tableau 3 : Niveaux sonores et effets sur l'audition.....                                                                                                              | 19 |
| Tableau 4 : Les facteurs individuels de modulation de la gêne auditive.....                                                                                            | 22 |
| Tableau 5 : Exemples de niveaux de bruit émis par les moyens de transport routiers.....                                                                                | 28 |
| Tableau 6 : Exemples de niveaux de bruit émis par les moyens de transport ferroviaires.....                                                                            | 28 |
| Tableau 7 : Niveaux d'exposition au bruit admissibles en milieu de travail, d'après une étude réalisée par l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA)..... | 53 |
| Tableau 8 : Pourcentage d'inefficacité de l'EPI en fonction du temps de son non-port effectif, d'après une étude réalisée par l'INRS.....                              | 68 |

## ANNEXES.

### **Questionnaire pour une enquête auprès des chirurgiens dentistes de Loire-Atlantique**

1. Sexe : Homme ☐      Femme ☐
2. Age : ..... ans
3. En quelle année êtes-vous devenu Docteur en chirurgie-dentaire ? .....
4. Dans quelle faculté avez-vous été diplômé ? .....
5. Dans quelle situation géographique exercez-vous ?  
Urbain ☐      Péri-urbain ☐      Rural ☐
6. A quelle échelle considérez-vous la présence de bruit(s) dans votre cabinet ?  
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10  
(Pas de bruit)      (Bruit insupportable)
7. Trouvez-vous ce(s) bruit(s) gênant(s) pour votre travail ? Oui ☐    Non ☐  
Pour la communication avec vos patients ? Oui ☐    Non ☐  
Pour la communication entre personnel du cabinet ? Oui ☐    Non ☐  
Pour votre concentration ? Oui ☐    Non ☐
8. Trouvez-vous ce(s) bruit(s) fatigants ? Oui ☐    Non ☐  
0 – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10  
(Pas de fatigue)      (Exténuant)
9. Quel(s) bruit(s) trouvez-vous le(s) plus nuisible(s) ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
10. Trouvez-vous que votre audition a diminué :
  - Pendant vos études ? Oui ☐    Non ☐
  - Depuis votre installation ? Oui ☐    Non ☐
10. Avez-vous déjà ressenti une perte auditive due à ce(s) bruit(s) ?  
Oui ☐    Non ☐
11. Avez-vous déjà ressenti des acouphènes dus à ce(s) bruit(s) ?  
Oui ☐    Non ☐

12. Avez-vous déjà ressenti d'autres symptômes physiques dus à ce(s) bruit(s) ?  
Oui ☐ Non ☐  
Si oui, lesquels ? \_\_\_\_\_

13. Avez-vous eu des cours/formations sur la prévention des troubles auditifs :  
- durant vos études ? Oui ☐ Non ☐  
- depuis votre installation ? Oui ☐ Non ☐

14. Avez-vous eu des messages de prévention pour les troubles auditifs :  
- durant vos études ? Oui ☐ Non ☐  
- depuis votre installation ? Oui ☐ Non ☐

15. Avez-vous déjà modifié l'acoustique dans votre cabinet ? Oui ☐ Non ☐  
Si oui, qu'avez-vous changé ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

16. Votre cabinet est-il isolé du bruit environnant ? Oui ☐ Non ☐

17. Portez-vous des protections auditives ? Oui ☐ Non ☐  
Si oui, quels types de protections ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

18. Avez-vous réalisé un test auditif - audiométrie :  
- ☐ Avant vos études ?  
- ☐ Pendant vos études ?  
- ☐ Avant votre installation ?  
- ☐ Après votre installation ?

19. A quand remonte votre dernier test auditif - audiométrie ? \_\_\_\_\_

20. Avez-vous besoin de périodes de « silence » pour « compenser » le bruit subi au cabinet ? Oui ☐ Non ☐  
Si oui, quelle fréquence ? \_\_\_\_\_  
Si oui, quelle durée ? \_\_\_\_\_  
Comment ? \_\_\_\_\_

