



HAL
open science

Prévention du risque auditif pour le chirurgien-dentiste au cabinet dentaire

Antoine Legrand

► **To cite this version:**

Antoine Legrand. Prévention du risque auditif pour le chirurgien-dentiste au cabinet dentaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. hal-04042644

HAL Id: hal-04042644

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-04042644>

Submitted on 23 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**UNIVERSITÉ
DE LORRAINE**

**BIBLIOTHÈQUES
UNIVERSITAIRES**

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact bibliothèque : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr
(Cette adresse ne permet pas de contacter les auteurs)

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY-METZ
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE**

Année 2022

N° 12618C

**THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 28 octobre 2022

par

Antoine LEGRAND

Né le 21 avril 1997 à Essey-Lès-Nancy (Meurthe-Et-Moselle)

**Prévention du risque auditif pour le
chirurgien-dentiste au cabinet dentaire**

Composition du jury :

Président :

Pr. Jean-Marc MARTRETTE

Membres :

Dr. Alexandre BAUDET

Dr. Raphaël HAINOT

Directeur :

Dr. Kazutoyo YASUKAWA

Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de chirurgie dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

Présidente : Docteur Héléne BOULANGER

Doyen : Docteur Kazutoyo YASUKAWA

Vice-Doyens : Dr Charlène KICHENBRAND – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Marin VINCENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Département odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme JAGER Stéphanie	Maître de conférences *
	M. PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	M. HAINOT Raphaël	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme HILT Léa	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme HOMBOURGER Morgane	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. MASSON Maximilien	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	M. VANDE VANNET Bart	Professeur des universités *
	Mme TRAN Mai-Linh	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme CLÉMENT Céline	Maître de conférences *
	M. BAUDET Alexandre	Maître de conférences *
	Mme CAIONE Mariette	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. VEYNACHTER Thomas	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
Département parodontologie Sous-section 57-01	Mme BISSON Catherine	Professeur des universités *
	M. JOSEPH David	Maître de conférences *
	Mme BERBE Ludivine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	Mme VITALI Marine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme GUILLET-THIBAUT Julie	Maître de conférences *
	M. BRAVETTI Pierre	Maître de conférences
	Mme KICHENBRAND Charlène	Maître de conférences *
	Mme PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
	M. CLERC Sébastien	Praticien hospitalier universitaire *
	Mme DE VERBIZIER Charlotte	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme PEREIRA Laure	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département biologie orale Sous-section 57-01	Mme EGLOFF-JURAS Claire	Maître de conférences *
	M. MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
	M. YASUKAWA Kazutoyo	Maître de conférences *
Département dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M. MORTIER Éric	Professeur des universités *
	M. ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M. AMORY Christophe	Maître de conférences
	M. BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
	M. VINCENT Marin	Maître de conférences*
	M. GIESS Renaud	Maître de conférences associé*
	M. DAL MAGRO Claire	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme DAVRIL Jeanne	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	M. LESIEUR François	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Département prothèses Sous-section 58-01	M. DE MARCH Pascal	Maître de conférences
	Mme CORNE Pascale	Maître de conférences *
	M. SCHOUVER Jacques	Maître de conférences
	Mme VAILLANT Anne-Sophie	Maître de conférences *
	M. HIRTZ Pierre	Enseignant universitaire
	Mme GERBER Caroline	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux*
	M. JONVEAUX Maxime	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	Mme MOUGEL Armande	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. PERRIN Tom	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
	M. SYDA Paul-Marie	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux
Mme WILK Sabine	Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux	
Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme STRAZIELLE Catherine	Professeur des universités *
	Mme MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M. SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences

Souligné : responsable de département

* temps plein

Mis à jour le 1^{er} octobre 2022

REMERCIEMENTS

Remerciements aux membres du jury

À notre président,

Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en sciences pharmacologiques

Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire

Habilité à diriger des recherches

Professeur des universités – praticien hospitalier

Ancien doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Officier des palmes académiques

*Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de présider le jury de notre thèse.
Nous vous remercions pour votre pédagogie et pour la qualité de vos enseignements
durant nos années d'études.
Veuillez trouver ici l'expression de notre plus grande gratitude et de notre profond
respect.*

À notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Kazutoyo YASUKAWA

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur de l'Université Paris DESCARTES mention sciences de la vie et de la santé

Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire

Maître de conférences – praticien hospitalier

Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

*Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de diriger cette thèse.
Recevez nos sincères remerciements pour votre disponibilité et votre collaboration
tout au long de ce travail. Votre aide fut très précieuse, et nous espérons que ce
travail sera à la hauteur de la confiance que vous nous avez portée.
Nous vous remercions pour votre pédagogie et votre sympathie durant nos années
d'études.
Veuillez trouver ici l'expression de notre sincère gratitude.*

À notre juge,

Monsieur le Docteur Alexandre BAUDET

Docteur en chirurgie dentaire

Maitre de conférences des universités - praticien attaché

Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.

Nous vous remercions de l'intérêt que vous avez porté à notre travail.

*Nous nous souviendrons de votre bienveillance et de la qualité de votre
enseignement.*

Soyez assuré de notre sincère reconnaissance.

À notre juge,

Monsieur le Docteur Raphaël HAINOT

Docteur en chirurgie dentaire

Chef de clinique des universités – Assistant des hôpitaux

*Nous vous remercions d'avoir accepté de vous joindre à notre jury.
Nous vous remercions pour votre sympathie et votre amitié lors de nos années
d'études.*

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère gratitude.

Prévention du risque auditif pour le chirurgien-dentiste au cabinet dentaire

Sommaire

Liste des illustrations	
Liste des tableaux.....	
Introduction	
1.Audition et Sources sonores au cabinet dentaire.....	
1.1. Généralités sur l'audition	
1.2. Notions d'acoustique et psychoacoustique	
1.3. Pathologies liées à l'audition	
1.4. Seuil de nuisance sonore, temps d'exposition et effets sur la santé	
1.5. Sources sonores au cabinet dentaire	
2.Revue de littérature sur l'impact du bruit, ses dommages sur la santé du praticien et leurs moyens de prévention.....	
2.1. Matériel et méthode	
2.2. Résultats	
2.3. Discussion sur l'impact du bruit sur la santé du praticien	
2.4. Les différents moyens de prévention	
3.Guide pratique pour le praticien.....	
3.1. Présentation du risque sonore au cabinet	
3.2. Comment réduire les bruits nuisibles	
3.3. Les protections individuelles	
3.4. Contrôle de la baisse d'audition et éventuelle apparition de pathologies auditives.	
Conclusion.....	
Bibliographie	
Tables des Matières.....	

Liste des illustrations

FIGURE 1 : L'OREILLE	15
FIGURE 2: LES OSSELETS	17
FIGURE 3: L'OREILLE MOYENNE	17
FIGURE 4: OREILLE INTERNE	18
FIGURE 5: ANATOMIE DE LA COCHLEE	19
FIGURE 6: MEMBRANE BASILAIRE ET ORGANISATION TONOTOPIQUE	21
FIGURE 7: VOIE AUDITIVE PRIMAIRE	23
FIGURE 8: VOIE AUDITIVE NON PRIMAIRE	24
FIGURE 9: LE CHAMP AUDITIF	28
FIGURE 10: LIGNES ISOSONIQUES NORMALES SELON LA NORME ISO 226:2003	30
FIGURE 11: ARBRE PRESENTANT LA SELECTION DES ARTICLES POUR LA REVUE SYSTEMIQUE DE LA LITTERATURE	52
FIGURE 12: RESULTATS DE LA QUESTION : SOURCE DE NUISANCES SONORES SUR VOTRE LIEU DE TRAVAIL ? (AFTAB AHMED KHAN & COLL. 2014)	57
FIGURE 13: RESULTATS DE LA QUESTION : AVEZ-VOUS DEJA RESSENTI L'UN DES SYMPTOMES SUIVANTS ? (AFTAB AHMED KHAN & COLL. 2014).....	57
FIGURE 14: REPONSE A LA QUESTION: ÉVALUEZ LE NIVEAU D'IRRITATION SONORE A VOTRE CABINET. (AFTAB AHMED KHAN & COLL. 2014)	57

FIGURE 15: LES DIFFERENTES TRANSMISSIONS SONORES ENTRE DEUX PIECE D'UN BATIMENT	90
FIGURE 16: VALEURS DE COEFFICIENT D'ABSORPTION POUR DIVERS MATERIAUX	95
FIGURE 17: PANNEAUX MURAUX DANS UNE SALLE DE SOINS	96
FIGURE 18: SERRE TETE ANTI-BRUIT	102
FIGURE 19: BOUCHONS D'OREILLES PRE-MOULES	103
FIGURE 20: BOUCHONS "FAÇONNES PAR L'UTILISATEUR"	103
FIGURE 21: BOUCHONS "MOULES SUR MESURE"	104
FIGURE 22: BOUCHONS "REUNIS PAR BANDE"	104
FIGURE 23: MODELE EARPAD® UNIVERSEL	109
FIGURE 24: BOUCHON D'OREILLE COTRAL® MUNI D'UN FILTRE GREEN H	110
FIGURE 25: MODELE PASSTOP C3 DU FABRICANT PRODWAYS®	111
FIGURE 26: MODELE DI-15 HIGH-FIDELITY DE DENTAL INNOVATIONS	112

Liste des tableaux

TABLEAU 1: TABLEAU D'EQUIVALENCE ENTRE LE NIVEAU ET LA DUREE D'EXPOSITION MAXIMALE	39
TABLEAU 2: NIVEAUX SONORE DES INSTRUMENTS SELON L'ETUDE DE J.NIZARD	47
TABLEAU 3: ARTICLES PRESENTANT LES RISQUES ET EFFETS DU BRUIT SUR L'AUDITION ET LA SANTÉ ET ETUDIANT LA PREVALENCE DE LA DADB	54
TABLEAU 4: ARTICLES PRESENTANT LES EFFETS DU BRUIT SUR L'AUDITION ET APPORTANT DES PRECISIONS SUR L'UTILISATION DES PICB	78
TABLEAU 5: COMPARAISON DU NIVEAU SONORE POUR DIFFERENTS INSTRUMENTS ROTATIFS	98
TABLEAU 6: EFFICACITE REELLE D'UNE PROTECTION EN FONCTION DU POURCENTAGE DE TEMPS D'EXPOSITION PENDANT LAQUELLE ELLE EST EFFICACEMENT PORTEE (DISPONIBLE PAGE 100 DU LIVRE AUDITION & VIE PROFESSIONNELLE - JEROME GOUST)	101
TABLEAU 7: TABLEAU PRESENTANT LES CARACTERISTIQUES DU MODELE EARPAD® :	109
TABLEAU 8: TABLEAU PRESENTANT LES CARACTERISTIQUES DU FILTRE GREEN H DE CONTRAL®	110
TABLEAU 9: TABLEAU 8: TABLEAU PRESENTANT LES CARACTERISTIQUES DU FILTRE ORANGE A9 DE CONTRAL®	110
TABLEAU 10: TABLEAU PRESENTANT LES CARACTERISTIQUES DU FILTRE ORANGE B3 DE CONTRAL®	111
TABLEAU 11: TABLEAU PRESENTANT LES CARACTERISTIQUES DU MODELE PASSTOP® C3	111

Introduction

Le chirurgien-dentiste, dans sa pratique, risque de nombreuses maladies professionnelles, la perte d'audition fait partie de celles-ci. En effet, le cabinet dentaire présente un niveau sonore élevé tout au long de la journée de travail.

Les bruits provoqués par les instruments du praticien, la salle de stérilisation, le moteur d'aspiration et le compresseur dépassent les limites d'apparition d'effets nocifs pour la santé. Des effets sur l'audition mais également sur l'état de santé général peuvent être provoqués par le bruit ambiant sur le lieu de travail.

Si la plupart des professions à risques sont réglementées par la loi concernant les niveaux d'expositions sonores, la chirurgie-dentaire n'est pas concernée par cette réglementation. Il convient donc à chacun et chacune de mettre en place une prévention du risque sonore au cabinet dentaire.

Le but de ce travail est de présenter ce risque, d'effectuer une revue de littérature afin de recenser les divers effets associés, et de présenter aux praticiens des moyens pour prévenir l'apparition de ces effets.

En premier lieu nous présenterons l'audition et ses pathologies d'une manière générale, nous verrons ensuite les particularités du son et les niveaux sonores au cabinet. Nous analyserons dans la littérature les effets réels, retrouvés chez les professionnels dentaires.

En fin de travail nous proposerons un guide pratique, permettant aux chirurgiens-dentistes de trouver les informations essentielles concernant la protection contre le bruit au cabinet.

1. Audition et Sources sonores au cabinet dentaire

1.1. Généralités sur l'audition

1.1.1. Description du système auditif

Le système auditif est le système sensoriel permettant la réception et perception des sons via le nerf cochléovestibulaire. Il est représenté par l'oreille qui est composée de 3 parties : oreille externe, moyenne et interne. (54)(95)(116)

1.1.2. L'oreille externe

L'oreille externe comprend le pavillon et le conduit auditif externe ou CAE.

Cette partie sert notamment à (54):

- Protéger le système tympano-ossiculaire,
- Collecter et amplifier le son sous forme de vibrations dans le CAE,
- Localiser le son via les reliefs du pavillon.

Le pavillon se compose de corps cartilagineux recouvert de peau. Il contient l'hélix, l'anthélix, la conque et le tragus. Il se situe entre l'Articulation temporo-mandibulaire à l'avant et le processus mastoïde à l'arrière.

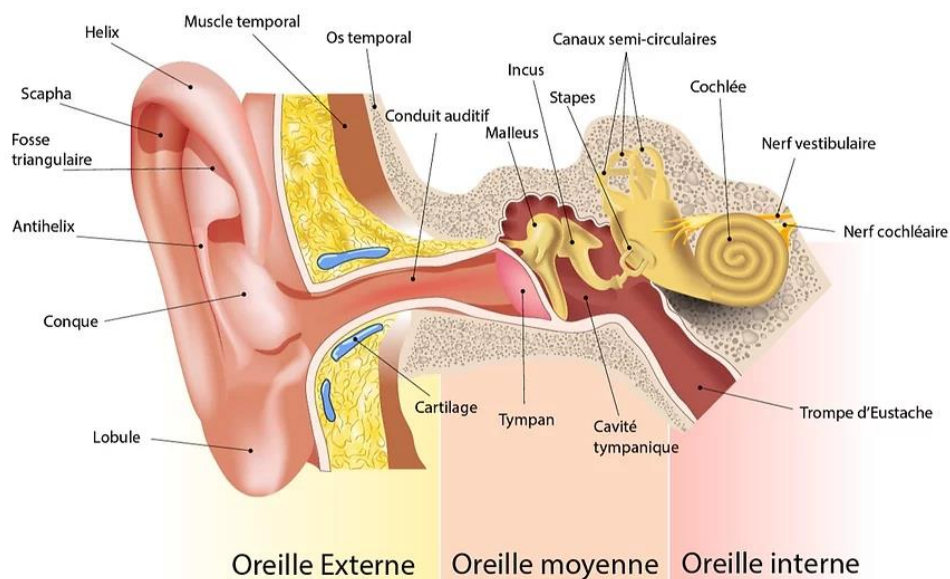


Figure 1 : L'oreille (d'après le site <https://www.syndromedeminor.org/definition>; credit: Shutterstock)

Le CAE prolonge le pavillon et débouche sur la membrane tympanique, délimitation avec l'oreille moyenne.

Il s'agit d'un conduit fibro-cartilagineux sur son premier tiers puis osseux sur les deux tiers restants. Sa peau est recouverte de poils et glandes sébacées, on trouve aussi des glandes cérumineuses qui donne le cérumen avec les glandes sébacées. (54)(95)(130)

1.1.3. L'oreille moyenne

L'oreille moyenne regroupe le système tympano-ossiculaire, la trompe d'Eustache et la mastoïde. Elle se situe dans le rocher de l'os temporal. (92)

Le tympan est une membrane fibreuse élastique et translucide, une fois passée on trouve la cavité tympanique.

La cavité tympanique est une cavité aérique reliée aux cavités mastoïdiennes en arrière ; et au rhino-pharynx par la trompe d'Eustache en avant, ceci permet ainsi l'équilibration des pressions lors de la mastication, la déglutition et le bâillement. (119)

Les cavités mastoïdiennes sont des petites cavités aériques prolongeant la caisse du tympan. La mastoïde n'intervient pratiquement pas dans l'audition.

La trompe d'Eustache est un conduit fibro-cartilagineux et osseux, son rôle est l'aération permettant d'équilibrer les pressions de chaque côté du tympan.

L'oreille moyenne contient la chaîne des 3 osselets : de l'extérieur vers l'intérieur on retrouve le marteau (*malleus*), l'enclume (*incus*) et l'étrier (*stapes*).

C'est le marteau qui est incrusté dans la membrane tympanique et l'étrier qui fait la connexion avec l'oreille interne par sa partie terminale, appelée platine, reliée à la fenêtre ovale. L'étrier est ainsi directement en contact avec les liquides de l'oreille interne.

Rôle des osselets (54):

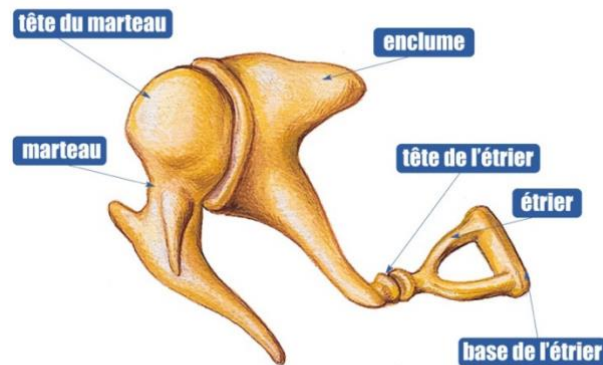


Figure 2: Les osselets (d'après le diaporama du FFESSM 57 <https://ffessm-codep57.fr/uploads/menus/221/1PLj3v7koGqTbwDOU5CIWmpRnJNtdVhxysa8KIAHiX2/media/oreille.pdf>)

Ils transmettent l'énergie mécanique de l'onde sonore, de la membrane tympanique jusqu'à l'oreille interne. On passera alors d'un milieu aérien à un milieu liquidien.

La mobilité des osselets est permise par le muscle tenseur du tympan (ou muscle du marteau) et le muscle stapédien (ou muscle de l'étrier).

Le muscle stapédien, attaché à l'étrier et innervé par une branche du nerf facial, permet une protection acoustique naturelle contre les bruits forts : le **reflexe stapédien**.

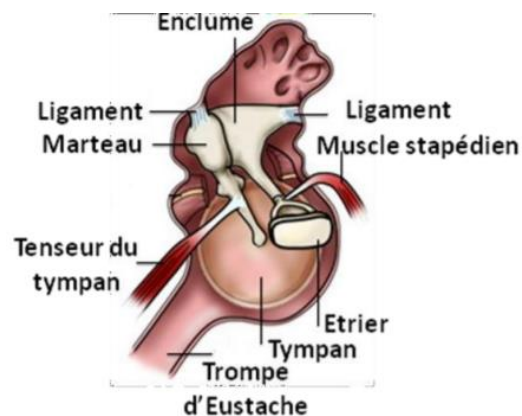


Figure 3: L'oreille moyenne (d'après le site <https://www.chegg.com/flashcards/biologie-des-sens-laudition-1-anatomie-8bf467be-458b-44ce-82e0-325124637cdd/deck>)

Ce reflex consiste en une contraction du muscle stapédien et du muscle du marteau, qui rigidifient la chaîne ossiculaire et permet une diminution de transmission sonore. La boucle réflexe est bilatérale et simultanée et met en jeu le nerf auditif pour voie afférente, et le nerf facial comme voie efférente. (54)(92)(95)(119)(130)

1.1.4. L'oreille interne

L'oreille interne, aussi appelée Labyrinthe, se situe dans la partie pétreuse de l'os temporal et comprend 2 organes : la cochlée pour la fonction auditive ; le vestibule et les canaux semi-circulaires pour l'équilibre. (54)

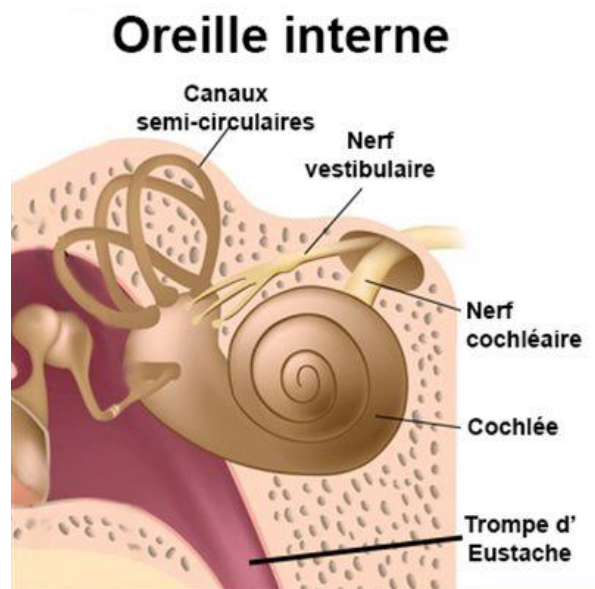


Figure 4: Oreille interne (d'après le site : <https://www.docteurcliv.com/encyclopedie/maladies-de-l-oreille-interne.aspx>)

La cochlée est un organe creux recouvert par une paroi osseuse, la capsule otique, avec des tubes osseux en spirale ou forme d'escargot. Il contient un liquide, l'endolymphe, et assure la transduction. La transduction est la transformation de l'onde sonore (énergie mécanique) en une énergie électrique.

Anatomie de la cochlée (54)(93)(130) :

Dans le sens transversal d'une spire, on distingue trois compartiments ou tubes.

Au milieu, le canal cochléaire, séparé au-dessus du conduit vestibulaire par la membrane vestibulaire de Rensner, et en-dessous du conduit tympanique par la membrane basilaire. Les rampes ou conduit tympanique et vestibulaire communiquent entre elles à l'apex de la spirale cochléaire.

Sur cette dernière, on retrouve l'organe de Corti qui est l'organe de l'audition, il est recouvert par la membrane tectoriale.

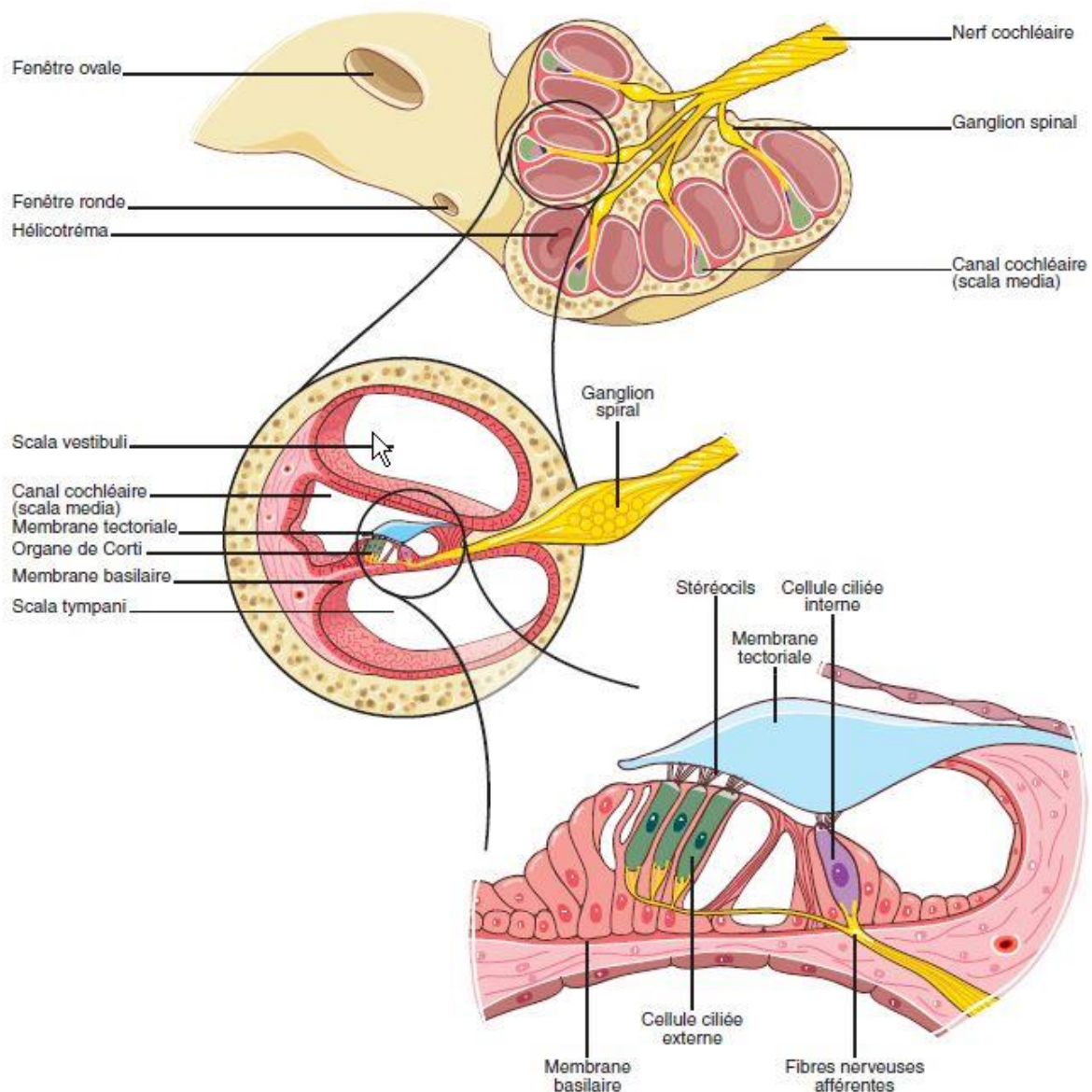


Figure 5: Anatomie de la Cochlée (d'après le livre Campus d'ORL - Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale, accessible sur <http://campus.cerimes.fr/orl/enseignement/alteration/site/html/1.html>)

Au sein de l'organe de Corti, nous retrouvons deux types de cellules sensorielles coiffées par trois rangées de stéréocils à leur pôle apical (78) :

- Cellules ciliées internes (CCI), environ 3 500, en forme de poire, disposées en une seule rangée ; ce sont les cellules sensorielles qui effectuent la transduction d'une vibration sonore en message électrique. Chacune d'entre elles est sensible à une fréquence particulière.
- Cellules ciliées externes (CCE), environ 13 000, de forme cylindrique et disposées en trois rangées, elles peuvent se contracter et créer des mouvements liquidiens au sein de l'endolymphe permettant ainsi la stimulation des CCI et une amplification de la vibration sonore.

Physiologie de la cochlée (54)(72)(130):

L'onde sonore est propagée de la base vers l'apex de la cochlée.

Il existe un fonctionnement passif de la cochlée qui s'effectue via les tunnels tympanique et vestibulaire mais également grâce aux caractéristiques de la membrane basilaire.

Le fonctionnement actif repose sur la contraction des CCE qui accentuent la vibration et la transduction des CCI.

Les hautes fréquences seront plus actives à la base de la cochlée et les basses fréquences à l'apex : il s'agit de l'organisation tonotopique.

L'onde de pression parcourt donc la membrane basilaire et atteint une amplitude maximale au niveau de cette dernière où les fibres correspondent à la fréquence de l'onde.

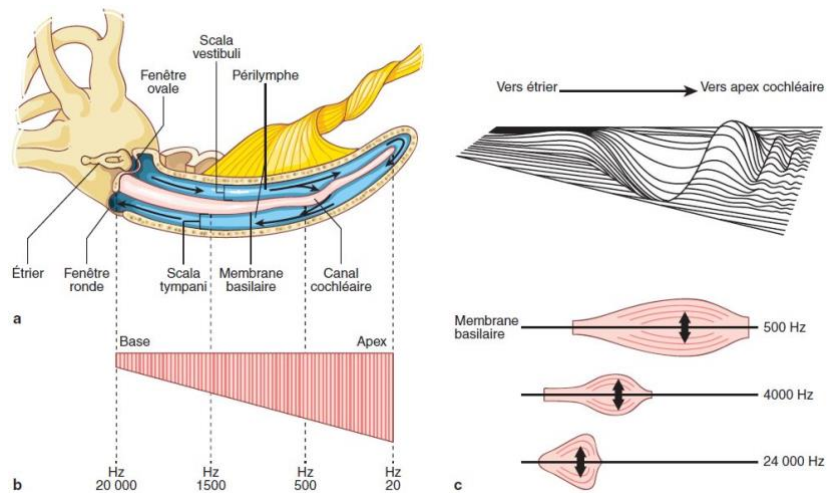


Figure 6: Membrane basilaire et Organisation tonotopique, d'après Campus d'ORL - Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale, disponible sur <http://campus.cerimes.fr/orl/enseignement/alteration/site/html/1.html>)

Les vibrations sonores arrivent au tympan, font vibrer les osselets, ces vibrations sont ainsi transmises à l'endolymphe. La membrane basilaire se met alors à onduler. Les cils des CCE se déplacent également causant la dépolarisation de ces cellules qui se contractent et provoquent un mouvement de la membrane tectoriale.

La membrane tectoriale rentre en contact avec les cils des CCI qui se dépolarisent à leur tour en libérant des neurotransmetteurs dans l'espace inter-synaptique entre les CCI et fibres nerveuses du nerf auditif.

1.1.5. Innervation du système auditif (37)(54)(72)(130)

L'organe de Corti possède une innervation afférente et une innervation efférente.

Innervation afférente

L'innervation afférente provient des neurones auditifs primaires (ils sont de type I ou de type II) du ganglion spiral, qui se projettent vers les noyaux cochléaires du tronc cérébral.

Innervation efférente

Elle a un rôle de rétro-contrôle sur la synapse CCI / fibre afférente et protège d'un accident excito-toxique. (130)

- Voies auditives périphériques

Les voies auditives périphériques se trouvent entre les synapses des cellules ciliées et le ganglion spiral.

Les neurones ganglionnaires de type I et II sont bipolaires, leur prolongement périphérique se termine dans l'organe de Corti auprès des cellules ciliées : *environ 95% du ganglion spiral correspond aux neurones de type I, reliés aux CCI ; 5% restant sont de type II, reliés au CCE.* Leur prolongement central se termine dans les noyaux cochléaires du tronc cérébral.

La réunion des axones dans l'axe de la cochlée (modiolus), forme le nerf cochléaire. Ce dernier rejoint le nerf vestibulaire au niveau du méat acoustique interne pour former le nerf cochléovestibulaire (nerf crânien n°8).

- Voies auditives centrales

Les voies auditives centrales commencent aux noyaux cochléaires, elles se divisent en voies primaires et non primaires.

