



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 : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

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>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ, NANCY I

FACULTE DE PHARMACIE

**PRESBYACOUSIES LEGERES APPAREILLEES :
ETUDE DES « GAINS » ET NOTION DE « CONFORT »**

**MEMOIRE SOUTENU EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME D'ETAT D'AUDIOPROTHESISTE**

PAR

Julien RAMEAUX,

Sous la Direction de Mr Jacques-Olivier BRIS,

Maître de mémoire

Année 2010

Je tiens à remercier,

Monsieur Jacques-Olivier BRIS, maître de stage en troisième année de formation et maître de mémoire, ainsi que son équipe, pour l'aide et les conseils qu'ils m'ont apporté,

Monsieur Philippe MICHEL-POISSON, maître de stage en deuxième année de formation, et son équipe, pour leur aide et leur soutien, et pour avoir accepté que je vienne réaliser des tests cliniques dans leur laboratoire,

Monsieur Arnaud GIRAULT, audioprothésiste et professeur d'audioprothèse à la faculté de Pharmacie de Nancy, pour sa disponibilité et ses avis éclairés,

Monsieur Joël DUCOURNEAU, professeur et directeur de l'Ecole d'Audioprothèse de Nancy, pour sa disponibilité et ses conseils.

Visa du maître de mémoire :



TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
I THEORIES ET DEFINITIONS	3
A) ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU SYSTEME AUDITIF	3
1) <i>Le système auditif périphérique</i>	3
1. L'oreille externe (OE)	3
1. L'oreille moyenne (OM).....	5
2. L'oreille interne (OI).....	7
3. Le nerf auditif	11
2) <i>Le système auditif central</i>	12
1. Les voies auditives	12
2. Le cortex auditif	14
B) LA SURDITE	15
1) <i>Définition</i>	15
2) <i>Classification des surdités</i>	15
3) <i>Les types de surdités</i>	17
4) <i>Quelques chiffres</i>	19
C) LA PRESBYACOUSIE	21
1) <i>Définition</i>	21
2) <i>Les causes</i>	23
1. Le vieillissement du système auditif.....	23
2. Le vieillissement des fonctions cognitives.....	24
3) <i>Les conséquences</i>	27
4) <i>Le « traitement »</i>	29

II ETUDE DES PRESBYACOUSIES LEGERES.....	30
A) OBJECTIFS DU PROTOCOLE	30
B) CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION.....	31
1) <i>Critères d'inclusion</i>	31
2) <i>Critères d'exclusion</i>	33
C) QUESTIONNAIRE PATIENT	33
D) MESURES AUDIOMETRIQUES	34
1) <i>Mesures tonales</i>	34
1. Principe	34
2. Intérêts	35
3. Matériel	35
2) <i>Mesures vocales</i>	36
1. Principe	36
2. Intérêts	36
3. Matériel	37
4. Passation.....	39
5. Limites du test	41
E) MESURES IN VIVO	42
1) <i>Principe</i>	42
2) <i>Intérêts</i>	42
3) <i>Matériel</i>	43
4) <i>Passation</i>	43
5) <i>Limites</i>	45

III ETUDE DES RESULTATS	46
A) CARACTERISTIQUES DES SUJETS TESTES	46
1) <i>Normo-entendants</i>	46
2) <i>Malentendants</i>	47
B) RESULTATS DU QUESTIONNAIRE	48
C) IMPACT DE LA PRESBYACOUSIE LEGERE SUR LA COMPREHENSION.....	52
D) ETUDE DES « GAINS ».....	55
1) « <i>Gain acoustique</i> » <i>fourni par les aides auditives</i>	55
2) « <i>Gain prothétique</i> » <i>vocal</i>	55
3) « <i>Gain évaluatif</i> ».....	57
E) DEFICIT RESIDUEL D'AUDIBILITE	59
IV LE CONFORT	61
A) REHABILITATION AUDIOPROTHETIQUE ET ORGANISATION CEREbraLE AUDITIVE	62
B) AMELIORATION DES FONCTIONS COGNITIVES	63
C) IMPACT PSYCHOLOGIQUE.....	65
CONCLUSION.....	67
BIBLIOGRAPHIE	69
ANNEXES.....	72

INTRODUCTION

Au cours des stages pratiqués durant mon cursus scolaire, j'ai remarqué que la clientèle des audioprothésistes avait tendance à rajeunir. En effet, de plus en plus de jeunes seniors viennent se faire appareiller.

Lors de leur prise en charge, au cours de l'anamnèse, tous ont expliqué souffrir d'une surdité dont la venue est progressive : la presbyacousie.

Sans exception, ils ont décrit avoir des troubles de la compréhension principalement en milieux bruyants, lorsque le fond sonore est trop important, ou quand de nombreuses personnes parlent en même temps.

Pour une grande majorité, leur bilan audiométrique révèle qu'ils sont atteints de presbyacousie débutante, c'est-à-dire d'une surdité légère.

Grâce à l'arrivée des aides auditives de type « open » en 2005, et plus récemment des aides auditives à écouteur dans le conduit (dites « à écouteur déporté »), ce type de déficience auditive peut maintenant être corrigé.

Lors des appareillages, j'ai noté que l'amplification (gain acoustique) fournie par les aides auditives était très faible. Paradoxalement, la grande majorité des patients étaient satisfaits de leur équipement et ont réalisé l'achat, expliquant ressentir « du confort ».

Cette constatation m'a amené à construire la problématique de mon mémoire, à savoir :

Comment les aides auditives, malgré l'apport de très peu de gain acoustique, sont-elles génératrices du « confort » rapporté par les sujets atteints de presbyacousie légère appareillés ?

En vue de trouver des réponses à cette problématique, je commencerai par développer plusieurs notions, telles que l'anatomie et la physiologie du système auditif, les surdités et plus particulièrement, la presbycusie. Ensuite, j'établirai un protocole de tests basé sur l'étude des « gains » et je m'appuierai sur les résultats pour faire avancer ma réflexion. Enfin, je traiterai du « confort ».

I Théories et définitions

Dans cette première partie, nous allons détailler certaines notions qui me semblent nécessaires de connaître avant de traiter la problématique du sujet.

A) Anatomie et physiologie du système auditif

L'anatomie et la physiologie de l'oreille est le premier point que nous allons aborder. Connaître son fonctionnement me semble indispensable en vue de comprendre les concepts que je vais traiter par la suite. Pour ce faire, je vais détailler et expliquer le fonctionnement du système auditif, de l'entrée du son dans l'oreille, jusqu'à son intégration centrale.

Le système auditif se compose de deux parties : le système auditif périphérique et central [1 ; 2].

1) Le système auditif périphérique

Le système auditif périphérique est constitué de l'oreille et du nerf auditif.

« L'oreille » est l'organe de l'audition et par conséquent l'initiateur d'un des cinq sens : l'ouïe.

Elle assure également un rôle indispensable dans l'équilibration.

Elle comporte trois parties distinctes à savoir l'oreille externe (OE), l'oreille moyenne (OM) et l'oreille interne (OI).

Le nerf auditif effectue la jonction entre l'oreille interne et le système auditif central.

1. L'oreille externe (OE)

L'OE se compose du pavillon et du conduit auditif externe (CAE). C'est la seule partie du système auditif qui est visible.

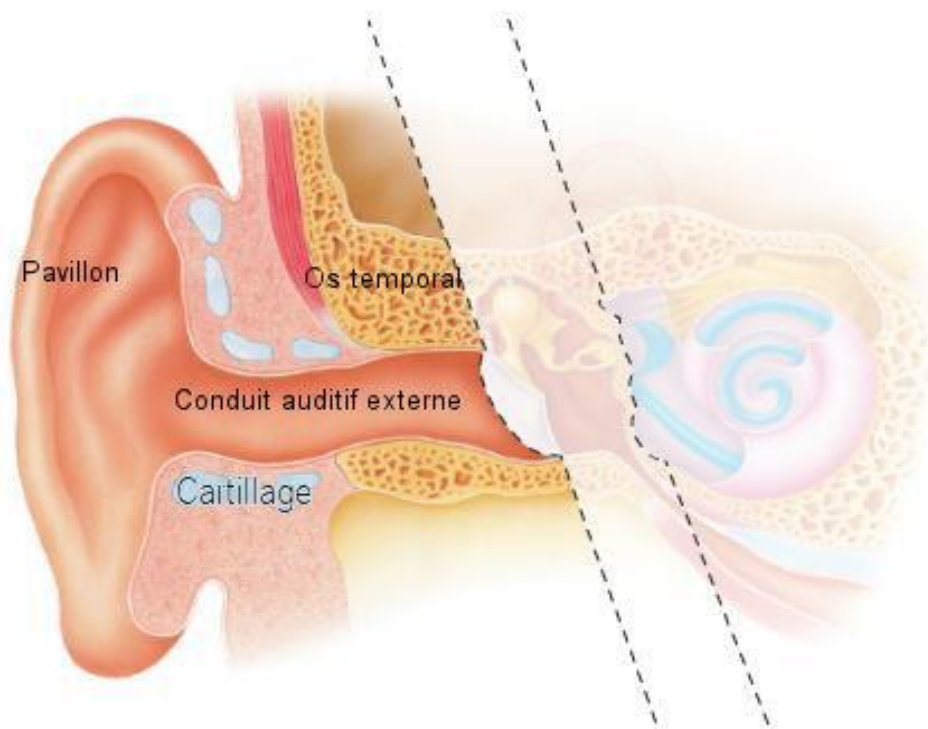


Figure 1 : Schéma de l'OE [3]

Le pavillon est formé de cartilage et de peau. Il a un rôle important dans la captation des sons (antenne acoustique) et dans la localisation sonore spatiale (du fait de son inclinaison de 30° par rapport au crâne, et de la différence inter-auriculaire d'intensité, de phase et de temps).

De par sa configuration physique, il permet aussi d'amplifier certaines fréquences.

Le CAE fait la jonction entre le pavillon et le tympan. Il mesure environ 2.5 cm de long et 1 cm de diamètre à l'âge adulte. Il présente deux coudes et se caractérise par deux parties (externe et interne).

La partie externe (de l'entrée du CAE jusqu'au second coude, soit les 2/3 du CAE) correspond à du cartilage recouvert de peau, comportant des poils et des glandes, dont les glandes cérumineuses à l'origine de la production du cérumen.

La partie interne (du second coude jusqu'au tympan, soit 1/3 du CAE) est osseuse et recouverte d'une fine peau.

Le CAE permet d'acheminer les ondes acoustiques au tympan et de protéger ce dernier ainsi que la chaîne ossiculaire des agressions extérieures.

A l'instar du pavillon, il présente un rôle d'amplification de certaines fréquences.

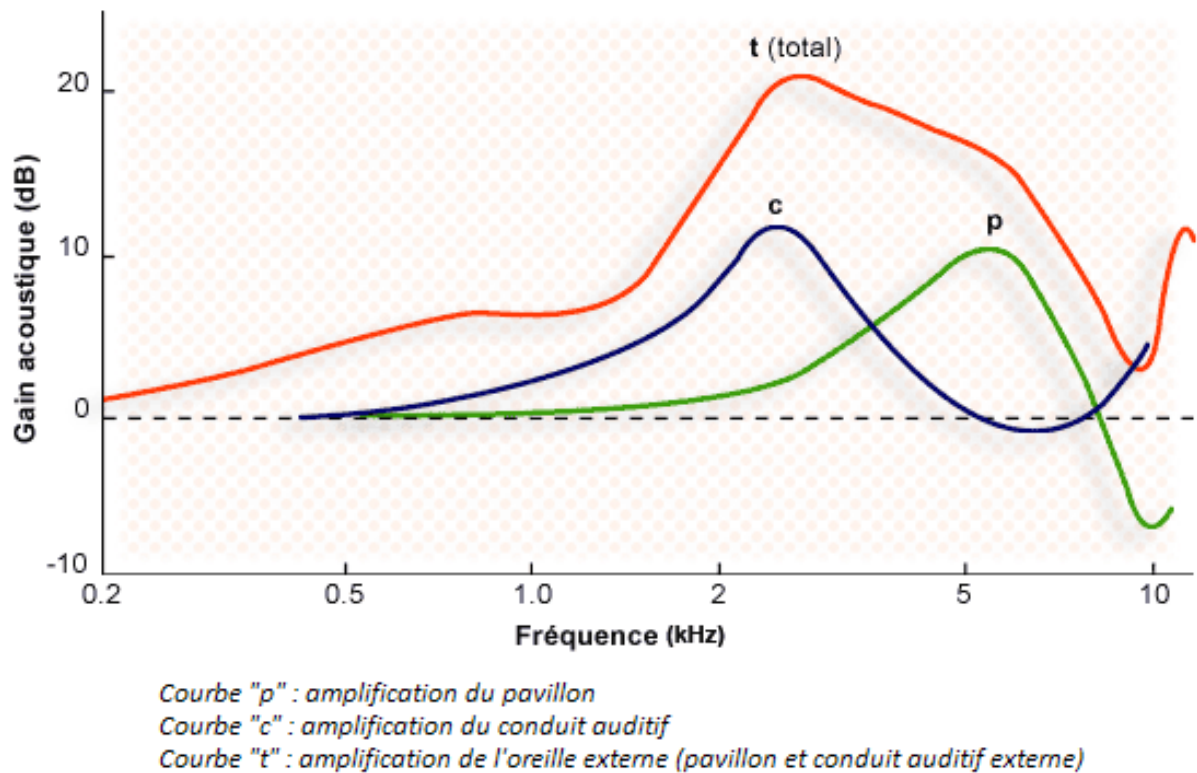


Figure 2 : Fonction de transfert de l'OE [4].

On note un gain acoustique cumulé (du pavillon et du CAE) d'environ 20 dB à 3 kHz (courbe « t »).