21. Travaillez-vous en musique ? Oui ☐ Non ☐

22. Avez-vous songé à changer de profession en raison du bruit ? Oui ☐ Non ☐

**Annexe 1 : Questionnaire rempli par les chirurgiens dentistes de Loire-Atlantique interrogés**

| Niveau<br>de<br>bruit<br>dB(A) | Durée quotidienne de la phase de travail |         |        |        |        |        |        |       |       |
|--------------------------------|------------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
|                                | 8 h                                      | 4 h     | 2 h    | 1 h    | 30 min | 15 min | 10 min | 5 min | 1 min |
| 75                             | 10                                       | 5       | 3      | 1      | 1      | 0      | 0      | 0     | 0     |
| 76                             | 13                                       | 6       | 3      | 2      | 1      | 0      | 0      | 0     | 0     |
| 77                             | 16                                       | 8       | 4      | 2      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     |
| 78                             | 20                                       | 10      | 5      | 3      | 1      | 1      | 0      | 0     | 0     |
| 79                             | 25                                       | 13      | 6      | 3      | 2      | 1      | 1      | 0     | 0     |
| 80                             | 32                                       | 16      | 8      | 4      | 2      | 1      | 1      | 0     | 0     |
| 81                             | 40                                       | 20      | 10     | 5      | 3      | 1      | 1      | 0     | 0     |
| 82                             | 50                                       | 25      | 13     | 6      | 3      | 2      | 1      | 1     | 0     |
| 83                             | 64                                       | 32      | 16     | 8      | 4      | 2      | 1      | 1     | 0     |
| 84                             | 80                                       | 40      | 20     | 10     | 5      | 3      | 2      | 1     | 0     |
| 85                             | 100                                      | 50      | 25     | 13     | 6      | 3      | 2      | 1     | 0     |
| 86                             | 130                                      | 64      | 32     | 16     | 8      | 4      | 3      | 1     | 0     |
| 87                             | 160                                      | 80      | 40     | 20     | 10     | 5      | 3      | 2     | 0     |
| 88                             | 200                                      | 100     | 50     | 25     | 13     | 6      | 4      | 2     | 0     |
| 89                             | 250                                      | 130     | 64     | 32     | 16     | 8      | 5      | 3     | 1     |
| 90                             | 320                                      | 160     | 80     | 40     | 20     | 10     | 7      | 3     | 1     |
| 91                             | 400                                      | 200     | 100    | 50     | 25     | 13     | 8      | 4     | 1     |
| 92                             | 510                                      | 250     | 130    | 64     | 32     | 16     | 11     | 5     | 1     |
| 93                             | 640                                      | 320     | 160    | 80     | 40     | 20     | 13     | 7     | 1     |
| 94                             | 800                                      | 400     | 200    | 100    | 50     | 25     | 17     | 8     | 2     |
| 95                             | 1 000                                    | 510     | 250    | 130    | 60     | 32     | 21     | 11    | 2     |