Voies auditives primaires :

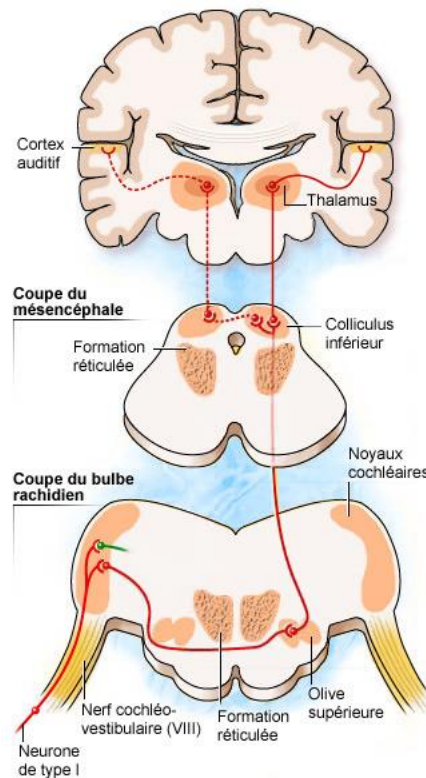


Figure 7: Voie auditive primaire (disponible sur <http://www.cochlea.eu/cerveau-auditif>)

Il s'agit d'une voie « courte » avec 4 relais et rapide avec des grosses fibres myélinisées. Elle aboutit au cortex auditif primaire.

Chaque relai effectue un travail de décodage et interprétation.

- 1^{er} relai : le noyau cochléaire du tronc cérébral, dans le bulbe rachidien.
Les axones des neurones de type I transmettent le message nerveux depuis le ganglion spiral. Leur organisation permet un respect de la tonotopie évoquée auparavant.
La durée, intensité et fréquence sont décodées à ce niveau.
- 2^{ème} relai : toujours dans le bulbe rachidien, mais de l'autre côté de la ligne médiane, dans le complexe olivaire supérieur.

- 3^{ème} relai : au niveau du mésencéphale dans le Colliculus inférieur, avec le 2^{ème} relai ils permettent d'effectuer une localisation du son.
- 4^{ème} relai : avant le cortex, dans le thalamus avec le corps genouillé médian, un travail d'intégration est établi avec la préparation d'une éventuelle réponse motrice comme une réponse vocale par exemple.

Le dernier neurone des voies auditives primaires relie le thalamus au cortex auditif, le message, en grande partie décodé, est alors reconnu, mémorisé et intégré.

Voies auditives non primaires :

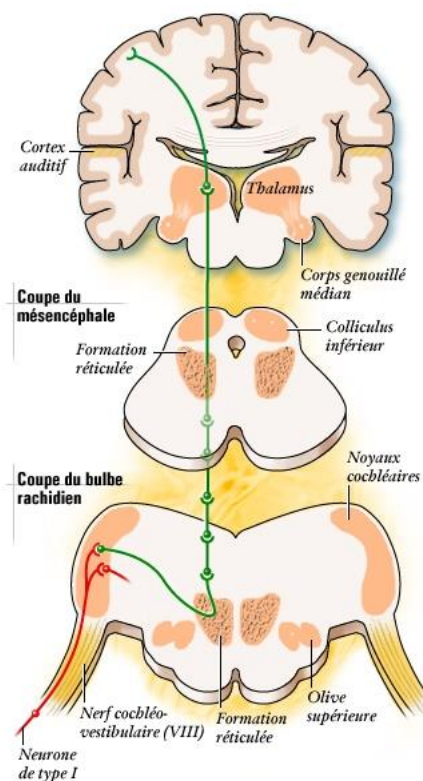


Figure 8: Voie auditive non primaire (disponible sur <http://www.cochlea.eu/cerveau-auditif>)

Le premier relai de cette voie est commun : il s'agit des noyaux cochléaires, ensuite des fibres rejoignent la voie réticulaire ascendante qui est commune à d'autres sens.

Cette voie passe par la formation réticulée dans le tronc cérébral (mésencéphale), c'est à ce niveau que les informations auditives sont intégrées aux autres modalités sensorielles afin d'effectuer un tri en fonction de l'importance des informations à traiter. Après la formation réticulée, elle continue dans le thalamus non spécifique puis le cortex polysensoriel.

La voie réticulaire ascendante a pour rôle de regrouper les différents messages sensoriels envoyés simultanément au cerveau et permet d'effectuer une priorisation de l'information à traiter, elle est reliée aux centres de l'éveil, de la motivation et de la vie végétative.

Elle permet donc de porter son attention à la tâche jugée la plus importante : par exemple d'effectuer une tâche comme un soin dentaire en écoutant de la musique, ou en entendant la bruit des instruments.

Le traitement de l'information est complexe et débute dès l'arrivée de l'onde sonore au niveau de l'oreille externe.

1.2. Notions d'acoustique et psychoacoustique

1.2.1. Le son (14)(29)(37)(130)

Le son est une onde produite par vibration mécanique d'un support ou milieu pouvant être solide, liquide ou gazeux.

Les molécules subissent des variations de pression, transmettent la déformation de proche en proche et reviennent à leur place initiale.

Le son est caractérisé par sa fréquence, son amplitude et sa durée.

La fréquence :

Une période est un intervalle de temps entre deux états vibratoires identiques et successifs.

La fréquence est le nombre de périodes par unité de temps. Elle est exprimée en Hertz (Hz ou s^{-1}).

Si un corps vibre rapidement, sa fréquence vibratoire sera élevée et le son sera dit aigu, à l'inverse s'il vibre plus lentement la fréquence sera plus basse et le son plus grave.

L'amplitude :

L'amplitude est l'importance de variation de la pression acoustique, c'est l'intensité sonore dans l'air. Elle est exprimée en watt par mètre carré. On utilise plus souvent le décibel (dB), échelle logarithmique, comme « unité » pour représenter le niveau sonore perçu par l'oreille.

On parle de décibel « A », dB (A) pour le décibel adapté à l'audition humaine ou décibels pondérés A, c'est l'unité la plus souvent utilisée et elle représente le mieux la perception auditive pour des sons d'intensité moyenne et ne dépassant pas 55 dB SPL.

L'échelle dB(B), est utilisée pour des sons plus intenses mais en dessous de 85 dB SPL et l'échelle dB(C) pour des sons de forte intensité dépassant 85 dB SPL.

On utilise en pratique l'échelle dB(A).

La durée :

La durée est le temps pendant lequel la vibration perturbe le milieu, exprimé en seconde.

L'oreille humaine fonctionne 24h sur 24h sans arrêt et peut subir des agressions dues aux bruits notamment.

1.2.2. Le bruit

Le bruit désigne « un son qui nous dérange, nous déplaît ou nous agresse » d'après le Centre d'information sur le Bruit. (75)

Comme n'importe quel son, il est défini par :

- Son intensité ou niveau qui dépend de l'amplitude, mesurée en décibel
- Sa fréquence, en Hertz
- Sa durée :
 - Une échelle courte en secondes voire minutes pour les sons brefs
 - Une échelle longue en heures et jours utilisée pour les bruits présents dans l'environnement.

On mesure l'intensité sonore d'un bruit à l'aide d'un sonomètre.

1.2.3. Psychoacoustique

La psychoacoustique est le croisement entre l'acoustique et la physiologie de l'audition, elle étudie les caractéristiques du son et la manière dont il est perçu par l'être humain. (37)

On s'intéresse alors à la Sonie, perception auditive subjective en rapport avec la pression sonore (Pir. 1964, Envir. Écol. 1982 et Mathieu-Kastler Phys. 1983). On peut différencier subjectivement un son fort d'un son faible.

Le seuil d'audition d'un individu correspond à la sensation auditive perçue à une pression acoustique minimale, il est individuel et spécifique à chaque fréquence.

Le seuil d'inconfort correspond au niveau de pression acoustique à partir duquel la sensation auditive est perçue comme inconfortable. L'oreille humaine est capable de percevoir des différences d'intensité de 1 dB.

1.2.4. Le champ auditif

Le champ auditif désigne les fréquences capables d'être perçues par les humains et les animaux, on considèrera ici uniquement le champ auditif de l'être humain.

Il peut être représenté sur un graphique par l'aire située entre le seuil de perception et le seuil d'inconfort.

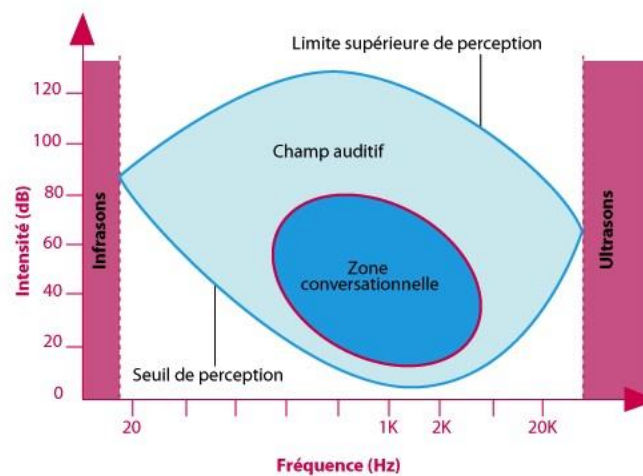


Figure 9: Le champ auditif (disponible sur le site :<https://www.maxicours.com/se/cours/voix-acoustique-physiologique/>)

Le champ auditif humain est sensible aux fréquences allant de 20 Hz à 20 000 Hz (55 en dessous de 20 Hz il s'agit des infrasons et au-dessus de 20 kHz, des ultrasons. (133)

Au-dessus de la limite supérieure de perception et de 120 dB SPL (*sound pressure level* ou niveau de pression acoustique), les sons sont douloureux pour l'oreille et peuvent causer des dommages temporaires ou permanents si l'exposition est prolongée. (20)

La sensibilité auditive est plus grande pour des fréquences autour de 1000 Hz, il s'agit des fréquences dites « conversationnelles » (500 - 2000 Hz), elles sont caractéristiques des sons présents dans les conversations vocales humaines et doivent être correctement perçues pour une bonne compréhension d'un échange oral.

On retrouve des variations pour chaque individu, et pour chaque fréquence, les différences sont plus marquées pour les hautes fréquences, et une perte dans la perception de ses hautes fréquences est considérée comme normale avec le vieillissement. (59)

1.2.4.1. Audiogramme

Le seuil d'audition d'un individu est mesuré subjectivement à l'aide d'un examen d'audiométrie tonale. Un audiogramme résulte de cet examen.

L'audiogramme tonal recherche à quelle intensité minimale un son est perçu à diverses fréquences ou tonalité du son. (25)(69)

Le déroulement du test :

La personne est placée dans un milieu insonorisé, généralement avec un casque audio sur les oreilles. Des sons lui sont envoyés du plus grave au plus aigu, avec des intensités et fréquences différentes et à chaque son entendu il doit lever la main, le bilan de ces mesures constitue l'audiogramme.

L'audiogramme est un graphique, l'axe vertical indique le niveau sonore (en dB) : le son le plus fort se situe en bas, le moins fort en haut ; l'axe horizontal indique les fréquences de la plus basse à la plus élevée. Le tracé réunit les différents points placés à l'intersection de la fréquence et de l'intensité du son envoyé, on retrouve une ligne pour chaque oreille.

Les sons envoyés par casque permettent de tester l'audition par conduction aérienne et de dépister une éventuelle surdité de transmission. On effectue ensuite et si besoin un test avec des vibrations osseuses (conduction osseuse) permettant ainsi d'identifier une surdité de perception. (37)(90)

L'audition normale (le seuil) est située entre 0 et 20 dB. On peut classer la perte auditive pour chaque fréquence, ainsi nous pourrions étudier les fréquences nocives au cabinet dentaire et les pertes auditives associées chez les praticiens.

1.2.4.2. Courbes isosoniques

Les humains n'entendent pas les sons de la même manière : pour une même intensité la sensation sera différente en fonction de la fréquence. L'isophonie ou isophonie correspond à deux sons différents procurant la même sensation de force auditive pour un individu. (37)(130)

On appelle courbes isosoniques, ou courbes d'égalité d'intensités sonores, une droite représentant l'ensemble des sons purs ressentis de la même manière, avec la même sonie ou intensité par un individu en fonction de la fréquence. FLETCHER et MUNSON, en 1930 ont expérimenté des auditeurs et ont constitué toutes les lignes isosoniques avec les valeurs moyennes obtenues :

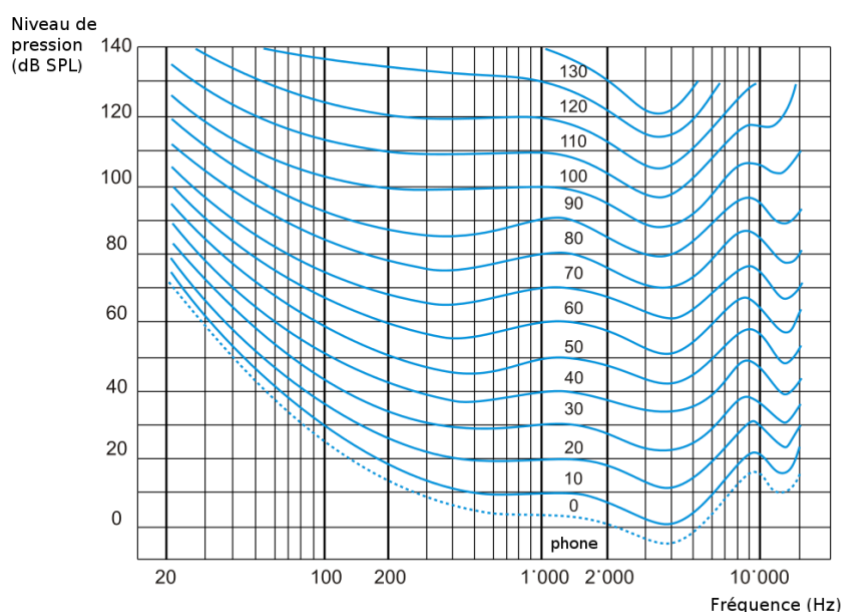


Figure 10: Lignes isosoniques normales selon la norme ISO 226:2003 (disponible sur https://fr.wikipedia.org/wiki/Courbe_isosonique#/media/Fichier:Courbes_d'isophonie.png)

D'après la **Norme ISO 226 :2003** une courbe isosonique est : « sur un graphique ayant comme coordonnées la fréquence et le niveau de pression acoustique, [la] ligne joignant les points dont les coordonnées représentent des sons purs jugés de même intensité », comme nous pouvons le voir sur le graphique ci-dessus. (100)

L'unité de mesure du niveau de sonie est le phone, il correspond au niveau de décibel SPL pour une fréquence de 1000 Hz.

Le phone est un indice d'égalité de sensations : on cherche pour une fréquence particulière, en comparant avec un son pur de 1000 Hz à un phone donné, le niveau en dB SPL pour lequel la sensation sonore est la même.

De cette manière, un son pur de fréquence 1000 Hz émis à 20 dB SPL sera de 20 phones et un son pur de fréquence 100 Hz émis à 43dB SPL également. (130)

1.2.4.3. Intensité et forces sonores

Les travaux et expérimentation de WEBER et FECHNER (physiologiste et psychologue allemands, travaux en 1838 et 1850) ont permis une meilleure compréhension de l'audition.

WEBER a fait la différence entre le stimuli physique et la sensation auditive ainsi qu'entre intensité sonore et force sonore.

FECHNER démontre que la sensation auditive varie d'une manière ressemblant à une fonction logarithmique avec l'intensité sonore (la sensation augmente bien moins rapidement que la stimulation et que l'intensité sonore).

Ainsi si un son est 10 fois plus intense qu'au départ, nous ne l'entendrons que 2 fois plus fort. (20)

1.2.4.4. Tonalité du son

La sensation de hauteur du son est appelée la tonie.

La majorité des humains ne peuvent pas déterminer la hauteur tonale d'un son seul, sauf si l'individu dispose de l'oreille absolue et peut alors reconnaître une note sans aucune référence. Le commun des individus a une oreille « relative » et perçoit la différence de hauteur ou l'intervalle entre deux sons : plus aigu ou plus grave.

La tonie serait la conséquence de l'organisation tonotopique de la membrane basilaire : deux sons possèdent une tonie différente quand ils stimulent des fibres nerveuses à localisations différentes sur la membrane basilaire. (37)(54)

L'oreille humaine perçoit les fréquences de manière logarithmique.

1.2.4.5. Sélectivité fréquentielle et phénomène de masquage

La sélectivité fréquentielle est une propriété de l'oreille lui permettant de différencier deux sons émis simultanément et de même niveau sonore mais dont les fréquences sont différentes. Nous pouvons alors cibler le son sur lequel nous voulons porter notre attention et ainsi comprendre une conversation dans un environnement bruyant par exemple. (37)

L'efficacité de cette sélectivité pour une discussion peut être influencée par l'environnement, elle diminue avec la distance par rapport à l'émetteur, elle est modifiée par l'acoustique du lieu dans lequel on se trouve et est perturbée par des bruits « parasites », on parle de rapport signal-bruit. La différence de niveau sonore entre le message et les bruits environnants est importante. Selon les ouvrages, pour une bonne écoute de la conversation le rapport entre signal-bruit doit être de 10 à 15 dB.

Il est important de se faciliter la tâche en effectuant une écoute binaurale (avec les deux oreilles disponibles). (29)

En vieillissant, la compréhension est possible seulement si le rapport signal-bruit augmente, on peut parler plus fort, plus proche ou dans un environnement moins bruyant.

La sélectivité fréquentielle diminuée est considérée comme la conséquence la plus grave lors d'une surdité de perception (détaillée plus bas).

La perception de certains sons empêche la perception d'autres sons, il s'agit du phénomène de masquage. Les sons les plus masquants sont les sons complexes possédant un grand nombre de fréquences. L'effet de masque du bruit augmente avec l'intensité et il est plus prononcé pour les hautes fréquences, les sons basses fréquences masqueront plus les hautes fréquences. Pour deux sons de même fréquence, le son plus fort masquera le moins fort.

Le masquage est handicapant dans les surdités de perception car la parole devient incompréhensible en présence d'autres sons.

1.3. Pathologies liées à l'audition

Nous allons ici présenter les différentes pathologies liées à l'audition et les effets délétères du bruit. Il existe plusieurs pathologies liées à l'audition et elles ne touchent pas uniquement l'oreille ou le système auditif, en effet le bruit peut avoir des effets sur l'état psychologique d'un individu.

1.3.1. Les surdités

La surdité est un état pathologique exprimé par la perte partielle ou totale de la perception auditive.(37) On parle également d'hypoacousie quand la perte est moyenne ou légère. C'est une pathologie touchant de plus en plus d'individus et d'après l'OMS, une personne sur quatre pourrait avoir des problèmes d'audition d'ici 2050. (127)

Les surdités sont classées selon l'atteinte et la profondeur de la perte :

- Entre 0 et 20 dB : audition normale ou subnormale.
- Entre 20 et 40 dB : surdité légère, on comprend la parole mais avec difficulté si elle est de faible intensité.
- Entre 40 et 70 dB : surdité moyenne, la parole doit être forte.
- Entre 70 et 90 dB : surdité sévère, la parole doit être très forte et la lecture labiale est nécessaire.
- Au-delà de 90 dB : surdité profonde, la parole est presque impossible à comprendre. (12)(54)

On retrouve deux grands types de surdités (37)(54)(62)(130):

- **De transmission** : l'atteinte se porte sur l'oreille externe et/ou l'oreille moyenne, c'est la transmission de l'onde sonore qui est perturbée et atténuée.

- **De perception** : l'atteinte se porte sur l'oreille interne ou le système nerveux avec les voies nerveuses, le nerf auditif ou structures centrales dédiées à l'audition.

1.3.1.1. Surdités de transmission

Elles sont en général d'intensité légère à modérée, sont uni ou bilatérales. Elles peuvent être traitées localement, médicalement ou chirurgicalement ; corrigées par des aides auditives. Une sensation d'entendre moins fort est associée. La perception des sons graves est plus atteinte.

La cause peut être congénitale, inflammatoire, malformative, traumatique, ou dégénérative (29)(37)(54)(126) :

- Aplasie majeure ou mineure de l'oreille, avec absence du CAE, déformation du pavillon ou du CAE, malformation tympano-ossiculaire ; d'origine accidentelle, infectieuse, traumatique, congénitale ou tumorale.
- Séquelles d'otites : perforation tympanique, tympan flasque ou accolé ; perturbation de la chaîne ossiculaire, dysperméabilité de la trompe d'Eustache. (54)(137)
 - Otite séreuse : épanchement séro-muqueux dans l'oreille moyenne.
 - Otite chronique simple : tympan ouvert, altération tympanique et ossiculaire, corrigé chirurgicalement.
 - Otite chronique cholestéatomateuse : épiderme kératinisé dans l'oreille moyenne, risque majeur de complications locales ou régionales.
- Traumatisme : perforation ou déchirure tympanique, fractures ou luxations ossiculaires, pouvant être causées par traumatisme crânien, barotraumatisme (plongée ou avion) ou traumatisme sonore violent.
- Bouchon de Cérumen, pouvant obstruer totalement le CAE.

- Otospongiose : caractérisée par une modification histologique de la capsule otique et une ankylose stapédo-vestibulaire avec un blocage de l'étrier, et anomalie du réflexe stapédien.

(29)(37)(54)

1.3.1.2. Surdités de perception

Leur intensité varie de la surdité légère à la surdité profonde et totale, sont uni- ou bilatérales. Elles sont difficilement traitables médicalement ou chirurgicalement. Elles donnent l'impression d'entendre moins bien, la compréhension est altérée. La perception des sons aigus est plus atteinte.

La cause peut être dégénérative, génétique, inflammatoire, traumatique, pressionnelle ou toxique :

- Dégénérescence liée à l'âge ou presbyacousie : destruction et altérations des cellules ciliées. Elle se manifeste vers 60 ans.
- Traumatisme sonore aigu de forte intensité et brève durée ou le plus souvent par expositions répétées et prolongées à des sons forts au cours de loisirs ou durant la vie professionnelle dont la prévention repose sur la protection auditive et la limitation de l'exposition.
- Traumatisme crânien : elle peut aussi, plus rarement, être due à une fracture osseuse du rocher ou un traumatisme crânien endommageant le système labyrinthique.
- Héritaire et génétique
- Infectieuse :
 - Méningites bactériennes responsables d'atteintes cochléaire et de surdité profonde et totale bilatérale
 - Les oreillons, peuvent provoquer une surdité totale unilatérale

- Toxique, avec des médicaments présentant une toxicité cochléaire (Aminoside, dérivés du Platine, Quinine).
- Maladie de Ménière, provoque une hyperpression dans l'endolymphe causant des vertiges, acouphènes et hypoacousie transitoire.

(29)(37)(54)

1.3.2. Les acouphènes

Un acouphène est bruit entendu alors qu'il n'y a pas de source sonore extérieure, il est directement produit par le système auditif. (12)(51). L'individu peut entendre un son de sifflement, bourdonnement, son pur, ...

Il peut être perçu de manière unilatérale, bilatérale ou directement dans la tête.

Le plus souvent, les acouphènes surviennent après un traumatisme sonore (explosion, concert) ou après un vieillissement du système auditif qui peut survenir plus rapidement avec un travail aux conditions bruyantes ou l'emploi d'écouteurs avec un niveau trop élevé. (10)(37)

La plupart des acouphènes sont des signaux d'alarme du système auditif, car ils indiquent une fatigue ou précarisation et devraient amener à une limitation de l'exposition sonore de l'individu. (29)

Il existe différents types d'acouphènes (29)(30)(37)(51):

- **Acouphène Objectif** : une personne extérieure peut l'entendre, il est produit par un bruit interne devenu perceptible par le système auditif, ils relèvent d'une pathologie particulière, sont rares, pulsatiles ou non.
- **Acouphène Subjectif** : uniquement audible pour la personne atteinte, ils sont les plus fréquents et relèvent souvent de troubles de l'audition et du système auditif, notamment sur une des parties de l'oreille :

- Au niveau de l'oreille externe : bouchon de cérumen, pénétration d'un objet (plus fréquent chez les enfants), infection (ex : otite externe) ou irritation du CAE.
- Au niveau de l'oreille moyenne : infection (ex : otite interne), otospongiose
- Au niveau de l'oreille interne (le plus fréquent) : atteinte des cellules ciliées avec perte auditive, même faible, ayant une origine infectieuse, traumatique, ototoxique ou d'ordre général. (37) Les acouphènes associés à une perte auditive sont qualifiés de neurosensoriels.
- Au niveau du système nerveux : une atteinte du système nerveux auditif peut provoquer un acouphène

La plupart des acouphènes sont associés à une perte auditive et ne peuvent pas les aggraver, cependant une baisse auditive n'est pas toujours associée à des acouphènes.

Ils peuvent être (12):

- **Permanents**,
- **Intermittents** : sont récurrents et séparés par des moments de répit
- **Transitoires** : après une exposition à des sons forts ou sans raison

La qualité de vie peut fortement être impactée par la présence d'acouphènes avec l'apparition de troubles du sommeil, des troubles anxieux et dépressifs pouvant dans le pire des scénarios donner des idées suicidaires.

Enfin, les acouphènes peuvent être aggravés par le bruit, et l'aggravation pourra être considérée comme une forme d'hyperacousie.

1.3.3. L'hyperacousie

L'hyperacousie est une sensation sonore anormale et exacerbée pouvant être douloureuse. Elle intervient pour des intensités non problématiques pour l'individu en temps normal et peut apparaître au cours d'un acouphène. (30)

L'hyperacousie peut-être spontanée ou provoquée à la suite d'une exposition sonore traumatique et brutale ou répétée aux sons. Elle peut être globale ou ne concerner que certaines fréquences, uni- ou bilatérale, cette atteinte peut provoquer des maux de tête et de la fatigue. (90)

Nous avons vu que certaines pathologies du système auditif pouvaient être causées par des traumatismes sonores, ces traumatismes peuvent être des expositions répétées à des bruits environnants, notamment sur le lieu de travail. Nous allons maintenant voir les niveaux et seuils d'apparitions de ces traumatismes puis identifier les sources sonores pouvant être nuisibles pour le chirurgien-dentiste au cabinet.

1.4. Seuil de nuisance sonore, temps d'exposition et effets sur la santé

Une exposition excessive aux bruits entraîne des effets sur l'audition comme la fatigue auditive (temporaire) et une perte partielle voir totale (définitive) de l'audition. Elle peut aussi provoquer des conséquences sur l'organisme qui réagit également au bruit de manière non spécifique comme pour tout autre agression physique, ainsi cette exposition provoquera du stress et de la fatigue qui sont déjà très présents dans la vie professionnelle du chirurgien-dentiste.

Le bruit est mesuré par un sonomètre, qui mesure le niveau de pression acoustique et donne un volume sonore en décibel.

1.4.1. Exposition au bruit

Selon les sources, 50 à 67% des personnes actives ressentent une gêne sonore sur leur lieu professionnel.

Une enquête datant de 2018 menée par la JNA (Journée Nationale de l'Audition) et l'IFOP démontre qu'une gêne sonore est perçue par 59% des actifs. (101)

La gêne ressentie est subjective et chaque personne a une sensibilité différente face aux bruits environnants, cependant l'individu peut subir une exposition délétère sans ressentir de gêne.

Si le seuil de douleur est à 120 dB, des lésions peuvent quand même survenir avant et en l'absence de douleur ressentie. On étudiera ici les expositions professionnelles.

L'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) explique que pour une journée de travail de 8 heures, une exposition à un niveau sonore de 80 dB(A) est délétère pour le système auditif. Les effets sont visibles sur le long terme.

Dans un local de travail, le bruit direct est associé au bruit réfléchi par les parois du local (INRS) et par les parois des objets qui se trouvent à l'intérieur.

Au cabinet dentaire comme dans tout local professionnel, les sources de bruits sont multiples, on additionne la totalité de ces bruits et de leur réflexion pour calculer le bruit ambiant. (96)

Le chirurgien-dentiste est ainsi exposé à un niveau de bruit qui varie au cours de la journée et en fonction du matériel utilisé (ce point sera détaillé dans un prochain chapitre). Le temps d'exposition considéré comme dangereux varie en fonction du niveau sonore : si le niveau sonore augmente, le temps d'exposition doit diminuer pour ne pas léser l'audition.

Tableau 1:Tableau d'équivalence entre le niveau et la durée d'exposition maximale

Équivalence niveau sonore / niveau d'exposition	
Niveau Sonore en dB(A)	Durée d'exposition maximale
80	8 heures
83	4 heures
86	2 heures
89	1 heure
92	30 minutes
95	15 minutes
98	7,5 minutes

Sources : INRS et Audition et Vie Professionnelle - Jérôme Goust

Entre 80 et 120 dB se situent les niveaux provoquant des lésions irréversibles sur le long terme sans apparition de douleur, on ne s'en aperçoit pas directement, le risque est alors de dépasser la durée d'exposition maximale pour un niveau associé.

Au-delà du niveau et de la durée, les caractéristiques propres au son et celles propres à la personne concernée influencent la nocivité du bruit.

Par exemple : les fréquences graves sont moins délétères que les fréquences aiguës à puissance égale, et certaines personnes sont plus sensibles que d'autres. La sensibilité individuelle de chacun face au bruit peut être liée à l'âge, plus on est âgé plus l'oreille est fragile. On peut également trouver chez certaines personnes des antécédents personnels (ancien traumatisme, antécédents infectieux, ...) ou héréditaires.

Afin de prévenir la santé des travailleurs, des recommandations et une réglementation existent.

1.4.2. Réglementation

Bien qu'il existe différents types d'exercice pour le chirurgien-dentiste, libéral ou salarié, nous nous intéressons dans cette partie à la réglementation permettant de protéger les travailleurs face au bruit, on ne précisera pas les obligations du chirurgien-dentiste en fonction de son statut professionnel, toutefois il est bon de rappeler qu'il est soumis à un code de déontologie.

Les **articles R4127-202** et **R4127-204** du code de déontologie des CD disposent qu'« Il est de son devoir (celui du CD) de prêter son concours aux actions entreprises par les autorités compétentes en vue de la protection de la santé. » et que « Le chirurgien-dentiste ne doit en aucun cas exercer sa profession dans des conditions susceptibles de compromettre la qualité des soins et des actes dispensés ainsi que la sécurité des patients. », on peut donc voir qu'il est du devoir des chirurgiens-dentistes de protéger leur santé et de travailler dans de bonnes conditions, (*Source : Code de Déontologie des Chirurgiens-Dentistes disponible sur legifrance.gouv.fr (111)(125)*).

Le Code du Travail reconnaît le bruit comme un facteur de pénibilité pour les travailleurs. La surdité et les autres pathologies de l'audition peuvent alors être reconnues comme maladies professionnelles, selon des « critères médicaux, professionnels et administratifs bien précis » INRS (96), on retrouve les critères du régime général dans le tableau 42 des maladies professionnelles. (98)

La profession « chirurgien-dentiste » n'est pas incluse dans le tableau n°42 des maladies professionnelles définissant l'atteinte auditive provoquée par des bruits lésionnels. Il existe une possibilité supplémentaire pour reconnaître une maladie professionnelle d'après la Loi n°93-121 : la maladie peut quand même être reconnue comme d'origine professionnelle s'il est prouvé qu'elle est provoquée par le travail de l'individu.

Le 19 juillet 2006, le décret 2006-892 installe dans le droit français la directive européenne 2003/10/CE datant du 6 février 2003 qui réglemente la protection des travailleurs.

Le décret n° 2008-244 du 7 mars 2008 donne les articles R. 4213-5 à R.4213-6 et R. 4431-1 à R. 4437-4 du Code du travail (113) encadrent la prévention des risques pour les personnes exposées au bruit en milieu professionnel.

D'après l'article R.4431-1, des valeurs limites d'exposition entraînant un suivi sont fixées.