Le CAE est le dernier élément de l'OE. Ensuite, le son est transmis à l'OM.

1. L'oreille moyenne (OM)

L'OM est située dans l'os temporal. Elle effectue la jonction entre l'OE et l'OI. Elle est constituée du tympan, de la chaîne ossiculaire et de la trompe d'Eustache.

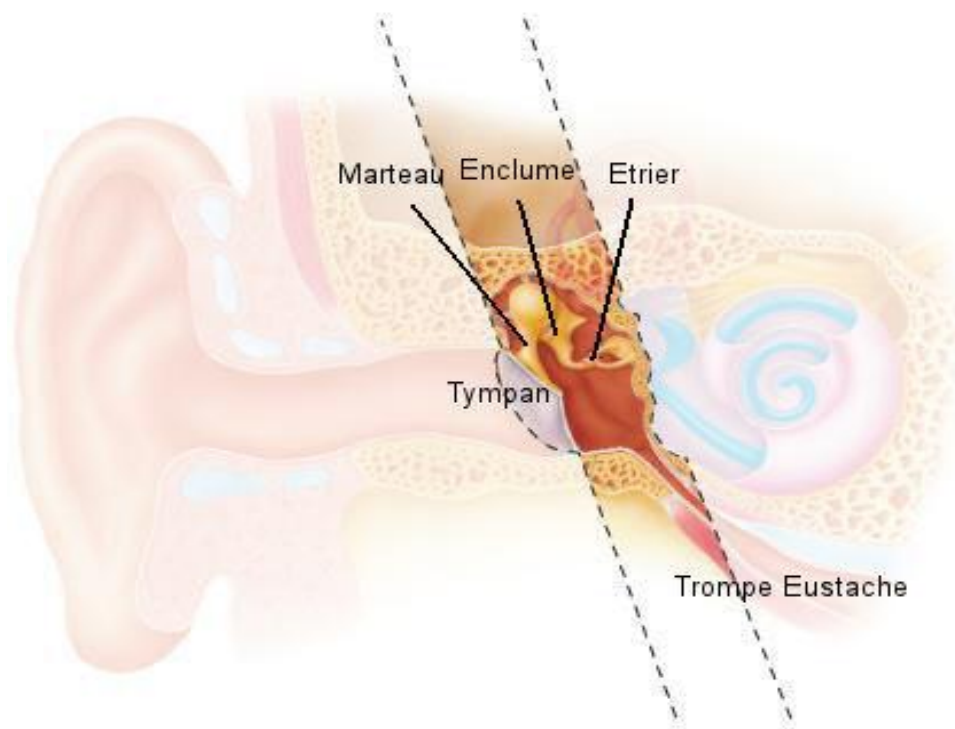


Figure 3 : Schéma de l'OM [3]

Le tympan est une membrane souple qui effectue la jonction entre l'OE et l'OM. Il vibre sous l'effet d'une pression acoustique et transmet les vibrations à la chaîne ossiculaire. C'est un transducteur acoustico-mécanique.

La chaîne ossiculaire se compose de trois osselets : le marteau, l'enclume et l'étrier. C'est un adaptateur d'impédance puisqu'elle permet de transférer l'énergie du milieu aérien de l'oreille externe (faible impédance), au milieu liquidien de l'oreille interne (forte impédance). Ce transfert d'énergie est rendu possible grâce à sa configuration physique (fonction de « bras de levier ») et à la différence des surfaces entre le tympan et la fenêtre ovale. Ainsi, elle multiplie par vingt-six la pression exercée au niveau du tympan sur la platine de l'étrier pour compenser la différence d'impédance des deux milieux.

La chaîne ossiculaire assure également un rôle de protection de l'oreille interne aux fortes intensités sonores (atténuation de 5 à 10 dB). Ceci est rendu possible grâce au muscle tenseur du tympan et au muscle de l'étrier, deux muscles antagonistes qui peuvent bloquer la chaîne ossiculaire. C'est le réflexe stapédien.

Ce réflexe est lent (latence de 40 ms) et ne protège pas des sons brefs (tir d'arme à feu, ...). Aussi, émanant de muscles, lorsque ces derniers sont fatigués, le réflexe est aboli.

Au niveau de l'OM, un conduit appelé la trompe d'Eustache met en relation l'OM avec les voies rhinopharyngées et permet ainsi de réguler la pression au niveau de l'OM.

L'OM permet également, tout comme l'OE, d'amplifier certaines fréquences.

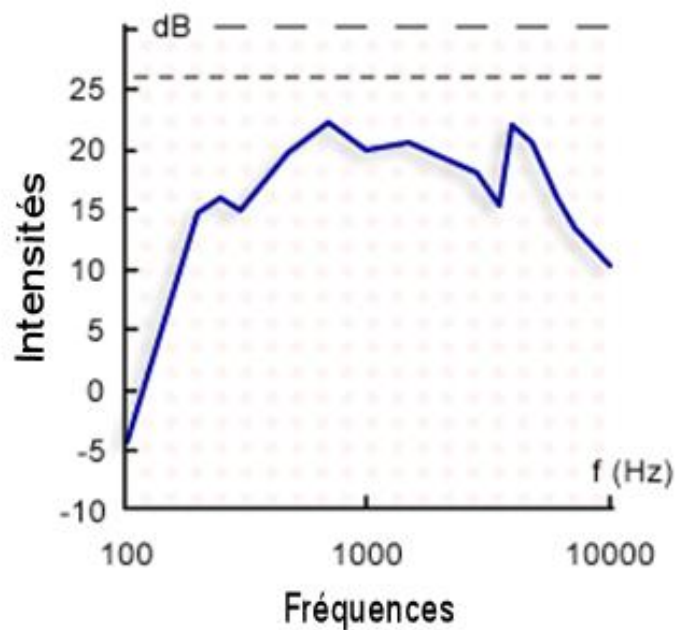


Figure 4 : Fonction de transfert de l'OM [4].

On remarque que l'amplification peut dépasser 20 dB pour certaines fréquences (à 1000 Hz par exemple).

L'étrier, en réalisant une pression sur la fenêtre ovale, transmet l'énergie à l'OI.

2. L'oreille interne (OI)

L'OI se compose de l'organe de l'audition (cochlée) et de l'organe de l'équilibre (vestibule et canaux semi-circulaires).

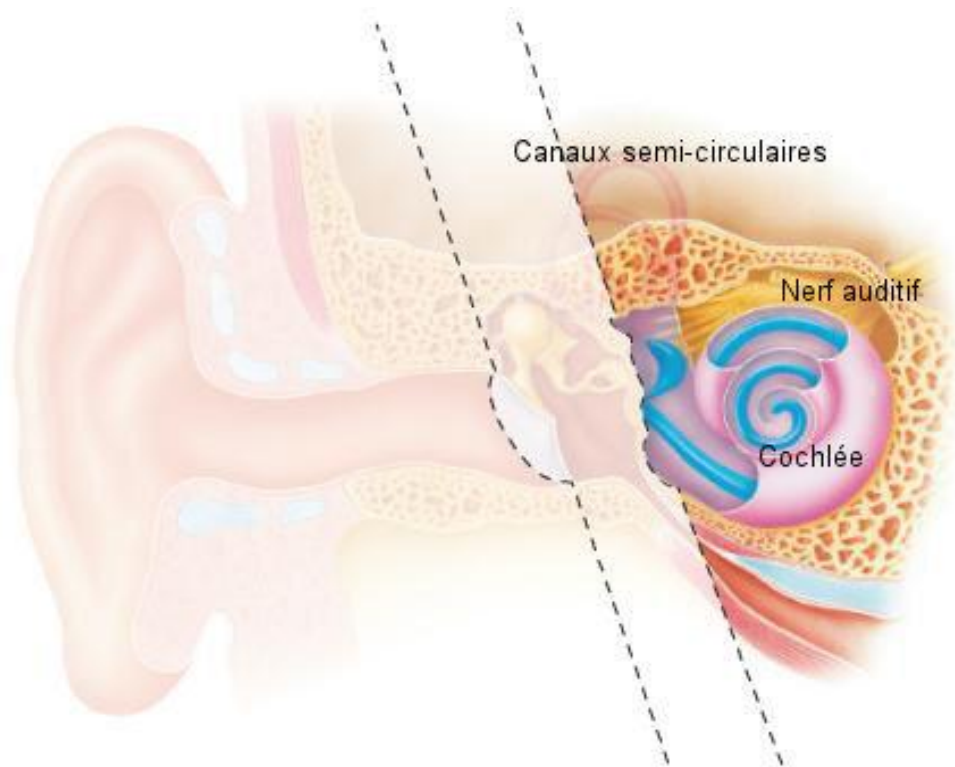


Figure 5 : Schéma de l'OI [3]

La cochlée a la forme d'un limaçon de deux tours et demi enroulé autour d'un axe appelé le modiolus. Elle comprend la rampe tympanique fermée par la fenêtre ronde, la rampe vestibulaire fermée par la fenêtre ovale, puis le canal cochléaire.

Les rampes vestibulaires et tympaniques contiennent de la périlymphe alors que le canal cochléaire contient de l'endolymphe.

Dans le canal cochléaire se trouve le « récepteur auditif » à savoir, l'organe de Corti.

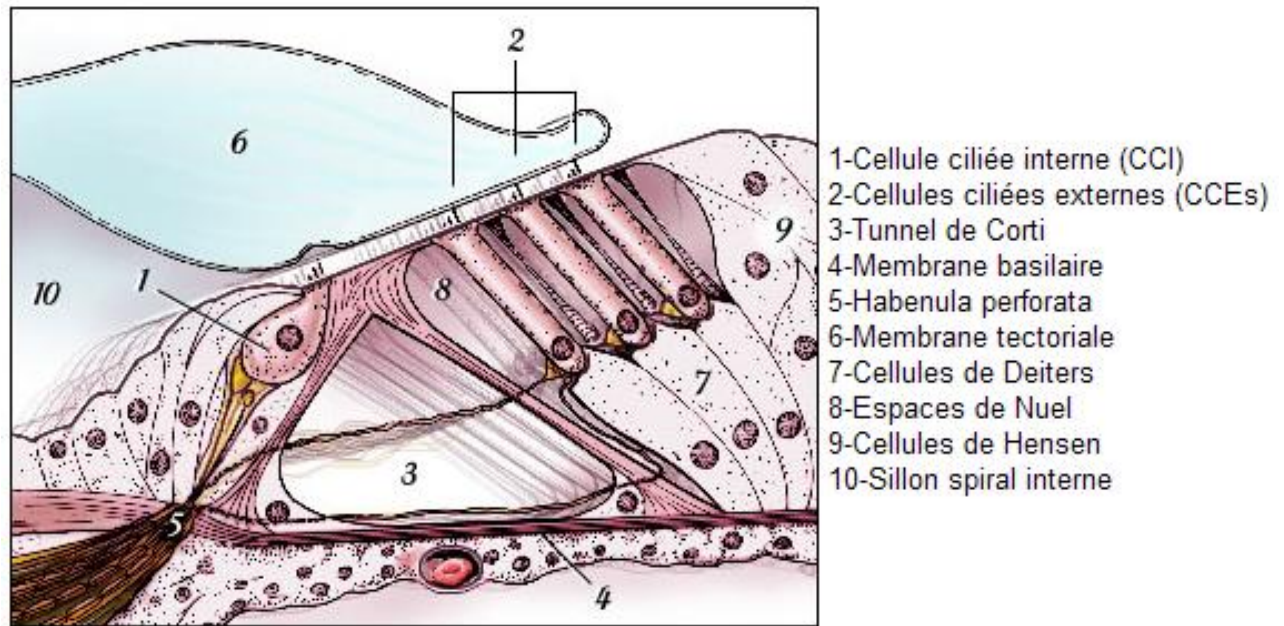


Figure 6 : Coupe schématique de l'organe de Corti [4]

L'organe de Corti est relié à 30 000 fibres afférentes et à 15 000 fibres efférentes. Il repose sur la membrane basilaire (4), et est surmonté par la membrane tectoriale (6).

De part et d'autre du tunnel de Corti (3), et entre la membrane basilaire et tectoriale, se trouvent des cellules ciliées internes (CCIs ; 1) et externes (CCEs ; 2).

Les CCEs sont coiffées de stéréocils disposés sur trois rangées en forme de « W ». Les stéréocils les plus longs sont ancrés dans la membrane tectoriale. Les CCEs ont pour principale caractéristique d'être des cellules contractiles. Elles sont connectées à près de 90 % des fibres efférentes, c'est-à-dire avec les fibres qui reçoivent des influx nerveux du cortex.

Les CCIs sont quant à elles surmontées de stéréocils arrangés en palissade. Elles sont connectées à 90 % des fibres afférentes, c'est-à-dire avec les fibres qui vont envoyer l'influx nerveux vers le cortex auditif. Les CCIs ont donc un rôle capital, mais leur nombre est restreint.

En effet, on dénombre seulement 13 000 CCEs et 3000 CCIs. De plus, ces cellules ont la particularité de ne pas se régénérer en cas de « casse ».

La physiologie cochléaire réunit deux phénomènes indissociables. L'un est dit « passif », et le second « actif ».

Sous l'effet d'une pression acoustique, la chaîne ossiculaire se déplace et l'étrier crée un mouvement de piston au niveau de la fenêtre ovale. Cela conduit à une différence de pression des liquides périlymphatiques entre la rampe vestibulaire et la rampe tympanique. Il en résulte un déplacement de la membrane basilaire.

Ce déplacement est appelé « onde propagée » par BEKESY.