| 96                             | 1 300                                    | 640     | 320    | 160    | 80     | 40     | 27     | 13    | 3     |
| 97                             | 1 600                                    | 800     | 400    | 200    | 100    | 50     | 33     | 17    | 3     |
| 98                             | 2 000                                    | 1 000   | 510    | 250    | 130    | 60     | 40     | 21    | 4     |
| 99                             | 2 500                                    | 1 300   | 640    | 320    | 160    | 80     | 50     | 27    | 5     |
| 100                            | 3 200                                    | 1 600   | 800    | 400    | 200    | 100    | 70     | 33    | 7     |
| 101                            | 4 000                                    | 2 000   | 1 000  | 500    | 250    | 130    | 80     | 40    | 8     |
| 102                            | 5 100                                    | 2 500   | 1 300  | 630    | 320    | 160    | 110    | 50    | 11    |
| 103                            | 6 400                                    | 3 200   | 1 600  | 800    | 400    | 200    | 130    | 70    | 13    |
| 104                            | 8 000                                    | 4 000   | 2 000  | 1 000  | 500    | 250    | 170    | 80    | 17    |
| 105                            | 10 000                                   | 5 100   | 2 500  | 1 300  | 630    | 320    | 210    | 110   | 21    |
| 106                            | 13 000                                   | 6 400   | 3 200  | 1 600  | 800    | 400    | 270    | 130   | 27    |
| 107                            | 16 000                                   | 8 000   | 4 000  | 2 000  | 1 000  | 500    | 330    | 170   | 33    |
| 108                            | 20 000                                   | 10 000  | 5 000  | 2 500  | 1 300  | 630    | 420    | 210   | 40    |
| 109                            | 25 000                                   | 13 000  | 6 400  | 3 200  | 1 600  | 790    | 530    | 270   | 50    |
| 110                            | 32 000                                   | 16 000  | 8 000  | 4 000  | 2 000  | 1 000  | 670    | 330   | 70    |
| 111                            | 40 000                                   | 20 000  | 10 000 | 5 000  | 2 500  | 1 300  | 840    | 420   | 80    |
| 112                            | 51 000                                   | 25 000  | 13 000 | 6 300  | 3 200  | 1 600  | 1 100  | 530   | 110   |
| 113                            | 64 000                                   | 32 000  | 16 000 | 8 000  | 4 000  | 2 000  | 1 300  | 670   | 130   |
| 114                            | 80 000                                   | 40 000  | 20 000 | 10 000 | 5 000  | 2 500  | 1 700  | 840   | 170   |
| 115                            | 100 000                                  | 51 000  | 25 000 | 13 000 | 6 300  | 3 200  | 2 100  | 1 100 | 210   |
| 116                            | 125 000                                  | 64 000  | 32 000 | 16 000 | 8 000  | 4 000  | 2 700  | 1 300 | 270   |
| 117                            | 160 000                                  | 80 000  | 40 000 | 20 000 | 10 000 | 5 000  | 3 300  | 1 700 | 330   |
| 118                            | 200 000                                  | 100 000 | 50 000 | 25 000 | 13 000 | 6 300  | 4 200  | 2 100 | 420   |
| 119                            | 255 000                                  | 125 000 | 64 000 | 32 000 | 16 000 | 8 000  | 5 300  | 2 600 | 530   |
| 120                            | 320 000                                  | 160 000 | 80 000 | 40 000 | 20 000 | 10 000 | 6 700  | 3 300 | 670   |