On distingue alors :

- L'exposition moyenne quotidienne, sur 8 heures que l'on note $L_{EX,8h}$
- L'exposition instantanée aux bruits très courts, appelée niveau de crête que l'on note L_{pC}
- Le niveau sonore équivalent (L_{eq}): niveau d'exposition moyen au cours du temps, avec les mêmes effets que les niveaux mesurés en temps réel et leurs variations.

On trouve alors des seuils (37)(60)(76)(96)(113) :

- La Valeur d'exposition inférieure déclenchant l'action : $L_{EX\ 8h} = 80\text{ dB (A)}$ et $L_{P,C} = 135\text{ dB (A)}$, des protections individuelles (par exemple les bouchons d'oreilles, détaillées dans un prochain chapitre) doivent être mises à **disposition** par l'employeur qui doit également informer et former sur le bruit et ses effets délétères. **Niveaux sonores équivalents** : 83 dB(A) 4 h ; 86 dB(A) 2 h ; 89 dB(A) 1 h ; 92 dB(A) 30 min ; 95 dB(A) 15 min ; 98 dB(A) 8 min ; 101 dB(A) 4 min ; 104 dB(A) 2 min ; 107 dB(A) 1 min.
- La Valeur d'exposition supérieure déclenchant l'action : $L_{EX\ 8h} = 85\text{ dB (A)}$ et $L_{P,C} = 137\text{ dB (A)}$, des protections individuelles doivent être **imposées** aux travailleurs, des signaux sont mis en place dans les endroits à risque sonore et des mesures de limitation de l'exposition sonore sont prises. **Niveaux sonores équivalents** : 88 dB(A) 4 h ; 91 dB(A) 2 h ; 94 dB(A) 1 h ; 97 dB(A) 30 min ; 100 dB(A) 15 min ; 105 dB(A) 5 min ; 111 dB(A) 1 min.
- La Valeur limite d'exposition (VLE) : $L_{EX\ 8h} = 87\text{ dB (A)}$ et $L_{P,C} = 140\text{ dB (A)}$, valeur à ne dépasser dans aucun cas, il prend en compte l'utilisation des protections individuelles. **Niveaux sonores équivalents** : 90 dB(A) 4 h ; 93 dB(A) 2 h ; 96 dB(A) 1 h ; 99 dB(A) 30 min ; 102 dB(A) 15 min ; 107 dB(A) 5 min ; 113 dB(A) 1 min.

La réglementation a pour but de protéger les travailleurs contre les effets néfastes du bruit sur la santé auditive et extra-auditive.

1.4.3. Effet sur la santé

Les effets sur la santé d'une exposition trop importante à un certain niveau sonore sont variés et ne touchent pas uniquement l'audition mais peuvent également avoir une répercussion sur la santé générale de l'individu.

1.4.3.1. Effet auditif

Le seuil de douleur est de 120 dB(A), mais la **fatigue auditive** intervient avant ce seuil. (134)

Nous avons vu que le seuil de nocivité est fixé à une exposition de 8 heures à 80 dB(A) de niveau sonore moyen.

D'après le Centre d'Information sur le Bruit (CIdB) (75), la fatigue auditive est « une élévation temporaire des seuils d'audition, de l'ordre de 5 à 10 dB(A) », celle-ci se traduit selon le Dr. KLEIN (ORL) comme une sensation d'oreille bouchée avec un possible bourdonnement. (134)

Cette fatigue auditive peut provoquer l'apparition d'**acouphènes** ou d'**hyperacousie**, et pourrait, lorsqu'elle est répétée dans le temps, accélérer la presbyacousie. En effet, ce type d'exposition à des bruits d'intensité élevée induit une perte progressive des cellules ciliées.

Un bruit très intense et brusque (exemple : une déflagration) peut provoquer une surdité brutale totale ou partielle. Le souffle du son provoque une déchirure du tympan et une atteinte dans la cochlée, on parle de **traumatisme sonore aigu**. Ce type d'accident n'arrive, sauf très rare exception, pas au cabinet dentaire.

La **surdité ou hypoacousie professionnelle**, est une maladie professionnelle : « Hypoacousie de perception par lésion cochléaire irréversible, accompagnée ou non d'acouphènes » d'après le tableau des maladies professionnelles. Son installation est lente dans la plupart des cas et résulte d'une exposition chronique (124) au bruit. Elle présente un déficit souvent bilatéral, majoritairement symétrique.

Cette maladie présente plusieurs stades (29) et commence par une accoutumance au bruit, traduite par une légère perte auditive transitoire, perceptible en fin de journée (37) (138) :

- **Premier Stade** : Une perte de perception autour des 4000 Hz de 30 à 40 dB, appelé « *scotome* », difficile à percevoir. Des acouphènes peuvent être associés.

- **Deuxième Stade** : La plage fréquentielle s'élargit aux alentours de 1000 - 2000 Hz jusqu'à 6000 Hz et la perte autour des 4000 Hz s'accroît de 60 à 70 dB, la personne atteinte rencontre des difficultés pour comprendre une conversation, notamment dans un milieu bruyant.
- **Troisième Stade** : Une surdité installée. La perte à 4000 Hz est de 100 à 110 dB, les fréquences conversationnelles (500-2000 Hz) sont fortement atteintes ainsi la personne atteinte aura de grandes difficultés dans les échanges sociaux et dans la compréhension des voix.

Le bruit a un effet nocif sur le système auditif, il peut ainsi causer une hypoacousie partielle et profonde sur certaines fréquences essentielles à la conversation. Il ne s'agit pas des seuls effets néfastes du bruit, en effet il peut provoquer des effets extra-auditifs.

1.4.3.2. Effet de masquage et effet Extra-Auditif

Le bruit peut altérer la qualité du travail, bien qu'on ne puisse pas établir un lien direct entre un accident au travail et le bruit, on sait que le bruit a des effets sur l'organisme et ces effets augmentent le risque de survenu d'incident.

On peut citer tout d'abord l'effet de masque : au cabinet dentaire le masquage peut être une gêne dans la communication, les consignes du chirurgien-dentiste à son équipe peuvent être masquées pendant l'utilisation d'instruments bruyants et ainsi conduire à une incompréhension de l'assistante dans la consigne donnée, on peut alors perdre du temps ou pire, commettre une erreur à la suite d'une consigne mal exécutée car mal comprise. Il est plus simple de donner ses consignes une fois le bruit stoppé.

L'organisme est atteint par le bruit, au niveau physiologique et psychologique. On peut retrouver (7)(33)(47)(96)(116):

- **Des troubles de l'intention et une baisse des performances cognitives** : on retrouve une baisse de la concentration lors des tâches dites « mentales », très

présentes dans l'exercice du chirurgien-dentiste qui se doit d'être toujours concentré lors de la réalisation d'un soin. La mémoire à court terme est impactée, tout comme l'attention.

- **Augmentation de la fatigue, de l'anxiété** : le bruit peut, chez certaines personnes, augmenter le stress (4) et l'anxiété au travail, être la cause de céphalées, provoquer des troubles du comportement tel que l'irritabilité. Le stress induit en effet une hyper excitation, une perturbation du comportement comme de l'anxiété, de l'agressivité ou un état dépressif.
- **Des troubles du sommeil** : une exposition quotidienne au bruit influence négativement la fonction récupératrice et la qualité du sommeil, la durée et le nombre de cycles est impactée.
- **Des effets cardiovasculaires** : troubles du rythme, hypertension artérielle, risque plus élevé de dysfonctionnement cérébro-cardio-vasculaire.

D'après l'OMS, ces effets peuvent apparaître à partir d'une exposition supérieure à 50-55 dB(A).

Nous avons vu quel sont les seuils d'exposition et quels peuvent être les effets du bruit sur la santé auditive et générale. Le travail du chirurgien-dentiste peut être impacté par ce désagrément. Les sources sonores sont nombreuses au cabinet dentaire, nous allons maintenant voir les principales sources sonores au cabinet.

1.5. Sources sonores au cabinet dentaire

Les sources sonores au cabinet dentaires sont variées, certaines ne sont pas affiliées à l'activité du chirurgien-dentiste, par exemple : les transports en commun, les bruits venant de la voie publique, etc...

D'autres sont indirectement (matériel de stérilisation) ou directement (matériel de soins) liées à la pratique dentaire. On distinguera les bruits provenant de la salle de soin et ceux venant de l'extérieur.

1.5.1. Les bruits extérieurs à la salle de soins

L'exposition sonore s'accumule en fin journée, que l'exposition soit professionnelle ou non. Les nuisances sonores extérieures au cabinet mais perceptibles au sein de celui-ci peuvent donc contribuer aux effets délétères cités auparavant. Il convient donc de bien isoler le cabinet des bruits provenant de l'environnement voisin du cabinet (rue bruyante, circulation dense, travaux).

Les autres pièces du cabinet peuvent être source de bruit comme la sonnette du cabinet, le téléphone, le claquement d'une porte ou autre.

Certaines machines très bruyantes tel que le compresseur, l'autoclave, le bac à ultrason ou encore le moteur de l'aspiration et d'autres machines utilisées au laboratoire sont placées à l'extérieur de la salle de soin car elles peuvent atteindre des niveaux sonores de 90 dB(A) voir même 96 dB(A) pour l'air comprimé lorsqu'il est soufflé. (23)(58)

1.5.2. Les bruits intérieurs à la salle de soins

Les bruits dans la salle de soins sont les plus présents dans la pratique quotidienne du chirurgien-dentiste, c'est dans cet environnement sonore qu'il passe la plupart de son temps professionnel.

Les instruments rotatifs (turbines, pièce à main, contre-angle), l'aspiration et les ultrasons sont les instruments les plus bruyants dans la salle de soins.

Une étude de SORAIEN et RYTKONEN de 2002 mesure le niveau sonore durant les soins sur 7 patients : un niveau équivalent de 76 dB(A) est mesuré et le niveau sonore est monté à des niveaux dépassant 85 dB(A). (61)

Cette même année, ZITOUN-SZTAINMAN effectue des mesures dans 11 cabinets et on atteint des niveaux allant de 69 à 88 dB(A). (23)(68)

Dans ces deux études les niveaux sonores atteignent des fréquences jusqu'à 40 000 Hz (non audible pour l'Homme).

Nous verrons dans des articles détaillés plus loin dans le travail, des niveaux sonores proches.

D'après une étude datant de 2010 de Julien Nizard (114), audioprothésiste, on trouve des niveaux sonores moyens pour les instruments suivant :

Tableau 2: Niveaux sonore des instruments selon l'étude de J.Nizard

	Niveau sonore en dB
Turbine (à vide)	78,7 dB en moyenne
Aspiration (à vide)	79 dB en moyenne
Aspiration (sur le patient)	Entre 83 et 92
Turbine + Aspiration (sur le patient)	Entre 86 et 92
Ultrasons (sur le patient)	Autour de 84

- Les turbines et l'aspiration :

Les niveaux sonores des turbines tournant à vide n'atteignent pas les niveaux nocifs décrits précédemment (80 dB(A)). Cependant, la turbine est rarement utilisée à vide et est souvent associée à une aspiration.

Une fois associées en bouche, la turbine et l'aspiration montrent des niveaux sonores allant de 83 dB(A) jusqu'à 92 dB(A) voir 95 dB(A) (48), et des niveaux de crêtes jusqu'à 100 dB(A). Les fréquences sont situées entre 3500 Hz et 6300 Hz. (114)

Une autre étude réalisée par Kelly Ferreira da Cunha & Col en 2017 (18) mesure des niveaux à 82.38 ± 3.85 dB(A), la distance entre les mesures étant de 35 à 45cm pour l'étude de J. NIZARD contre 80 cm pour celle-ci, de plus l'étude de 2010 mesure dans différents cabinets alors que celle de 2017 mesure dans une grande salle de soins de centre universitaire. (22)(114)

On réalise que les instruments rotatifs atteignent des niveaux sonores considérés comme nocifs par le droit français mais c'est surtout l'aspiration qui atteint des niveaux très élevés (92 dB(A)).

- Les ultra-sons :

Les fréquences audibles des instruments ultrasoniques se situent aux alentours des 16 000 Hz. Ils fonctionnent majoritairement à des fréquences inaudibles pour l'Homme : 25 000 Hz à 40 000 Hz ; néanmoins aux fréquences audibles les ultra-sons ont un niveau sonore autour de 84-85 dB(A). De la même manière lorsqu'ils sont associés à la turbine les niveaux sonores augmentent. (23)(114)

On trouve aujourd'hui des niveaux sonores pouvant descendre à 61-71 dB(A). (105)

- Les contre-angles :

Des niveaux allant de 61,5 dB(A) à 72 dB(A) ont été mesurés dans l'étude de ZITOUN-SZTAINMAN datant de 2002 (23), plus le contre angle est rapide plus il émet un niveau sonore important. On trouve également une étude plus ancienne, réalisée par KILPATRICK en 1981 (23) , servant de référence d'en d'autres études et évaluant le niveau sonore des contre-angles à 74 dB. De nos jours, les contre-angles peuvent avoir des niveaux sonores réduits à 55 dB. (104)

Les niveaux sonores atteints au cabinet dentaire sont élevés, et dépassent parfois les niveaux d'exposition nécessitant la mise en place d'actions de prévention selon la législation dans d'autres professions. Le bruit au cabinet constitue un risque pour le chirurgien-dentiste (32) et des effets sur la santé du chirurgien-dentiste peuvent théoriquement apparaître mais quels sont les effets réellement observés chez les praticiens ?

Nous allons réaliser une revue de littérature afin de découvrir les effets qui touchent le plus les chirurgiens-dentistes, nous verrons ensuite quels sont les meilleurs moyens à mettre en place pour se protéger du bruit en tenant compte de la réalité professionnelle.

2. Revue de littérature sur l'impact du bruit, ses dommages sur la santé du praticien et leurs moyens de prévention.

Dans cette partie, nous cherchons à trouver dans la littérature des preuves du risque auditif au cabinet dentaire. Et nous présenterons ensuite les différents moyens pouvant réduire ce risque.

2.1. Matériel et méthode

2.1.1. Base de données

Nous réalisons une revue littérature de type *scoping review*. (Hilary Arksey & Lisa O'Malley, 2005) (6). Ce type de revue permet de trouver rapidement les informations clés, les sources et résultats disponibles, autour d'un domaine de recherche particulier. Les critères de recherche peuvent être ajustés au cours de la recherche pour répondre le plus précisément possible à l'objectif initial.

Dans le but de réaliser cette revue, nous avons effectué une recherche bibliographique électronique à l'aide des ressources suivantes :

- *PubMed* ;
- *Cochrane Library* ;
- *ResearchGate*
- *Ulysse*

À travers ces outils, nous recherchons par mots clés la documentation sur le sujet traité.

2.1.2. Mots clefs

La définition de mots clefs permet d'affiner la recherche. Pour définir ces mots, nous utilisons le site *HeTOP* (*Health Terminology/Ontology Portal*), qui permet d'avoir la terminologie *MeSH* (*Medical Subject Headings*). *MeSH* est le thesaurus de vocabulaire utilisé pour l'indexation des articles *PubMed* (d'après le site *PubMed*).

Les mots clefs définis sont :

- Chirurgien-Dentiste : « *Dentist* »
- Perte auditive : « *Hearing Loss* »
- Déficience Auditive Due au Bruit (DADB) : « *Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)* »
- Acouphène « *Tinnitus* »
- Protection individuelle contre le bruit (PICB) : « *Hearing Protection Device (HPD)* »

Les mots clefs sont employés dans les différentes bases de données, nous trions alors les articles en fonction de leur titre et effectuons une sélection par pertinence.

Enfin, une analyse du résumé de l'article et une lecture complète de celui-ci est effectué.

Les mots clefs utilisés pour ses recherches sont : [« *Dentist* » AND « *Noise-Induced Hearing Loss* »]; [« *Dentist* » AND « *Tinnitus* »]; [« *Dentist* » AND « *Hearing Protection Device* »].

2.1.3. Critères de sélection

Pour effectuer une sélection dans nos recherches pour augmenter la pertinence, il faut mettre en place des critères d'inclusion et d'exclusion.

Les critères d'inclusion sont :

- Les articles datant de 2012 à 2022.
- Les articles en français ou en anglais.
- Les articles concernant les effets du bruit sur l'audition ou sur la santé générale.
- Les articles concernant l'utilisation des Protection Individuelle Contre Le Bruit chez les chirurgien-dentaires.
- Les articles ayant une population comprenant obligatoirement, soit des chirurgiens-dentistes soit des hygiénistes dentaires.

Les critères d'exclusions sont :

- Les articles datant d'avant 2012.
- Les articles présentant des risques pour la santé autres que ceux dus au bruit.
- Les articles ne comprenant pas de chirurgien-dentiste / hygiéniste dentaire.
- Les articles comprenant uniquement des étudiants en chirurgie-dentaire ou des praticiens militaires.
- Les articles mesurant uniquement le niveau sonore des instruments dentaires et non leurs effets potentiels.
- Les articles introuvables en texte intégral.

2.1.4. Présentation de la sélection.

Après application du filtre « articles datant de 2012 à 2022 » et avec les différentes combinaisons de mots clefs, les bases de données nous donnent 107 articles. Une fois la lecture et l'analyse des titres effectuées, nous retrouvons 48 articles. L'élimination des doublons et l'application du filtre « Articles en anglais ou français » réduisent à 25 articles le nombre de documents.

Après la lecture complète des articles disponibles en texte intégral (2 articles non disponibles retirés de cette liste) et l'application des critères de sélections restants nous retenons 20 articles.

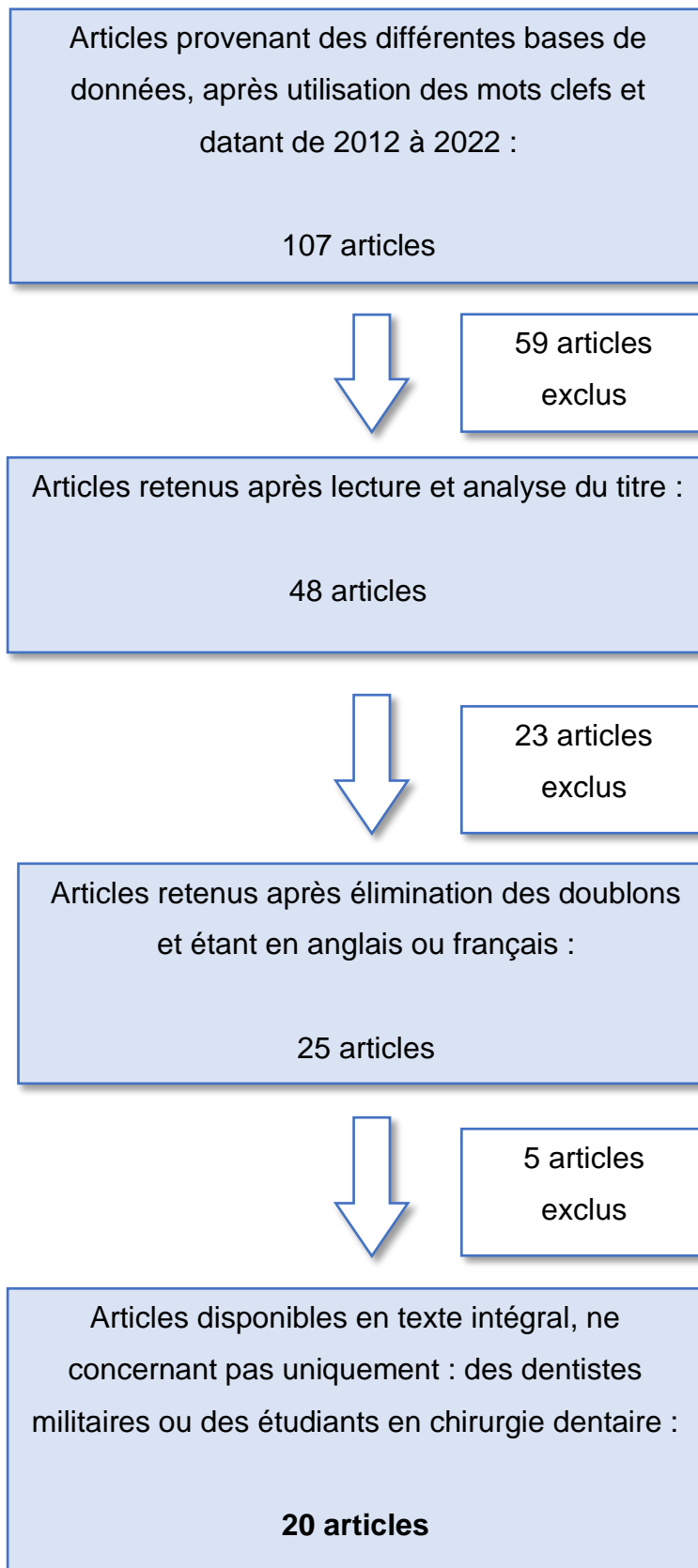


Figure 11:Arbre présentant la sélection des articles pour la revue systématique de la littérature

2.2. Résultats

Les articles retenus pour cette revue cherchent souvent à évaluer la prévalence de la Déficience Auditive Due au Bruit (DADB) dans une population de chirurgiens-dentistes (spécialistes ou non) ou d'hygiénistes dentaires, il est bon de rappeler qu'en France cette profession n'existe pas et c'est au chirurgien-dentiste de réaliser les détartrages avec des instruments souvent ultrasoniques.

2.2.1. Les risques et effets du bruit sur l'audition et la santé et étudiant la prévalence de la DADB.

La plupart des articles utilisent des questionnaires remplis par les participants eux-mêmes. Ils évaluent eux-mêmes leurs symptômes et aussi leur propre perception du bruit. On trouve beaucoup d'études transversales, étudiant les caractéristiques d'individus à un moment figé et parfois en la comparant avec un groupe contrôle n'exerçant pas en tant que chirurgien-dentiste.

La valeur scientifique de ces études n'est pas élevée mais ces articles permettent de se rendre compte qu'une problématique liée au bruit existe dans la profession dentaire.

Les auteurs ont aussi cherché à évaluer les seuils d'audition des chirurgiens-dentistes pour avoir une idée de la prévalence de déficience auditive au sein de notre profession.

Tableau 3: Articles présentant les risques et effets du bruit sur l'audition et la santé et étudiant la prévalence de la DADB

Articles	Méthode	Résultats
<p>Titre : <i>General dental practitioners and hearing impairment.</i> (46)</p> <p>Année : 2012</p> <p>Auteur : Giuseppe Alessio Messano, Stefano Petti</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : Étudier la prévalence et les facteurs associés à la déficience auditive perçue chez les chirurgiens-dentistes.</p>	<p>Population : 100 chirurgiens-dentistes omnipraticiens (GDPs), âge moyen : 43,7. 115 médecins généralistes (GPs) utilisés comme groupe témoin, âge moyen : 44,4. Les individus proviennent de Rome et ont tous au moins 10 ans de pratique.</p> <p>Déroulement : On adresse un questionnaire aux participants, il comporte 2 sections :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{ère} section : informations générales sur l'individu ; mesure de l'exposition aux facteurs de risque associé à la déficience auditive tel que l'usage d'arme à feu, antécédents d'hypercousie ou otospongiose, usage de médicaments oto-toxique ; symptôme de déficience auditive ressentie (acouphène, hypercousie et sensation de surdité). ○ 2^{ème} section : réservée au GDPs, concernant les sources sonores au cabinet dentaire. <p>Le but du questionnaire est d'évaluer également la part professionnelle et la part personnelle d'exposition au facteur de risque, pouvant induire une DADB (comme le bruit).</p> <p>Conclusion : Les chirurgiens-dentistes connaissent un risque plus élevé que les médecins. Le risque n'est pas généralisé à tous les chirurgiens-dentistes mais il est plus présent chez les chirurgiens-dentistes qui utilisent du matériel bruyant (turbines vieillissantes, détarteurs à ultrason) au cours de leur pratique quotidienne.</p> <p>Signification clinique de l'étude : Les chirurgiens-dentistes avec 10 ans ou plus de pratique et qui utilisent des instruments particulièrement bruyants pourraient être à risque de DADB. Il est recommandé d'entretenir quotidiennement ses instruments rotatifs, et d'effectuer un remplacement périodique de ceux-ci.</p>	<p>La prévalence de déficience auditive autodéclarée par présence de symptôme est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 30% chez les dentistes (intervalle de confiance 95% : 21 - 39 %) ○ 14,8 % chez les GPs (intervalle de confiance 95% : 8,3 - 21,3%) <p>La profession, les antécédents familiaux d'hypercousie, l'hypertension, les maladies d'oreilles et le tabagisme sont significativement associés à la perte auditive. Chez les chirurgiens-dentistes, on trouve une association significative entre l'utilisation fréquente de détartreur à ultrasons, l'utilisation de turbine dentaire âgée, la pratique de dentisterie prothétique (avec beaucoup de fraisage) et la présence de symptômes de déficience auditive.</p>

<p>Titre : <i>A study of the high-frequency hearing thresholds of dentistry professionals (43)</i></p> <p>Année : 2012</p> <p>Auteur : Andréa Cintra Lopes & coll.</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : évaluer les seuils d'audition de chirurgien-dentiste, assistantes et dentiste prothétique (<i>prosthodontist</i>)</p>	<p>Population : La population de 108 individus se compose en 3 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 44 chirurgiens-dentistes (16 hommes et 28 femmes, âgés entre 23 et 57 ans, âge moyen de 34 ans) ○ 36 assistantes (âgées entre 21 et 59 ans, âge moyen de 38 ans) ○ 28 spécialistes en prothèse (17 hommes, 11 femmes, âgés entre 17 et 53 ans, âge moyen de 53 ans) <p>Les professionnels viennent de cabinets privés, de l'hôpital, ou de l'université, à Bauru, dans l'état de Sao Paulo au Brésil.</p> <p>Sélection : Seuls les professionnels du domaine dentaire ayant au moins 2 ans d'expérience, qui n'ont pas présenté de maladies préexistantes comme les oreillons, l'hypertension artérielle, le diabète, la méningite, le VIH, la syphilis, une déficience auditive préexistante et d'autres conditions pouvant compromettre l'audition ont été prises en compte.</p> <p>Procédure : Les procédures réalisées comprenaient un entretien spécifique, une inspection du conduit auditif, une audiométrie conventionnelle et à seuil haute fréquence, un test de seuil de réception de la parole et un test d'impédance acoustique.</p>	<p>L'analyse des données de l'entretien spécifique a révélé que 65 participants sont gênés par le bruit au travail, 50 participants rapportent des difficultés de compréhension de la parole, 8 ont servi dans l'armée, 11 ont subi un traumatisme acoustique, 32 ont été exposés à des produits chimiques et 35 ont déclaré être exposés au bruit lors d'activités récréatives.</p> <p>Dans les 3 groupes testés, la comparaison entre les seuils auditifs moyens a mis en évidence une aggravation de l'audition par rapport à l'augmentation de la fréquence.</p> <p>Pour les fréquences de 500 à 2000 Hz et de 3000 à 6000 Hz, les spécialistes en prothèses ont les plus mauvais seuils. Pour les hautes fréquences (9000 à 16 000Hz, les assistantes présentent les plus mauvais seuils)</p> <p>On constate que les oreilles droite et gauche présentent des configurations similaires en audiométrie conventionnelle et haute fréquence, lorsque l'on considère les seuils d'audition moyens pour l'ensemble des groupes.</p>
<p>Conclusion : L'évaluation conventionnelle du seuil d'audition n'a pas démontré d'altérations dans les 3 groupes testés. Les tests complémentaires tels que l'audiométrie haute fréquence ont apporté une plus grande efficacité dans la détection précoce des problèmes d'audition, puisque la déficience auditive de cette population altère la capacité auditive à des fréquences qui ne sont pas testées par les tests conventionnels.</p> <p>Par conséquent, cet article souligne la nécessité d'utiliser l'audiométrie à seuil de haute fréquence en plus de l'audiométrie tonale classique dans l'évaluation de l'audition des chirurgiens-dentistes et professionnels du milieu dentaire.</p>		

<p>Titre : <i>Prevalence of noise induced hearing loss among dentists working in Karachi, Pakistan (39)</i></p> <p>Année : 2014</p> <p>Auteur : Aftab Ahmed Khan & coll.</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : vérifier si les instruments dentaires produisant du bruit sont un facteur prédisposant à la perte auditive induisant du bruit chez les professionnels dentaires.</p>	<p>Population : 412 chirurgiens-dentistes</p> <p>Procédure : Les organisateurs contactent les 412 chirurgiens-dentistes travaillants à Karachi, les informations sont récoltées sous la forme d'un questionnaire. L'échantillon est choisi de manière non aléatoire sur la région de Karachi. Le questionnaire comporte 2 parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{ère} partie : information démographique comme le nom, l'âge, le genre et la localisation du cabinet. ○ 2^{ème} partie : composée de 10 questions concernant le ressenti du chirurgien-dentiste sur le bruit au cabinet, la détermination des sources sonores au cabinet, le temps de travail, l'utilisation des PICB ou les symptômes ressentis. 	<p>Il y a eu 333 questionnaires collectés : 192 femmes et 141 hommes.</p> <p>Les résultats présentés dans les figures ci-dessous montrent que les rotatifs haute vitesse constituent la principale source sonore avec l'aspiration et le compresseur. Les principaux symptômes sont l'irritation, les maux de têtes, les acouphènes et le stress.</p> <p>L'irritation due au bruit est ressentie comme modérée ou élevée. Cependant la plupart des participants ne s'estiment pas ou rarement fatigué(e)s à cause du bruit au cabinet après une journée de travail.</p> <p>Aucun(e) chirurgien-dentiste n'utilise de PICB.</p> <p>Les chirurgiens-dentistes qui se plaignent de ressentir une perte auditive ont plus de 15 ans d'exercice. Cette étude ne peut pas conclure si la perte auditive est due aux instruments dentaires.</p> <p>Un nombre significatif de participant(e)s estime avoir des acouphènes (symptôme subjectif).</p>
<p>Conclusion : Cette étude se résume avec la phrase « il vaut mieux prévenir que guérir ».</p> <p>Le risque augmente avec l'intensité, la durée et la fréquence.</p> <p>Il est recommandé aux chirurgiens-dentistes de tester leur audition de manière périodique (chaque année par exemple). On leur recommande également l'utilisation de PICB, notamment les bouchons d'oreilles.</p> <p>La bonne maintenance des instruments rotatifs est primordiale et une distance raisonnable entre le chirurgien-dentiste et la bouche du patient doit être respectée (environ 36 cm d'après l'étude).</p> <p>Il est aussi recommandé de diminuer l'exposition sonore non propre à la salle de soins comme l'exposition au compresseur.</p>		

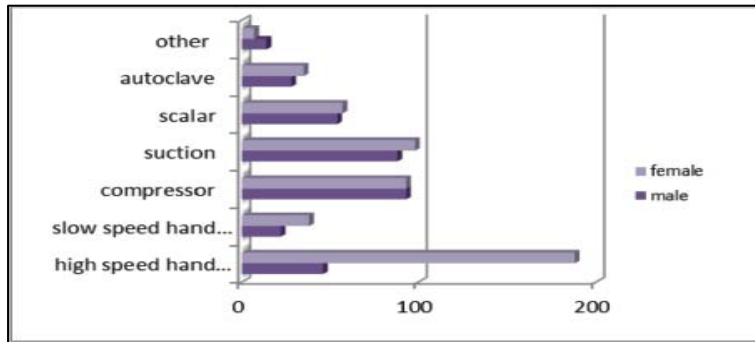


Figure 12: Résultats de la question : Source de nuisances sonores sur votre lieu de travail ? (Aftab Ahmed Khan & coll. 2014)