La membrane basilaire a pour propriété d'être plus fine à sa base qu'à son apex. Le déplacement maximal de la membrane dépend de la fréquence de stimulation. En effet, plus la fréquence est aiguë, plus la base de la membrane entre en vibration. Au contraire, plus la fréquence est grave, plus l'extrémité de la membrane entre en vibration. C'est la tonotopie cochléaire.

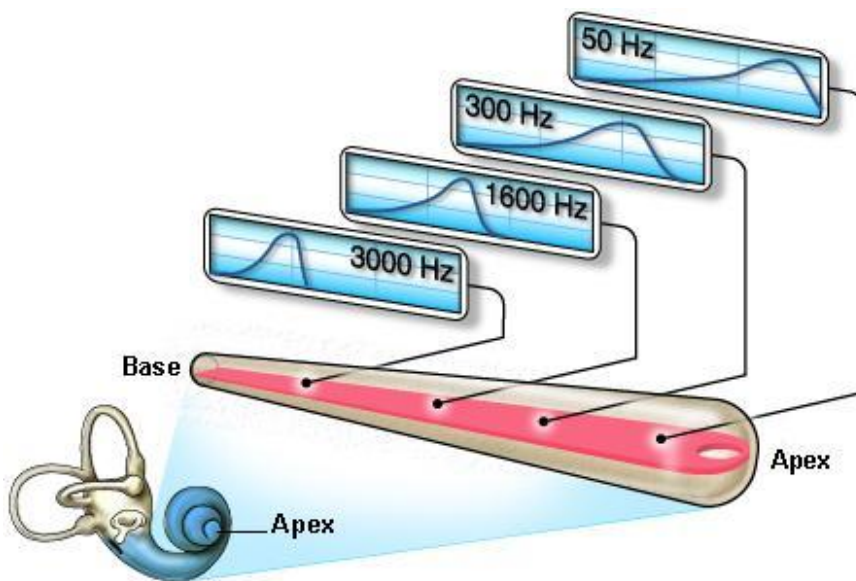


Figure 7 : Schéma explicatif de l'onde propagée de BEKESY [4]

Ce premier phénomène « mécanique » traduit une transduction hydromécano-mécanique. Elle permet une sélectivité fréquentielle et correspond à la **tonotopie passive**.

La tonotopie passive est l'initiateur d'un second mécanisme biologique dit « actif », qui permet une meilleure discrimination fréquentielle.

En effet, la vibration de la membrane basilaire induit un cisaillement des stéréocils des CCEs par la membrane tectoriale et ainsi, la dépolarisation des CCEs. Ce cisaillement entraîne l'électromotilité des stéréocils qui peuvent soit augmenter l'amplitude des vibrations de la membrane basilaire (si stimuli de faible intensité) ou au contraire rigidifier une partie de l'organe de Corti pour amortir les déplacements de la membrane basilaire, et ainsi protéger les stéréocils des CCI.

C'est la transduction mécano-électrique.

De même, comme pour les CCEs, les stéréocils des CCI vont subir un cisaillement par la membrane tectoriale. Il en résultera une dépolarisation et la libération d'un neurotransmetteur, le glutamate, qui conduira à la naissance d'un potentiel d'action (PA).

C'est la transduction neurosensorielle.

La décharge unitaire du PA est proportionnelle à la flexion des stéréocils et de ce fait, à l'intensité de la stimulation acoustique.

Le stimulus auditif, sous forme de PA, se propage alors au nerf auditif.

3. Le nerf auditif

Le nerf auditif est appelé aussi nerf cochléo-vestibulaire ou nerf VIII.

Il est composé par la juxtaposition de deux nerfs : le nerf vestibulaire (fonction d'équilibration) et le nerf cochléaire (fonction d'audition). En effet, il se compose de fibres reliées aux cellules ciliées internes de la cochlée et au vestibule.

Dans la fonction d'audition, le nerf auditif permet de transmettre les PA de la cochlée vers le système auditif central.

2) Le système auditif central

Le système auditif central se compose des voies auditives et du cortex auditif.

Il a un rôle majeur puisqu'il permet, d'après la recommandation 30-1 du BIAP [5] :

- « la localisation,
- la latéralisation et la fusion binaurale,
- la discrimination phonémique,
- la reconnaissance des formes temporelles de l'audition comme la détection des variations de fréquence, d'amplitude, de durée, de forme et de configuration des stimulations acoustiques,
- la détection des intervalles de temps séparant deux stimulations,
- l'effet de masque temporel,
- l'intégration temporelle,
- la reconnaissance de l'ordre temporel,
- les performances auditives en présence de signaux acoustiques présentés en compétition ou de manière dégradée ».

1. Les voies auditives

Les voies auditives [4] se trouvent dans le tronc cérébral. Elles sont à « double sens ». Elles sont dites afférentes si elles transmettent des informations de la cochlée vers le cortex, et efférentes si elles transmettent des informations du cortex vers la cochlée.

Les voies auditives afférentes peuvent être appelées voies auditives primaires si elles sont dédiées à la fonction d'audition, ou voies auditives non primaires si elles ne sont pas spécifiques.

- Les voies auditives primaires sont courtes (trois ou quatre relais), rapides et aboutissent au cortex auditif primaire, situé dans l'hémisphère droit du cerveau.

Au cours du trajet, chaque relais effectue un travail spécifique de décodage et d'interprétation de l'influx nerveux :

- les noyaux cochléaires analysent l'intensité, la fréquence et la durée du signal,
 - l'olive supérieure et le colliculus inférieur ont un rôle dans la localisation sonore spatiale,
 - le thalamus permet l'intégration sensori-motrice.
- Les voies auditives non primaires sont situées après le premier relais (noyaux cochléaires), et communiquent avec la voie réticulaire ascendante, commune à toutes les modalités sensorielles. Elles sont reliées à différents centres dont celui des motivations et de l'éveil, et aux centres de la vie végétative. Ces voies aboutissent au cortex polysensoriel. Leur rôle est de hiérarchiser les informations afin de savoir lesquelles traiter en priorité.

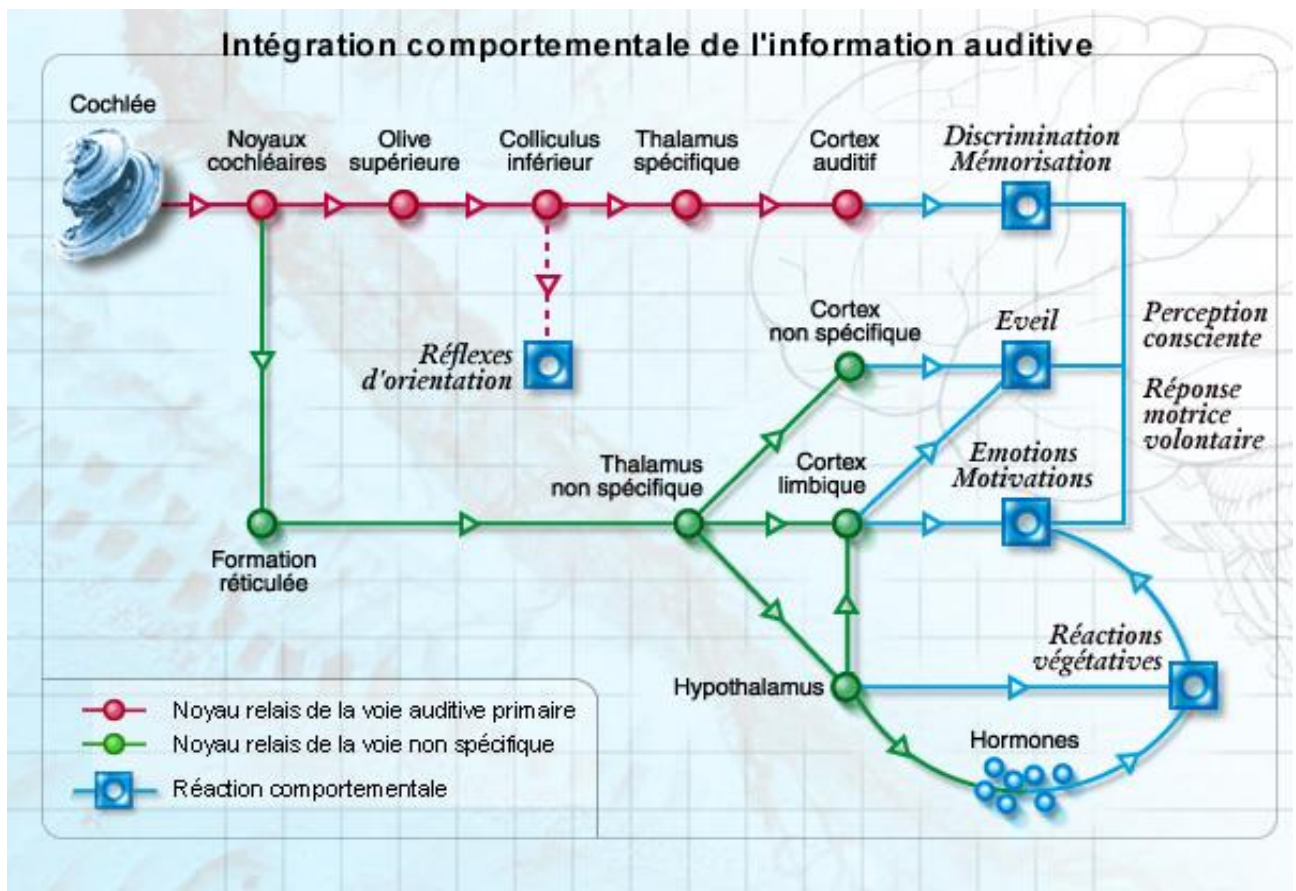


Figure 8 : Schéma explicatif des voies auditives primaires et non primaires [4].

Les voies auditives efférentes sont reliées aux cellules ciliées internes. Elles ont pour rôle de protéger l'oreille interne des fortes intensités sonores. En effet, lorsqu'un son de forte intensité est perçu, les centres nerveux émettent un ordre aux cellules ciliées externes afin que ces dernières se contractent et empêchent l'amplification du son. Ainsi, les cellules ciliées internes sont préservées.

Les voies auditives permettent donc d'effectuer le lien entre le nerf auditif et le cortex.

2. Le cortex auditif

Le cortex auditif se trouve dans l'aire temporale (hémisphère droit du cerveau). C'est l'ultime « maillon » de l'audition.

Il analyse les informations reçues par les voies auditives, partiellement décodées par les différents relais, et leur donne une signification.

On peut différencier le cortex auditif primaire du cortex auditif associatif.

Le premier permet la perception et la sensation des sons, alors que le second traite le stimulus linguistique et l'information des paroles ainsi que les autres sons transportant de l'information.

Comme nous l'avons vu, le système auditif est complexe. C'est grâce à l'association du système auditif périphérique et central qu'est possible « l'audition ».

Une seule défaillance sur la « chaîne de l'audition » suffit pour entraîner une surdité.

B) La surdité

Ce mémoire traite d'une des pathologies entraînant une surdité : la presbycousie. Avant d'étudier cette pathologie plus en profondeur, nous commencerons par expliquer ce qu'est la surdité.

1) Définition

Le terme « surdité » désigne un état pathologie caractérisant une baisse de l'audition, c'est-à-dire une élévation du seuil auditif.

Le seuil auditif est l'intensité minimale perçue par notre oreille pour une bande fréquentielle mesurée. On le mesure en réalisant un audiogramme.

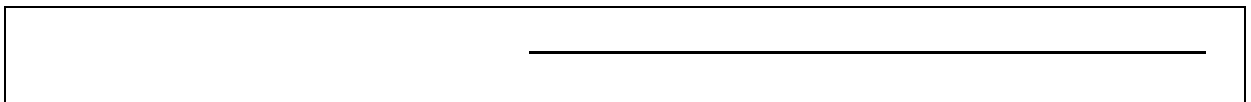
Le **B**ureau **I**nternational d'**A**udio**P**honologie (BIAP) définit de « surdité » toute élévation des seuils auditifs de plus de 20 dB HL [5].

Une perte auditive peut être catégorisée selon son importance (surdité légère, moyenne, sévère, profonde ou totale) et selon son type (surdité de perception, de transmission, ou mixte).

2) Classification des surdités

On peut classer les surdités selon leur gravité.

D'après la recommandation 02/1 Bis du BIAP [5], le calcul de la perte auditive moyenne (en dB) s'effectue en réalisant la moyenne des seuils auditifs à 500, 1000, 2000 et 4000 Hertz (Hz).



Ainsi, on peut définir la surdité de :

- Légère, si la perte auditive moyenne est comprise entre 21 et 40 dB,
- Moyenne, si la perte auditive moyenne est comprise entre 41 et 70 dB,
- Sévère, si la perte auditive moyenne est comprise entre 71 et 90 dB,
- Profonde si la perte auditive moyenne est comprise entre 91 et 120 dB,
- Totale, si la perte auditive moyenne est supérieure à 120 dB.

En fonction du degré de surdité, des parties du signal vocal ne sont plus perçues et l'intelligibilité s'en trouve affectée.