## Annexe 2 : Points d'exposition pour différents niveaux de bruit et différentes durées (65)

→ Vert : nocivité faible

Orange : nocivité modérée

Rouge : nocivité forte et dangereuse



TABLEAU N° 42

Modifié par les décrets n° 91-877 du 3-9-91 et n° 95-52 du 12-1-95, remplacé par le décret n°2003-924 du 25-9-2003

## Atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels

Date de création : 20 avril 1963

Dernière mise à jour : J.O. du 28-09-2003

| DÉSIGNATION DES MALADIES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DÉLAIS de prise en charge                                                                                                                                                   | LISTE LIMITATIVE des travaux susceptibles de provoquer ces maladies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Hypoacousie de perception par lésion cochléaire irréversible, accompagnée ou non d'acouphènes.</p> <p>Cette hypoacousie est caractérisée par un déficit audiométrique bilatéral, le plus souvent symétrique et affectant préférentiellement les fréquences élevées.</p> <p>Le diagnostic de cette hypoacousie est établi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par une audiométrie tonale liminaire et une audiométrie vocale qui doivent être concordantes ;</li> <li>- en cas de non-concordance : par une impédancemétrie et recherche du réflexe stapédien ou, à défaut, par l'étude du suivi audiométrique professionnel.</li> </ul> <p>Ces examens doivent être réalisés en cabine insonorisée, avec un audiomètre calibré.</p> <p>Cette audiométrie diagnostique est réalisée après une cessation d'exposition au bruit lésionnel d'au moins trois jours et doit faire apparaître sur la meilleure oreille un déficit d'au moins 35 dB. Ce déficit est la moyenne des déficits mesurés sur les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hertz.</p> <p>Aucune aggravation de cette surdité professionnelle ne peut être prise en compte, sauf en cas de nouvelle exposition au bruit lésionnel.</p> | <p>1 an</p> <p>(sous réserve d'une durée d'exposition d'un an, réduite à 30 jours en ce qui concerne la mise au point des propulseurs, réacteurs et moteurs thermiques)</p> | <p>Exposition aux bruits lésionnels provoqués par :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les travaux sur métaux par percussion, abrasion ou projection tels que : <ul style="list-style-type: none"> <li>- le décolletage, l'emboutissage, l'estampage, le broyage, le fraisage, le martelage, le burinage, le rivetage, le laminage, l'étrépage, le tréfilage, le découpage, le sciage, le cisailage, le tronçonnage ;</li> <li>- l'ébarbage, le grenailage manuel, le sablage manuel, le meulage, le polissage, le gougeage et le découpage par procédé arc-air, la métallisation.</li> </ul> </li> <li>2. Le câblage, le toronnage, le bobinage de fils d'acier.</li> <li>3. L'utilisation de marteaux et perforateurs pneumatiques ;</li> <li>4. La manutention mécanisée de récipients métalliques.</li> <li>5. Les travaux de verrerie à proximité des fours, machines de fabrication, broyeurs et concasseurs ; l'embouteillage.</li> <li>6. Le tissage sur métiers ou machines à tisser, les travaux sur pelgneuses, machines à filer incluant le passage sur bancs à broches, retordeuses, moulineuses, bobineuses de fibres textiles.</li> <li>7. La mise au point, les essais et l'utilisation des propulseurs, réacteurs, moteurs thermiques, groupes électrogènes, groupes hydrauliques, installations de compression ou de détente fonctionnant à des pressions différentes de la pression atmosphérique, ainsi que des moteurs électriques de puissance comprise entre 11 kW et 55 kW s'ils fonctionnent à plus de 2360 tours par minute, de ceux dont la puissance est comprise entre 55 kW et 220 kW s'ils fonctionnent à plus de 1320 tours par minute et de ceux dont la puissance dépasse 220 kW.</li> <li>8. L'emploi ou la destruction de munitions ou d'explosifs.</li> <li>9. L'utilisation de pistolets de</li> </ol> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>scellement.</p> <p>10. Le broyage, le concassage, le criblage , le sablage manuel, le sciage , l'usinage de pierres et de produits minéraux.</p> <p>11. Les procédés industriels de séchage de matières organiques par ventilation.</p> <p>12. L'abattage, le tronçonnage, l'ébranchage mécanique des arbres.</p> <p>13. L'emploi des machines à bois en atelier : scies circulaires de tous types, scies à ruban, dégauchisseuses, raboteuses , toupies, machines à fraiser, tenonneuses, mortaiseuses, moulurières, plaqueuses de chants intégrant des fonctions d'usinage, défonceuses, ponceuses, clouteuses.</p> <p>14. L'utilisation d'engins de chantier : boteurs, décapeurs, chargeuses, moutons, pelles mécaniques, charlots de manutention tous terrains.</p> <p>15. Le broyage, l'Injection, l'usinage des matières plastiques et du caoutchouc.</p> <p>16. le travail sur les rotatives dans l'industrie graphique.</p> <p>17. La fabrication et le conditionnement mécanisé du papier et du carton.</p> <p>18. L'emploi du matériel vibrant pour l'élaboration de produits en béton et de produits réfractaires.</p> <p>19. les travaux de mesurage des niveaux sonores et d'essais ou réparation des dispositifs d'émission sonore.</p> <p>20. Les travaux de moulage sur machines à secousses et décochage sur grilles vibrantes.</p> <p>21. La fusion en four industriel par arcs électriques.</p> <p>22. les travaux sur ou à proximité des aéronefs dont les moteurs sont en fonctionnement dans l'enceinte d'aérodromes et d'aéroports.</p> <p>23. L'exposition à la composante audible dans les travaux de découpe, de soudage et d'usinage par ultrasons des matières plastiques.</p> <p>24. Les travaux suivants dans l'industrie agroalimentaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-l'abattage et l'éviscération des volailles, des porcs et des bovins ;</li> <li>-le plumage de volailles ;</li> <li>-l'emboîtement de conserves alimentaires ;</li> <li>-le malaxage, la coupe, le sciage, le broyage, la compression des produits alimentaires.</li> </ul> <p>25. Moulage par presse à injection de pièces en alliages métalliques.</p> |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Annexe 3 : Tableau des maladies professionnelles n°42 du régime général (87)