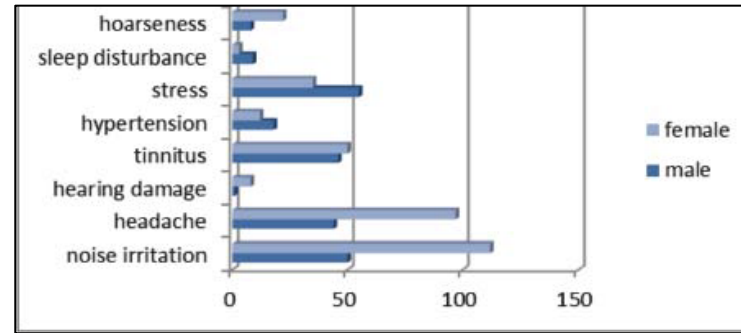


Figure 13: Résultats de la question : Avez-vous déjà ressenti l'un des symptômes suivants ? (Aftab Ahmed Khan & coll. 2014)

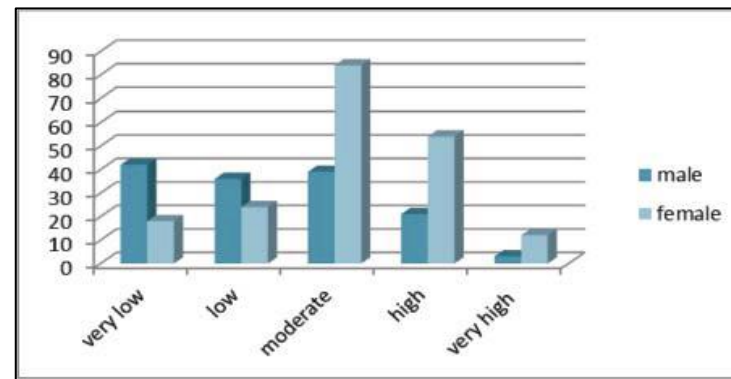


Figure 14: Réponse à la question: Évaluez le niveau d'irritation sonore à votre cabinet. (Aftab Ahmed Khan & coll. 2014)

<p>Titre : <i>Hearing assessment in dental practitioners and other academic professionals from an urban setting (67)</i></p> <p>Année : 2014</p> <p>Auteur : Brita Willershausen & coll.</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : évaluer les capacités auditives des chirurgiens-dentistes et d'autres professionnels universitaires afin de déterminer les différences éventuellement importantes dans leur audition.</p>	<p><u>Population :</u> Une population de 115 sujets (avant application des critères de sélection) est utilisée pour cette étude. Les sujets proviennent de la région Rhin-Main en Allemagne.</p> <p>Ils doivent avoir plus de 10 ans d'exercice. Leur âge est compris entre 38 et 73 ans.</p> <p><u>Les critères d'inclusion / exclusions sont :</u> Chirurgien-dentiste avec au moins 10 ans de pratique dentaire. Ne pas avoir de problèmes auditifs. Ne pas avoir de trouble de l'oreille, ni d'acouphènes ou d'hallucination acoustique. Ne pas être enrhumé.</p> <p><u>Procédure :</u> Après un questionnaire récoltant des informations démographiques. Une audiométrie tonale et un test de conduction osseuse sont réalisés.</p> <p>Les fréquences de l'audiométrie tonale sont étalées de 125 à 8000 Hz.</p>	<p>L'étude inclut 53 chirurgiens-dentistes et 55 contrôles provenant d'autres professions. L'âge moyen est de 51,7 ans (53,5 pour les chirurgiens-dentistes, 50 pour les personnes non affiliées à la dentisterie).</p> <p>Après analyse des résultats aux tests acoustiques, il est apparu que la déficience auditive n'était que légèrement plus présente chez les chirurgiens-dentistes. La plus grosse différence se situe aux fréquences 3000 et 4000 Hz avec au moins 5 dB d'écart entre les seuils d'audition, en défaveur des chirurgiens-dentistes.</p>
<p>Conclusion : On peut conclure des résultats de cette étude que la déficience auditive chez les chirurgiens-dentistes est légèrement plus élevée que chez les sujets témoins, mais en plus de l'exposition professionnelle aux instruments rotatifs à grande vitesse et à d'autres appareils bruyants, l'exposition supplémentaire au bruit (personnelle) devrait également être prise en compte. La pollution sonore environnementale dans les zones urbaines densément peuplées est particulièrement importante dans ce contexte.</p>		

<p>Titre : <i>The Prevalence of Noise-Induced Occupational Hearing Loss in Dentistry Personnel (38)</i></p> <p>Année : 2014</p> <p>Auteur : Wandee Khaimook & coll.</p> <p>Type d'étude : étude prévalence</p> <p>Objectif : comparer la prévalence de la perte auditive entre les professionnels du milieu dentaire exposés au bruit au cabinet et la population générale. Identifier les niveaux de bruit dans les zones de travail. Identifier les facteurs de risque de perte auditive.</p>	<p>Population : On évalue 76 personnels dentaires (chirurgiens-dentistes, prothésistes, assistante) qui ont été exposés au bruit pendant leur travail et un groupe contrôle de 76 individus n'ayant pas d'antécédents d'exposition au bruit de manière professionnelle.</p> <p>Critère d'inclusion : avoir étudié à la faculté d'odontologie depuis plus d'un an et avoir moins de 50 ans. Pour le groupe contrôle, les individus proviennent de la faculté de médecine et doivent avoir moins de 50 ans.</p> <p>Critère d'exclusion : Pour les deux groupes : antécédents de maladie chronique de l'oreille, chirurgie de l'oreille, traumatisme, médicaments ototoxique ou antécédents de perte auditive.</p> <p>Les participants sont divisés en groupe d'âge : 21 à 30 / 31 à 35 / 36 à 40 / 41 à 45 et 46 à 50 Le groupe contrôle est apparié en fonction de l'âge.</p> <p>Les données collectées sont : l'âge, le genre, la profession, le nombre d'années d'expérience (< 5 ans, 5 à 10 ans, 10 à 15, > 15 ans) , le nombre d'heures d'exposition aux sons bruyants par jour (< 3h, 3 à 6h, > 6 h) et enfin le niveau sonore dans chaque clinique dentaire.</p> <p>Procédure : Tous les participants ont reçu un examen otoscopique et une audiométrie tonale à 500 ; 1000 ; 2000 ; 3000 ; 4000 ; 6000 et 8000 Hz. On compare les résultats.</p>	<p>L'âge des 76 personnels dentaires varie entre 25 et 50 ans, l'âge moyen est de 39 ans, il y a 6 hommes et 70 femmes. L'âge des 76 personnes du groupe contrôle varie de 23 à 50 ans, l'âge moyen est de 39 ans, il y a 4 hommes et 72 femmes.</p> <p>Le groupe test se compose de 31 chirurgiens-dentistes, 41 assistantes et 4 prothésistes. La prévalence de perte auditive se répartit ainsi :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 25,8% (8/31) chez les chirurgiens-dentistes ○ 25% (1/4) chez les prothésistes ○ 7,3% (3/41) chez les assistantes <p>La DADB est présente chez 15,7% du groupe « dentaire » et chez 21% du groupe contrôle. Il n'y a pas de différence significative pour la prévalence de la DADB.</p> <p>Au sein de groupe « dentaire » la prévalence est accrue chez les chirurgiens-dentistes et les prothésistes. La perte auditive est significativement liée à la durée de travail (plus de 15 ans) et à l'âge (plus de 40 ans).</p>
<p>Conclusion : L'étude montre que le personnel dentaire est exposé au bruit. Les facteurs de risque d'apparition de perte auditive chez les professionnels du milieu dentaire sont : la durée de la carrière et l'augmentation de l'âge.</p> <p>Il n'y a pas de différence significative avec le groupe contrôle, mais il n'y a pas une absence de risque.</p>		

<p>Titre : <i>Characterization of Hearing Thresholds from 500 to 16,000 Hz in Dentists: A Comparative Study (28)</i></p> <p>Année : 2015</p> <p>Auteur : Claudia Giglio de Oliveira Gonçalves & al.</p> <p>Type d'étude : étude comparative</p> <p>Objectif : Analyser les seuils auditifs à des fréquences de 500 à 16 000 Hz des chirurgiens-dentistes de la ville de Curitiba (Brésil).</p>	<p><u>Population :</u></p> <p><u>Le groupe chirurgiens-dentistes :</u> 40 sujets, 10 hommes et 32 femmes, de 23 à 61 ans, la moyenne est de 40,55 ans. Le temps d'exercice est de 1 à 39 ans, la durée de travail est de 6 à 12h par jour mais ce critère n'est pas pris en compte.</p> <p><u>Le groupe contrôle :</u> 40 sujets, étudiants et sujets provenant d'autres professions qui ne présentent pas d'exposition au bruit.</p> <p><u>Critère d'inclusion :</u> Dans le groupe de chirurgiens-dentistes : chirurgiens-dentistes actifs Dans le groupe contrôle : pas d'exposition au bruit, même âge, même sexe que les chirurgiens-dentistes avec un appariement un par un avec le groupe de chirurgiens-dentistes.</p> <p><u>Déroulement :</u> Les seuils d'audition de 500 Hz à 16 000 Hz d'un groupe de chirurgiens-dentistes sont testés sur un groupe de chirurgiens-dentistes de Curitiba au Brésil. Le temps passé en travaux pratiques est considéré. Les seuils d'audition sont comparés entre les groupes.</p> <p>Les 80 participants subissent un examen otoscopique pour vérifier l'absence d'obstruction puis ont dû se tenir à un repos acoustique de 14 heures. Ils passent ensuite le test d'audiométrie tonale de 500 Hz à 8000 Hz puis de 9000 Hz à 16 000 Hz.</p> <p>Enfin, on leur fait remplir un questionnaire concernant l'exposition au son sur le lieu de travail.</p>	<p>Sur 40 chirurgiens-dentistes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 81% n'ont pas reçu d'information sur le bruit durant leur formation académique. ○ 51% connaissent les effets du bruit sur la santé. ○ 100% sont au courant de l'existence de bruit à leur cabinet. ○ 54% trouvent le bruit d'intensité « moyenne » ○ 24% trouvent le bruit d'intensité « forte » ○ Seulement 2 chirurgiens-dentistes utilisent des PICB <p>15% (6/40) ont une déficience auditive dans le groupe chirurgiens-dentiste et 2,5% (1/40) perte auditive unilatérale gauche.</p> <p>2,5% (1/40) de déficience auditive dans le groupe contrôle.</p> <p>Une différence à 500 Hz pour les 2 oreilles, et une différence à 1000 / 6000 et 8000 Hz pour l'oreille droite, les résultats sont moins bons chez les chirurgiens-dentistes.</p> <p>Pour les hautes fréquences, il n'y a pas de différences. Pour comparer les seuils auditifs conventionnels et à haute fréquence, les chirurgiens-dentistes ont été séparés en deux groupes : ceux ayant plus de 10 ans d'expérience et ceux ayant moins de 10 ans. Des différences ont été notées entre les fréquences de 2 000, 4 000 et 6 000 Hz pour l'oreille droite : les seuils étaient moins bons chez ceux qui avaient plus de 10 ans d'expérience.</p> <p>Il n'y a aucune différence pour les fréquences entre les deux oreilles, et ceux qui travaillent comme chirurgiens-dentistes depuis plus de 10 ans ont également des seuils d'audition tonale plus mauvais aux hautes fréquences.</p>
---	--	---

	<p>Conclusion : Cette étude a montré que les chirurgiens-dentistes sont susceptibles de développer une déficience auditive, avec un risque augmenté après 10 ans d'exercice.</p> <p>Il y a des différences significatives entre le groupe de chirurgiens-dentistes et le groupe témoin uniquement aux fréquences de 500 Hz dans les deux oreilles et de 1 000, 6 000 et 8 000 Hz dans l'oreille droite.</p> <p>Même avec des seuils d'audition moyens aux hautes fréquences inférieurs à ceux des fréquences conventionnelles, il n'y a pas de différences significatives entre les groupes.</p> <p>Il est suggéré d'effectuer d'autres études pour comparer les groupes exposés et non exposés au bruit professionnel afin de mieux comprendre le schéma des dommages auditifs.</p>	
<p>Titre : <i>An exploratory study of noise exposures in educational and private dental clinics (11)</i></p> <p>Année : 2016</p> <p>Auteur : Allison Burk & Richard L Neitzel</p> <p>Type d'étude : étude comparative transversale et sondage</p> <p>Objectif : caractériser les expositions au bruit pendant les travaux dentaires et les différents profils d'exposition sonore</p>	<p>Population : Personnes en formation ou travaillant à la faculté d'odontologie (aux USA) et personnes travaillant dans une clinique dentaire privée. Les individus sont tous des volontaires.</p> <p>Les étudiants sont invités à participer s'ils travaillent dans une des quatre cliniques : préclinique, endodontie, odontologie prothétique et odontologie pédiatrique.</p> <p>L'espace préclinique est une grande salle avec une centaine d'étudiants travaillant en même temps.</p> <p>Procédure : Des dosimètres sont placés sur les individus pour obtenir une exposition moyenne.</p> <p>Cette technique permet d'évaluer la gamme d'exposition typique en fonction du profil de l'individu, contrairement aux études qui mettent l'accent sur l'exposition maximale enregistrée.</p> <p>Les dosimètres d'enregistrement de l'exposition sonore (modèle ER-200D) sont accrochés au col des participants. Les niveaux de bruit sont mesurés en continu et les dosimètres transmettent des données à intervalle de 3,75 minutes. On enregistre le niveau moyen et le niveau maximum.</p>	<p>Au total, 79 mesures de dosimétries ont été prises pendant six semaines auprès de 46 sujets (trois chirurgiens-dentistes, six hygiénistes dentaires et 37 étudiants).</p> <p>Les étudiants avaient entre 3 mois et 7 ans d'expérience. Les sujets de la clinique privée étaient à la fois des chirurgiens-dentistes et des hygiénistes dentaires avec une expérience allant de 12 à 43 ans.</p> <p>La durée de mesure dosimétrique moyenne était de $5,5 \pm 3,1$ h, avec un minimum de 2,2 et un maximum de 8,6 h.</p> <p>La moyenne du niveau sonore équivalent L_{EQ} était de $63,6 \pm 13,3$ dB(A).</p> <p>Les niveaux médians de niveau équivalent étaient les plus élevés chez les hygiénistes (66,4 dB(A)), suivis des chirurgiens-dentistes (61,8 dB(A)) puis des étudiants (60,5 dB(A)).</p> <p>Le L_{EQ} le plus élevé à 3,75 minutes était de 103,5 dBA et a été mesuré sur un étudiant de la clinique pédiatrique.</p> <p>En moyenne, le niveau sonore pour 8 heures de travail était inférieur à la réglementation internationale de 85 dB(A) mais 3,8% des mesures dépassent cette limite.</p> <p>La clinique pédiatrique présente à la fois l'exposition maximale (92,1 dB(A)) et la moyenne d'exposition sur 8 heures la plus</p>

<p>entre des chirurgiens-dentistes, des hygiénistes dentaires et des étudiants.</p>	<p>Un sondage est aussi donné aux participants pour avoir des informations sur leur perceptions du bruit dans leur environnement professionnel.</p>	<p>élevée (76,9 dB(A)). Il s'agit du service le plus bruyant avec une mesure L_{EQ} de 103,5 dB(A).</p> <p><u>Concernant le sondage :</u> La plupart des sujets ont décrit le bruit général dans leur vie comme étant « modérément », « légèrement » ou « pas très » dérangeant. Aucun des chirurgiens-dentistes ou des hygiénistes n'a trouvé le bruit lié aux soins dentaires « extrêmement » ou « très » dérangeant, ni n'a exprimé de préoccupation pour le bruit lié aux soins dentaires. Cependant, 40 % des hygiénistes interrogés se sont montrés préoccupés par le bruit en général.</p>
<p>Conclusion : Cette étude suggère qu'une petite proportion de professionnels dentaires et d'étudiants pourraient être à risque de développer une DADB, en fonction de la durée de leur exposition et de leur environnement clinique. Il a été ici constaté que le travail dans une clinique dentaire pédiatrique pouvait exposer les étudiants et les professionnels en médecine dentaire à des niveaux de bruit élevés, probablement de la part des enfants subissant des interventions dentaires. Même si le risque de DADB semble être faible, l'exploration de méthodes de réduction du bruit peut être justifiée : à la fois pour réduire le risque de DADB et la perception négative du bruit mais aussi pour augmenter le confort du patient.</p>		
<p>Titre: <i>Hearing loss and its association with occupational noise exposure among Saudi dentists: a cross-sectional study (3)</i></p> <p>Année: 2016</p> <p>Auteur: Bander M Alabdulwahhab & coll.</p>	<p><u>Population :</u> 38 chirurgiens-dentistes saoudiens provenant de différents hôpitaux et cliniques sélectionnés au hasard dans différentes spécialités. 38 personnes témoins ne travaillant pas dans le milieu dentaire. L'appariement entre les deux groupes s'est fait en fonction de l'âge, du genre, fumeur / non-fumeur.</p> <p><u>Critère d'inclusion :</u> Groupe test : chirurgiens-dentistes avec + de 5 ans de pratique dont 2 ans de travaux pratiques.</p> <p>Pour le groupe témoin : individus n'ayant pas été exposés au bruit durant leurs heures de travail.</p> <p>Pour les deux groupes : âgés entre 25 et 40 ans.</p>	<p>38 chirurgiens-dentistes et 38 témoins : 61% d'hommes et 39% de femmes.</p> <p>On retrouve :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Une DADB de 25 dB chez 15,8% des CD (6) et chez 2,1% des témoins (1) ○ Une DADB de 15 dB chez 76% des CD (29) et 60% des témoins (23) <p>L'analyse statistique révèle une absence de différence significative entre les 2 groupes pour les fréquences 500 ;1000 ;2000 ;4000 ;6000 ;8000 Hz.</p> <p>Des différences sont trouvées pour l'oreille gauche et les 2 oreilles combinées</p>

<p>Type d'étude : étude observationnelle, comparative entre un groupe exposé et un groupe contrôlé.</p> <p>Objectif : Déterminer si les sons de hautes fréquences provenant des équipements dentaires peuvent causer des troubles auditifs (hypoacousie) chez les chirurgiens-dentistes saoudiens.</p>	<p><u>Critère d'exclusion :</u> Exposition journalière à de la musique forte supérieure à 3 heures. Antécédents de maladie chronique, chirurgie, ou traumatisme de l'oreille. Utilisation de médicaments ototoxiques, diabète, antécédents de perte auditive neurosensorielle, facteur héréditaire, chimiothérapie et radiothérapie.</p> <p><u>Procédure :</u> Après sélection, information sur le risque auditif et consentement écrit, les participants ont un examen otoscopique et une tympanométrie par un spécialiste, toute anomalie décelée entraîne une exclusion de l'étude. Les participants remplissant les critères d'inclusion passent une audiométrie tonale et un test <i>DPOAE</i> (test d'auto-émission acoustique par produit de distorsion) plus précis.</p> <p>Les données collectées incluent le groupe d'âge (25/28 ;29/32 ;33/36 et 37/40), le genre, les années de pratiques (5/8 ;9/12 ;≥13), le nombre d'heures d'exposition sonore par semaine (≤ 27 ; 28/36, ≥ 37), le nombre de jours par semaine (3 ;4 ;5 ou 6) et le fait d'être gaucher ou droitier.</p> <p>L'audiométrie tonale est effectuée à différentes fréquences : 250 ;500 ;750 ;1000 ;2000 ;3000 ;4000 ;6000 ;8000 Hz. Enfin une analyse statistique par ordinateur pour vérifier si les résultats sont significatifs.</p>	<p>L'analyse qualitative des audiogrammes montrent que :</p> <p><u>Pour l'oreille droite :</u> 5,2% des CD présentent une perte « en pente » (seuil à 3000 ;4000 ;6000 Hz au moins 5 dB plus que le seuil à 500 ;1000 Hz, et le seuil à 8000 Hz au moins 5 dB plus élevé que le seuil à 3000 ;4000 ;6000 Hz) 60,5 % des CD ont une « perte plate » (pas de seuil en dessous de 30 dB pour toutes les fréquences).</p> <p><u>Pour l'oreille gauche :</u> 7,8% ont une « encoche modérée » (augmentation du seuil à 3000 ;4000 et 6000 Hz de 15 à 20 dB de plus que les seuils à 500 ;1000 et 2000 Hz et d'au moins 10 dB de plus que le seuil à 8000 Hz. 50 % ont une perte plate.</p> <p><u>Le groupe contrôle :</u> 42,1% ont une audition normale pour l'oreille droite et 52,6% pour l'oreille gauche.</p>
<p>Conclusion : Une différence significative aurait peut-être été démontrée avec un échantillon plus large de chirurgien-dentiste. La différence significative avec l'oreille gauche est sûrement due au placement de l'aspiration (97% de droitiers, les droitiers placent l'aspiration à leur gauche).</p> <p>Dans les limites de cette étude, les éléments découverts nous suggèrent que le bruit au cabinet peut causer des problèmes d'audition qui ont un effet plus marqué sur l'oreille gauche par rapport à l'oreille droite. Les problèmes ne sont pas de nature « grave » La perte auditive est ici plus répandue chez les chirurgiens-dentistes dans cette étude.</p>		

<p>Titre : <i>Prevalence of Tinnitus and Noise-induced Hearing Loss in Dentists (48)</i></p> <p>Année : 2016</p> <p>Auteur : Jamie Myers & coll.</p> <p>Type d'étude : étude observationnelle de prévalence</p> <p>Objectif : Évaluer les niveaux de bruit dans les cabinets dentaires, évaluer le risque et la prévalence des acouphènes et de la DADB chez les praticiens.</p>	<p>Population : 395 praticiens de l'Oklahoma Dental Association.</p> <p>Procédure : Des mesures sonores sont effectuées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Pour estimer les niveaux sonores des instruments rotatifs : lors du fraisage sur mannequin en salle de travaux pratiques. ○ Pour mesurer le niveau sonore du système d'aspiration : en mesurant par fenêtres de 20 secondes le niveau moyen des aspirations haute vitesse. <p>Un questionnaire est donné à tous les membre de l'Oklahoma Dental Association, le but est d'évaluer l'ampleur de l'exposition au bruit et estimer la prévalence de la DADB et des acouphènes dans cette population.</p> <p>Le questionnaire se compose de 3 parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{ère} partie : questions démographiques sur le sexe, l'âge et le nombre d'années d'exercice ○ 2^{ème} partie : il est demandé aux participants s'ils ont reçu un diagnostic de perte auditive ou d'acouphène. Ceux présentant des acouphènes répondent à plus de questions permettant de préciser la fréquence et la gravité de ceux-ci. ○ 3^{ème} partie : examine les expositions potentielles au bruit dans le cadre dentaire et dans le cadre personnel (activités bruyantes ou non). On demande à quel point le cabinet est perçu comme bruyant, la fréquence d'utilisation des rotatifs et l'utilisation ou non de PICB. 	<p>Les résultats des mesures sonores sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Rotatifs haute vitesse : 70,4 à 83,6 dB(A) (niveau inférieur à 85 dB(A) qui est la législation américaine (43) ○ Aspiration obstruée : 96,5 dB(A) ○ Aspiration non obstruée : 94,8 dB(A) <p>Les résultats des questionnaires sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 144 réponses sur 395 praticiens contactés. ○ Âge moyen : 57,5 ○ Nombre moyen d'années de travail : 27,2 années. ○ 25% déclarent avoir reçu un diagnostic de perte auditive et plus de la moitié à 60 ans ou plus <p>Les réponses sont sous auto-déclarations, mais la prévalence de perte auditive est similaire ou légèrement inférieure aux moyennes nationales aux mêmes âges.</p> <p>31,3% des diagnostiqués pensent que le bruit au travail est responsable de leur perte auditive.</p> <p>Concernant les acouphènes, un tiers des répondants déclarent avoir eu des acouphènes. Ces pourcentages dépassent les moyennes nationales.</p> <p>Les comportements sonores non professionnels étant à risque de DADB et acouphènes n'ont pas pu être évalués directement (pas de mesures).</p> <p>94% des répondants ont utilisé l'aspiration seule ou avec un rotatif haute vitesse au moins 1 heure par jour à plus de 94 dB(A). On dépasse ici les 15 minutes (limite à 95 dB(A)) à 30 minutes (limite à 92 dB(A)), ou 1 heure (limite d'après l'étude).</p>
---	---	--

Les PICB ne sont quasiment pas utilisés : 4% des répondants.

D'après l'étude, la perte auditive semble être liée à l'exposition sonore sur le lieu de travail. Les répondants qui ont déclaré une perte auditive ont été exposés à des rotatifs et à un bruit d'aspiration pendant une moyenne de 4,5 h par jour par rapport à 3,7 h par jour pour les personnes qui n'ont pas déclaré de perte auditive ce qui représentait une différence significative d'après l'étude.

Les acouphènes autodéclarés ne sont pas prédits par les heures passées à utiliser les instruments bruyants, mais seraient liés à l'évaluation de l'environnement sonore sur le lieu de travail. Les personnes qui ont déclaré des acouphènes ont été exposées à des pièces à main et à un bruit d'aspiration pendant une moyenne de 4,3 h par jour contre 4,2 h par jour pour les personnes qui n'ont pas déclaré d'acouphènes, ce qui n'était pas une différence significative d'après l'étude.

Cependant, les répondants déclarant des acouphènes ont évalué leur environnement de travail comme significativement plus fort que les répondants sans acouphènes.

	<p>Conclusion : Les résultats de cette étude suggèrent que les chirurgiens-dentistes sont exposés à des niveaux de bruit dangereux dans leur environnement de travail, ce risque étant lié au temps d'exposition aux instruments rotatifs haute vitesse et à l'aspiration.</p> <p>La prévalence de perte auditive dans l'échantillon de l'enquête n'a pas été supérieure aux estimations de la population américaine, cependant le taux d'acouphènes semble être beaucoup plus élevé.</p> <p>De plus, le diagnostic de perte auditive et le signalement d'acouphènes étaient tous deux liés positivement à la perception d'un environnement de travail bruyant. Le risque de perte auditive et d'acouphène peut être atténué par l'utilisation de PICB.</p> <p>La présente enquête suggère qu'il s'agit d'un domaine d'intervention et d'éducation nécessaire pour les professionnels dentaires. D'autres recherches qui évaluent directement le changement des seuils auditifs et des acouphènes associés à la pratique dentaire sont nécessaires.</p>	
<p>Titre : <i>Auditory and Nonauditory Effects of Ultrasonic Scaler Use and Its Role in the Development of Permanent Hearing Loss (15)</i></p> <p>Année : 2016</p> <p>Auteur : Aditi Chopra & coll.</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : évaluer les effets auditifs et non auditifs négatifs développés immédiatement après l'utilisation de</p>	<p><u>Population :</u> 60 chirurgiens-dentistes</p> <p><u>Procédure :</u> La capacité auditive de 60 praticiens a été soumise au test de l'audiométrie tonale, un tympanogramme et un test d'émission otoacoustique avant et juste après l'utilisation (pendant environ 60 minutes) d'un détartreur à ultrasons.</p> <p>Concernant les effets ne touchant pas l'acuité auditive, les praticiens doivent reporter leurs symptômes comme l'irritation, les maux de têtes, la fatigue, les vertiges ou sensation de bourdonnement dans les oreilles.</p> <p>Le rythme cardiaque des praticiens est mesuré avant et juste après l'utilisation des détarteurs.</p>	<p>Il y a une augmentation significative des seuils et résultats aux trois tests. La capacité auditive chute de 63 à 66%, immédiatement après l'utilisation d'un détartreur ultrasonique.</p> <p>L'incapacité auditive est plus marquée pour l'oreille gauche que pour l'oreille droite.</p> <p>Une diminution significative est trouvée dans les tests d'émission otoacoustique post-exposition : cette diminution suggère un dysfonctionnement des cellules ciliées de l'oreille interne.</p> <p>Concernant les autres effets :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 4 chirurgiens-dentistes sur 60 reportent une légère douleur à l'oreille avec des acouphènes. ○ 12 chirurgiens-dentistes ont ressenti des bourdonnements dans l'oreille ou des acouphènes. ○ 3 se sont sentis irrités et 1 seul avait des maux de tête

<p>détartreurs à ultrasons et leur rôle potentiel dans le développement d'une perte auditive permanente.</p>		<p>Chez 67 % des praticiens, la fréquence du pouls après l'usage du détartreur ultrasonique a augmenté en moyenne de 2 à 4 unités par rapport à la valeur de référence.</p> <p>L'augmentation transitoire du seuil est dûe au reflex stapédien. La contraction continue de ce muscle peut expliquer les acouphènes et bourdonnements présents chez certains praticiens.</p>
<p>Conclusion : Les instruments bruyants tels que les détartreurs à ultrasons produisent des changements auditifs et non auditifs immédiats importants.</p> <p>Il est important que les chirurgiens-dentistes reconnaissent les premiers signes de dommages auditifs et adoptent les mesures appropriées tout en essayant de prévenir le développement d'une déficience auditive permanente à l'avenir. La présence de sources sonores bruyantes au cabinet dentaire est inévitable, l'utilisation de PICB est donc recommandée. Une prévention plus complète auprès des chirurgiens-dentistes devrait être organisée pour accroître la sensibilisation sur la DADB.</p>		
<p>Titre : <i>Dental Environmental Noise Evaluation and Health Risk Model Construction to Dental Professionals (44)</i></p> <p>Année : 2017</p> <p>Auteur : Kuen Wai Ma & coll.</p> <p>Type d'étude : étude</p>	<p><u>Population :</u> 30 chirurgiens-dentistes et 30 prothésistes dentaires</p> <p><u>Procédure :</u> 60 évaluations de l'exposition au bruit, réalisées dans une clinique d'odontologie pédiatrique : 30 chirurgiens-dentistes en clinique et 30 prothésistes au laboratoire. 70% ont plus de 40 ans et 70% travaillent depuis plus de 10 ans. La plupart d'entre eux travaillent plus de 8 heures par jour. Le bruit moyen dans les locaux est trouvé en calculant la moyenne de toutes les données mesurées dans la clinique.</p> <p>Un questionnaire d'autoévaluation en 4 parties est transmis aux travailleurs : informations démographiques de la population, degrés d'influence du bruit dentaire, degrés d'impact négatif et état de santé général. Les questions sont posées juste après l'exposition aux bruits.</p>	<p>Le niveau sonore est supérieur dans les laboratoires. Il est dans la limite internationale en étant inférieur ou égal à 85 dB(A) en dose équivalente.</p> <p>L'analyse statistique des questionnaires donne les résultats suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Existence d'un lien entre la qualité et le niveau sonore, l'emplacement et les résultats d'évaluation du bruit. ○ Influence négative du bruit sur les performances de travail, notamment dû à une interruption du travail à cause du bruit, un praticien affecté, sensible et/ou craignant le bruit ou encore une communication entravée par le bruit.