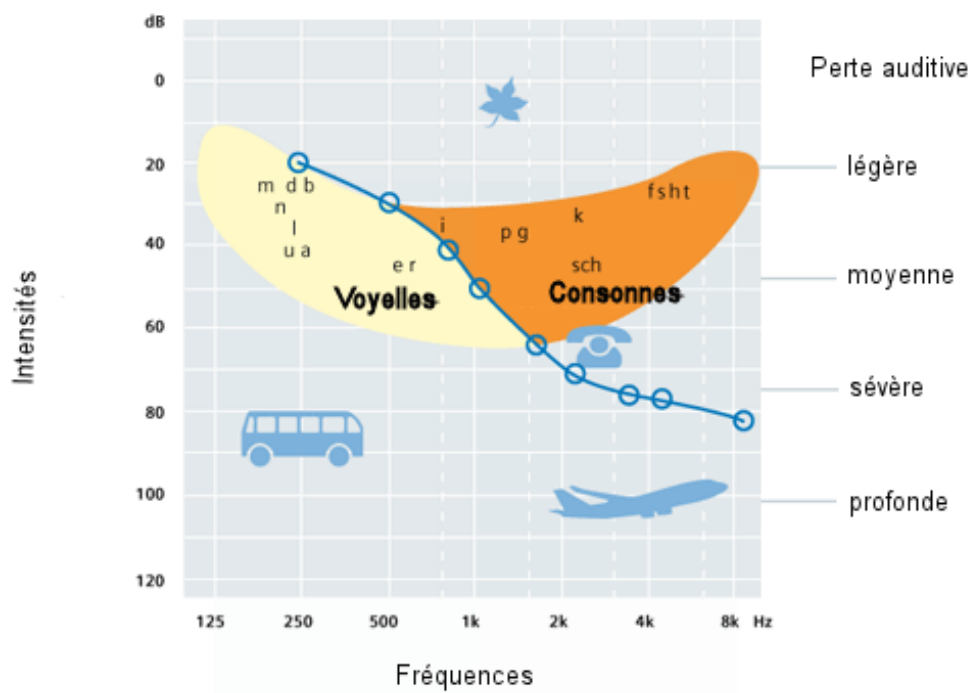


Figure 9 : « Banana speech » [6]

La « banana speech » permet de visualiser l'impact de la surdité, en fonction de sa gravité, sur la perception des voyelles et des consonnes.

Ainsi, on note que la perception des voyelles nécessite une bonne conservation des fréquences graves, et la perception des consonnes une bonne conservation des aigus.

Plus la perte est importante, plus les traits acoustiques sont perturbés, et plus la compréhension est mauvaise. Cependant, cette généralité n'est pas toujours vraie. En effet, certains malentendants compensent leur perte auditive et limitent leur déficit, notamment grâce à la lecture labiale ou à la suppléance mentale.

Ces facultés sont plus ou moins développées en fonction des individus.

Les surdités et leurs impacts peuvent être regroupés dans ce tableau [5] :

Surdité	Impact de la surdité
Légère (21 à 40 dB)	La parole est difficilement perçue à voix basse ou lointaine. La parole et la plupart des bruits familiers ne sont distingués qu'à intensité « normale ».
Moyenne (41 à 70 dB)	Seuls quelques bruits familiers sont encore distingués. La parole est comprise si l'intensité de la voix est élevée. Le sujet s'appuie de la lecture labiale pour compléter le message reçu.
Sévère (71 à 90 dB)	La parole et les bruits ne sont perçus qu'à forte intensité, près de l'oreille.
Profonde (91 à 120 dB)	La parole n'est plus perçue. Seuls les bruits de très forte intensité peuvent être distingués.
Totale (> 120 dB)	Aucune perception des sons.

Tableau 1 : Impact de la surdité en fonction de son importance

3) Les types de surdités

On définit le type de surdité en fonction de l'endroit où la surdité a son origine.

Ainsi, on distingue trois types de surdités : celles de transmission, de perception et mixtes.

Les surdités de transmission sont dues à un défaut de propagation des ondes acoustiques à la cochlée. Ce défaut, mécanique, peut se situer dans l'oreille externe et/ou dans l'oreille moyenne.

Ce type de surdité est causé principalement par des malformations, un amas de cérumen, une perforation tympanique, des otites, un cholestéatome ou une otosclérose.

A l'audiogramme, la courbe tonale osseuse est subnormale signifiant une cochlée et un nerf auditif sains, mais la courbe tonale aérienne est abaissée.

La différence entre ces deux courbes correspond au rinne audiométrique causé par le défaut de transmission.

Dans la plupart des cas, ces pathologies se « soignent » et la surdité peut être enrayée.

Les surdités de perception sont le fruit d'un trouble au niveau de la cochlée et/ou du nerf auditif. On parle alors de surdités de perception « endocochléaires » si le trouble se situe au niveau de la cochlée, ou « rétrocochléaires » si le trouble se situe après la cochlée (nerf auditif, voies auditives ou cortex auditif).

Les surdités de perception sont diverses, mais les deux principales, endocochléaires, sont la presbyacousie et la surdité brusque.

A l'audiogramme, ce type de perte se caractérise par des seuils auditifs osseux et aériens accolés et abaissés.

Il n'existe pas de « traitement » à ce type de surdité, mais elle peut être compensée grâce aux aides auditives.

Enfin, il y a les surdités mixtes. Elles sont causées par une atteinte conjointe de l'appareil de transmission et de l'appareil de perception. Bien souvent il s'agit d'une pathologie de l'oreille moyenne qui retentit sur l'oreille interne.

La pathologie la plus commune est l'otospongiose, dont l'origine est congénitale.

A l'audiogramme, les courbes osseuses et aériennes sont toutes deux abaissées et séparées (rinne audiométrique).

Un traitement chirurgical peut permettre de récupérer – partiellement ou totalement – le rinne, et une aide auditive peut être proposée afin de palier la surdité résiduelle.

4) Quelques chiffres

J'ai voulu, par quelques chiffres « clés », dresser l'état des lieux de la surdité dans sa globalité, de la presbyacousie et de l'appareillage auditif.

Tout d'abord, il faut savoir que la population française vieillit. En effet, l'espérance de vie moyenne en 1920 était de 55 ans contre 80 ans en 2009. Aussi, on considère que de 2010 à 2030, le nombre de personnes âgées de 65 à 80 ans va augmenter de 40 % suite au « papy-boom » [7].

Selon une enquête épidémiologique réalisée en 2009 par la DREES [7], il ressort que 5 182 000 personnes sont atteintes d'un déficit auditif en France, soit **8.7 % de la population**. Parmi celles-ci,

- 5.8 % sont affectées par une surdité profonde (302 900 personnes),
- 27.6 % sont affectées par une surdité moyenne à sévère (1 429 800 personnes),
- **66.6 % sont affectées par une surdité légère à moyenne (3 449 300 personnes).**

Environ 2/3 des malentendants souffrent d'une surdité légère à moyenne en France.

Aussi, cette même population malentendante a été rangée selon différentes classes d'âge :

Tranches d'âge (ans)	Nombre de malentendants	Pourcentage de malentendants (%)
0 – 20	211 100	4.1
20 – 39	358 000	6.9
40 – 59	1 074 600	20.7
60 – 74	1 749 200	33.8
>75	1 789 200	34.5

Tableau 2 : Répartition des malentendants selon plusieurs classes d'âges

On note que le nombre de malentendants croît rapidement dès la tranche d'âge 40-59 ans, âge à partir duquel la presbyacousie se déclare.
--

Un recensement des personnes presbycousiques dans la population a été réalisé en fonction de différentes tranches d'âge [8] :

Tranches d'âge (ans)	Pourcentage de presbycousiques (%)
45 – 54	10
55 – 64	15
65 – 74	25
>75	40

Tableau 3 : Pourcentage de sujets presbycousiques selon différentes tranches d'âges

On remarque que dès la première tranche d'âge (45-54 ans), 10 % de la population est concernée par la presbycousie. Les personnes de plus de 75 ans sont les plus affectées puisque 40 % d'entre-elles souffrent de cette pathologie.

En France, l'âge moyen du premier appareillage est de 70 ans, ce qui signifie que de nombreuses personnes souffrant de surdité légère à moyenne ne sont pas appareillées [7].

Aussi, il est bon de noter que les 2/3 des utilisateurs d'aides auditives sont retraités [9].

Finalement, seuls 14 % des malentendants affirment être équipés d'aides auditives [7].

A partir de ces chiffres, nous pouvons donc conclure que la majorité des malentendants souffrent d'une surdité légère à moyenne et très peu sont appareillés.

Avec le vieillissement de la population et le « papy-boom », cette tendance devrait changer.

De plus, avec l'augmentation du nombre d'années de cotisations pour la retraite, il y aura de plus en plus de « jeunes seniors » en activité. On peut imaginer que leur presbycousie débutante les handicapera dans le cadre professionnel, et que l'âge moyen du premier appareillage diminuera ces prochaines années.

C) La presbyacousie

La presbyacousie, appelée aussi sénescence auditive, est la principale cause de surdité de perception.

Ce mémoire traitant de cette pathologie, nous allons la détailler en vue de comprendre les notions abordées par la suite.

1) Définition

Etymologiquement, le terme « presbyacousie » provient de « presbus » (= vieux) et « ackoueïn » (= entendre), ce qui signifie vieillissement du système auditif [10].

C'est un processus physiologique lié à l'âge, qui atteint tout le monde, à des âges variables.

La presbyacousie est à l'audition ce que la presbytie est à la vue.

Diverses études ont été menées, notamment par Glorig et Al, et le graphe suivant, présentant l'évolution de la pathologie en fonction de l'âge a pu être établi :

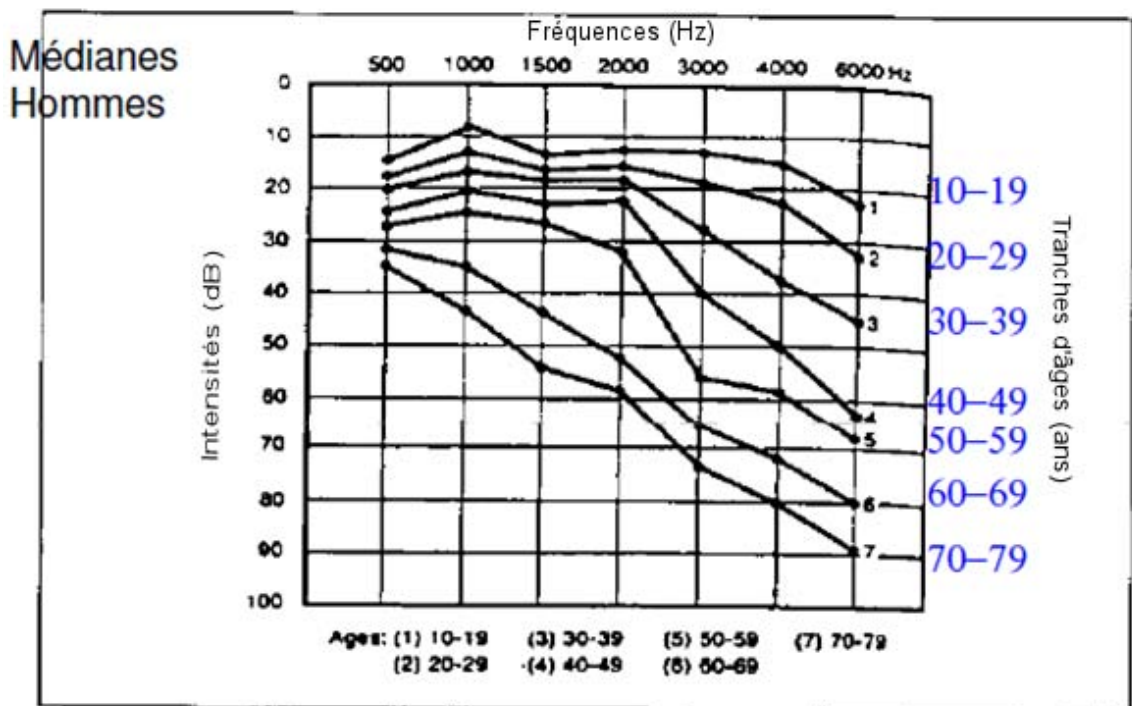


Figure 10 : Evolution de l'audiogramme chez le sujet de sexe masculin en fonction de l'âge, étude de Glorig et Al, 1957 [11].

La dynamique fréquentielle, c'est-à-dire la plage des fréquences audibles par l'oreille humaine, s'étend de 20 Hz à 20 000 Hz.

On considère que dès l'âge de 18 ans, la presbycousie débute. Au départ, elle est dite silencieuse car elle affecte seulement la perception des extrêmes aigües, non indispensables pour la compréhension.

Au cours du temps, elle affecte des fréquences inférieures. Lorsque cette diminution concerne les aigus nécessaires pour une bonne compréhension, alors la surdité se fait ressentir.

En moyenne, c'est vers l'âge de 50 ans que les premiers signes cliniques de la presbycousie apparaissent. On considère que la perte auditive augmente de 5 dB par décennie à partir de 55 ans, puis de 1 à 3 dB par an dès 70 ans [8].

Grâce aux travaux de Harold SCHUKNECHT (basés sur des données histopathologiques), quatre types de presbycousie ont pu être discernés en fonction des lésions observées [8], à savoir :

- La presbycousie sensorielle. Elle correspond à la perte progressive des cellules ciliées, de la base de la cochlée vers l'apex. Elle débute à l'âge moyen et entraîne une surdité à pente abrupte dans les hautes fréquences.

- La presbycousie nerveuse, due à la diminution de la population neuronale du nerf cochléaire. Lorsqu'elle atteint 50 %, elle devient symptomatique. Elle induit une diminution importante de la discrimination auditive. Ainsi, on trouve une audiométrie vocale dont le résultat est bien en deçà de ce que ne laisse prévoir l'audiométrie tonale.

- La presbycousie striale, causée par une atrophie de la strie vasculaire, dont le rôle est de maintenir un milieu ionique « homogène » dans l'endolymph, indispensable pour la réalisation de la transduction mécano-électrique. Elle se caractérise par une perte auditive précoce, dès l'âge de 30 ans, sensiblement égale sur l'ensemble des fréquences. Souvent, ce type de perte auditive affecte plusieurs membres de la famille (origine génétique).

- La presbycousie mécanique, induite par la diminution de l'élasticité de la membrane basilaire. Elle entraîne une courbe audiométrique graduellement descendante.