561006

114

# Document des résultats de l'évaluation des risques

Évaluation des risques professionnels - Document Unique -

Code du travail Articles L.230-2 III.(a) et R.230-1

Année

|                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------|-------------------------------|------------|------------------------------------|----|--------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------|
| <b>Etablissement</b>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Unité de travail</b><br>(unité, laboratoire, département, service, UFR, institut, ...)            | intitulé et code                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Principales activités</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Directeur</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Effectifs</b>                                                                                     | Enseignants<br>et/ou Chercheurs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ITA<br>ou IATOSS                   | CDD            |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
|                                                                                                      | Etudiants                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Autres                             | TOTAL          |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Sites géographiques<br/>et locaux</b>                                                             | Nombres<br>de sites                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Surfaces<br>des locaux             | m <sup>2</sup> |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Description succincte<br/>de la méthode<br/>mise en oeuvre<br/>pour réaliser<br/>l'évaluation</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Personnes associées<br/>à l'évaluation</b>                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                    |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| <b>Organisation de la<br/>sécurité au sein de<br/>l'unité de travail</b>                             | <table border="0"> <tr> <td>ACMO <input type="checkbox"/></td> <td>Nomination</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td>ou</td> <td>Formation initiale</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td>correspondant de sécurité <input type="checkbox"/></td> <td>Formation continue</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Présence d'un registre hygiène et sécurité</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Existence d'un règlement intérieur</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Mesure pour le travail isolé<br/>et/ou en horaires décalés</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Existence d'une instance consultative (CSHS, SHS)</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Si non, saisine du conseil<br/>de laboratoire, service, unité, département</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Rédaction de plan de prévention<br/>lors d'intervention d'entreprises extérieures</td> <td><input type="checkbox"/> oui / non</td> </tr> </table> |                                    |                | ACMO <input type="checkbox"/> | Nomination | <input type="checkbox"/> oui / non | ou | Formation initiale | <input type="checkbox"/> oui / non | correspondant de sécurité <input type="checkbox"/> | Formation continue | <input type="checkbox"/> oui / non | Présence d'un registre hygiène et sécurité |  | <input type="checkbox"/> oui / non | Existence d'un règlement intérieur |  | <input type="checkbox"/> oui / non | Mesure pour le travail isolé<br>et/ou en horaires décalés |  | <input type="checkbox"/> oui / non | Existence d'une instance consultative (CSHS, SHS) |  | <input type="checkbox"/> oui / non | Si non, saisine du conseil<br>de laboratoire, service, unité, département |  | <input type="checkbox"/> oui / non | Rédaction de plan de prévention<br>lors d'intervention d'entreprises extérieures |  | <input type="checkbox"/> oui / non |
| ACMO <input type="checkbox"/>                                                                        | Nomination                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| ou                                                                                                   | Formation initiale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| correspondant de sécurité <input type="checkbox"/>                                                   | Formation continue                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Présence d'un registre hygiène et sécurité                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Existence d'un règlement intérieur                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Mesure pour le travail isolé<br>et/ou en horaires décalés                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Existence d'une instance consultative (CSHS, SHS)                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Si non, saisine du conseil<br>de laboratoire, service, unité, département                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |
| Rédaction de plan de prévention<br>lors d'intervention d'entreprises extérieures                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> oui / non |                |                               |            |                                    |    |                    |                                    |                                                    |                    |                                    |                                            |  |                                    |                                    |  |                                    |                                                           |  |                                    |                                                   |  |                                    |                                                                           |  |                                    |                                                                                  |  |                                    |

Annexe 5 : Exemple de « Document Unique » d'évaluation des risques professionnels (65)

**OUAIRY (Pierre).** - Nuisances et fatigue sonores en Odontologie.  
- 116 f. ; ill. ; tabl. ; 97 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent ; Nantes ; 2018)

## **RESUME**

Les nuisances auditives que l'on trouve au cabinet dentaire sont nombreuses : de la turbine à l'instrumentation ultrasonique en passant par l'aspiration, etc... Ce matériel est omniprésent dans le métier de chirurgien-dentiste et de nombreux effets auditifs et extra-auditifs peuvent apparaître entraînant des fatigues physiologiques et psychologiques.

Certaines préventions à différentes échelles sont alors mises en place pour éviter que ces nuisances interfèrent lorsque le chirurgien-dentiste travaille avec son patient. La sensibilisation aux ports de protections auditives se doit d'être étudiée et améliorée le plus tôt possible pendant les études.

Des protections individuelles ou acoustiques doivent aussi être fréquemment utilisées.

Une enquête a été réalisée auprès des chirurgiens-dentistes de Loire-Atlantique pour connaître leurs connaissances et leurs gênes concernant les nuisances sonores au cabinet dentaire.

## **RUBRIQUE DE CLASSEMENT**

Odontologie – Santé Publique

## **MOTS CLES MESH**

Troubles de l'audition / Hearing disorders

Perte d'audition / Hearing loss

Cabinets dentaires / Dental offices

Bruit / Noise

Acoustique / Acoustics

## **JURY**

Président : Professeur AMOURIQ Y.

Assesseur : Docteur BODIC F.

Assesseur : Docteur LANOISELEE E.

Directeur : Docteur JORDANA F.

## **ADRESSE DE L'AUTEUR**

28 Rue de la Distillerie – 44000 NANTES

[pierreouairy44@gmail.com](mailto:pierreouairy44@gmail.com)