<p>observationnelle transversale</p> <p>Objectif : procéder à l'évaluation de l'exposition au bruit sur l'environnement de travail quotidien des professionnels de santé et évaluer les risques correspondant pour la santé des CD</p>		<ul style="list-style-type: none"> ○ Les effets à court terme sont influencés par l'effet « strident » du son (haute fréquence), il peut provoquer des céphalées, des nausées, de la fatigue, de l'hypertension, des acouphènes ou rendre la personne irritable. ○ Les instruments ont un effet sur le long terme alors que le bruit de fond a un effet plus marqué sur le court terme. ○ Une exposition sur le long terme aux instruments bruyants conduit à une perte d'intérêt, de concentration, de mémoire, une mauvaise qualité de sommeil et une nervosité. Elle peut conduire à une insatisfaction au travail. ○ Les risques sur l'audition augmentent si la durée est supérieure à 8 heures et si l'expérience est de 10 ans ou plus. ○ Risque d'avoir un mauvais état de santé lié au mauvais état de l'audition, et à l'apparition de céphalées, nausées et autres effets cités auparavant.
<p>Conclusion : L'exposition sur le long terme aux bruits influence la qualité de travail et le bien-être au travail des CD. Au court terme des effets comme des céphalées, des nausées, de la fatigue, de l'hypertension, des acouphènes ou l'irritabilité peuvent être rencontrés avec une exposition à des bruits stridents et aigus. Ces symptômes peuvent avoir des effets sur la santé auditive et générale des professionnels.</p>		

<p>Titre : <i>Assessment of occupational noise-related hearing impairment among dental health personnel (1)</i></p> <p>Année : 2019</p> <p>Auteur : Salah A. Al-Omouh & coll.</p> <p>Type d'étude : Étude observationnelle comparative transversale</p> <p>Objectif : Examiner le seuil d'audition chez les professionnels dentaires. Évaluer les niveaux sonores des instruments utilisés par ceux-ci.</p>	<p>Population : 244 professionnels du milieu dentaire âgés de 22 à 42 ans.</p> <p>Critère d'inclusion : tous issus de « Jordan University Hospital ».</p> <p>Critère d'exclusion : âge \geq 45 ans, participant ayant une surdité de transmission, des antécédents d'exposition professionnelle au bruit (autre que dentaire), antécédents familiaux de surdité, maladie systémique pouvant induire une perte auditive, antécédents de perte auditive d'origine médicamenteuse.</p> <p>Procédure : Comparaison des seuils d'audition entre un groupe de professionnels dentaires (39 chirurgiens-dentistes, 28 prothésistes dentaires, 23 assistant(e)s dentaires et 92 étudiants de 5^e année) et un groupe contrôle (62 étudiants de 3^e année)</p> <p>Un questionnaire donné à chaque participant avec 11 questions retrouvées dans la littérature sur la déficience auditive. Ils peuvent répondre par OUI ou NON.</p> <p>Une évaluation audiologique de chaque participant est effectuée avant de leur faire des tests audiométriques. Ces derniers ont pour but de déterminer les seuils d'audition à différentes fréquences (250, 500, 1000, 2000, 4000, and 8000 Hz), pour chaque oreille, chez les professionnels dentaires et de les comparer au groupe test.</p>	<p>Sur les 11 questions concernant la DADB, seulement 3 questions ont eu des réponses positives, les autres n'ont eu aucune réponse positive dans les deux groupes. Pour le questionnaire, nous ne traiterons que les réponses des chirurgiens-dentistes et celles du groupe contrôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 46% des CD, estiment demander aux autres de répéter dans une conversation, 10,5% dans le groupe contrôle. ○ 50,8% des CD éprouvent des problèmes d'audition dans un endroit bruyant, 9,4% dans le groupe contrôle. ○ 41% des CD estiment nécessaire d'effectuer un effort d'attention pour comprendre ce que les autres disent, 9,2% dans le groupe contrôle. <p>Concernant les tests d'audition, aucune différence significative n'a été trouvée entre les CD et étudiants de 5^{ème} année par rapport au groupe contrôle, pour chaque fréquence et chaque oreille.</p> <p>L'étude précise en fin d'article que des spécialistes en orthodontie, en chirurgie orale sont compris dans le groupe des CD, et on considère qu'ils utilisent plus rarement les rotatifs ce qui peut influencer les résultats de cette étude.</p> <p>On retrouve une différence significative des seuils d'audition chez les assistant(e)s dentaires et chez les prothésistes. De plus, chez les assistant(e)s, une différence de seuils pour les hautes fréquences (4000 Hz et 8000 Hz) est significative entre les oreilles, l'oreille gauche est plus atteinte que l'oreille droite, on incrimine le placement de l'assistant(e) par rapport à l'unit dentaire, source sonore (98% des participants sont droitiers).</p>
--	--	--

		<p>Concernant le niveau sonore des instruments : Des études ont montré que les instruments défectueux ou usés, particulièrement les rotatifs à haute et basse vitesses augmentent de 3 à 20 fois le risque auditif, si la maintenance n'est pas effectuée.</p>
<p>Titre : <i>Occupational noise-induced hearing loss among dental professionals (2)</i></p> <p>Année : 2019</p> <p>Auteur : Al-Rawi & Al.</p> <p>Type d'étude : étude cas témoin</p> <p>Objectif : Déterminer si le bruit persistant à haute fréquence produit par l'équipement dentaire peut entraîner une déficience auditive parmi les professionnels dentaires</p>	<p>Conclusion : Au vue des résultats l'auteur conclut que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La pollution sonore produite par les différents instruments induit potentiellement un risque élevé pour les professionnels dentaires travaillant dans ces conditions pour des longues durées. ○ Les assistantes dentaires et les prothésistes sont les plus affectés par la pollution sonore. <p>Population : 90 chirurgiens-dentistes choisis au hasard dans différentes cliniques privées ou hôpitaux publics. Ils ont tous au moins 5 ans d'exercice et ne doivent pas présenter de conditions pouvant affecter leur audition et ne doivent pas avoir de déficience auditive déclarée.</p> <p>Procédure : On fait remplir un questionnaire comprenant l'âge, le genre, la durée d'exercice et la spécialité. Ensuite, une audiométrie est réalisée au cabinet dentaire à différentes fréquences (100 jusqu'à 15 000 Hz). Les oreilles sont testées séparément.</p>	<p>Les âges varient entre 25 et 55 ans. 47,8% ont entre 25 et 35 ans et seulement 22,2% ont 46 ans ou plus. Les hommes constituent 54,5% de l'échantillon. 46,6% sont des praticiens d'omnipratique.</p> <p>20 chirurgiens-dentistes souffrent de déficience auditive (22,2%). L'âge et les années d'expérience ont une corrélation directe avec le nombre de fréquences pour lesquelles les sujets présentent une déficience auditive. L'extrémité auditive des hautes fréquences est une preuve que l'audition est affectée, la première fréquence où commence cette diminution est 4 100 Hz 0,6% des sujets montrent une déficience à cette fréquence, la proportion augmente à 41,1% pour 15,600 Hz.</p>
	<p>Conclusion : La DADB est considérée comme incurable et le meilleur moyen de l'éviter est la protection optimale. Dans cette étude, une corrélation positive est trouvée entre les années d'expérience et la capacité auditive réduite. L'audiométrie tonale est un test simple pour évaluer la capacité auditive des chirurgiens-dentistes, il est recommandé d'effectuer des tests chaque année.</p>	

<p>Titre : <i>Dentist's Hub Bub : A Cross-Sectional Study on Impact of Long-Term Occupational Noise Exposure on Hearing Potential among Dental Practitioners.</i>(64)</p> <p>Année : 2021</p> <p>Auteur : Jayaprada Reddy Surakanti & coll.</p> <p>Type d'étude : étude transversale.</p> <p>Objectif : déterminer si les professionnels dentaires du département de parodontie, de dentisterie conservatrice et d'endodontie et de prothèses sont à risque de perte auditive due au matériel dentaire ou non.</p>	<p>Population : Un échantillon de 90 personnes est utilisé dans cette étude.</p> <p>Inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Âge compris entre 35 et 50 ans. ○ Chirurgien-dentiste avec au moins 10 ans de pratique dentaire et une exposition professionnelle au bruit de 6 heures par jour. ○ Professionnels médicaux n'ayant pas d'exposition professionnelle au bruit. <p>Exclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Exposition non professionnelle au bruit de plus de 3 heures par jour. ○ Utilisation de PICB. ○ Hypertension et diabète, Radiation ou Chimiothérapie. ○ Antécédents de maladie chronique de l'oreille. <p>Après application des critères de sélection 76 personnes sont enrôlées et divisées en 2 groupes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Groupe 1 : 38 chirurgiens-dentistes spécialisés en endodontie, parodontie, odontologie conservatrice et odontologie prothétique. ○ Groupe 2 : 38 professionnels médicaux appariés. <p>Conclusion :</p> <p>Il existe un potentiel risque de développer des problèmes d'audition à cause du bruit dans les cliniques et cabinets dentaires, il y a un impact plus important sur l'oreille gauche que sur l'oreille droite (majorité de droitiers). Dans cette étude, on retrouve plus de perte auditive due au bruit chez les chirurgiens-dentistes par rapport aux professionnels de la santé.</p> <p>Parmi les chirurgiens-dentistes, les praticiens spécialisés en parodontie présentent une perte auditive plus importante que ceux spécialisés en dentisterie conservatrice, en endodontie et en odontologie prothétique.</p>	<p>Selon les données, 15,8 % des chirurgiens-dentistes et 2,6 % du groupe témoin souffrent de perte auditive.</p> <p>Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour l'audiométrie tonale. Cependant, l'analyse qualitative a montré que le groupe de chirurgiens-dentistes a un pourcentage plus élevé de perte auditive que leurs homologues témoins. Pour l'audiométrie tonale, il y a une différence statistiquement significative entre les spécialistes en parodontie, en dentisterie conservatrice et ceux en endodontie et en odontologie prothétique.</p>
---	--	---

<p>Titre : <i>Is noise-induced hearing loss increased in dental clinicians who use the highspeed Handpiece compared to dental professionals who use other noise inducing dental equipment? (24)</i></p> <p>Année : 2021</p> <p>Auteur : Sarah Duerden & Beverley Littlemore</p> <p>Type d'étude : revue de littérature</p> <p>Objectif : évaluer si la DADB est augmentée chez les CD qui utilisent les rotatifs à grande vitesse par rapport aux professionnels dentaires qui utilisent d'autres équipements</p>	<p>Procédure : Une revue systématique de la littérature après la formulation d'une question de recherche claire. La question est élaborée et encadrée à l'aide de concept :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ L'exposition aux instruments dentaires bruyants ○ Population 1 : utilisant les rotatifs haute-vitesse ○ Population 2 : professions dentaires qui utilisent d'autres instruments bruyants ○ Résultat sur la DADB <p>Les critères d'inclusion et d'exclusion claires sont définis :</p> <p>Inclusion : Toutes les études qui comparent le seuil d'audition à l'audiométrie tonale chez les CD et les professionnels du milieu dentaire. Données probantes provenant d'articles évalués par les pairs ou non-pairs.</p> <p>Exclusion : Études qui comparent la DADB entre les CD et une autre profession. Des études incluant des CD ou professionnels diagnostiqués avec une déficience auditive. Des études qui comparent les niveaux sonores à proximité des oreilles des participants plutôt que les résultats aux audiométries. Des études qui utilisent uniquement les valeurs moyennes aux hautes fréquences et tests d'émissions oto-acoustiques sans utiliser les audiométries tonales.</p> <p>À la suite de recherches dans la base de données Cochrane, trois bases de données clés ont été consultées, <i>Medline</i> avec</p>	<p>Les recherches ont permis de trouver 58 citations une fois les doublons retirées (70 au départ). Après application des critères d'inclusion et d'exclusion, 7 citations sont retenues et une fois la lecture par 2 examinateurs effectuées, 4 articles sont retenus, il s'agit d'études transversales.</p> <p>Les quatre études ont obtenu dans certains domaines quelques scores défavorables pour la qualité et les biais, les quatre études ont été incluses dans cette revue car des preuves limitées ont été trouvées lors des recherches et cette revue visait à évaluer toutes les preuves disponibles en relation avec le sujet.</p> <p>Après avoir évalué les preuves disponibles dans les 4 études, une conclusion ferme ne peut être tiré en raison des limites et de la faible qualité des preuves disponibles. Deux études ont suggéré que la DADB était augmentée chez les chirurgiens-dentistes tandis que deux autres ont suggéré que les assistantes dentaires et les prothésistes avaient des seuils d'audition moins bons que ceux des chirurgiens-dentistes.</p> <p>En raison des limites des mesures de l'exposition sonores dans ces études, les résultats doivent être pris avec prudence car la perte auditive retrouvée ne peut être entièrement attribuée à un instrument induisant du bruit.</p>
--	---	--

dentaires produisant du bruit	<p>texte intégral, <i>Dentistry and Oral Science Source (DOSS)</i> et <i>Web of Science</i>.</p> <p>Une fois les doublons supprimés, le titre et les résumés de chaque citation ont été examinés en fonction des critères d'inclusion et d'exclusion.</p> <p>Les données pertinentes dans chaque étude retenue ont été extraites et critiquées par l'outil d'évaluation de pertinence du <i>Johanna Briggs Institute</i>.</p>	
<p>Conclusion :</p> <p>L'exposition au bruit en odontologie est préoccupante. Des études longitudinales de haute qualité sont nécessaires. L'exposition sonore y sera clairement définie et détaillée. Des tests audiométriques de base seront effectués puis répétés à des intervalles définis afin d'évaluer pleinement si la DADB est augmentée chez les CD utilisant les rotatifs haute vitesse, par rapport aux professionnels dentaires qui utilisent d'autres équipements dentaires bruyants.</p> <p>À la suite de cette revue, les auteurs espéraient pouvoir faire des recommandations sur le personnel dentaire qui bénéficierait de l'utilisation de mesures préventives, principalement les PICB.</p> <p>Cependant, en raison de la faible qualité et des limites des preuves disponibles, des recommandations spécifiques ne peuvent pas être faites pour des groupes de professionnels dentaires. L'identification des sources bruyantes (instruments) et la mesure des expositions sonores dans l'environnement de travail devraient être adressées au personnel dentaire. Ainsi on pourrait effectuer les recommandations en rapport avec l'âge des instruments utilisés et si les instruments sont bien entretenus.</p> <p>Cette identification devrait influencer la nécessité d'emploi des PICB (bouchons d'oreille passifs ou actifs par exemple) qui feraient alors parti des équipements de protection individuelle (EPI) en dentisterie.</p>		
<p>Titre : <i>Noise Disturbance and Potential Hearing Loss Due to Exposure of Dental Equipment in Flemish Dentists (21)</i></p>	<p><u>Population</u> : 3 cohortes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Groupe 1 : 53 chirurgiens-dentistes avec plus de 5 ans d'exercice. Age moyen : 47 ans. ○ Groupe 2 : 47 chirurgiens-dentistes avec au plus 5 ans d'exercice. Age moyen : 26 ans. ○ Groupe 3 : 53 pharmaciens servant de groupe contrôle (âge et genre sont appariés avec le premier groupe). Age moyen : 46 ans. 	<p>Après les différents tests de l'audition, les résultats sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Une baisse de l'audition de 34 oreilles sur 104 dans le groupe 1. ○ Une baisse de l'audition de 7 oreilles sur 94 pour le groupe 2. ○ Une baisse de l'audition pour 43 oreilles sur 106 dans le groupe 3.

<p>Année : 2021</p> <p>Auteur : Michael Dierickx & coll.</p> <p>Type d'étude : étude comparative transversale.</p> <p>Objectif : enquêter sur la perte auditive potentielle et la gêne autodéclarée résultant de l'exposition au bruit produit par l'équipement dentaire contemporain.</p>	<p>Il n'y a pas de critère d'exclusion, seulement un participant a été éliminé du groupe 1 pour port d'aide auditive. L'évaluation auditive a suivi un processus en deux étapes : dépistage auditif et audiométrie tonale.</p> <p>Les audiométries tonales sont effectuées de 250 Hz à 8000 Hz.</p> <p>Pour considérer une DADB l'audiogramme devait respecter les 3 exigences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Une perte d'audition d'au moins 20 dB à 3000, 4000 et/ou 6000 Hz ○ Une perte d'audition à ces fréquences, supérieures à la perte normale liée à l'âge ○ Une perte d'audition d'au moins 10 dB à 8000 Hz ○ <p>Ainsi, l'audiogramme montre une encoche, la forme et la profondeur de l'encoche permettent de différencier la DADB de la presbyacousie, par exemple, qui se présente par une décroissance à partir de 4 kHz.</p> <p>Un auto-questionnaire est donné aux participants, il comporte deux parties. La première partie comprend les informations du participants (nom et numéro de téléphone), la deuxième partie est divisée en 6 sous-parties avec :</p> <ul style="list-style-type: none"> - des informations générales (âge, genre, année de fin d'études, nombre d'années d'inactivité, marque des instruments rotatifs, etc.) - des informations de santé générale - des informations sur l'exposition sonore professionnelle (nombre de jours, heures et intervalles, l'âge et l'entretien du matériel) ou non professionnelle - des informations sur la gêne ressentie par les participants - une évaluation de la connaissance en matière de protection auditive et leur intérêt pour recevoir plus d'information sur ce sujet 	<p>Concernant les baisses de l'audition une distinction est effectuée entre la DADB et la perte auditive non induite par le bruit grâce aux profils d'audiogramme.</p> <p>Après analyse :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 5 oreilles avec DADB dans le groupe 1. ○ 2 oreilles avec DADB dans le groupe 2. ○ 7 oreilles avec DADB dans le groupe 3. <p>L'incidence de DADB dans le groupe 1 (exposé au bruit dans le cabinet dentaire) est similaire à l'incidence du groupe 3 (pharmaciens n'utilisant pas d'instrument dentaire bruyant).</p> <p>La profession de chirurgien-dentiste ne semble pas induire une incidence plus élevée de DADB que celle du groupe contrôle composé de pharmaciens.</p> <p>Au moins 40 % des chirurgiens-dentistes ayant plus de 5 ans d'ancienneté ont déclaré que le bruit devenait plus gênant avec le temps, le pourcentage est beaucoup plus élevé que celui des pharmaciens (8 %) et des chirurgiens-dentistes ayant au plus 5 ans d'ancienneté (13 %). Environ un tiers des chirurgiens-dentistes plus âgés et plus expérimentés (33 %) pensent également que leur profession altère leur audition, comparativement à 9 % des chirurgiens-dentistes plus jeunes et à aucun des pharmaciens.</p> <p>Concernant la fatigue et le stress dus au bruit, les chirurgiens-dentistes du groupe 1 sont significativement plus fatigués que les deux autres groupes. Les chirurgiens-dentistes du groupe 2 rapportent plus de céphalées que les deux autres groupes et les groupes 1 et 2 se plaignent plus de nervosité et d'irritabilité dues aux nuisances sonores.</p> <p>Ces données suggèrent que la profession dentaire pèse sur l'état psychologique des plus jeunes et des personnes d'âge moyen.</p>
--	---	--

	<p>- une évaluation du respect des mesures préventives contre le bruit : PICB, insonorisation, dépistage auditif.</p>	<p>Les chirurgiens-dentistes sont exposés au bruit professionnel et sont donc également sensibles à d'autres problèmes de santé.</p> <p>Pour se protéger, les bouchons d'oreille en mousse ou en caoutchouc peuvent gêner la communication, des bouchons d'oreille avec filtre personnalisé sont donc conseillés. Ceux-ci permettent une audition précise à des niveaux sonores inférieurs.</p> <p>Les chirurgiens-dentistes et même les pharmaciens indiquent un manque de connaissances sur le sujet du bruit et ont fait part de leur volonté d'en apprendre plus à ce sujet.</p>
<p>Conclusion : D'après cette étude, les chirurgiens-dentistes ne sont pas plus à risque de DADB qu'une autre profession avec les niveaux de bruit présents dans la dentisterie contemporaine. La déficience auditive est relativement légère et n'est pas nécessairement causée par le travail.</p> <p>Cependant, l'étude explique que les chirurgiens-dentistes sont plus à risque de développer des problèmes de santé liés à l'exposition professionnelle au bruit. Les bruits présents au cabinet sont dérangeants et affectent la santé mentale.</p> <p>Tous les professionnels de cette étude estiment avoir une connaissance limitée des risques auditifs et des protections existantes. Une sensibilisation accrue aux conséquences de l'exposition au bruit est nécessaire, tout comme une meilleure surveillance et protection de l'audition des chirurgiens-dentistes.</p>		

Après analyse de ces articles concernant les effets du bruit sur la santé auditive et générale des chirurgiens-dentistes, on remarque que ces derniers déclarent des symptômes après expositions au bruit professionnel, les principaux symptômes autodéclarés sont :

- Acouphènes (15)(39)(44)(46)(48)
- Maux de têtes ou céphalées (15)(39)(44)
- Irritabilité (39)(44)
- Fatigue et stress (21)(44)
- Sensation de surdité (46) ; douleurs dans l'oreille (15) ; bourdonnements (15) ; perte de concentration ou de mémoire (44)

Ainsi le bruit peut avoir un retentissement sur la santé générale (44).

Concernant la perte auditive, certains articles démontrent l'absence de différence entre les prévalences de DADB chez les chirurgiens-dentistes et celle chez les groupes contrôles. (1)(21)(38)(43)(67)

Cependant, des études montrent une différence entre les chirurgiens-dentistes et les groupes contrôles (64), on trouve une perte auditive chez ces derniers à certaines fréquences :

- 500 Hz (3)(28)(43)
- 1000 Hz (3)(28)
- 2000 Hz (3)(43)
- 3000 Hz (43)(67))
- 4000 Hz (2)(3)(67)
- 6000 Hz et au-d l  (2)(3)(28)

Par conséquent, même si certains articles ne trouvent aucunes différences concernant la d ficiance auditive entre les chirurgiens-dentistes et les groupes contrôles, d'autres démontrent que des pertes auditives, considérées par les auteurs comme « non graves », apparaissent au cours du temps au sein de la profession.

En fonction de la position du chirurgiens-dentiste une oreille est plus atteinte que l'autre, la plupart des chirurgiens-dentistes dans ces études étant droitiers, l'oreille gauche est plus à risque que la droite à cause du placement de l'aspiration à gauche. (3)(64)

Il existe aussi des effets immédiats pour l'audition, en effet l'étude de **A.Chopra & coll.** en 2016 nous explique que directement après l'utilisation d'un détartreur à ultrason, une augmentation temporaire du seuil d'audition est mesurable, ainsi la communication entre les membres de l'équipe de soin au cabinet peut être entravée directement après l'exposition au bruit et non pas uniquement des années plus tard.

Ces articles ont également présenté des facteurs de risque d'apparition de DADB :

- Une durée d'exercice supérieure ou égale à 10 ans et l'augmentation de l'âge (2)(21)(38)(46)
- Un exercice supérieur à 8 heures par jour (44)
- L'utilisation d'instruments âgés et/ou non entretenus (46)
- L'utilisation fréquente de rotatifs haute vitesse (39) et l'utilisation d'aspiration haute vitesse. (48)
- Les spécialités odontologie pédiatrique (11) et parodontie (64) seraient plus à risque que d'autres spécialités.

Enfin des recommandations sont données pour réduire ce risque, les trois plus importantes sont :

- Bien entretenir les instruments rotatifs et ultrasoniques afin de réduire leur bruit. (24)(39)(46)
- Faire tester son audition de manière fréquente pour dépister au plus tôt la moindre déficience auditive. (39)
- L'utilisation de PICB par les chirurgiens-dentistes. (21)(24)(39)

2.2.2. Les effets du bruit sur l'audition et précisions sur l'utilisation des PICB par les professionnels dentaires.

Les articles ci-dessous présentent également des symptômes et des résultats d'audiométrie mais ils évoquent plus en détail l'utilisation et la perception des PICB par les chirurgiens-dentistes.

Il s'agit de questionnaires et d'une revue de la littérature.

Tableau 4: Articles présentant les effets du bruit sur l'audition et apportant des précisions sur l'utilisation des PICB

Articles	Méthode	Résultat
<p>Titre : <i>Hearing loss associated with long-term exposure to high-speed dental handpieces (65)</i></p> <p>Année: 2013</p> <p>Auteur: Sarah M. Theodoroff & coll.</p> <p>Type d'étude : étude observationnelle comparative.</p> <p>Objectifs : Comparer les audiométries tonales chez des chirurgien-dentistes (CD), des étudiants (E) et d'autres professionnels du milieu dentaire (PD). Déterminer le pourcentage d'utilisateurs de protection individuelle contre le bruit (PICB) pendant le travail.</p>	<p>Population : 37 participants. Les participants sont recrutés à l'école dentaire de l'Oregon (<i>Oregon Health Science University Dental School</i>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 16 chirurgiens-dentistes utilisant la turbine et rotatifs haute vitesse ○ 13 professionnels dentaires qui n'utilisent pas ces instruments ○ 8 étudiants en chirurgie-dentaire <p>Procédure : On donne un questionnaire pour récolter les informations démographiques, évaluer la part d'exposition récréative et professionnelle et noter le niveau de PICB utilisé. Pour mesurer les intensités sonores des instruments, des sonomètres sont placés proches des oreilles des praticiens pendant l'utilisation des rotatifs sur les patients. On effectue et on compare des audiométries tonales entre les différents groupes composant les participants. Les audiométries sont réalisées à différentes fréquences 500 ;1000 ;2000 ; 3000 ; 4000 ; 6000 et 8000 Hz. Une première audiométrie « portable » est effectuée puis vérifiée par une audiométrie en clinique et dans une salle insonorisée.</p>	<p>Les données démographiques sont les suivantes : le groupe CD est composé de 15 chirurgiens-dentistes et 1 chirurgien-dentiste prothétique, le groupe PD est composée de radiologue dentaire, manipulateur radio et personnel administratif. Il n'y a pas d'écart d'âge significatif entre les groupes CD et PD, les étudiants sont significativement plus jeunes. Des antécédents d'exposition à de forts bruits sans PICB en dehors de la clinique ont été trouvés dans les réponses aux questionnaires. Les étudiants se disent exposés à des musiques fortes lors de concerts ou soirées et utilisent des écouteurs.</p> <p>Résultats d'audiométrie : une différence de 5 dB entre les tests mobiles et la vérification clinique est trouvée. Les résultats moyens montrent que le groupe PD a une audition normale mais avec des seuils plus hauts que le groupe E et montrent une perte auditive aux hautes fréquences chez les CD.</p> <p>Leur audition est significativement moins efficace :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Oreille droite : de 4000 à 8000 Hz, une différence et une perte autour des 3000 Hz. ○ Oreille gauche : on trouve une différence significative d'audition de 3000 Hz à 6000 Hz entre CD et E, et à 8000 Hz entre CD et PD/E. <p>Les niveaux sonores des instruments s'étalent de 88 à 102 dB SPL. Ces niveaux sont assez élevés pour induire des dommages cochléaires, et une déficience auditive induite par le bruit au cours du temps.</p>

<p>Mesurer les intensités sonores des instruments rotatifs.</p>		<p>L'utilisation des PICB est très rare : 2 personnes utilisaient des bouchons d'oreilles.</p> <p>L'accumulation de l'exposition sur des années de pratique peuvent très bien contribuer à une DADB ou à l'apparition d'acouphènes chez certains praticiens.</p> <p>Des sources supplémentaires comme l'aspiration augmentent l'exposition totale et augmentent le risque de développer une perte auditive.</p>
<p>Conclusion : D'autres études plus anciennes (Taylor & al. en 1965 et Zubick & al. en 1980) démontrent un seuil d'audition élevé aux fréquences de 4000 à 6000 Hz et concluent qu'il peut y avoir un lien de cause à effet entre la perte auditive et l'utilisation des turbines. Pour les utilisateurs intensifs de détartreur ultrasonique, Wilson & col. en 2002 démontrent une perte auditive dans les 3000 Hz.</p> <p>D'après ADA, la DADB peut être prévenue par l'utilisation de PICB. Ces derniers ne sont pas utilisés car représentent un inconfort, une difficulté de communication pour les CD.</p> <p>Des bouchons d'oreilles avec filtres sont recommandés car ils n'entravent pas la communication et réduisent les fréquences filtrées jusqu'à 15 dB.</p> <p>Pour réduire le risque de DADB, les CD sont encouragés à suivre les recommandations de l'ADA : une maintenance optimale des instruments rotatifs, une réduction du niveau sonore dans la salle clinique (insonorisation, plafonds acoustiques, rideaux déflecteurs, sols résilients, emplacement raisonné du compresseur et autres équipements bruyants), l'utilisation des PICD.</p> <p>Enfin, l'article nous explique que les praticiens concernés par une potentielle DADB devraient réaliser un test audiométrique. Une surveillance des niveaux sonores devrait être instaurée sur plus d'une semaine et un test audiométrique pourrait être réalisé après une journée de travail et le lendemain pour évaluer l'hypoacousie temporaire chez les CD. Des tests annuels devraient être instaurés selon les auteurs.</p>		

<p>Titre : <i>Quality of life, perception and knowledge of dentists on noise.</i> (57)</p> <p>Année : 2017</p> <p>Auteur : Sonia Regina Lazarotto Schettini & Cláudia Giglio de Oliveira Gonçalves</p> <p>Type d'étude : étude transversale</p> <p>Objectif : analyser la perception et les connaissances des chirurgiens-dentistes sur le bruit au travail, sa prévention et ses effets sur leur santé et leur qualité de vie.</p>	<p>Population : 54 chirurgiens-dentistes, 32 femmes et 22 hommes, travaillant en majorité en cabinet privé (72,2%).</p> <p>Procédure :</p> <p>2 questionnaires sont transmis aux participants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{er} questionnaire : récoltant les données personnelles et antécédents professionnels. Il comporte aussi des questions sur leur perception et connaissance sur le bruit professionnel et ses effets. ○ 2^{ème} questionnaire : concernant la perception de la qualité de vie (auto-évaluation). Les réponses sont un score de 0 à 100 à donner sur différentes catégories. 0 étant le pire état de santé et 100 le meilleur. <p>On évalue la qualité de vie des praticiens en examinant le score obtenu et la perception du bruit. D'après les auteurs de l'étude, une réponse inférieure à 50 est considérée comme une mauvaise perception de la vie et inversement.</p>	<p>L'âge de la population est de 20 à 65 ans. 66,7% ont entre 20 et 40 ans chez les femmes. 66,7% ont plus de 40 ans chez les hommes. La durée d'exercice est de 5 mois à 40 ans. La durée quotidienne de travail, 53,7% travaillent plus de 8 heures par jour.</p> <p>Concernant la perception du bruit : 55,5% des chirurgiens-dentistes considèrent que le bruit a un niveau moyen. 79,6% disent savoir que le bruit a un effet nocif pour la santé. 59,2% disent savoir comment se protéger contre les bruits forts.</p> <p>La protection la plus couramment citée sont les PICB comme les bouchons d'oreille. D'autres moyens sont cités comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ la lubrification fréquente des pièces à main, ○ la localisation extérieure à la salle de soins du compresseur, ○ la maintenance régulière des instruments et du matériel, ○ la protection acoustique de ces derniers et l'achat de matériel moins bruyant. <p>La plupart des professionnels n'utilisent pas de PICB (94,4%), ce choix est justifié par le manque d'habitude.</p> <p>Concernant les symptômes ressentis pouvant être associés à une exposition au bruit (les participants pouvaient en citer plusieurs) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Irritabilité (46,3%) ○ Difficulté dans la compréhension orale (40,7%)
--	--	--

- Acouphènes (35,1%)
- Problème d'attention et perte de concentration (27,7%)
- Maux de tête (20,3%)
- Déficience auditive (18,5%)

Concernant la qualité de vie générale :

Il n'y pas d'influence du bruit dans la qualité des capacités fonctionnelles.