Une atteinte des voies auditives centrales est bien souvent incriminée pour expliquer les troubles de la compréhension, caractéristiques chez le sujet presbycousique.

De manière générale, la presbycousie se caractérise en audiométrie tonale par une perte auditive bilatérale (atteinte des deux oreilles) et symétrique, affectant principalement les fréquences aigües. Sa survenue est insidieuse, et l'évolution progressive.

En audiométrie vocale, la courbe d'intelligibilité est penchée ou en cloche, avec un maximum de compréhension parfois inférieur à 100 %.

2) Les causes

La presbycousie est une pathologie dont l'origine est multifactorielle. Elle est le produit de l'effet conjoint de la vieillesse du **système auditif périphérique et central** et du **système cognitif** [10].

1. Le vieillissement du système auditif

Avec l'âge, le système auditif subit des modifications à tous les niveaux qui ne sont pas sans conséquences [8].

Au niveau de l'OE, on observe un amincissement de la peau du CAE.

Au niveau de l'OM, les muscles s'atrophient et se rigidifient, les articulations incudo-malléaires et incudo-stapédiennes ainsi que la membrane tympanique perdent en élasticité.

C'est au niveau de l'OI qu'on peut noter les changements les plus profonds. Le principal est une diminution significative du nombre de cellules ciliées externes et internes, selon un gradient baso-apical. En effet, les cellules ciliées présentes à la base de la cochlée, codant

pour des fréquences élevées (sons aigus) sont les premières affectées. Cela explique pourquoi la presbycousie affecte en premier la perception des aigus.

Aussi, on remarque une dégénérescence des neurones du ganglion spiral et une atrophie de la strie vasculaire.

Avec l'âge avancé, on note également que la population neuronale du nerf cochléaire diminue et entraîne des troubles de la discrimination.

Les voies auditives ne sont pas épargnées. Des études de Kirikae et Coll, Hansen et Reske-Nielsen [8] ont décrit une perte neuronale des noyaux cochléaires du tronc cérébral.

Hull a ajouté qu'il y avait une diminution de la taille et du nombre des cellules et des dendrites, et une raréfaction des cellules de soutien du système nerveux central (la glie). Cette atteinte des voies auditives expliquerait les troubles de la compréhension.

Finalement, la presbycousie affecte le cortex auditif au travers d'altérations centrales au niveau des connexions corticales et sous corticales, perturbant le décodage de l'information auditive.

Le système auditif, avec l'âge, est affecté à tous les niveaux de façon plus ou moins importante. La principale modification repose sur l'atteinte de l'oreille interne.

2. Le vieillissement des fonctions cognitives

Outre le vieillissement du système auditif, le vieillissement auditif est affecté par le vieillissement cognitif, à savoir [10] :

- **Les processus attentionnels**, qui sont au nombre de quatre :
 - l'attention sélective, qui permet le traitement privilégié d'une source d'information en présence d'une autre,

- l'attention partagée, qui autorise le traitement simultané de plusieurs informations,
- l'attention soutenue, qui permet de focaliser son attention sur une même source pendant une certaine durée,
- le switching, qui permet de focaliser l'attention en alternance sur deux tâches.

Avec l'âge, on note une réduction significative des ressources attentionnelles et plus particulièrement de l'attention sélective auditive.

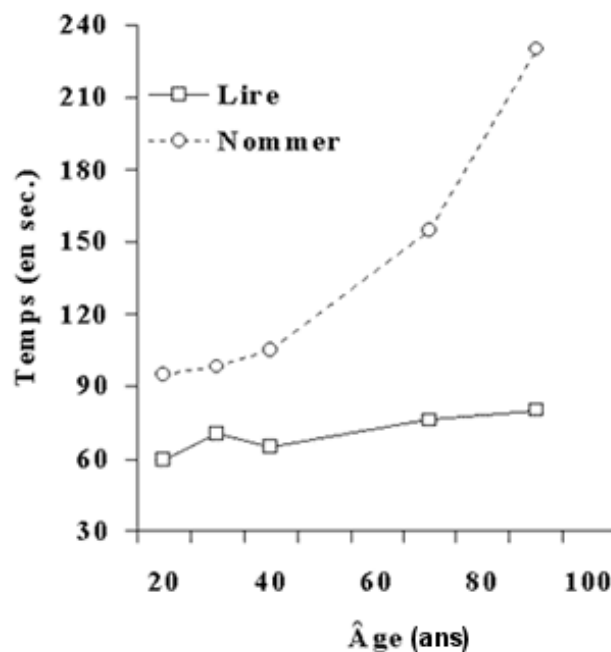


Figure 11 : Déficit en attention sélective. Expérience de Comali, et al, 1962 : tâche de STROOP [12]

En effet, on note qu'avec l'âge avancé la vitesse de traitement diminue. Par exemple, le temps pour nommer, de 45 à 90 ans, est doublé.

Cela pénalise les capacités d'enregistrement des informations, et leur récupération.

- **Les processus mnésiques**, c'est-à-dire la mémoire, qui dépend de trois composantes :
 - la mémoire à court terme, qui permet d'enregistrer et d'utiliser une information pendant une durée limitée,

- la mémoire épisodique, qui assimile les évènements vécus avec leur contexte (date, lieu, ...),
- la mémoire au long terme, appelée plus généralement mémoire de travail, qui stocke les informations et que l'individu peut rappeler sur commande ou involontairement.

Avec l'âge, les composantes de la mémoire s'altèrent, principalement la mémoire à court terme et la mémoire de travail. Ceci conduit à des difficultés à réaliser simultanément des opérations de stockage et de traitement, ainsi qu'à rappeler des informations stockées dans la mémoire au long terme.

Les effets de l'âge sur l'efficacité de la mémoire seraient également liés à la diminution de la vitesse de traitement des opérations.

- **Les processus automatiques**, par diminution de la vitesse du traitement cognitif.

La presbycousie n'est donc pas qu'un « simple » vieillissement de l'oreille interne, mais un ensemble de phénomènes liés au vieillissement et conduisant à la surdité.

La survenue de la presbycousie dépend de nombreux facteurs dont [10 ; 11] :

- l'exposition au bruit au cours de la vie, avec la sommation des traumatismes sonores permanents ou transitoires (fatigue auditive), conduisant à une destruction mécanique des CCI et/ou métabolique par la sécrétion excessive de glutamate, toxique pour les cellules ciliées,
- les antécédents otologiques, tels que l'existence d'otites durant l'enfance est connue comme un facteur de fragilisation cochléaire,
- la médication, étant donné que certaines molécules sont toxiques pour l'oreille interne (molécules ototoxiques)

- les causes métaboliques, avec notamment des études révélant la toxicité des radicaux libres, des altérations mitochondriales etc.,
- Les prédispositions génétiques. En effet, des travaux sur des animaux montrent l'importance des gènes présents sur le chromosome 10.

3) Les conséquences

Les **signes cliniques** de cette maladie diffèrent selon la gravité de la perte auditive. On distingue trois stades d'évolution [13] :

- **Le stade « infra-clinique »**, que l'on peut assimiler à la presbycousie naissante.

Bien souvent, les patients souffrent de difficultés de compréhension uniquement en milieux bruyants (en assemblées, au restaurant, ...) et expliquent « entendre, mais ne pas comprendre ». Cette phrase est très couramment prononcée par les patients, et reflète l'atteinte à l'intégration centrale.

« L'audiogramme montre des seuils normaux sur les graves jusqu'à la fréquence 2000 Hz avec une perte sur les fréquences aigües inférieure à 30 dB, inconstante ».

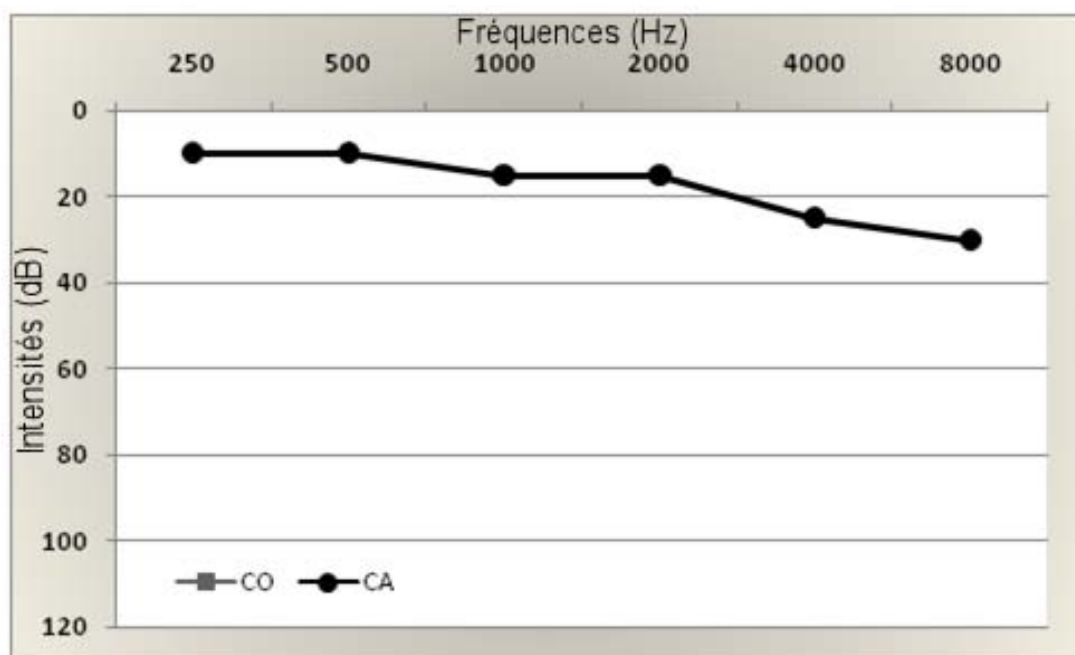


Figure 12 : Exemple d'audiogramme de perte auditive au stade « infra-clinique » [13]

L'appareillage auditif n'est proposé que si le patient souffre de sa perte auditive.

- **Le stade de retentissement social**, où la gêne auditive est nette, et « la perte auditive atteint 30 dB à 2000 Hz ». Le patient fait souvent répéter son interlocuteur et/ou lui demande de hausser la voix. C'est à partir de ce stade qu'apparaissent les troubles d'intelligibilité dans le silence, dès que les fréquences 2000 et 4000 Hz sont atteintes.

A ce stade, la prise en charge est impérative.

- **Le stade d'isolement**, stade ultime où le patient renonce à communiquer, et pouvant conduire à l'installation d'un syndrome dépressif.

La presbycousie, affecte donc dans un premier temps la compréhension dans le bruit, puis dans un second temps dans le silence. Elle entraîne aussi des troubles de la localisation spatiale. Il en résulte entre autre une diminution des capacités de communication et du sens d'alerte, pouvant conduire à l'isolement social et à la perte de l'estime de soi.

Les conséquences de la presbycousie ne sont pas des moindres puisqu'elle entraîne des troubles cognitifs. En effet, le **Groupe de Recherche Alzheimer Presbycousie (GRAP)** à réalisé une étude en 2007 (étude AcouDem) [14] s'intitulant « La presbycousie est-elle un facteur de risque de démence ? ».

La conclusion de cette étude montre qu'il existe bel et bien une relation entre la gêne sociale causée par la presbycousie et le développement de troubles cognitifs. En effet, « le risque relatif de développer des troubles cognitifs était de 2,48 chez les patients atteints de presbycousie entraînant une gêne sociale ». Cette étude a donc permis de mettre en évidence **l'existence d'un lien entre presbycousie et démence.**

De prochaines études visent à montrer si l'appareillage auditif et la rééducation orthophonique peuvent réduire le déclin cognitif chez les patients atteints de démence légère à modérément sévère.

4) Le « traitement »

A l'heure actuelle, il n'existe pas de « traitement » préventif ni curatif à la presbyacousie. La prise en charge par les médecins otorhinolaryngologistes (ORL) repose sur la proposition d'un appareillage audioprothétique stéréophonique afin de « compenser » la déficience.

Au cours de mes recherches, j'ai remarqué que les indications à l'appareillage diffèrent selon les médecins et selon les ouvrages. En effet, on peut par exemple lire dans certains ouvrages que les aides auditives doivent être proposées lorsqu'une gêne auditive est ressentie, « à partir d'une perte auditive moyenne de 30 dB » [15], alors que dans d'autres ouvrages, il est indiqué que l'appareillage doit être proposé lorsque « la perte dépasse 40 dB sur deux fréquences » [16].

Ainsi, je me suis adressé au Collège Français d'OtoRhinoLaryngologie (ORL) afin de savoir s'il existe une « norme à l'appareillage auditif ». Le Professeur M.MONDAIN, qui exerce au service ORL du centre hospitalier universitaire de Montpellier m'a répondu qu'il n'existe pas de « référentiel » à ce sujet, mais que l'appareillage est proposé lorsqu'il existe une « gêne », c'est-à-dire quand « la perte est supérieure à 30 dB à 2000 Hz », ou quand « la perte audiométrique moyenne est supérieure à 30 dB ».

Dans le cadre de presbyacousies légères, on peut se poser la question de l'utilité d'un critère audiométrique tonal qui en aucun cas reflète la gêne quotidienne ressentie par le patient.

Il faudrait utiliser un test qui permette d'évaluer les conséquences de la presbyacousie, c'est-à-dire les répercussions cognitives, et de tenir compte du vieillissement des processus attentionnels, mnésiques et automatiques. Un test vocal dans le bruit serait ainsi plus approprié mais ne tiendrait pas compte de tous ces paramètres.

On peut donc se demander si la prise en charge ne devrait pas être définie seulement sur la gêne évoquée par le patient.

II Etude des presbyacousies légères

Pour apporter des réponses à la problématique de mon sujet, à savoir « **comment les aides auditives, malgré l'apport de très peu de gain acoustique, sont-elles génératrices du « confort » rapporté par les sujets atteints de presbyacousie légère appareillés ?** », j'ai décidé d'élaborer un protocole de tests (annexes 1, 2 et 3).

Cependant, avant toute chose, je pense qu'il est indispensable que j'explique les notions de « **gains** » et de « **confort** » évoquées dans le titre de mon mémoire.

Le « **confort** » est un terme qui a été à de nombreuses reprises relevé lors d'appareillages de presbyacousies légères, malgré l'apport de très peu de gain acoustique par les aides auditives. Les patients expliquaient très peu ressentir l'amplification de leurs aides auditives (l'intensité), mais tout de même percevoir du « confort ».

Ce « confort » a été assimilé par plusieurs d'entre-eux à « moins de fatigue » (fatigue auditive) du fait d'une « attention moins importante, principalement lors de conversations en milieux bruyants ».

Ainsi, pour mieux comprendre cette notion, et notamment son origine, j'ai décidé d'étudier les « **gains** » à travers un protocole de tests.

Par ce second terme, je désigne :

- le gain réel apporté par les aides auditives,
- le gain prothétique vocal dans le bruit,
- le gain ressenti par le patient.

A) Objectifs du protocole

Dans le cadre de presbyacousies légères appareillées, pour mieux comprendre le « confort » ressenti, j'ai décidé de baser ma réflexion sur l'impact principal de ce type de perte auditive, c'est-à-dire les difficultés de compréhension en milieux bruyants.

Ainsi par mon protocole, je souhaite :

- ✚ mettre en évidence l'impact des presbycousies légères sur la compréhension en milieux bruyants,
- ✚ évaluer le gain prothétique vocal dans le bruit chez les sujets atteints de presbycousie légère appareillés,
- ✚ réaliser une mesure objective du gain (amplification) fourni par les aides auditives,
- ✚ faire une mesure « évaluative » du gain prothétique (« global » et dans le bruit).

Pour répondre à ces objectifs, mon protocole de tests comportera trois parties : un questionnaire, des mesures audiométriques et des mesures in vivo.

B) Critères d'inclusion et d'exclusion

Afin que le protocole m'apporte les réponses nécessaires pour traiter au mieux mon sujet, j'ai dû instaurer certaines conditions.

1) Critères d'inclusion

Les critères d'inclusions sont les paramètres indispensables que doivent présenter les sujets testés pour que je tienne compte de leurs résultats.

J'en ai défini trois :

- ✚ les patients doivent être atteints de presbycousie légère.
- Ils doivent donc présenter une surdité de perception légère et bilatérale, symétrique et prédominante sur les fréquences aigües.
- Ainsi, la perte tonale moyenne à 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, pour chaque oreille, doit être inférieure ou égale à 40 dB (calcul de la perte auditive moyenne selon le B.I.A.P, cf I/ B/ 1)),

✚ ils ne doivent pas souffrir d'acouphènes chroniques.

En effet, la démarche d'appareillage doit provenir d'une « gêne auditive » et ne doit pas être motivée par un acouphène invalidant,

✚ l'appareillage doit être binaural et instauré depuis au moins un mois.

J'ai choisi uniquement des patients appareillés en binaural pour réaliser mes tests vocaux dans le bruit, quel que soit le type d'appareillage (contours traditionnels, contours open ou à écouteurs déportés, intra-auriculaires).

En effet, dans le cadre de presbyacousies légères, c'est un critère indispensable puisque la perte auditive est symétrique et peu importante.

De plus, on sait que l'équilibre interaural permet une meilleure compréhension dans le bruit, avec une amélioration de la compréhension de l'ordre de 11.37 % [17]. C'est l'attente principale des sujets atteints par ce type de perte auditive. Ainsi, j'espère obtenir des résultats vocaux significatifs.

Aussi, j'ai choisi des patients appareillés depuis au moins un mois. Durant cette période se déroule une « réhabilitation auditive », rendue possible grâce à « la plasticité cérébrale fonctionnelle secondaire ou induite par la remédiation auditive » [10]. En effet, grâce aux aides auditives, on peut observer « une restauration des propriétés d'encodage fréquentiel des neurones auditifs, modifiées suite à la privation. Une étude longitudinale d'un groupe de malentendants appareillés a pu mettre en évidence, un mois et trois mois après réhabilitation, une normalisation des performances de discrimination fréquentielle à la fréquence de coupure » [18].

Pour simplifier, pendant le premier mois de port de l'appareillage auditif se déroule une réhabilitation auditive centrale, possible grâce à la plasticité cérébrale. En effet, la privation sensorielle (plus ou moins importante en fonction de l'ancienneté de la perte auditive et de son importance) a entraîné une réorganisation centrale par le fait d'une sous stimulation de la zone affectée par la surdité, donc dans le cadre de presbyacousies, principalement les fréquences aigües. Le port des aides auditives conduit dès lors à une réaffectation de la zone à nouveau stimulée.

C'est pour cette raison que j'ai choisi des patients appareillés depuis au moins un mois, afin de m'assurer que le remaniement cortical soit effectué, et que les performances audioprothétiques soient optimales.

Remarque : une étude sur des patients plus expérimentés aurait été souhaitable afin de s'assurer des deux points ci-dessus. Malheureusement, le nombre de patients appareillés répondant à mes critères d'inclusion est restreint, et ajouter un critère de durée d'appareillage supérieur ne m'aurait pas permis de réunir suffisamment de patients pour réaliser mes tests.

2) Critères d'exclusion

Afin que les résultats de mes tests soient les plus justes possible (pour éviter quelconque biais), j'ai décidé de ne pas tester ou de ne pas tenir compte des résultats des patients :

✚ n'ayant pas une bonne maîtrise de la langue française. En effet, j'ai pu réaliser mes tests sur des patients d'origine anglaise, n'ayant qu'une maîtrise approximative de notre langue. Les consignes n'ont pas toujours été correctement comprises malgré plusieurs explications. De plus, du fait de leur accent anglais prononcé, il m'a été difficile de comptabiliser les erreurs du test vocal.

✚ souffrants de troubles neurologiques (démences, maladie d'Alzheimer, ...). Là aussi, les consignes n'auraient pas toujours été bien comprises et la véracité des réponses aux tests, douteuse.

C) Questionnaire patient

J'ai décidé de débiter mes tests par un questionnaire.

Je pense que c'est une manière simple d'établir le contact avec les patients, d'apprendre à les connaître et de m'assurer qu'ils respectent mes critères d'inclusion et d'exclusion.

Par l'intermédiaire du questionnaire, je souhaite obtenir des informations générales concernant les sujets atteints de presbyacousie légère afin de dresser les caractéristiques de la population testée, mais aussi d'obtenir des informations relatives à leur démarche d'appareillage, à leur appareillage, et leur avis au sujet de leurs « performances auditives ».

Plus précisément, ce questionnaire va me permettre d'obtenir des informations sur :

- les caractéristiques générales des patients : âge, âge moyen, écart type, activité professionnelle,
- la démarche d'appareillage : âge, âge moyen et écart type, gêne auditive, activité professionnelle,
- la fréquence de présence en milieux bruyants,
- la fréquence de port des aides auditives,
- une mesure « évaluative » de leur compréhension (à l'aide d'une échelle de mesure).

D) Mesures audiométriques

Pour répondre aux objectifs, je vais pratiquer des mesures audiométriques tonales et vocales chez des sujets normo-entendants et atteints de presbyacousie légère.

1) Mesures tonales

1. Principe

Dans un premier temps, je vais effectuer un **bilan audiométrique**, composé d'une audiométrie tonale aérienne au casque et d'une audiométrie tonale osseuse au vibreur.

Avant de réaliser les mesures tonales, je vais pratiquer une otoscopie pour vérifier qu'il n'y a pas de bouchon de cérumen ou de corps étranger dans le conduit auditif, ce qui pourrait fausser mes mesures.

2. Intérêts

Chez les sujets « normo-entendants », le bilan audiométrique va me permettre de m'assurer que leur audition est « normale ». Si tel est le cas, alors je pourrai pratiquer les tests vocaux et tenir compte des résultats comme une norme.

Chez les malentendants, par le bilan audiométrique, je vais m'assurer que le patient réponde aux critères d'inclusion, à savoir qu'il souffre bien d'une presbyacousie, c'est-à-dire que sa perte auditive soit une perception pure (courbes tonales au casque et au vibreur accolées), et que sa perte auditive tonale moyenne au casque soit légère, c'est-à-dire comprise entre 21 et 40 dB.

3. Matériel

Les mesures tonales ont été réalisées à trois endroits différents. En effet, les mesures des normo-entendants ont été pratiquées à Nancy, au laboratoire d'audioprothèse de la faculté de pharmacie, sur mes collègues étudiants audioprothésistes.

Les mesures sur les sujets presbyacousiques ont été pratiquées à Tarbes, au laboratoire « Audition Mutualiste » et à Anglet, au laboratoire « Anglet Audition ».

J'ai de ce fait été amené à travailler avec trois chaînes de mesures différentes (Aurical de Gn Otometrics et Unity de Siemens).

Pour que la véracité des mesures ne soit pas remise en cause, je me suis assuré que les trois outils de mesure aient été récemment calibrés (calibration inférieure à six mois).

2) Mesures vocales

Comme nous l'avons vu précédemment, dans la partie théorique dédiée à la presbyacousie (I, C), 3), le premier signe clinique significatif de cette pathologie est d'entraîner des difficultés de compréhension en milieux bruyants.

Par conséquent, pour comprendre la notion de « confort », j'ai décidé d'effectuer des mesures vocales en champ libre avec le test d'**Audiométrie Vocale** dans le **Bruit** (AVB) de Mr Léon DODELE [19 ; 20], car il me semble réaliste pour évaluer ce type de perte auditive.

1. Principe

Ce test m'a paru intéressant puisqu'il utilise pour signal des listes de logatomes enregistrées, c'est-à-dire des listes de mots n'ayant aucune signification.

Ainsi, la suppléance mentale n'entre pas en vigueur, tout comme la lecture labiale, et le test n'évalue que l'audition périphérique.

De plus, les listes ont été équilibrées en difficulté grâce à un **Indice Statistique de Difficulté** (ISD) ce qui rend le test « fiable ».

Le bruit de masque employé est une « **Onde Vocale Globale** » (OVG), pouvant être assimilée à un bruit de « cocktail party », réaliste.

Le test consiste à fixer l'intensité du signal (listes de logatomes) et à faire varier l'intensité du son masquant (OVG) dans le but d'obtenir l'intelligibilité du patient en fonction du niveau de bruit.

2. Intérêts

Par ce test vocal, je désire :

- mesurer **l'impact des presbyacousies légères sur la compréhension.**

Pour ce faire, j'ai décidé d'effectuer des mesures vocales dans le bruit chez des sujets normo-entendants et souffrant de presbyacousie légère (non appareillés), et de comparer les résultats à ces tests.

- évaluer le **gain prothétique vocal** des sujets presbyacousiques légers appareillés.

Pour cela, je vais confronter les résultats vocaux dans le bruit de mêmes sujets presbyacousiques, sans et avec leurs aides auditives (aides auditives configurées sur leur programme par défaut).

- apprécier le **déficit résiduel d'audibilité** dans le bruit.

Ainsi, je vais comparer les résultats vocaux dans le bruit entre des sujets appareillés et des normo-entendants.

L'AVB sera donc pratiqué chez des sujets normo-entendants et atteints de presbyacousie légère (non appareillés puis appareillés).

3. Matériel

Voici la liste du matériel indispensable pour réaliser ce test :

- une cabine audiométrique insonorisée,
- une chaîne de mesures ou un montage équivalent (Source (lecteur CD), audiomètre bi-canal et un amplificateur) étalonné,
- le test « AVB » à “voix normale” de Mr DODELE,
- trois haut-parleurs.

Descriptif du test « AVB » :

Le test AVB se compose de cinq listes. Chaque liste comporte 17 logatomes à 3 phonèmes de type voyelle-consonne-voyelle (V-C-V), selon le modèle des listes cochléaires de Mr LAFON.

Ainsi, on retrouve les 17 consonnes les plus représentatives de la langue française (f ; s ; ch ; v ; z ; j p ; t ; k ; b ; d ; g m ; n ; gn ; r ; l) et les 34 voyelles respectant l'occurrence des voyelles dans la langue française parlée (chaque liste contient 6 /a/, 5 /eu/, 4 /è/, 4 /é/, 4 /i/, 3 /an/, 2 /ou/, 2 /ain/, 1 /au/, 1 /on/, 1 /u/ et 1 /o/).

Le son masquant a été produit à partir de l'enregistrement de deux couples, l'un parlant en Français et l'autre en Anglais. Le mixage des deux enregistrements a permis d'obtenir un signal stable pouvant être assimilé à un bruit de « cocktail party ».

Le masque a pour caractéristiques d'être :

- discontinu, tel que la plupart des bruits rencontrés dans la vie quotidienne,
- représentatif du spectre à long terme de la parole, pour ressembler au bruit auquel les malentendants sont généralement confrontés,
- non reconnaissable, pour ne pas être confondu avec le signal test,
- écrêté, pour que le bruit soit nivelé et ne fausse pas le test,
- séparé du signal, pour qu'aient lieu les processus inter auriculaires d'intensité, de temps et de phase.