Chez les femmes, la douleur, l'état de santé général et les aspects sociaux sont des critères évalués à un score de moins de 50.

Chez les hommes, en plus de ces 3 critères, la vitalité et la santé mentale sont également évaluées à moins de 50.

Une corrélation entre un critère évalué à moins de 50 et la perception du bruit est trouvée concernant le critère « douleur ».

Conclusion : Dans cette étude, les professionnels considèrent que le bruit a un niveau médium et qu'il peut avoir des effets délétères connus.

Les symptômes associés à l'exposition au bruit les plus rapportés sont : irritabilité, difficulté de compréhension dans les conversations ce qui peut influencer négativement l'activité du chirurgien-dentiste.

La majorité des chirurgiens-dentistes n'adoptent pas de mesures de prévention même s'ils disent connaître les conséquences.

Le niveau sonore au cabinet dentaire est relié à la douleur chez les chirurgiens-dentistes.

<p>Titre : <i>Clinician Perceptions of 4 Hearing Protection Devices(63)</i></p> <p>Année : 2017</p> <p>Auteur : J. Spomer & coll.</p> <p>Type d'étude : étude comparative</p> <p>Objectif : déterminer quelles caractéristiques sont les plus importantes pour les dentistes et comment ces caractéristiques influencent l'utilisation des PICB dans le cadre de la pratique dentaire.</p>	<p>Population : 15 chirurgiens-dentistes</p> <p>Procédure : On fait comparer 4 types de bouchons d'oreille à un groupe de 15 chirurgiens-dentistes.</p> <p>Chaque chirurgien-dentiste utilise dans un ordre aléatoire les bouchons d'oreille pendant une durée d'environ 20 heures par dispositif. Ils doivent remplir un questionnaire après l'utilisation de chaque dispositif et un questionnaire final.</p> <p>Le questionnaire principal comporte 4 parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{ère} partie : informations sur le chirurgien-dentiste. ○ 2^{ème} partie : évaluation du chirurgien-dentiste sur les caractéristiques du PICB. ○ 3^{ème} partie : 4 questions fermées sur l'opinion du chirurgien-dentiste sur l'utilité des PICB. ○ 4^{ème} partie : questions ouvertes pour explorer les avantages et les inconvénients et recueillir d'autres commentaires sur le PICB par les chirurgiens-dentistes. <p>Parmi les PICB disponibles dans le commerce au moment de l'étude, 4 ont été choisis par un audiologiste. Ils représentent une variété de styles et de types (électroniques et non électroniques).</p> <p>Les 4 modèles de bouchon d'oreille sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>MP 9-15 Music PRO</i> bouchons électronique (<i>Etymotic Research, Inc.</i>) 	<p>L'ancienneté des chirurgiens-dentistes va de 6 mois à 35 ans. Les dispositifs favoris des chirurgiens-dentistes participants sont : <i>DI-15 High-Fidelity</i> (bouchons électroniques) suivi par les <i>MP 9-15 Music PRO</i> (bouchons électroniques), puis les <i>ETY Plugs</i> (non électroniques) et enfin les bouchons jetables.</p> <p>Les caractéristiques les plus recherchées par les professionnels sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La facilité de communication ○ Le confort <p>D'autres caractéristiques mentionnées dans les questions ouvertes de l'enquête sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La visibilité ou l'apparence des PICB ○ L'adaptabilité de l'appareil pour s'adapter à diverses formes d'oreille. <p>Les chirurgiens-dentistes ont également fait part de leur préoccupation concernant :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ L'interférence des bouchons d'oreille avec les autres équipements comme la lanière des aides optiques ○ La facilité de mise en marche des dispositifs électroniques ○ La durée de vie des batteries
---	--	--

- *ETY Plugs High Fidelity* bouchons non électroniques (*Etymotic Research, Inc.*)
- *Laser-Lite Earplugs* (*The Safety Zone, LLC* distributed by *Henry Schein*)
- *DI-15 High-Fidelity* bouchons électroniques (*Dental Innovations, LLC*)

Tous les dispositifs sont réutilisables sauf les bouchons Laser-lite qui sont jetables.

À la fin de l'évaluation, les chirurgiens-dentistes classent les dispositifs en fonction de leurs préférences.

Conclusion : La facilité pour communiquer et le confort sont les deux principaux facteurs recherchés chez les chirurgiens-dentistes pour leurs bouchons d'oreille.

Les deux bouchons électroniques sont ceux préférés par les chirurgiens-dentistes.

La durée de vie des batteries est sensiblement égale pour les deux dispositifs. (Environ 250 heures).

Le nombre restreint de participants limite la généralisation des résultats. Il s'agit d'une étude sur les préférences subjectives uniquement.

Cette étude montre que des dispositifs présents dans le commerce présentent les caractéristiques principalement recherchées par les chirurgiens-dentistes (communication et confort).

Il semble que les bouchons d'oreille sont une bonne prévention pour les chirurgiens-dentistes contre le bruit environnant au cabinet dentaire.

<p>Titre: <i>Are dental hygienists at risk for noise-induced hearing loss? A literature review (35)</i></p> <p>Année : 2021</p> <p>Auteur : K.Henneberry & coll.</p> <p>Type d'étude : Revue de littérature</p> <p>Objectif : explorer le risque couru par les hygiénistes dentaires en matière de déficience auditive due au bruit (DADB) et décrire les options de protection de l'ouïe actuelles.</p>	<p>Une recherche documentaire a été effectuée au moyen des bases de données suivantes : PubMed, le CINAHL, la bibliothèque Cochrane et Google Scholar.</p> <p>Mots clefs : <i>hearing loss, hearing impairment, suction, ultrasonic scalers, noise-induced hearing loss, hearing protective devices, occupational noise, and dental hygiene.</i></p> <p>Critères d'inclusion : publié dans des sources revues par les pairs, écrit en anglais, datant de moins de 20 ans, étude sur population adulte.</p> <p>Critères d'exclusion : lettre à l'éditeur, étude du bruit au laboratoire dentaire.</p>	<p>28 articles ont répondu aux critères d'inclusion :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 17 articles ont évalué les niveaux sonores et le risque de DADB en milieux dentaires. ○ 11 articles ont examiné les dispositifs de protection de l'ouïe. <p>Les praticiens de santé buccodentaire sont exposés à des valeurs de limites sonores excessives 85 dB(A) au cours d'une journée de travail de 8 heures, augmentant ainsi le risque de DADB. Ils doivent être sensibilisés à ce risque et aux mesures préventives qu'ils peuvent prendre pour réduire le potentiel de perte d'ouïe.</p> <p>Des mesures préventives efficaces peuvent comprendre des dispositifs de protection de l'ouïe, des programmes éducatifs, des matériaux insonorisants et la surveillance régulière de l'exposition au bruit.</p> <p>Les protections auditives sont plus recommandées que par le passé. Les deux principaux systèmes sont les bouchons d'oreille passifs et actifs. Certains bouchons d'oreille empêchent la compréhension lors d'une communication. Les bouchons filtrants sont alors recommandés.</p> <p>Les dispositifs électroniques sont préférés par les professionnels.</p> <p>Concernant l'efficacité des PICB : ils réduisent le risque des effets survenant à court et long terme après une exposition à des bruits. Ils préviennent des effets comme la fatigue, les maux de têtes, l'irritation, les acouphènes ou encore l'hypertension.</p> <p>Sur le long terme, ils favorisent également la satisfaction au travail.</p> <p>Des études évoquent également la possibilité de placer des matériaux absorbant les sons aux murs du cabinet, par</p>
---	---	---

exemple le rembourrage en mousse et l'isolant en fibre de verre absorberont davantage le son que le bois, les plaques de plâtre, le béton, la brique et les carreaux, qui réfléchissent le son.

Concernant le matériel dentaire, il a été recommandé de remplacer le matériel ancien par du matériel neuf et moins bruyant et d'effectuer une bonne maintenance de celui-ci.

Conclusion : Les hygiénistes dentaires et autres professionnels de la santé orale peuvent être à risque de perte d'ouïe permanente ou temporaire dans leur environnement de travail. Il faut plus d'études sur l'exposition et les effets à long terme. La perte d'ouïe permanente en raison de l'utilisation de détartreurs ultrasoniques semble être minime, on ne dépasse pas la limite professionnelle de 85 dB(A) pendant 8 heures.

Pour prévenir la perte de l'ouïe, des dispositifs de protection actifs (électroniques) sont recommandés : ils permettent aux praticiens de protéger leur audition et de communiquer avec leurs patients.

Pour réduire le risque de DADB, le mieux serait de réduire au minimum le bruit mais il est impossible de le faire au cabinet dentaire. Il faut donc réduire le bruit des instruments (neuf et maintenance), modifier l'acoustique des lieux et porter des PICB.

Les symptômes ressentis par les chirurgiens-dentistes sont encore une fois : l'irritabilité, la difficulté à comprendre une conversation sans faire répéter, des acouphènes, des problèmes d'attention et/ou de concentration, et des maux de tête. (57)

D'après l'ADA (*American Dental Association*) (65), la DADB peut être prévenue par l'emploi de PICB, la maintenance optimale des instruments rotatifs et la réduction des niveaux sonores au cabinet : insonorisation, utilisation de plafonds acoustiques, mise en place de rideaux déflecteurs, de sols résilients et un emplacement raisonné du compresseur au sein du cabinet.

Concernant l'utilisation des PICB par les chirurgiens-dentistes, elle est quasiment inexistante (57)(65) même si les personnes interrogées disent savoir comment se protéger dans une des études (57). Les PICB ne sont pas utilisés par manque d'habitude (57), inconfort ou car ils représentent une difficulté pour communiquer pour certains praticiens (65).

En effet les caractéristiques les plus recherchées par les chirurgiens-dentistes dans ces dispositifs sont (63) :

- La facilité de communication et le confort lors du port.
- L'apparence et la visibilité.
- L'adaptabilité aux différentes formes d'oreilles.
- L'interférence des bouchons d'oreille avec les autres équipements comme la lanière des loupes

En considérant ce cahier des charges, la solution préférée par les chirurgiens-dentistes (35)(63) est l'emploi de bouchon filtrant actif (électronique).

2.3. Discussion sur l'impact du bruit sur la santé du praticien

Nous avons vu que concernant la perte auditive due au bruit, les articles ne montrent pas tous les mêmes résultats. Afin de d'avoir une vision plus précise de ce problème, il serait judicieux d'effectuer des études longitudinales avec un grand nombre de participants, une mesure de l'exposition professionnelle et non professionnelle au bruit, et avec un contrôle à intervalle régulier de l'audition. De cette manière les effets du bruit sur l'audition au cabinet dentaire seraient mesurés précisément.

Néanmoins, dans ces études, il a été montré que la déficience auditive voyait sa fréquence augmentée pour les fréquences élevées comme 3000 ; 4000 Hz et plus, dans les populations de chirurgiens-dentistes.

Cette perte peut être expliquée par le niveau sonore élevé des instruments rotatifs et ultrasoniques à ces hautes fréquences.

Une diminution des capacités auditives aux fréquences conversationnelles est également décelée, une telle perte d'audition est plus handicapante car elle altère la compréhension orale.

Nous avons réalisé que le risque de perte auditive augmente avec les années d'expositions et le vieillissement des praticiens. Une réduction de l'acuité auditive naturelle telle que la presbyacousie est aussi liée au vieillissement. Les groupes utilisés comme contrôle dans les études de cette revue sont appariés afin d'avoir des correspondances d'âge entre les participants notamment.

L'étude de **Michael Dierickx & coll.** (21) nous explique que les formes d'audiogramme permettent de différencier la presbyacousie d'une DADB : une pente « régulière » pour la presbyacousie et une « encoche » autour des 4000 Hz pour la DADB.

Il est important que les études fassent la différence entre une perte auditive naturelle due à l'âge (presbyacousie) et une déficience auditive due à une exposition au bruit, on peut voir que dans l'étude d'**Al-Rawi & Al.** (2) la perte auditive décrite présente des caractéristiques plus proches d'une presbyacousie avec une perte régulière commençant à 4000Hz.

Les différences dans les seuils d'audition entre les groupes contrôles et les groupes de chirurgiens-dentistes se situent régulièrement autour des 4000 Hz. (2)(3)(67)

Ainsi cette différence peut être expliquée par une exposition au bruit de niveau sonore élevé dans les cabinets dentaires qui s'accompagne d'une presbyacousie liée au vieillissement. Elle est également responsable de la perte auditive aux fréquences plus élevées, décrites dans les études.

Le risque n'est pas égal pour les deux oreilles : le risque de perte auditive serait plus grand pour l'oreille gauche dans plusieurs études (3)(64), la majorité des participants sont droitiers dans les études précisant la différence entre chaque oreille. On a vu dans l'étude de **Jamie Myers & coll.** (48) que l'aspiration atteignait 94,8 à 96,5 dB(A), qui sont des niveaux sonores supérieurs aux limites de nocivité. Les droitiers ont l'aspiration située à leur gauche dans la grande majorité des actes cliniques, ainsi on peut voir un lien entre l'atteinte plus prononcée des oreilles gauches et le placement de l'aspiration de ce côté. L'aspiration pourrait être la cause la plus dommageable au vu des résultats de certaines études.

Les pertes auditives recensées ne sont pas sévères, en effet elles s'apparentent à l'apparition d'une surdité légère, localisée à certaines fréquences notamment aux alentours de 4000 Hz et pour des fréquences plus élevées. (2)(3)(28)

Celles-ci s'installent progressivement dans le temps et ne sont pas les seuls méfaits du bruit. Les études nous ont montré qu'il existait des effets plus directs et d'apparition plus rapide après l'exposition.

Ces effets sont plus délétères pour l'activité quotidienne : l'irritabilité, les céphalées, les acouphènes, la fatigue, le stress. Ce sont des symptômes désagréables, négatifs et qui peuvent influencer directement la pratique quotidienne et la relation avec les patients, en particulier la difficulté dans la compréhension orale qui complique les échanges.

La diminution de la concentration et la perte de mémoire immédiate (44)(57) peuvent diminuer l'efficacité du praticien et amener à des erreurs d'inattention.

Ces informations sont recueillies à l'aide d'auto-questionnaires, et il s'agit de symptômes subjectifs décrits par les praticiens eux-mêmes, on peut émettre une réserve sur la qualité de leur auto-jugement.

Néanmoins ces symptômes sont ressentis par une partie de notre profession et il est important de les considérer afin de pouvoir prévenir leur apparition et rendre la pratique de la chirurgie-dentaire plus confortable.

2.4. Les différents moyens de prévention

Le but de cette partie est d'exposer les différents moyens de prévention cités dans les articles. Nous détaillerons aussi les dispositifs et aménagements présents dans le commerce qui permettent de réduire la propagation du bruit et de réduire ses effets. Nous pouvons avoir des actions : sur la propagation, sur l'émission et sur la réception.

Nous verrons tout d'abord les moyens physiques à mettre en place au cabinet pour réduire la propagation du bruit, ensuite les habitudes à suivre pour réduire l'émission sonore du matériel et enfin le moyen de se protéger individuellement contre la réception du bruit avec l'aide de dispositifs.

2.4.1. Aménagement et acoustique au cabinet dentaire

L'optimisation de l'insonorisation peut être prévue dès la conception du cabinet, toutefois il est quand même possible de l'améliorer dans des cabinets existants à l'aide de travaux de rénovation.

2.4.1.1. Transmission du son dans le cabinet.

Dans le cabinet dentaire comme dans n'importe quel bâtiment, le son se transmet d'une pièce à l'autre par différents moyens (53) :

- **Par voie aérienne** : le son se propage dans l'air et passe dans tous les espaces disponibles (conduit de ventilation, l'espace au niveau des portes, au travers d'une cloison avec des joints défectueux ou avec une porosité élevée).
- **Au travers des parois** : par propagation du son et de la vibration dans les murs, plafonds et sols, on distingue :
 - Transmission directe : transmission par la paroi qui sépare deux pièces.
 - Transmission latérale : transmission par les parois latérales comme les murs non séparatifs, les plafonds et les sols.

- Transmission indirecte parasite : transmission par tous les autres chemins (voie aérienne).

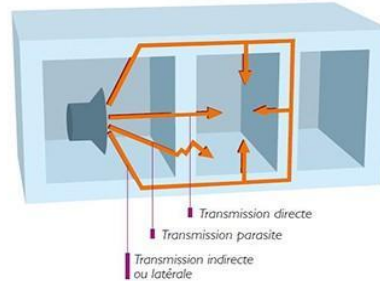


Figure 15: Les différentes transmissions sonores entre deux pièce d'un bâtiment (d'après le site <https://www.toutsurlisolation.com/penser->

- **Bruit de choc (ou bruit d'impact):** *définition du dictionnaire professionnel du BTP* « Bruit émis par une paroi mise en vibration sous l'effet d'un choc direct ou Bruit émis par une machine à chocs normalisés» (88). Ils peuvent être perçus loin de leur origine car l'énergie est plus importante que celle d'un bruit aérien, et les vibrations se propagent dans les structures du bâtiment. (37) Par exemple : les fortes vibrations du compresseur provoquent ce type de bruit.

Le son se propage entre l'extérieur et l'intérieur de la même manière, par propagation des vibrations au travers des parois, ou par voie aérienne (fenêtres ouvertes).

2.4.1.2. La réverbération

La réverbération est la « réflexion multiple des sons sur les parois d'un local ». (37)

Les sons réfléchis se superposent et constituent une trainée sonore décroissante.

Le temps de réverbération est le temps mis par le son réfléchi pour voir son niveau sonore diminué de 60 dB après arrêt de l'émission.

Il varie de quelques dixièmes de seconde à quelques secondes en fonction de la taille du local et il varie également en fonction de la fréquence : il est plus court pour les hautes fréquences et plus long pour les basses fréquences. Il peut être modifié par la correction acoustique effectuée à l'intérieur d'une pièce.

Ce temps T dépend du volume V de la pièce en m^3 et de l'aire d'absorption A en m^2 qui est dépendante du coefficient d'absorption α , α étant différent pour chaque matériau utilisé.

On a donc, la formule de Sabine (77) :

$$T = 0,16 \times (V / A) \text{ en seconde}$$

$$\text{Avec } A = \alpha \times S ; S \text{ étant la surface des matériaux en } m^2$$

La valeur de α est comprise en 0 et 1 : 0 étant un matériau parfaitement réfléchissant et 1 matériau parfaitement absorbant. (80)

Dans les locaux tel que les bureaux ou cabinets dentaires, la réverbération est régulée par des techniques de correction acoustique qui consistent le plus souvent dans un traitement des surfaces (mur / plafond ou sol) et l'ajout de mobilier. On cherche donc à avoir des matériaux avec un coefficient d'absorption α plus proche de 1.

Le but de la correction acoustique est d'obtenir un temps de réverbération inférieur à 0,5 seconde.

2.4.1.3. Isolement acoustique entre des locaux

On distingue plusieurs isolements (78)(80) :

- **L'isolement acoustique brut entre les locaux** : il s'agit de la différence entre le niveau sonore L_1 dans le local d'émission et le niveau sonore L_2 dans le local de réception

$$D = L_1 - L_2 \text{ en dB}$$

- **L'isolement acoustique normalisé D_n** : il s'agit de la différence entre le niveau sonore L_1 dans le local d'émission et le niveau sonore L_2 dans le local de réception ; A est l'aire d'absorption équivalente dans le local de réception et A_0 une aire équivalente de référence égale à $10 m^2$

$$D_n = L_1 - L_2 - 10 \log (A/A_0) \text{ en dB}$$

- **L'isolement acoustique standardisé D_{nT}** : il s'agit de la différence entre le niveau sonore L_1 dans le local d'émission et le niveau sonore L_2 dans le local de réception avec Tr le temps de réverbération dans le local de réception et Tr_0 le temps de réverbération de référence égal à 0,5 seconde.

$$D_{nT} = D_nT = L_1 - L_2 - 10\text{Log}(Tr / Tr_0) \text{ en dB}$$

- Obligations légales

Le secret professionnel :

D'après l'Article R4127-206 du code de déontologie des chirurgiens-dentistes appartenant au code de la santé publique, le secret professionnel doit être respecté au sein du cabinet dentaire, ainsi l'isolation acoustique entre les différentes pièces du cabinet doit permettre d'éviter la divulgation non volontaire de certaines informations.

Isolation des bâtiments :

D'après les articles R111-23-1 à R111-23-3, les établissements de santé et de soins doivent être « construits et aménagés de telle sorte que soient limités les bruits à l'intérieur des locaux, par une isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur et entre locaux, par la recherche des conditions d'absorption acoustique et par la limitation des bruits engendrés par les équipements des bâtiments. »

Dans les établissements de santé, l'isolation acoustique standardisée D_{nT} minimum entre deux locaux adjacents est (79)(110):

- De **42 dB** depuis les salles de soins vers d'autres pièces comme la salle d'attente.
- De **27 dB** depuis les voies de circulation interne du cabinet et les salles de soins ou autres salles pouvant accueillir le patient.

D'autres niveaux de pression acoustique et d'isolation acoustique doivent être respectés :

- Le niveau sonore d'un bruit de choc reçu dans une salle de soins, une salle d'attente, ou d'autres salles accueillant des patients ne doit pas dépasser **60 dB**.
- L'isolation acoustique entre l'extérieur et l'intérieur doit être de minimum **30 dB**.

Lors de la construction d'un cabinet, les professionnels du bâtiment doivent mettre en place des matériaux aux murs, sol et plafond afin de respecter ces normes.

Nous allons décrire succinctement quelques solutions existantes pour améliorer l'isolation acoustique d'un cabinet dentaire.

2.4.1.4. Principes d'isolations acoustiques

Les principes d'isolations acoustiques sont le principe d'étanchéité, le principe de masse et celui de désolidarisation. (8)(53)

- L'étanchéité :

Le but de ce principe est d'éviter que l'air puisse transmettre des sons provenant d'une autre pièce ou provenant de l'extérieur.

- La masse :

L'augmentation de la masse d'une paroi permet de diminuer la transmission des vibrations dans cette paroi.

- La désolidarisation

La vibration d'une paroi est transmise aux parois qui y sont solidement rattachées. Désolidariser deux parois est possible à l'aide d'une coupure permettant d'éviter le contact entre ces parois et donc d'éviter la transmission des vibrations sonores.

On peut utiliser la loi de masse-ressort-masse qui consiste en une double paroi séparée par de l'air et remplie d'une laine de verre ou laine de roche, cette laine minérale fera l'effet d'un ressort qui absorbera l'énergie.

Lors d'une rénovation de cabinet, le rajout d'une paroi contenant de la laine minérale et séparée du mur par de l'air peut être employé pour augmenter l'isolation d'une pièce.

L'isolation acoustique est importante pour des pièces comme le laboratoire ou salle de stérilisation et la salle accueillant le compresseur. Le but étant de ne pas rajouter du bruit dans la salle de soins, où le chirurgien-dentiste passe la majorité de son temps de travail.

Elle est également importante dans la salle de soins pour y éviter la propagation du bruit comme dans les autres pièces du cabinet dentaire.

2.4.1.5. Matériaux isolants et moyens pour diminuer la propagation du bruit au cabinet

Un matériau doit être légèrement perméable à l'air pour être absorbant. Les absorbants permettent de modifier le temps de réverbération et on évalue leur efficacité en fonction du coefficient d'absorption α .

Les sons aigus seront plus faciles à absorber que les sons graves, et on peut donc choisir un matériau en fonction de son absorption pour ces hautes fréquences car ce sont ces fréquences que l'on retrouve au sein du cabinet dentaire. (53)(77)(78)

Voici les valeurs du coefficient α pour quelques matériaux (d'après la fiche « *Traitement acoustique des locaux de travail* » de l'INRS)(99) :

Matériaux absorbants*	Valeurs de α				
	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Laine minérale ép. 50 mm sous bardage perforé > 20 %	0,80	0,90	0,90	0,90	0,95
Faux plafond en laine minérale avec voile fibre de verre, épaisseur = 20 mm (+ plénum 200 mm)	0,6	0,7	0,85	0,95	0,95
Mousse de mélamine, épaisseur = 20 mm	0,10	0,20	0,50	0,80	0,90
Mousse de mélamine, épaisseur = 50 mm	0,28	0,60	0,90	1,00	1,00
Mousse de polyuréthane, épaisseur = 20 mm	0,15	0,28	0,50	0,95	0,85
Mousse de polyuréthane, épaisseur = 50 mm	0,36	0,42	0,97	0,82	0,98
Matériaux non absorbants	250 Hz	500 Hz	1 000 Hz	2 000 Hz	4 000 Hz
Vitrage	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Bardage métallique	0,20	0,15	0,14	0,10	0,05
Parois lisses (béton)	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05

Figure 16: Valeurs de coefficient d'absorption pour divers matériaux (disponible sur INRS.fr)

Nous remarquons que les laines minérales, et les mousses en mélamine ou polyuréthane de grande épaisseur constituent des très bons absorbants acoustiques avec un coefficient α proche de 1 pour 4000 Hz qui constitue la fréquence la plus atteinte chez les chirurgiens-dentistes d'après. (2)(3)(67)

La mise en place de ces matériaux dans les parois du cabinet diminue le volume des pièces mais permet de diminuer la réverbération dans les salles de soins et autres locaux du cabinet.

Il existe également d'autres aménagements, plus faciles à mettre en place dans un cabinet existant et ne nécessitant pas de travaux importants.

Nous pouvons notamment citer :

- Les dalles acoustiques murales et les panneaux acoustiques muraux décoratifs ou non.
- Les baffles acoustiques.
- Les rideaux acoustiques.
- Les îlots acoustiques.
- Les faux plafonds ou plaques en bois perforées.

Ce sont des systèmes utilisant des matériaux absorbants (laines minérales, bois ou autres) et que l'on rajoute sur des parois déjà existantes. On peut voir quelques exemples de systèmes (ici ce sont des panneaux muraux) dans une salle de soins (73) :



Figure 17: Panneaux muraux dans une salle de soins (d'après le site <https://carusoacoustic.com/fr/inspiration/absorption-acoustique-cabinets-dentaires/>)

L'*American Dental Association* recommande, comme on peut le lire dans l'article de Sarah M. Theodoroff (65), d'améliorer l'acoustique du cabinet. Elle recommande une réduction du niveau sonore dans la salle clinique en améliorant l'insonorisation, en utilisant des plafonds acoustiques, des rideaux déflecteurs ou encore des sols résilients. Nous avons vu comment améliorer l'insonorisation d'un local et comment réduire le temps de réverbération au sein d'un local.

La problématique du bruit est à prendre en compte lors de la construction d'un cabinet, toutefois il est toujours possible de rénover et d'améliorer ces caractéristiques dans un cabinet existant. Il existe des entreprises spécialisées dans l'amélioration acoustique des cabinets, certaines d'entre elles sont d'ailleurs présentes au congrès de l'ADF qui a lieu chaque année à Paris.

Les aménagements constituent une protection face aux bruits provenant de l'extérieur du cabinet mais également du bruit provenant du matériel présent au sein de la structure de soin. Des mesures et habitudes peuvent être mise en place vis-à-vis du matériel pour réduire la production sonore et ainsi diminuer l'exposition délétère au bruit.

Il est cependant nécessaire de pouvoir maintenir une **hygiène irréprochable** du cabinet dentaire ainsi certains matériaux comme les mousses acoustiques ne pourront pas être mises en place dans la salle de soins car elles constituent des systèmes poreux pouvant recueillir les bactéries projetées dans l'air lors des soins.

2.4.2. Habitudes à adopter pour réduire le bruit provenant du matériel.

2.4.2.1. Instruments rotatifs

De nombreux articles (24)(39)(46)(65) expliquent la nécessité d'effectuer une maintenance optimale des instruments rotatifs.

Cette maintenance s'effectue au cabinet quotidiennement. Lors de la désinfection et du nettoyage de ces instruments, une bonne lubrification est nécessaire et permet de réduire le bruit des roulements.

D'après le constructeur *KAVO Dental*® un manque de lubrification des roulements à billes entraîne une usure de ceux-ci. Un des signes de cette usure est une production forte de bruit. (103)

Une chute d'un instrument peut également causer une augmentation excessive du bruit. Il est donc nécessaire de prendre soin de ces instruments, de bien les entretenir en général en respectant les recommandations des différents constructeurs notamment concernant la lubrification, part la plus importante de l'entretien pour éviter la production sonore excessive.

Les turbines et contre-angles vieillissant sont plus bruyants (46). Il est donc recommandé de les renouveler si possible.

Concernant l'achat de nouveaux instruments, le niveau sonore des instruments rotatifs est une problématique prise en considération par les constructeurs. On remarque que l'argument d'un faible niveau sonore est avancé par des marques comme *Dentsply Sirona*®, *NSK*®, *MK Dent*®, *Bien-Air Dental*®, *KaVo*® ou encore *W&H*®.

On trouve dans les informations des constructeurs quelques données concernant le niveau sonore des instruments rotatifs (*Sites des constructeurs en 2022*) (71)(81)(82)(102)(104)(105)(106)(117)(118)(121)(122)(123)(139)(140):

Tableau 5: Comparaison du niveau sonore pour différents instruments rotatifs

Constructeur	Modèle		Niveau sonore	
Dentsply Sirona ®	Turbines & Contre-Angles (Modèle non précisé)		60-61 dB	
NSK ®	Turbine S-Max M800		57,6 dB	
MK Dent ®	Prime Line Turbine		55 dB (60 dB en version mini)	
	Classic Line Turbine		57 dB (60 dB en version mini)	
	Eco Line Turbine		57 dB (60 dB en version mini)	
Bien-Air Dental ®	Turbines	Tornado	55 dB (58 dB en version S)	
		Prestige	59 dB	
		Bora	59 dB	
		Boralina	62 dB	
		Black Pearl	62 dB	
	Contre-Angle	Evo.15 (rouge ou bleu)	55 dB	
		CA rouge	58 dB	
	CA bleu	57 dB		
KaVo ®	Turbine	Master Torque M900L	57 dB (59 dB en version mini)	
		Expert Torque E680L	62 dB (65 dB en version mini)	
	Contre-Angle	Master Series	55 dB	
	Détartreur	SonicFlex quick 2008	61 à 71 dB (en fonction du niveau)	
W&H ®	Turbine	Synea Vision	TK-94 L / TK-94 LM	59 dB
			TK-97 L / TK-97 LM TK-98 L /TK-98 LM TK-100 L /TK-100 LM	57dB
		Synea Fusion	TG-97 L / TG-97 L RM / TG-97 LM / TG-97 L N /TG-97	59 dB
			TG-98 L / TG-98 L RM / TG-98 LM / TG-98 L N / TG-98	59 dB

On remarque à travers ces exemples que certains modèles de turbines ou contre-angles sont moins bruyants que d'autres, il faut donc tenir compte de cette caractéristique en plus des autres lors de l'achat d'un nouvel instrument.