Configuration de la cabine audiométrique :

La configuration utilisée pour réaliser le test vocal est la suivante :

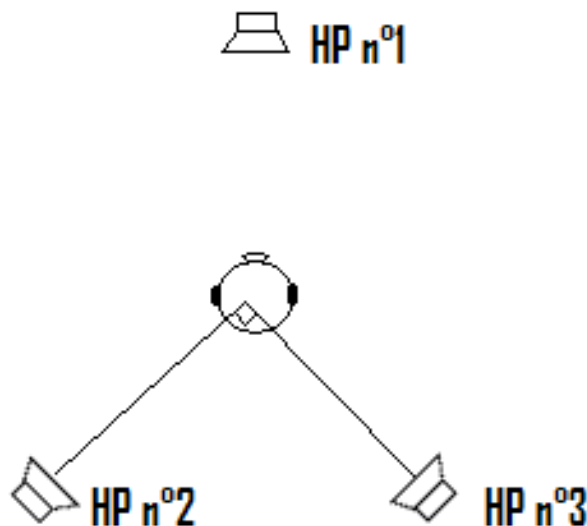


Figure 13 : Schéma explicatif des conditions de passation du test vocal

Les listes de logatomes sont émises face au patient par un haut-parleur (HP n°1) et le bruit masquant (OVG) est délivré derrière lui, par deux autres haut-parleurs (HP n°2 et n°3). Le patient est placé à équidistance des trois sources sonores.

Pour que les tests soient identiques bien que pratiqués à trois endroits différents, j'ai effectué la même calibration. Pour ce faire, j'ai utilisé comme source sonore l'OVG.

Dans un premier temps, j'ai envoyé le signal dans le HP n°1. Avec l'aide d'un sonomètre configuré en décibel pondération A (dB A), positionné au niveau de la tête du patient, j'ai modifié le niveau d'émission du signal jusqu'à obtenir un niveau équivalent de 55 dB (A). Cette valeur, fixe, correspond à l'intensité d'émission des logatomes.

De même, j'ai émis le signal OVG par les deux haut-parleurs arrières (HP n°2 et n°3) et j'ai modifié la configuration jusqu'à obtenir un niveau équivalent de 55 dB (A). Finalement, je me suis assuré qu'en faisant varier l'intensité du signal, les valeurs mesurées au sonomètre étaient correctes.

4. Passation

Pour que les tests soient réalisés avec la même rigueur, j'ai décidé de donner la même consigne aux patients. Cette consigne est celle proposée par Mr L.DODELE, à savoir :

« Vous allez entendre des mots dont la particularité est de n'avoir aucune signification. Je vous demande tout simplement de répéter ce que vous avez entendu, même si vous n'avez entendu qu'une partie du mot. Ne cherchez donc pas à trouver un sens au mot. Nous allons commencer le test ».

Bien évidemment, avant de débiter le test, je me suis assuré que les sujets aient correctement compris la consigne, le cas échéant je leur ai réexpliqué.

Aussi, avant de réaliser la mesure oreilles appareillées, je me suis assuré du bon fonctionnement des aides auditives.

Désireux de pratiquer des tests « réalistes », j'ai décidé d'utiliser les listes de l'AVB émises à « vitesse normale » (5 syllabes/seconde), et de fixer l'intensité du signal test à 55 dB. Ces deux paramètres me semblent représentatifs d'une voix « parlée ».

En fixant l'intensité du signal vocal, je pourrai comparer les résultats entre-eux.

Pour évaluer la compréhension, je vais faire varier l'intensité du bruit masquant de 46 dB à 64 dB, par pas de 3 dB, soit une variation du rapport signal sur bruit de +/- 9 dB.

Dans un premier temps, je vais commencer l'épreuve avec un rapport signal sur bruit très favorable, pour que le patient comprenne le principe du test (signal à 55 dB, bruit masquant à 46 dB).

Je ne comptabiliserai pas la première liste de mots, qui servira d'entraînement. Elle permettra de vérifier que le sujet ait assimilé la consigne.

Ensuite, j'augmenterai l'intensité du masque par pas de 3 dB pour les listes suivantes.

Lorsque le nombre d'erreurs sera supérieur à 25 (sur 51), c'est-à-dire quand le niveau de compréhension sera inférieur à 50 %, j'arrêterai l'examen. En effet, en pratiquant les tests, je me suis rendu compte que lorsque le nombre d'erreurs devient supérieur à 50 %, le patient perd confiance en lui et n'ose plus répéter tout ce qu'il perçoit. A mon sens, cela fausse la mesure et je préfère ne pas en tenir compte.

Notation des résultats :

- le premier logatome de chaque liste n'est pas noté (logatome servant à attirer l'attention et à rappeler le numéro de la liste au testeur),
- les phonèmes déformés ou non répétés sont comptabilisés, soit jusqu'à trois erreurs par logatome,
- les phonèmes ajoutés au début du logatome ne sont pas comptabilisés (ex : « ai d eu » répété « I ai d eu », ne pas comptabiliser d'erreur),
- le nombre d'erreurs doit être multiplié par deux, afin d'obtenir le pourcentage d'erreurs.

Par exemple, si pour une liste le sujet fait onze erreurs, cela correspond à 22 % d'erreurs de compréhension. Le pourcentage de compréhension est donc de 78 % pour le rapport S/B évalué.

Pour noter les résultats et les exploiter facilement par la suite, j'ai établi le tableau suivant :

S/B	-9	-6	-3	0	3	6	9
erreurs							
% erreurs							
% compréhension							

Tableau 4 : Notation des résultats du test AVB

Pour chaque patient, deux tableaux sont à compléter : le premier comporte les résultats au test AVB patient non appareillé, et le second comporte les résultats au test patient appareillé.

5. Limites du test

Bien que « semblant réaliste », ce test présente des limites.

Tout d'abord, il reste pratiqué dans des conditions expérimentales et n'est pas représentatif d'une situation quotidienne. En effet, le bruit ne vient pas toujours de l'arrière et est rarement limité à deux sources d'émission. Aussi, la source « vocale » ne vient pas toujours d'en face, et se limite rarement à une seule personne.

Par exemple, au restaurant, le bruit vient de toutes les directions et est provoqué par de très nombreuses sources d'émission. De même, il est rare qu'une seule personne parle dans une tablée.

De plus, cet examen ne tient pas compte de la réverbération de la pièce étant donné que la cabine audiométrique est insonorisée.

Par ailleurs, le patient est prévenu de l'origine des sons et par conséquent très concentré. Ceci n'est pas représentatif d'une situation quotidienne.

Finalement, la notation des résultats s'avère difficile pour le testeur. En effet, il n'est pas toujours évident de discerner ce que le sujet répète, surtout lorsque l'intensité du masque est élevée.

Après les mesures audiométriques, je vais pratiquer des mesures in vivo en vue d'étudier le « gain acoustique » (amplification) fourni par les aides auditives.

E) Mesures in vivo

1) Principe

La mesure in vivo, en audiologie, appelée aussi REM (pour **Real Ear Measure**) correspond à une mesure objective de pression acoustique dans le conduit auditif externe.

Elle est dite objective car elle ne nécessite pas la participation du patient.

Elle a pour avantage d'être rapide et peu invasive puisqu'elle nécessite uniquement la mise en place de tubes sondes dans les conduits auditifs externes.

2) Intérêts

Dans le cadre de mon protocole de tests, je vais utiliser la mesure in vivo pour rendre compte du gain acoustique « réel » apporté par l'aide auditive. En effet, je désire montrer que le gain acoustique moyen fourni par les aides auditives pour corriger les presbyacousies légères est très faible.

Cette mesure s'intitule le gain d'insertion ou REIR, pour **Real Ear Insertion Response**.

Pour connaître uniquement le gain fourni par l'aide auditive, il faut procéder à deux mesures.

La première consiste à une mesure de l'oreille ouverte, pour évaluer le gain naturel de l'oreille ou plus précisément, le gain émanant de l'amplification naturelle du pavillon et du conduit auditif externe.

En anglais, cette mesure s'intitule le REUR, pour **Real Ear Unaided Response**.

La seconde consiste à pratiquer une mesure de la pression acoustique avec l'aide auditive en place, en état de fonctionnement.

En anglais, cette mesure s'appelle le REAR, pour **Real Ear Aided Response**.

Elle tient compte de l'amplification naturelle de l'oreille externe et de l'amplification de l'aide auditive.

Le gain fourni par l'aide auditive (gain d'insertion ou REIR), correspond donc à la différence entre la mesure appareillée (REAR) et la mesure oreille ouverte (REUR).

$$\text{REIR} = \text{REAR} - \text{REUR}$$

3) Matériel

Pour pratiquer la mesure REM, il m'a fallu disposer :

- d'une salle insonorisée (cabine audiométrique),
- d'une chaîne de mesures équipée d'un module REM (haut parleur interne ou externe),
- d'un casque de mesures REM et de tubes sondes.

Dans mon cas, j'ai pratiqué les mesures dans deux laboratoires. J'ai donc utilisé deux chaînes de mesures différentes (Aurical et Unity). Cependant, le principe d'utilisation reste le même.

4) Passation

L'utilisation de la mesure in vivo s'effectue en quatre étapes.

Dans un premier temps, j'ai pratiqué une calibration des sondes de mesure.

Pour ce faire, j'ai logé les sondes au niveau du microphone de référence, puis j'ai lancé une calibration en maintenant le casque à 30 cm du haut-parleur de mesure, conformément aux indications du logiciel de mesure.

Cette calibration est indispensable après chaque changement de tube pour obtenir des valeurs les plus précises possible.

Ensuite, j'ai demandé au patient de s'asseoir face au haut-parleur de mesure. J'ai alors placé les tubes sondes dans ses conduits auditifs.

Avant de lancer quelque mesure, il faut définir le signal test et son intensité.

- Pour la mesure du REUR, j'ai choisi d'utiliser un bruit blanc émis à 65 dB.
- Pour la mesure du REIR, je n'ai pas pu choisir le même stimulus avec les deux chaînes de mesures employées.

Avec l'Unity, j'ai choisi comme stimulus le signal ISTS (**I**nternational **S**peech **T**est **S**ignal). En effet, nous avons vu au cours de notre formation, lors de travaux pratiques relatifs à la mesure in vivo, que ce signal a la particularité de ne pas déclencher les débruiteurs des aides auditives, et par conséquent de ne pas modifier la courbe de réponse mesurée.

Avec l'Aurical, le signal ISTS n'est pas disponible et ne peut pas être ajouté. De ce fait, j'ai utilisé un signal ICRA (**I**nternational **C**ollegium of **R**ehabilitative **A**udiology) qui est un bruit vocal intermittent. Ce signal étant détecté comme du « bruit » par les débruiteurs des aides auditives, j'ai dû désactiver ces derniers avant de réaliser mes mesures, puis les réactiver par la suite.

J'ai défini l'intensité du signal à 65 dB, comme pour la mesure du REUR, puisque le but de cette manipulation est d'obtenir le gain réel fourni par les aides auditives. Par conséquent, les intensités des deux mesures doivent être identiques.

Idéalement, il aurait fallu mesurer le gain acoustique moyen délivré par les aides auditives pour trois niveaux d'entrée (sons faibles, moyens et forts). En effet, dans le cadre d'appareillages de presbyacousies légères, le gain acoustique apporté par les aides auditives pour des sons de faibles intensités (45 dB) est le plus important. Cependant, les conditions de mesures (bruit de fond des cabines audiométriques) ne m'ont pas permis de réaliser ces acquisitions, c'est pour cela que je me suis limité à la mesure du gain acoustique fourni pour des niveaux d'entrée moyens (65 dB).

Une fois le type de signal choisi et son intensité, j'ai effectué dans un premier temps la mesure du REUR des deux oreilles.

Ensuite, j'ai mis en place les aides auditives en fonctionnement, en veillant à ne pas déplacer les sondes. J'ai alors lancé la mesure du REIR.

Le logiciel du module REM effectue automatiquement la soustraction entre le REAR et le REUR, et n'affiche que la courbe du gain délivré par l'aide auditive.

Il faut cependant savoir que la mesure in vivo, bien qu'objective, présente des limites.

5) Limites

Bien que la mesure in vivo soit une mesure objective, il faut s'assurer qu'elle soit reproductible.

Pour ce faire, j'ai veillé à ce que les mesures soient effectuées dans des conditions similaires : même position de la sonde dans le conduit, même position de la tête vis-à-vis du haut-parleur et même environnement sonore.

III Etude des résultats

A) Caractéristiques des sujets testés

1) Normo-entendants

J'ai pratiqué mes tests sur 16 personnes se définissant « normo-entendantes ». Finalement, je n'ai retenu les mesures que de 12 sujets (annexe 8), puisque quatre d'entre-eux souffraient de troubles auditifs isolés (infections rhinopharyngées, otites, etc.)

L'âge moyen des individus retenus est de 25 ans, le plus jeune ayant 21 ans et le plus âgé 30 ans (écart type [21 ; 30] ans).