2.4.2.2. L'aspiration

L'aspiration produit beaucoup de bruit nocif pour la santé du praticien (3)(48)(64) et nous avons vu précédemment que l'oreille la plus proche de l'aspiration subissait le plus de dommages.

Il est donc important de veiller à bien raccrocher l'aspiration après chaque utilisation pendant la prise en charge d'un patient. Il s'agit d'une habitude simple à adopter et pouvant réduire considérablement le temps d'exposition au bruit.

Certains fabricants comme *Dürr Dental*® proposent dans leur catalogue des canules qualifiées de peu bruyantes d'après l'institut Fraunhauser. (86)

Ce même constructeur propose des moteurs d'aspiration nouvelle génération avec des niveaux sonores de 53 dB(A) (*modèle Tycsor VS1 plus*) réduits à 48 dB (A) avec un boîtier, jusqu'à 61/63 dB(A) pour des modèles plus puissants (*Tycsor VS4*) destinés à des cabinets de groupe. (84)

Concernant les instruments rotatifs, il est important de prendre en compte le paramètre sonore lors de l'acquisition d'un système d'aspiration et lors de l'achat de nouvelles canules.

2.4.2.3. Matériel non présent dans la salle de soins

Il est impératif de placer le compresseur dans une salle différente de la salle de soins. (65). Il est également judicieux de bien isoler la pièce recevant le compresseur, afin d'éviter une propagation sonore trop importante. Il existe des coffrages sonores permettant de réduire la transmission du bruit et des vibrations produites par le compresseur. D'après le fabricant italien *CATTANI*®, le capot en plastique anti-bruit réduit le niveau de pression acoustique de 4 à 9 dB (A), selon leur modèle de compresseur.

Les compresseurs actuels sont moins bruyants qu'auparavant, et il existe des gammes « silencieuses », on retrouve par exemple des niveaux sonores allant de (données constructeurs disponibles sur <https://www.duerrdental.com/> et www.cattani.it) (74)(85):

- 64 à 73 dB (A) pour la gamme *Tornado* de *Dürr Dental*®, le niveau le plus haut correspondant au compresseur destiné à des cabinets de plusieurs praticiens (contre 69 à 76 dB(A) pour leur gamme *Silver Airline*).
- 55 à 57,5 dB (A) pour la gamme *BlockJet Silent* de *CATTANI*® (contre 63 à 75 dB (A) pour leur gamme *AIR CARE HORIZONTAL*)

Il faut ainsi prendre en compte le niveau sonore du compresseur lors du choix car les modèles proposés par les constructeurs ont des niveaux sonores très différents selon la gamme choisie.

De la même manière la salle de stérilisation comprend des systèmes bruyants comme le bac de désinfection à ultra-son ou l'autoclave.

Le chirurgien-dentiste ne passe en général pas beaucoup de temps dans la salle de stérilisation et encore moins dans le local du compresseur si on compare avec le temps passé en salle de soins. Néanmoins il convient à chacun(e) de prendre en considération le niveau sonore de ces machines à l'achat, de plus les sons peuvent être transmis d'une pièce à l'autre comme nous l'avons expliqué auparavant.

2.4.3. Protecteurs ou Protection Individuels contre le bruit (PICB)

2.4.3.1. Présentation des PICB

Les Protecteurs Individuels Contre le Bruit constituent le système de protection le plus simple à mettre en place pour le chirurgien-dentiste. Ils atténuent la réception sonore. Il s'agit de « moyens de protection physique qui se placent au niveau de l'oreille externe pour atténuer la transmission aérienne du bruit » d'après Jérôme Goust dans *Audition & Vie Professionnelle*. (29)

Ils ont l'avantage de ne pas nécessiter de travaux ni changement de matériel, ils peuvent être mis en place rapidement et dans n'importe quel cabinet sans changer la disposition de celui-ci, et sans rajouter de panneaux acoustiques.

Néanmoins, pour qu'ils soient efficaces, ils doivent être mis en place correctement et être portés en continu. Un retrait pendant une exposition sonore diminue l'efficacité du dispositif.

Tableau 6: Efficacité réelle d'une protection en fonction du pourcentage de temps d'exposition pendant laquelle elle est efficacement portée (disponible page 100 du livre *Audition & Vie Professionnelle* - Jérôme Goust)

Performance potentielle	Temps de port en pourcentage du temps d'exposition au bruit					
	25 %	50%	87%	94%	98%	100%
20 dB	1,2 dB	2,9 dB	8,7 dB	11,4 dB	15,1 dB	20 dB
25 dB	1,2 dB	3 dB	8,9 dB	11,8 dB	16,2 dB	25 dB
30 dB	1,2 dB	3 dB	9,0 dB	11,9 dB	16,6 dB	30 dB
35 dB	1,2 dB	3 dB	9,0 dB	12 dB	16,7 dB	35 dB
	Atténuation réelle des PICB par rapport au résultat annoncé					

Avec ce tableau, on remarque que même pour un PICB très performant, si le temps de port pendant l'exposition est diminué, la protection ne sera pas efficace et les effets délétères du bruit pourront se manifester quand même.

Un port le plus longtemps possible par le chirurgien-dentiste pendant les actes bruyants au cours de la journée est donc préconisé.

2.4.3.2. Mode de port des PICB

Selon le port, il existe (19)(23)(29)(114):

- Les protecteurs munis de coquilles, avec un matériau acoustique absorbant se situant à l'intérieur d'oreillettes, on distingue :
 - Les casques enveloppants : ils recouvrent une partie de la tête et possèdent des oreillettes à l'intérieur
 - Les serre-têtes : coquilles contenant un revêtement et des oreillettes reliées par un arceau.



Figure 18: Serre tête anti-bruit (image disponible sur <https://www.epi-prevention.com/>)

- Les serre-nuques : similaires aux serre-têtes mais l'arceau est situé au niveau de la nuque.
- Les serre-têtes montés sur casque : coquilles fixées sur un casque de sécurité industrielle

Définitions selon l'INRS (97) :

Coquilles : « éléments creux montés sur un arceau auquel sont généralement adaptés une oreillette et un revêtement intérieur »

Oreillette : « assure l'étanchéité entre la coquille et la peau. »

Revêtement : est à l'intérieur des coquilles et « est constitué d'un matériau absorbant (en matière d'acoustique) ».

- Les bouchons d'oreilles que l'on introduit dans le conduit auditif et/ou la conque dans le but d'obturer l'entrée du CAE, on distingue :
 - Les bouchons « pré moulés » : réutilisables la plupart du temps, ils sont en matière souple, souvent en silicone ou caoutchouc, il existe différentes tailles par modèle et ils peuvent être introduits dans le CAE sans en modifier la forme.



Figure 19: Bouchons d'oreilles pré-moulés (image disponible sur le site www.singer.fr)

- Les bouchons « façonnés par l'utilisateur » : jetables ou parfois réutilisables, ils sont en matériaux pouvant être modelés par l'utilisateur avant de l'insérer dans le CAE. Une fois en place, les bouchons cherchent à retrouver leur forme initiale et créent ainsi une obturation étanche.



Figure 20: bouchons "façonnés par l'utilisateur" (image disponible sur le site www.singer.fr)

- Les bouchons « moulés sur mesure » ou « moulés individualisés » : toujours réutilisables, ils sont en résine acrylique ou résine silicone. On prend une empreinte du CAE et / ou de la conque chez un spécialiste, ainsi ils s'adaptent parfaitement à l'anatomie de l'utilisateur.



Figure 21: Bouchons "moulés sur mesure" (image disponible sur le site www.hellopro.fr)

- Les bouchons « réunis par bande » : réutilisables, ce sont soit des bouchons « pré moulés », soit des bouchons « façonnés par l'utilisateur » qui sont réunis par un arceau en plastique. Les bouchons peuvent rentrer dans la CAE ou juste obturer l'oreille externe au niveau de la conque.



Figure 22: Bouchons "réunis par bande" (image disponible sur le site www.singer.fr)

2.4.3.3. Mode de fonctionnement des PICB

D'après l'encyclopédie française en ligne, l'affaiblissement acoustique est « Il est exprimé en décibels (dB) et représente la quantité de bruit arrêtée par le système. » (Encyclopédie Française en ligne)(107)

Il existe plusieurs modes de fonctionnement pour les PICB (23)(29)(97) :

- Le mode de fonctionnement le plus simple est dit « **passif** » : les appareils « passifs » n'offrent pas la possibilité à l'affaiblissement acoustique de s'adapter au niveau sonore extérieur. Il s'agit d'un obstacle mécanique diminuant la propagation de l'onde sonore.
- Le mode de fonctionnement « **à atténuation dépendante du niveau** » : le fonctionnement est mécanique ou électro-acoustique, l'affaiblissement acoustique progresse avec l'augmentation du niveau sonore.
 - Fonctionnement mécanique : il s'agit d'une fente très fine qui diminue plus largement la transmission d'un son si celui-ci devient plus intense.
 - Fonctionnement électro-acoustique : il s'agit d'un microphone qui capte le son environnant et le PICB restitue le son avec une intensité diminuée à l'aide d'un écouteur. Plus le niveau sonore ambiant est intense, moins le niveau sonore de la restitution l'est.
- Le mode de fonctionnement « **actif** » ou « **à réduction active du bruit** » : l'atténuation passive du dispositif est associée à un dispositif électroacoustique. Un microphone situé dans la protection capte le son résiduel après atténuation passive, ensuite un écouteur renvoie un son semblable en opposition de phase pour annuler les deux sons.

2.4.3.4. Les filtres

Il existe des filtres pouvant atténuer particulièrement certaines fréquences. Ce sont des filtres passe-bandes. On les choisit en fonction du niveau sonore équivalent L_{eq} , des fréquences présentes sur le lieu de travail et de la nécessité de communiquer. On peut ajouter ces filtres sur les dispositifs. De cette manière, on peut filtrer et atténuer les fréquences hautes et ne pas filtrer les fréquences conversationnelles, ces dernières seront moins atténuées et le chirurgien-dentiste pourra se protéger tout en maintenant une communication.

2.4.3.5. Critère de choix d'un PICB

Lors du choix d'un PICB, plusieurs critères sont à prendre en compte (35)(63)(97) :

- Concernant les caractéristiques du PICB :
 - **Marquage CE** : les dispositifs ont une réglementation à respecter concernant la conception des EPI. Le marquage CE certifie que le produit est conforme et respecte les exigences européennes. Les normes de références sont : **EN 352**. Pour les bouchons d'oreille il s'agit des normes EN 352-2 et EN 252-7 (bouchon à fonctionnement électroacoustique).
 - **Exigences d'affaiblissement acoustique** : l'affaiblissement acoustique doit rendre le niveau sonore perçu inférieur aux limites réglementaires citées dans les parties précédentes. Il faut éviter la surprotection qui peut masquer des bruits nécessaires à la sécurité (alarme incendie, etc...).

On peut évaluer l'atténuation des PICB sur :

- Leur atténuation moyenne, on donnera alors la **valeur SNR** (*Single Number Rating*)
- Leur atténuation moyenne aux basses, moyennes, et hautes fréquences, on prendra les **valeurs H** (*High*) - **M** (*Medium*) - **L** (*Low*)
- Leur atténuation à différentes fréquences ou par bande d'octave, on évalue les fréquences suivantes : **63 – 125 – 250 – 500 – 1000 – 2000 – 4000 – 8000 Hz.**

Nous avons vu auparavant que le niveau sonore de certains instruments comme l'aspiration en marche pouvait atteindre jusqu'à 96,5 dB(A) (48), de plus chez les praticiens atteints, une perte auditive à 4000 Hz et aux fréquences supérieures est remarquée. (2)(3)(67)

Selon le matériel à disposition dans le cabinet, on peut alors chercher un PICB avec un affaiblissement acoustique de 15-20-25 dB afin d'avoir un niveau proche de 70-75 dB une fois atténué. Ce PICB devrait avoir un filtre pour les hautes fréquences, notamment à 4000 Hz et plus. (2)(3)(67)

- Concernant les utilisateurs :

- **Confort (63)(97):** Le confort du PICB joue un rôle dans la motivation et l'acceptation du praticien envers les dispositifs. On sait que la durée du port pendant la totalité de l'exposition sonore est essentielle, un manque de confort peut influencer négativement la durée du port.
- **L'esthétisme (63) et la compatibilité avec d'autres équipements :** La visibilité des PICB est importante à prendre en compte pour l'image renvoyée au patient (70). Les PICB ne doivent pas empêcher le port d'un masque et le port de lunettes de protection ou d'aides optiques. Ainsi le port d'un PICB à coquilles comme un serre-tête anti-bruit n'est pas forcément indiqué au cabinet dentaire, surtout pendant les soins car

cette protection est volumineuse, très visible, et peut gêner le port de lunettes de protection.

- **La communication** : Il s'agit d'un critère de choix essentiel. En effet, il faut pouvoir communiquer à tout moment avec nos patients. C'est pourquoi on orientera notre choix vers des PICB « à atténuation dépendante du niveau » ou des PICB « actifs » car ils permettent de ne pas atténuer totalement les fréquences conversationnelles et d'atténuer plus fortement les fréquences hautes produites par nos instruments.
- **L'hygiène** : Les dispositifs doivent être mis en place avec les mains propres et ils doivent pouvoir être nettoyés correctement afin d'assurer leur fonctionnement optimal. Ils sont personnels et ne doivent pas être partagés par plusieurs praticiens.
- **La facilité de mise en place et de fonctionnement (35)(63)(97)** : Une mise en place facilitée encourage l'utilisateur à se protéger. De la même manière, un fonctionnement simplifié pour les bouchons « actifs » peut démocratiser leur usage.
- **Troubles médicaux** : Il faut faire attention aux troubles médicaux existant chez l'utilisateur comme des allergies à certains matériaux, des irritations de l'oreille externe, une production anormalement élevée de cérumen ou des troubles auditifs préexistants.

2.4.3.6. PICB pour le Chirurgien-Dentiste

Comme nous l'avons vu, la discrétion du PICB est importante tout comme la possibilité de communiquer. Ainsi, les protecteurs munis de coquilles sont efficaces mais ne sont pas indiqués dans un cabinet dentaire. Notre choix doit se tourner vers les bouchons d'oreilles, notamment ceux « à atténuation dépendante du niveau » et ceux « actifs » car ils permettent d'avoir une protection ciblée sur les fréquences les plus nocives (les hautes fréquences au cabinet dentaire), le niveau sonore moyen est diminué pour atteindre des niveaux non nocifs et la communication avec les patients et l'équipe de

soin est tout à fait possible. Pour un meilleur confort, il est bon de privilégier les bouchons réalisés sur mesure par empreinte du CAE et de la conque.

Pour acquérir des bouchons d'oreilles ou les réaliser sur mesure, il convient de prendre rendez-vous chez un **audioprothésiste**.

2.4.3.7. Exemples commerciaux

Le modèle *EarPad*® de *Earsonics* est conçu pour les chirurgiens-dentistes. Il utilise un filtre CLI (Correcteur *Loudness* Intégré) qui protège contre les risques du bruit cités auparavant. Il est possible de réaliser ces bouchons d'oreilles sur-mesure ou d'acquérir plus facilement un modèle standard, moins onéreux. (87)(102)

Il propose une valeur SNR de 15 dB et on retrouve ses caractéristiques acoustiques :



Figure 23: Modèle *EarPad*® Universel (image disponible sur le site www.earsonics.com)

Tableau 7: Tableau présentant les caractéristiques du modèle *EarPaD*® :

Fréquences En Hz	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000
Valeur de protection présumée (en dB)	10	10	11	15	23	24	20	15

On remarque une protection accentuée pour 4000-8000 Hz, qui représentent les fréquences les plus atteintes. (2)(3)(67)

On peut retrouver des bouchons d'oreilles filtrants chez Laboratoire COTRAL® avec leurs filtres *Green* ou *Orange* présentant plusieurs variantes comme le filtre *Green H*, le filtre *Orange A9* ou *B3* (informations disponibles sur www.cotral.com) (17) :



Figure 24: Bouchon d'oreille Cotral® muni d'un filtre Green H (image disponible sur le site www.cotral.fr)

Tableau 8: Tableau présentant les caractéristiques du filtre Green H de Cotral®

Fréquences En Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Valeur de protection présumée (en dB)	18,2	17,6	16,0	14,7	12,4	16,8	18,1	23,8
Green Filtre H	H : 17 dB		M : 14 dB		L : 15 dB		H - L : 2	
	SNR = 17 dB							

Tableau 9: Tableau 8: Tableau présentant les caractéristiques du filtre Orange A9 de Cotral®

Fréquences En Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Valeur de protection présumée (en dB)	6,8	9,0	11,4	14,8	15,3	19,8	22,4	21,2
Orange Filtre A9	H : 20 dB		M : 16 dB		L : 13 dB		H - L : 7	
	SNR = 19 dB							

Tableau 10: Tableau présentant les caractéristiques du filtre Orange B3 de Contral®

Fréquences En Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Valeur de protection présumée (en dB)	9,8	11,8	14,5	18,0	19,9	22,8	26,0	27,3
Orange Filtre B3	H : 24 dB		M : 20 dB		L : 17 dB		H – L : 7	
	SNR = 23 dB							

Par ces trois exemples, nous remarquons que les fréquences conversationnelles sont moins atténuées que les hautes fréquences. Il s'agit de filtre pouvant être monté sur des bouchons sur-mesure.

On peut également citer comme exemple le fabricant *Prodways*® leur filiale *Interson* qui présente plusieurs types de bouchons d'oreilles en fonction des besoins en protection.



Figure 25: Modèle PasStop C3 du fabricant Prodways® (image disponible sur le site www.auditionconfort.com)

Parmi leurs différents bouchons, le modèle *PasStop*® C3 est conçu pour les chirurgiens-dentistes, voici ses caractéristiques (www.interson-protac.com)(128) :

Tableau 11: Tableau présentant les caractéristiques du modèle PasStop® C3

Fréquences En Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Valeur de protection présumée (en dB)	10,5	11,4	14,6	21,1	23,2	29,3	43	42,4

Nous remarquons une augmentation de la protection à partir de 4000 Hz et la communication est toujours possible avec ce modèle.

Concernant les dispositifs électroniques, on peut citer le modèle *DI-15 High-Fidelity* du fabricant *Dental Innovations, LLC* (63), ils modifient automatiquement les niveaux de sortie à mesure que les niveaux d'entrée sonores changent, lorsque le son environnemental devient trop intense, les bouchons d'oreille réduisent le son à des niveaux plus sûrs. Ils n'atténuent pas le niveau sonore si celui-ci n'est pas nocif, il n'est donc pas nécessaire de les retirer pour entendre clairement. La valeur SNR est évaluée à 25 dB(A) par le fabricant. (52)(141)



Figure 26: Modèle *DI-15 High-Fidelity* de *Dental Innovations* (image disponible sur le site www.dentalcompare.com)

2.4.4. Habitudes du praticien pouvant réduire le risque lié au bruit

Nous avons remarqué qu'un port régulier et maintenu de bouchons d'oreille permettait de se protéger de façon optimale face aux bruits nocifs tout en pouvant communiquer avec l'équipe de soin et les patients. De plus, certaines habitudes comme l'entretien régulier et scrupuleux des instruments rotatifs ainsi que la pose de l'aspiration directement après usage et entre les phases nécessitant cet outil permettait de réduire l'exposition sonore cumulée au cabinet.

Une bonne position du chirurgien-dentiste permet de réduire le niveau sonore au niveau des oreilles. En effet le niveau sonore décroît avec l'augmentation de la distance. Maintenir une distance raisonnée par rapport aux instruments rotatifs ou ultrasoniques pendant les soins est primordial, l'étude d'**Aftab Ahmed Khan & coll.**(39) en 2014 recommande une distance de 36 cm. L'utilisation d'aide optique permet de maintenir une distance raisonnable et de garder une posture ergonomique. La protection face au bruit peut aussi faire intervenir des habitudes de travail comme celle-ci.

Afin de prévenir la perte auditive due au bruit, un suivi régulier chez un ORL ou audioprothésiste permet de déceler le plus précocement possible l'apparition de déficiences. (2)

Au même titre que le risque radiologique, le risque sonore nécessite une sensibilisation au sein de la profession. Il existe des moyens simples à mettre en place pour s'en protéger.

Le but de ce travail est de transmettre, de façon simple, des informations sur ce risque et de présenter quelques outils pour prévenir les effets délétères qui en découlent.

3. Guide pratique pour le praticien

Cette partie est un récapitulatif du travail présenté préalablement, le but est ainsi de pouvoir transmettre plus facilement les idées détaillées et justifiées auparavant.

3.1. Présentation du risque sonore au cabinet

Le champ auditif humain s'étend de **20 à 20 000 Hz**, les fréquences conversationnelles se situent entre **500 et 2000 Hz**.

Pour une même intensité la sensation auditive sera différente en fonction de la fréquence : **les bruits aigus seront ressentis comme « plus forts »** que les bruits graves (courbe isosonique).

Les bruits produits par le cabinet dentaire sont majoritairement des bruits de hautes fréquences (bruits aigus).

Leur niveau sonore dépasse régulièrement le seuil de **80 dB**, seuil au-delà duquel une exposition à plus de **8 heures** au cours d'une journée peut provoquer des effets délétères pour l'audition.

D'après les équivalences entre niveau sonore et temps d'exposition, les seuils de risques sont les suivants :

- **8 heures à 80 dB**
- **15 minutes à 95 dB**

Quelques exemples de niveaux sonores au cabinet (*Nizard 2010 & Mayers 2016*) :

- **86 à 92 dB** pour une combinaison **turbine + aspiration en marche**.
- **94,8 dB** pour une **aspiration en marche**.
- 70,4 à 83,6 dB pour les instruments rotatifs.
- 84 dB pour un détartreur ultrasonique.

*Pour une aspiration produisant un son de 94,8 dB, le temps maximal d'exposition ne devrait pas dépasser 15 minutes par jour, cette **limite n'est pas respectée**.*

Quels peuvent être les effets nocifs pour la santé ?

Les effets peuvent être immédiats ou ils peuvent s'installer progressivement dans le temps et se faire ressentir plus tard dans votre carrière.

- Effets auditifs :
 - **Acouphènes**
 - **Hyperacousie** : *sensation sonore anormale et exacerbée pouvant être douloureuse.*
 - **Surdité professionnelle** : *3 stades, la compréhension orale est affectée à partir du deuxième.*

L'oreille se situant la plus proche de l'aspiration est souvent l'oreille la plus atteinte.

Les effets auditifs apparaissent plus tard dans la carrière du chirurgien-dentiste, chez des praticiens ayant souvent plus de 10 ans de pratique et plus de 50 ans.

Les effets extra-auditifs surviennent plus rapidement et parfois **directement après une journée de travail.**

Ils peuvent apparaître à partir d'une exposition à 50 - 55 dB d'après l'OMS. Ils provoquent souvent des problèmes de santé généraux sur le long terme.

- Effets extra-auditifs :
 - **Troubles de l'attention**
 - **Augmentation du stress**
 - **Baisse des performances cognitives et perte de la mémoire immédiate**
 - **Céphalées et maux de tête**
 - **Augmentation de la fatigue et de l'anxiété**
 - **Troubles cardiovasculaires et troubles du sommeil.**

3.2. Comment réduire les bruits nuisibles

Pour réduire les bruits nuisibles et se protéger de ceux-ci, on peut agir sur : l'**émission**, la **propagation** et la **réception** du bruit.

Comment agir sur l'émission ?

- **Au moment de l'achat du matériel :**
 - Comparer les différents modèles et chercher les gammes dites « silencieuses ». *Les gammes silencieuses peuvent concerner les turbines, contre-angles, mais également les compresseurs et moteurs d'aspiration.*
- **Pour le matériel existant :**
 - Effectuer un entretien et une maintenance optimale. *Un bon nettoyage et une lubrification adéquate permet d'éviter une production sonore exacerbée.*
- **Le placement de certains matériels doit être étudié :**
 - Placer le compresseur en dehors de la salle de soins. *Il existe des coffrages acoustiques permettant de réduire de 4 à 9 dB le niveau sonore du compresseur (selon les constructeurs).*

Comment agir sur la propagation ?

Le son peut traverser les pièces et se réfléchir sur les parois au sein d'une pièce, il s'agit de la **réverbération**.

On peut donc :

- **Bien isoler entre les différentes pièces d'un cabinet afin de réduire la propagation du bruit d'une pièce à une autre.**
- **Éviter les parois en béton ou en carrelage qui sont lisses et qui reflètent beaucoup le bruit.**
- **Mettre en place des panneaux acoustiques ou des faux plafonds.**
- **Contactez des entreprises spécialisées dans le « Sound design ».**

3.3. Les protections individuelles

Comment agir sur la réception ?

Il faut :

- **Utiliser des Protecteurs Individuels Contre le Bruit (PICB) comme les bouchons d'oreilles.**
- **Porter les PICB tout au long de l'exposition sonore** *pour avoir une bonne efficacité.*
- **Maintenir une bonne distance avec la bouche du patient et les instruments bruyants.** *L'intensité sonore diminue avec la distance.*

Les **bouchons d'oreilles** représentent le moyen le plus **simple, discret** et **efficace** pour **protéger** l'audition des chirurgiens-dentistes.

Les principales qualités à rechercher sont :

- La **possibilité de communiquer**
- Une **protection efficace pour les fréquences de 4000 Hz et plus.**
- Le **confort** (*subjectif*)
- La **possibilité de port associé à d'autre EPI ou équipement comme des aides optiques**
- **Marquage CE**

Ils peuvent être :

- **Individualisés** *réalisés sur mesure, offrant un confort plus important.*
- **Universels**, *moins onéreux mais potentiellement moins confortables.*
- **Munis de filtres**, *protection accentuée sur des fréquences ciblées*
- **Électroniques** *permettant d'adapter la protection en temps réel et de communiquer.*

Un non-port durant 2,1 % du temps d'exposition sonore (13 secondes pour 10 minutes) représente une perte d'efficacité de 43%.

Pour 50 % du temps, une perte de 90% : *Protection de 3 dB uniquement pour 30 dB d'affaiblissement initial.*

La possibilité de communiquer sans retirer les dispositifs est primordiale.

Des bouchons d'oreilles sont disponibles :

- Chez les **audioprothésistes**
- En **achat en ligne**.

3.4. Contrôle de la baisse d'audition et éventuelle apparition de pathologies auditives.

Le test « basique » pour contrôler son audition est l'**audiométrie tonale**.

Un **suivi périodique et régulier** chez un **spécialiste O.R.L** ou **audioprothésiste** permet de dépister rapidement un début de perte auditive. Il existe des tests réalisables en ligne, moins précis.

On peut également se rendre compte d'une déficience débutante par certains signes :

- **Difficulté dans la compréhension orale.**
- **Demande de répétition fréquente.**
- **Acouphènes intermittents.**

Les traitements

Pour les acouphènes :

- Des médicaments traitant les conséquences (insomnie / anxiété / dépression)
- Mise en place d'aide auditive (bruiteurs ou atténuateurs d'acouphènes)
- Traitements psychologiques (sophrologie, hypnose, autres)

Pour les pertes auditives partielles :

- L'appareillage
- La chirurgie

Conclusion

La santé des chirurgiens-dentistes est souvent mise à rude épreuve lors d'une carrière. Tout comme le risque de troubles musculosquelettiques ou le risque radiologique, le risque sonore est présent et doit être pris en compte.

Au sein du cabinet, on retrouve des niveaux sonores supérieurs aux limites légales s'appliquant dans d'autres professions. Le matériel le plus bruyant pour le praticien est l'aspiration.

Lors de notre revue de littérature, nous avons vu que ce risque est réel. Il a des effets auditifs et extra-auditifs.

Une perte auditive pour des hautes fréquences est retrouvée dans différentes études. De nombreux désagréments comme l'irritabilité, l'augmentation de la fatigue et du stress, ou encore une diminution concentration sont également dus au bruit.

Les chirurgiens-dentistes ne sont pas concernés par la réglementation sur l'exposition au bruit sur le lieu de travail, ils ne sont pas légalement obligés d'effectuer des contrôles du niveau sonore, ni de mettre en place de l'information ou de la prévention contre celui-ci.

Il est néanmoins important de mettre en place une prévention contre ce bruit, l'action doit se trouver sur l'émission, la propagation et la réception.

De la conception du cabinet, en passant par le choix et l'entretien du matériel, des précautions doivent être prises pour réduire l'émission et la propagation sonore des instruments rotatifs, du compresseur et du moteur d'aspiration.

La solution la plus facile et la plus importante à mettre en place est la protection individuelle à l'aide de protecteurs individuels contre le bruit. Les bouchons d'oreilles actuels permettent de se protéger en maintenant une communication avec le patient et l'équipe de soin.

Une grande majorité de praticiens n'utilise pas de bouchons d'oreilles, les raisons sont diverses. Un manque de connaissance sur le risque auditif au cabinet dentaire peut

expliquer ce choix, mais les craintes d'un inconfort et d'une « distance » avec les patients due aux bouchons d'oreilles l'expliquent également.

Le but de ce travail était de présenter aux praticiens les informations importantes concernant le risque auditif et sa prévention. Une démocratisation de l'utilisation des bouchons d'oreilles dans la profession dentaire pourrait réduire la crainte des chirurgiens-dentistes concernant l'image renvoyée aux patients.

Il appartient donc à chaque praticien de se protéger contre des niveaux sonores pouvant provoquer des problèmes d'audition, des effets sur la concentration et la qualité de travail, mais aussi de la fatigue ou du stress qui sont déjà bien trop présents dans notre profession.

Bibliographie

Références Bibliographiques :

1. Al-Omoush SA, Abdul-Baqi KJ, Zuriekat M, Alsoleihat F, Elmanaseer WR, Jamani KD. Assessment of occupational noise-related hearing impairment among dental health personnel. *J occup health*. 2020; 62(1): e12093.
2. Al-Rawi N, Ezzeddine D, Hani E, Abbas ziad, Sadiqi A, Ghunaim Q. Occupational noise-induced hearing loss among dental professionals. *Quintessence int*. 2019; 50(3): 245-50.
3. Alabdulwahhab BM, Alduraiby RI, Ahmed MA, Albatli LI, Alhumain MS, Softah NA, et coll. Hearing loss and its association with occupational noise exposure among Saudi dentists: a cross-sectional study. *BDJ Open*. 2016; 2: 16006.
4. Alyan E, Saad NM, Kamel N, Yusoff MZ, Zakariya MA, Rahman MA, et coll. Frontal Electroencephalogram Alpha Asymmetry during Mental Stress Related to Workplace Noise. *Sensors (Basel)*. 2021; 21(6): 1968.
5. Amine M, Aljalil Z, Redwane A, Delfag I, Lahby I, Bennani A. Assessment of Noise Levels of Equipment Used in the Practical Dental Teaching Activities. *Int J Dent*. 2021; 2021: 6642560.
6. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Method*. 2005; 8(1): 19-32.
7. Basner M, Babisch W, Davis A, Brink M, Clark C, Janssen S, et coll. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet*. 2014; 383(9925): 1325-32.
8. Bedarrides CH. Apport de l'étude architecturale dans la conception d'un cabinet dentaire [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'Odontologie ; 2008. 141 p.

9. Brusis T, Hilger R, Niggeloh R, Huedepohl J, Thiesen KW. 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.
10. Buissette H. Nuisances sonores, évaluation des causes de surdité et recherche de déficiences auditives dans la pratique d'odontologie [Mémoire]. [Nancy] : Université Henri Poincaré Nancy I. Faculté de Pharmacie ; 2011. 96 p.
11. Burk A, Neitzel RL. An exploratory study of noise exposures in educational and private dental clinics. *J Occup Environ Hyg.* 2016; 13(10): 741-9.
12. Butor C. R entendre... enfin : le guide de l'audition pour tous. Paris : Dauphin ; 2015. 239 p.
13. Caquot J. Les troubles auditifs liés à l'exercice professionnel du chirurgien-dentiste [Thèse d'exercice]. [Reims] : Université de Reims Champagne Ardenne. UFR odontologie ; 2007. 134 f.
14. Chekroun K. Les risques auditifs pour le praticien dans l'exercice de l'odontologie [Thèse d'exercice]. [Paris] : Université Paris Descartes. Faculté de Chirurgie Dentaire ; 2018. 74 p.
15. Chopra A, 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.
16. Cornacchia A. Le bruit au cabinet dentaire et ses répercussions sur la santé du chirurgien-dentiste [Thèse d'exercice]. [Montpellier] : Université Montpellier 1. Faculté d'odontologie ; 2014. 121 f.
17. Cotral Lab. Protection auditive sur mesure - Cotral Qeos. Condé-en-Normandie : Cotral Lab ; s.d. 4 p.

18. da Cunha KF, Dos Santos RB, Klien CA. Assessment of noise intensity in a dental teaching clinic. *BDJ Open*. 2017; 3: 17010.
19. Damongéot A. Les protecteurs individuels contre le bruit (PICB) : performances, choix, utilisation. *Acoust tech*. 1998 ; (12) : 25-31.
20. Desautels R, Desautels P. *Physique du son pour audioprothésistes*. Montréal : Centre collégial de développement de matériel didactique ; 2015. 916 p.
21. Dierickx M, Verschraegen S, Wierinck E, Willems G, van Wieringen A. Noise Disturbance and Potential Hearing Loss Due to Exposure of Dental Equipment in Flemish Dentists. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(11): 5617.
22. Dong Y, Zhou Y, Chu X, Chen S, Chen L, Yang B, et coll. Dental noise exposed mice display depressive-like phenotypes. *Mol Brain*. 2016; 9: 50.
23. Dubourg S. *Les nuisances sonores au sein du cabinet dentaire*. Sarrebruck : Éditions Universitaires Européennes ; 2010. 116 p.
24. Duerden S, Littlemore B. Is noise-induced hearing loss increased in dental clinicians who use the high-speed handpiece compared to dental professionals who use other noise inducing dental equipment? *BDJ Team*. 2021; 8: 38-48.
25. Favier V, Vincent C, Bizaguet É, Bouccara D, Dauman R, Frachet B, et coll. Consensus formalisé de la SFORL (version courte) : audiométrie de l'adulte et de l'enfant. *Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale*. 2018 ; 135(5) : 335-42.
26. Garnier M, Delamare V, Delamare J. *Dictionnaire illustré des termes de médecine*. 30 édition. Paris : Maloine ; 2009. XXXIV-1054 p.
27. Gloag D. Noise: hearing loss and psychological effects. *Br Med J*. 1980; 281(6251): 1325-7.

28. Gonçalves CG de O, Santos L, Lobato D, Ribas A, Lacerda ABM, Marques J. Characterization of Hearing Thresholds from 500 to 16,000 Hz in Dentists: A Comparative Study. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2015; 19(2): 156-60.
29. Goust J. *Audition et vie professionnelle.* 2e édition. Rueil-Malmaison : Éditions Liaisons ; 2012. 260 p.
30. Grévin P. *Acouphènes : les soulager avec la sophrologie.* 2e édition. Paris : J. Lyon ; 2010. 227 p.
31. Gülşen M, Aydıngülü N, Arslan S. Physiological and psychological effects of ambient noise in operating room on medical staff. *ANZ J Surg.* 2021; 91(5): 847-53.
32. Gurbuz MK, Çatli T, Cingi C, Yaz A, Bal C. Occupational safety threats among dental personnel and related risk factors. *J Craniofac Surg.* 2013; 24(6): e599-602.
33. Hahad O, Prochaska JH, Daiber A, Muenzel T. Environmental Noise-Induced Effects on Stress Hormones, Oxidative Stress, and Vascular Dysfunction: Key Factors in the Relationship between Cerebrocardiovascular and Psychological Disorders. *Oxid Med Cell Longev.* 2019; 2019: 4623109.
34. Halfon R. *Acouphènes et migraines : enfin traités.* Escalquens : Delville santé ; 2011. 115 p.
35. Henneberry K, Hilland S, Haslam SK. Are dental hygienists at risk for noise-induced hearing loss? A literature review. *Can J Dent Hyg.* 2021; 55(2): 110-9.
36. Jadid K, Klein U, Meinke D. Assessment of noise exposures in a pediatric dentistry residency clinic. *Pediatr Dent.* 2011; 33(4): 343-8.
37. *Journée Nationale de l'Audition Association. L'audition : guide complet.* Paris : Editions JLyons ; 2012. 311 p.

38. Khaimook W, Suksamae P, Choosong T, Chayarpham S, Tantisarasart R. The prevalence of noise-induced occupational hearing loss in dentistry personnel. *Workplace Health Saf.* 2014; 62(9): 357-60.
39. Khan A. Prevalence of noise induced hearing loss among dentists working in Karachi, Pakistan. *Pak Oral Dental J.* 2014; 34(1): 174-7.
40. Le ministère de l'écologie, le ministère des transports, le ministère de la santé. Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé.
41. Lehto T. Dentists' hearing and exposure to high speed turbine dental drill noise. *Proc Finn Dent Soc.* 1990; 86(3-4):115-25.
42. Lévy F. La pollution sonore au cabinet dentaire évaluation de la perte auditive du chirurgien-dentiste [Thèse d'exercice]. [Paris] : Université de Paris Diderot – Paris 7. UFR d'odontologie ; 2011. 81 f.
43. Lopes AC, de Melo ADP, Santos CC. A study of the high-frequency hearing thresholds of dentistry professionals. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2012; 16(2): 226-31.
44. Ma KW, Wong HM, Mak CM. Dental Environmental Noise Evaluation and Health Risk Model Construction to Dental Professionals. *Int J Environ Res Public Health.* sept 2017; 14(9): 1084.
45. Mentz LM. Les troubles auditifs du chirurgien-dentiste les moyens de prévention [Thèse d'exercice]. [Strasbourg] : Université de Strasbourg. Faculté de chirurgie dentaire ; 2019.
46. Messano GA, Petti S. General dental practitioners and hearing impairment. *J Dent.* 2012; 40(10): 821-8.

47. Mifsud Q. Mesure de la fatigue auditive des assistants de régulation médicale du SAMU travaillant sous casque téléphonique : impacts sur l'intelligibilité dans le bruit [Mémoire]. [Nancy] : Université Henri Poincaré – Nancy 1. Faculté de Pharmacie ; 2015. 135 p.
48. Myers J, John AB, Kimball S, Fruits T. Prevalence of Tinnitus and Noise-induced Hearing Loss in Dentists. *Noise Health*. 2016; 18(85): 347-54.
49. Nexer G. Choisir un protecteur individuel contre le bruit. Condé-sur-Noireau : Hearing Protect.com ; 2011. 39 p.
50. Nouvian R, Malinvaud D, Van den Abbeele T, Puel JL, Bonfils P, Avan P. Physiologie de l'audition. Dans : EMC – Oto-Rhino-Laryngologie. 2006 .
51. Ohresser M. Les acouphènes : diagnostic, prise en charge et thérapeutique. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2017. xvii+212 p.
52. Ouairy P; J Fabienne. Nuisances et fatigue sonores en odontologie [Thèse d'exercice]. [Nantes] : Université de Nantes. UFR d'odontologie ; 2018. 116 f.
53. Rapin JM. L'acoustique du bâtiment. Manuel professionnel d'entretien et de réhabilitation. Paris : Éditions Eyrolles ; 2017. 178 p.
54. Righini CA, Debry C, Mondain M, Collège Français d'ORL et de chirurgie cervico-faciale. ORL. 4e édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2017. XVI-412 p. (Les référentiels des collègues).
55. Rosen S, Howell P. Signals and Systems for Speech and Hearing. Bingley (UK): Emerald; 2011. 383 p.
56. Schaefer J. Obligations légales relatives aux normes des cabinets dentaires [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré Nancy I. Faculté de Chirurgie Dentaire ; 2010. 138 p.

57. Schettini S, Gonçalves C. Quality of life, perception and knowledge of dentists on noise. *Revista CEFAC*. 2017; 19: 782-91.
58. Setcos JC, Mahyuddin A. Noise levels encountered in dental clinical and laboratory practice. *Int J Prosthodont*. 1998; 11(2): 150-7.
59. SFORL. Le vieillissement cochléo-vestibulaire : Rapport SFORL 2021. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2021. 176 p.
60. Śliwińska-Kowalska M, Zaborowski K. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Permanent Hearing Loss and Tinnitus. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(10): 1139.
61. Sorainen E, Rytönen E. Noise level and ultrasound spectra during burring. *Clin Oral Investig*. 2002; 6(3): 133-6.
62. Souchal M. Surdités cachées ; atteinte des cellules sensorielles cochléaires ou du nerf auditif ? [Thèse de Doctorat]. [Clermont-Ferrand] : Université Clermont Auvergne. École doctorale des sciences de la vie et de la santé, agronomie et environnement ; 2017. 200 p.
63. Spomer J, Estrich CG, Halpin D, Lipman RD, Araujo MWB. Clinician Perceptions of 4 Hearing Protection Devices. *JDR Clin Trans Res*. 2017; 2(4): 363-9.
64. Surakanti JRG. Dentist's Hub Bub: A Cross-Sectional Study on Impact of Long-Term Occupational Noise Exposure on Hearing Potential among Dental Practitioners. *J Evol Med Dent Sci*. 2021; 10(43): 3676-82.
65. Theodoroff SM, Folmer RL. Hearing loss associated with long-term exposure to high-speed dental handpieces. *Gen Dent*. 2015; 63(3): 71-6.

66. Uzan R. Étude comparative entre la B.A.H.A. (Cochlear) et la Ponto (Oticon Medical) [thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré – Nancy 1. Faculté de pharmacie ; 2011. 68 p.
67. Willershausen B, Callaway A, Wolf TG, Ehlers V, Scholz L, Wolf D, et coll. Hearing assessment in dental practitioners and other academic professionals from an urban setting. *Head Face Med.* 2014; 10: 1.
68. Zitoun-Sztainman A. De bouche à Oreille. *L'Information Dentaire.* 2002 ; (33)

Références électroniques :

69. Ameli, le site de l'Assurance Maladie en ligne. Bilan auditif et le traitement de la surdité [Internet]. 2022 [cité 17 avr 2022]. Disponible sur : <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/perte-acuite-auditive/bilan-auditif-traitement>
70. Bernard-Masse C. L'acoustique du cabinet dentaire : enquête d'opinion auprès de chirurgiens-dentistes de Meurthe-et-Moselle et étude d'un cas particulier [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré – Nancy 1. Faculté de chirurgie dentaire ; 2011 [cité 10 févr 2021]. 136 p. Disponible sur : <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739064>
71. Bien-Air®. Catalogue Fabricant Bien-Air® - Printemps 2018 [Internet]. 2018 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://dental.bienair.com/media/wysiwyg/promos/2500682_180316_Promo_Spring_Summer_2018_A4_FR_FR_LOW.pdf
72. Carrat R. L'oreille numérique : Vues nouvelles sur la perception des sons [Internet]. Les Ulis : EDP Science ; 2009 [cité 14 avr 2022]. 310 p. Disponible sur : <http://univ.scholarvox.com/bases-doc.univ-lorraine.fr/reader/docid/88802613/page/1>

73. Caruso acoustic & lighting confort. Cabinets Dentaires – Absorption acoustique cabinets dentaires [Internet]. 2020 [cité 25 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.pinterest.it/pin/295830269255396838/>
74. Cattani. CATTANI Air Care horizontal oil-less compressors Archives [Internet]. [cité 1 août 2022]. Disponible sur : <https://www.cattani.it/en/categorie-prodotti/cattani-air-care-horizontal-oil-less-compressors/>
75. Centre d'Information et de documentation sur le Bruit. Bruit au travail [Internet]. 2021 [cité 24 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.bruit.fr/particuliers/bruit-au-travail/>
76. Centre d'information et de documentation sur le Bruit. Exposition au bruit en milieu de travail : la directive transposée [Internet]. 2021 [cité 24 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.bruit.fr/bruit-au-travail/category-3350>
77. Centre d'information et de documentation sur le Bruit. Fiche n°A3 concernant : Les caractéristiques acoustiques d'un local [Internet]. [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : https://www.bruit.fr/images/stories/pdf/A3_caracteristiques_acoustiques_local.pdf
78. Centre d'information et de documentation sur le Bruit. Fiche n°A5 concernant : L'isolement acoustique [Internet]. [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : https://www.bruit.fr/images/stories/pdf/A5_isolement_acoustique.pdf
79. Conseil National du Bruit. Guide CNB réglementations acoustiques des bâtiments [Internet]. 2017 [cité 24 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-cnb-6-reglementations-acoustiques-batiments-novembre%202017.pdf>
80. Controle dB. Notions d'acoustique et indicateurs acoustiques [Internet]. 2012 [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : <http://www.controle-db.com/Notions.htm>

81. Dentsply Sirona. Performants et silencieux : les contre-angles et turbines pour un confort de traitement optimisé [Internet]. 2017 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://news.dentsplysirona.com/fr/business-units/instruments/2017/performants-et-silencieux---les-contre-angles-et-turbines-pour-u.html>
82. DentsplySirona®. Catalogue Fabricant DentsplySirona® - Gammes d'instruments T1, T2 et T3 [Internet]. 2019 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://www.dentsplysirona.com/content/dam/flagship/fr_fr/produits/instruments/brochure/M45-C113-01-7700_instruments-T1-T2-T3-FR.pdf
83. Dobie RA, Hemel SV, National Research Council (US) Committee on Disability Determination for Individuals with Hearing Impairments. American National Standards on Acoustics [Internet]. Hearing Loss: Determining Eligibility for Social Security Benefits. Washington: National Academies Press (US); 2004 [cité 17 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK207830/>
84. Dürr Dental France. Catalogue fabricant Dürr Dental® : Aspiration dentaire tyscor [Internet]. 2015 [cité 29 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.dynamiquedentaire.com/wp-content/uploads/2015/05/aspiration-dentaire-tyscor-durr-dental.pdf>
85. Dürr Dental France. Compresseur à air comprimé Tornado [Internet]. [cité 1 août 2022]. Disponible sur : <https://www.duerrdental.com/fr/FR/produits/air-comprime/appareils/gamme-tornado/#c622-1>
86. Dürr Dental France. Gamme de canules performantes [Internet]. [cité 29 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.duerrdental.com/fr/FR/produits/aspiration/materiel-accessoires/canules/>
87. EarSonics SAS. Protections auditives en cabinet dentaire | EarSonics Protection Auditive [Internet]. 2019 [cité 7 août 2022]. Disponible sur: <https://www.earsonics.com/protection-auditive/dentiste/>

88. Éditions Eyrolles. Dictionnaire du BTP [Internet]. [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.editions-eyrolles.com/Dico-BTP/definition.html?id=1613>
89. Faculté de Médecine de Oran. L'appareil de l'audition et voie auditive [Internet]. [cité 20 juill 2021]. Disponible sur : http://www.facmed-univ-oran.dz/ressources/fichiers_produits/fichier_produit_3780.pdf
90. Fondation Pour l'Audition. Audiogramme : tonal, vocal, comment le lire ? [Internet]. [cité 17 avr 2022]. Disponible sur: <https://www.fondationpourlaudition.org/fr/audiogramme-532>
91. Fondation Pour l'Audition. L'hyperacousie [Internet]. 2015 [cité 19 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.fondationpourlaudition.org/lhyperacousie-502>
92. Fondation pour l'audition. L'oreille externe, moyenne, interne [Internet]. 2015 [cité 8 nov 2021]. Disponible sur : https://www.fondationpourlaudition.org/fr/loreille-externe-moyenne-interne-571?qclid=Cj0KCQiAsqOMBhDFARIsAFBTN3ecH1Drigy-ysbr0HHklVIGAoOglJZRnBH5r6bOG9Uh-nSFJDMZ6eAaAkMjEALw_wcB
93. Gros A. L'image de la semaine : « La cochlée, organe interne de l'ouïe » [Internet]. 2017 [cité 8 nov 2021]. Disponible sur : <https://lejournale.cnrs.fr/nos-blogs/aux-frontieres-du-cerveau/limage-de-la-semaine-la-cochlee-organe-interne-de-louie>
94. Groupe PAUL. Tableaux Acoustiques [Internet]. 2018 [cité 24 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.solutions-elastomeres.com/fr/84-tableaux-acoustiques-personnalises>
95. Hôpital fondation Adolphe de Rothschild. Anatomie et fonctionnement de l'oreille [Internet]. [cité 14 juill 2021]. Disponible sur : <http://www.fondation-rothschild.fr/soins/orl/informations-medicales/anatomie-fonctionnement-oreille.html>

96. Institut National de Recherche et de Sécurité. Démarche de prévention [Internet]. 2018 [cité 2 août 2022]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/risques/bruit/demarche-prevention.html>
97. Institut National de Recherche et de Sécurité. Efficacité des protecteurs auditifs - [Internet]. 2014 [cité 2 août 2022]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=TP%2019>
98. Institut National de Recherche et de Sécurité. Tableaux des maladies professionnelles [Internet]. 2003 [cité 22 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/publications/bdd/mp/tableau.html?refINRS=RG%2042>
99. Institut National de Recherche et de Sécurité. Traitement acoustique des locaux de travail [Internet]. 2019 [cité 19 août 2022]. Disponible sur : <https://www.inrs.fr/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-6103/ed6103.pdf>
100. ISO (Organisation internationale de normalisation). ISO 226:2003(fr) Acoustique — Lignes isosoniques normales [Internet]. 2003 [cité 4 mai 2022]. Disponible sur: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:226:ed-2:v1:fr>
101. Journée Nationale de l’Audition. Résultats de l’enquête JNA – Ifop « Bruit, Santé Auditive et Qualité de Vie au Travail. Quelles réalités ? » [Internet]. 2018 [cité 22 mai 2022]. Disponible sur : https://sante-auditive-autravail.org/pdf/CP-enquete-ifop-jna-2018_SSAT.pdf
102. KaVo Dental. Comparaison de turbines dentaires [Internet]. 2017 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.kavo.com/fr-fr/instruments-dentaires/comparaison-de-turbines-dentaires-turbines-dentaires>
103. KaVo Dental. Guide d’entretien des instruments KaVo - Partie 2 [Internet]. 2021 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.kavo.com/fr-fr/guide-d-entretien-des-instruments-kavo-partie-2>

104. KaVo Dental. Pièces-à-main et contre angles dentaires [Internet]. 2022 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.kavo.com/fr-fr/instruments-dentaires/piecesamain-et-contre-angles-dentaires>
105. KaVo Dental. SONICflex™ quick 2008 [Internet]. 2017 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.kavo.com/fr-fr/instruments-dentaires/sonicflex-quick-2008-l-pour-vos-specialites>
106. KaVo Dental. Turbines dentaires [Internet]. 2022 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.kavo.com/fr-fr/instruments-dentaires/turbines-dentaires>
107. L'encyclopédie française. Affaiblissement acoustique [Internet]. 2015 [cité 3 août 2022]. Disponible sur : https://www.encyclopedie.fr/definition/Affaiblissement_acoustique
108. Larousse. Audition [Internet]. [cité 12/02/2021]. Disponible sur : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/audition/6419>
109. Le fil dentaire. Article - Le fil dentaire - octobre 2015 [Internet]. [cité 7 août 2022]. Disponible sur : <https://www.earpad.fr/DOCS/article%20le%20fil%20dentaire%20octobre%202015.pdf>
110. Légifrance. Code de la construction et de l'habitation. Section 5 : Caractéristiques acoustiques. (Articles R111-23-1 à R111-23-3) [Internet]. 1995 [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGIARTI000006895980/1995-01-10/#LEGIARTI000006895980>
111. Légifrance. Code de la Santé Publique - Section 2 : Code de déontologie des chirurgiens-dentistes (Articles R4127-201 à R4127-284) [Internet]. 2005 [cité 23 mai 2022]. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072665/LEGISCTA000006190548/

112. Légifrance. Code de la Santé Publique. Partie réglementaire (Articles R1110-1 à R6431-76) [Internet]. 2016 [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072665/LEGISCTA000006112927/#LEGISCTA000006112927
113. Légifrance. Code du Travail. Chapitre 1er : Dispositions générales (Articles R4431-1 à R4431-4) [Internet]. 2008 [cité 24 mai 2022]. Disponible sur : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072050/LEGISCTA000018490906/#LEGISCTA000018530394
114. Collège national d'audioprothèse (France). Les cahiers de l'audition [Internet]. 2010 [cité 31 mai 2022] ; 23(4) : 1-48. Disponible sur : https://www.college-nat-audio.fr/sites/default/files/cahier_audition_pdf/2010-4.pdf
115. Mali Y. Les troubles auditifs du chirurgien-dentiste en cabinet dentaire [Thèse d'exercice]. [Lyon] : Université Claude Bernard. UFR odontologie ; 2019 [cité 14/11/2020]. Disponible sur : <https://n2t.net/ark:/47881/m6c24vn6>
116. Ministère de la Transition écologique. Bruit, nuisances sonores et pollution sonore [Internet]. 2021 [cité 23 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.ecologie.gouv.fr/bruit-nuisances-sonores-et-pollution-sonore>
117. MK Dent. Achat matériel dentaire : Turbines, Contre-angles,... [Internet]. 2021 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://mk-dent.fr/>
118. MK Dent. MK - dent Eco Line Turbine [Internet]. 2021 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://mk-dent.fr/produit/mk-dent-eco-line-turbine/>
119. Mudry A. L'oreille moyenne [Internet]. 2021 [cité 20 juill 2021]. Disponible sur : <https://www.oreillemudry.ch/loreille-moyenne/>
120. NSK-Nakanishi France. Reminders on lubrication [Internet]. [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://france.nsk-dental.com/support/to-prevent-bur-drop-off>

121. NSK. Turbine S-Max M800 - La turbine pour raccord NSK [Internet]. [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.gacd.fr/turbine-s-max-m800.html>
122. NSK®. Contre-Angle [Internet]. [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://france.nsk-dental.com/admin/wp-content/uploads/PR-D1268FRv1_220708_ContraAngles.pdf
123. NSK®. Turbine [Internet]. [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://france.nsk-dental.com/admin/wp-content/uploads/PR-D1268FRv1_220708_AirTurbines.pdf
124. Officiel prévention. La prévention de la surdité professionnelle [Internet]. 2010 [cité 31 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.officiel-prevention.com/dossier/sante-hygiene-medecine-du-travail-sst/lutte-contre-le-bruit/la-prevention-de-la-surdite-professionnelle>
125. Ordre National des Chirurgiens-Dentistes. Le code de déontologie français [Internet]. [cité 22 août 2022]. Disponible sur : <https://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/les-services/le-code-de-deontologie-francais/>
126. Organisation Mondiale de la Santé. Surdité et déficience auditive [Internet]. 2021 [cité 24 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
127. Organisation Mondiale de la Santé. Une personne sur quatre devrait avoir des problèmes d'audition d'ici à 2050 [Internet]. 2021 [cité 23 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.who.int/fr/news/item/02-03-2021-who-1-in-4-people-projected-to-have-hearing-problems-by-2050>
128. Prodwayd. Protection individuelle : Votre bien-être auditif [Internet]. [cité 7 août 2022]. Disponible sur : <https://www.interson-protac.com/wp-content/uploads/2020/12/BROCHURE-8-VOLETS-2019.pdf>
129. Pujol R, Nouvian R. Cellules Ciliées [Internet]. 2016 [cité 9 nov 2021]. Disponible sur : <http://www.cochlea.eu/cellules-ciliees>

130. Pujol R. Cochlea - Voyage au centre de l'audition : Audition - Oreille [Internet]. 2016 [cité 11 nov 2021]. Disponible sur : <http://www.cochlea.eu>
131. Renard C. Atelier : Protecteurs individuels : Utilisation pratique et confort : Contraintes d'adaptation des équipements de protection individuelle contre le bruit [Internet]. Acoust tech. 2007 [cité 2 août 2022] ; (49) : 37-45. Disponible sur : https://www.bruit.fr/images/acoustique_techniques/AT49-38-46_compressed.pdf
132. Renfert. Les nuisances sonores au laboratoire dentaire La pièce à main tourne, l'air comprimé souffle et la turbine vrombit... – le bruit est une source de stress ! [Internet]. [cité 1 juin 2022]. Disponible sur : <https://www.renfert.com/fr-fr/content/download/5405/113153/1>
133. Rossetto S. La perception du son [Internet]. 2015 [cité 3 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.audioprothesiste-marseille.com/votre-audition/son-intensite-frequences-auditives-39>
134. Saunier J. Attention au bruit : la fatigue auditive, ça existe ! [Internet]. 2015 [cité 22 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.santemagazine.fr/sante/maladies/maladies-de-l-oreille/attention-au-bruit-la-fatigue-auditive-ca-existe-172088>
135. Siniat France. Réglementation acoustique des bâtiments - Plaques de plâtre techniques pour la construction et rénovation [Internet]. 2021 [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.siniat.fr/fr-fr/projets/conseils-experts/145876/reglementation-acoustique-des-batiments/>
136. Tout sur l'Isolation. Isolation phonique : réglementation acoustique [Internet]. 2019 [cité 22 juill 2022]. Disponible sur : <https://www.toutsurlisolation.com/penser-acoustique-des-la-conception>

137. UNF3S, Campus d'ORL - Collège Français d'ORL et de Chirurgie Cervico-faciale. Item 147 : Otites infectieuses de l'adulte et de l'enfant [Internet]. 2014 [cité 16 mars 2021]. Disponible sur : <http://campus.cerimes.fr/orl/enseignement/otalgie/site/html/1.html#1> Lorsque le document n'est pas daté, on peut indiquer la date de copyright du site.
138. Université Virtuelle de Médecine du Travail. Bruit et surdité professionnelle [Internet]. 2020 [cité 31 mai 2022]. Disponible sur : <https://www.uvmt.org/formation/05/cadre.htm>
139. W&H®. Catalogue Fabricant W&H® - Contre-Angle et Pièce à main [Internet]. 2019 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://imp.wh.com/backend/Document.mvc/Download?documentId=2920393-AFR009&filename=Prospekt_20393-AFR_009.pdf
140. W&H®. Catalogue Fabricant W&H® - Turbine [Internet]. 2022 [cité 26 juill 2022]. Disponible sur : https://imp.wh.com/backend/Document.mvc/Download?documentId=2920392-AFR010&filename=Prospekt_20392-AFR_010.pdf
141. Werner A. Dental Innovations Debuts Hearing Device for Clinicians [Internet]. 2014 [cité 7 août 2022]. Disponible sur : <https://orthodonticproductsonline.com/industry-news/research/dental-innovations-debuts-hearing-device-clinicians/>

Tables des Matières

Liste des illustrations	11
Liste des tableaux	13
Introduction	14
1.Audition et Sources sonores au cabinet dentaire	15
1.1. Généralités sur l'audition	15
1.1.1. Description du système auditif	15
1.1.2. L'oreille externe	15
1.1.3. L'oreille moyenne	16
1.1.4. L'oreille interne	18
1.1.5. Innervation du système auditif (37)(54)(72)(130).....	21
1.2. Notions d'acoustique et psychoacoustique	26
1.2.1. Le son (14)(29)(37)(130).....	26
1.2.2. Le bruit.....	27
1.2.3. Psychoacoustique	27
1.2.4. Le champ auditif	28
1.3. Pathologies liées à l'audition	33
1.3.1. Les surdités	33
1.3.2. Les acouphènes	36
1.3.3. L'hyperacousie	38
1.4. Seuil de nuisance sonore, temps d'exposition et effets sur la santé ...	38
1.4.1. Exposition au bruit.....	38
1.4.2. Réglementation	40
1.4.3. Effet sur la santé.....	42
1.5. Sources sonores au cabinet dentaire	45
1.5.1. Les bruits extérieurs à la salle de soins.....	46
1.5.2. Les bruits intérieurs à la salle de soins.....	46

2.Revue de littérature sur l'impact du bruit, ses dommages sur la santé du praticien et leurs moyens de prévention.	49
2.1. Matériel et méthode	49
2.1.1. Base de données	49
2.1.2. Mots clefs	49
2.1.3. Critères de sélection	50
2.1.4. Présentation de la sélection	51
2.2. Résultats	53
2.2.1. Les risques et effets du bruit sur l'audition et la santé et étudiant la prévalence de la DADB	53
2.2.2. Les effets du bruit sur l'audition et précisions sur l'utilisation des PICB par les professionnels dentaires	77
2.3. Discussion sur l'impact du bruit sur la santé du praticien	87
2.4. Les différents moyens de prévention	89
2.4.1. Aménagement et acoustique au cabinet dentaire	89
2.4.2. Habitudes à adopter pour réduire le bruit provenant du matériel	97
2.4.3. Protecteurs ou Protection Individuels contre le bruit (PICB)	100
2.4.4. Habitudes du praticien pouvant réduire le risque lié au bruit	112
3.Guide pratique pour le praticien	114
3.1. Présentation du risque sonore au cabinet	114
3.2. Comment réduire les bruits nuisibles	116
3.3. Les protections individuelles	117
3.4. Contrôle de la baisse d'audition et éventuelle apparition de pathologies auditives.	118
Conclusion	119
Bibliographie	121
Tables des Matières	138

LEGRAND Antoine - Prévention du risque auditif pour le chirurgien-dentiste au cabinet dentaire

Nancy 2022 : 140 pages. 26 figures ; 10 tableaux.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2022

Mots clefs :

*hearing loss ;
noise-induced hearing loss (NIHL)
hearing assessment
dental equipment.*

Résumé:

L'audition est sensible aux agressions provenant de l'environnement notamment le bruit, principale cause d'apparition de trouble auditif. Au cabinet dentaire, la nuisance sonore est importante. Une exposition quotidienne à ces nuisances peuvent impacter la santé générale et auditive des chirurgiens-dentistes. Ces risques sont connus mais les praticiens restent peu informés sur les moyens de prévention, collectifs et individuels, permettant de préserver leur acuité auditive.

Après avoir réalisé un bref rappel sur l'audition et ses pathologies, nous identifierons les principales sources de nuisances sonores au cabinet dentaire. A l'aide d'une revue de la littérature, nous évaluerons l'impact du bruit et ses dommages sur la santé du praticien ainsi que leurs moyens de prévention. Enfin nous élaborerons un guide pratique destiné aux chirurgiens-dentistes afin de les informer des risques inhérents au bruit et des moyens de préventions existants.

Membre du jury :

Président :	Pr. Jean-Marc MARTRETTE
Membres:	Dr. Alexandre BAUDET Dr. Raphaël HAINOT
Directeur de thèse:	Dr. Kazutoyo YASUKAWA

Adresse de l'auteur :

Antoine LEGRAND
29 Boulevard de Scarpone
54 000 NANCY