Voici l'audiogramme tonal moyen des sujets normo-entendants testés :

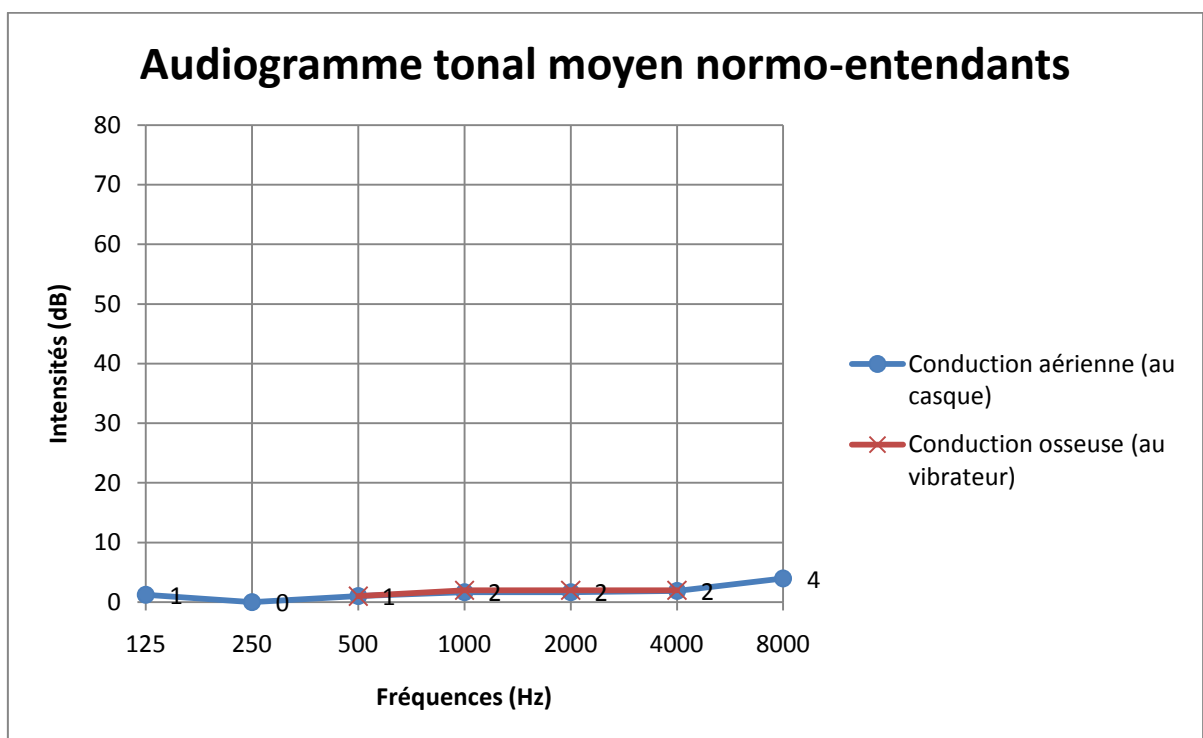


Figure 14 : Audiogramme tonal moyen des sujets normo-entendants

La perte auditive tonale moyenne (calcul du BIAP) est de 2 dB (arrondie à l'unité supérieure). En pratiquant les mesures vocales chez ces sujets, je pourrai tenir compte de leurs résultats vocaux tels une norme.

2) Malentendants

Pour réunir suffisamment de sujets répondant aux critères d'inclusion et d'exclusion fixés, j'ai dû pratiquer mes mesures dans deux laboratoires :

- au laboratoire « Audition Mutualiste » à Tarbes (65), où j'ai effectué mon stage professionnel de troisième année,
- et au laboratoire « Anglet Audition » à Anglet (64), où j'ai réalisé mon stage professionnel de deuxième année.

En tout et pour tout, j'ai testé 16 personnes malentendantes. Parmi celles-ci, je n'ai pas pu tenir compte des résultats de cinq d'entre-elles. En effet, elles ne correspondaient pas à mes critères pour diverses raisons :

- appareillage auditif motivé par des acouphènes chroniques,
- surdité professionnelle antérieure,
- mauvaise maîtrise de la langue,
- surdité de transmission passagère.

Ainsi, dans mon étude, je ne tiendrai compte que les résultats de 11 sujets (annexes 4 et 6).

Voici l'audiogramme tonal moyen des sujets considérés :

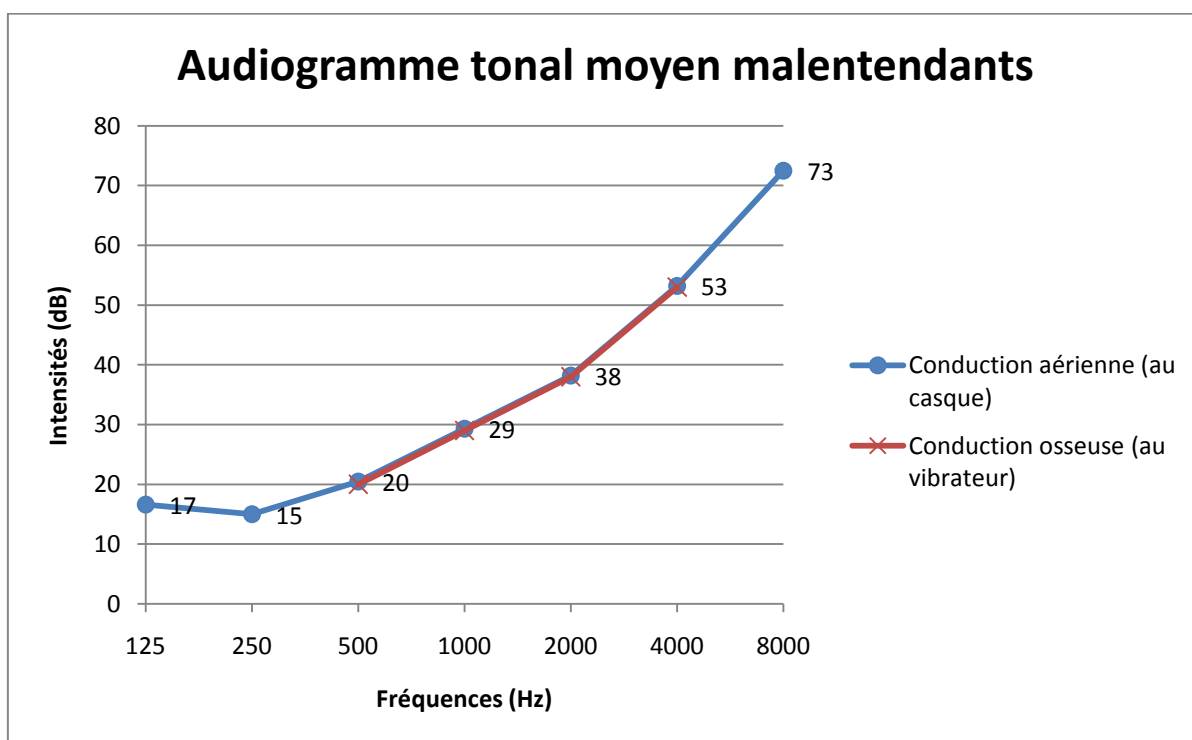


Figure 15 : Audiogramme tonal moyen des sujets malentendants

La perte auditive tonale moyenne (calcul du BIAP) est de 35 dB, ce qui correspond bien à une surdité légère.

L'âge moyen des sujets retenus est de 66 ans, le plus jeune ayant 55 ans, et le plus âgé 83 ans ([55 ; 83] ans)

L'âge moyen de premier appareillage est de 65 ans et l'écart type [47 ; 83] ans.

Parmi les personnes testées, 36 % (4/11) ont une activité professionnelle à ce jour.

En moyenne, les sujets sont appareillés depuis 24 mois. Certains le sont seulement depuis 1 mois, et d'autres depuis 96 mois ([1 ; 96] mois).

B) Résultats du questionnaire

Voici les résultats obtenus à l'aide du questionnaire (annexes 4 et 5).

A la question : « **Aviez-vous une activité professionnelle lors de votre premier appareillage auditif ?** »,

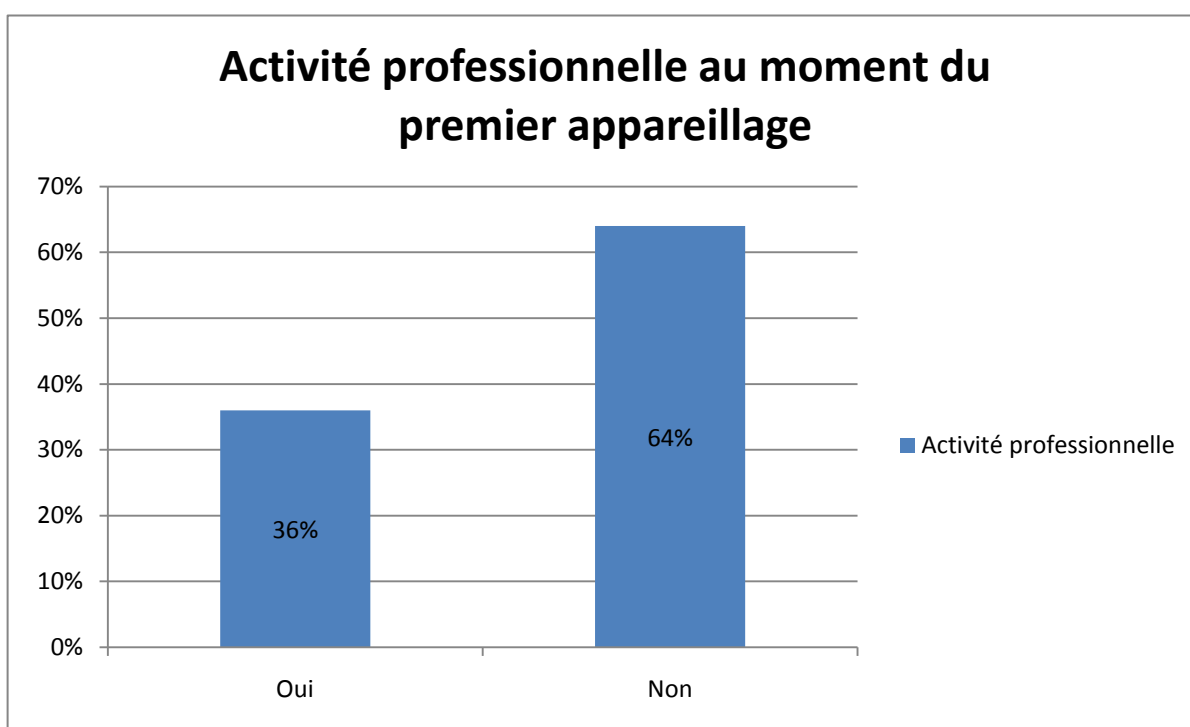


Figure 16 : Pourcentage de patients en activité au moment de leur premier appareillage

64 % déclarent qu'ils étaient retraités lors de leur premier appareillage, et 36 % qu'ils exerçaient une activité professionnelle (4/11).

Un peu plus d'1/3 des sujets testés ont réalisé leur premier appareillage alors qu'ils avaient une activité professionnelle.

Ces personnes là, toujours en activité lors de mon étude, m'ont expliqué avoir souffert de leur déficit auditif dans le cadre professionnel, et s'être fait appareiller pour améliorer cela (motivation principale).

A la question : « ***Quelle est la principale gêne vous ayant conduit à l'appareillage auditif ?*** », les patients ont répondu :

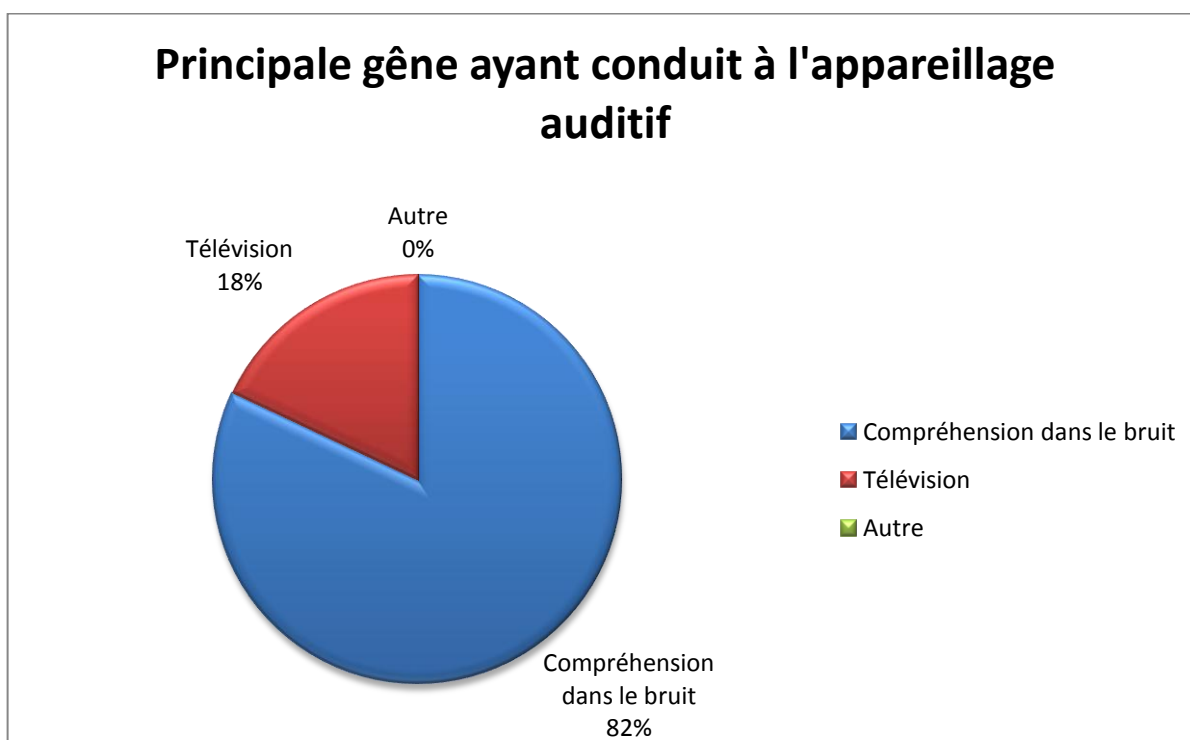


Figure 17 : Gênes ayant conduit à l'appareillage auditif

A hauteur de 82 %, soit 4/5^{ème} des personnes testées, les sujets ont spontanément évoqué que l'origine de leur appareillage provenait de difficultés de compréhension, principalement en ambiances bruyantes.

Pour seulement 18 % d'entre-eux, la motivation principale émanait de difficultés d'écoute de la télévision.

Finalement, aucun patient n'a évoqué d'autres causes à l'origine de leur appareillage.

Comme nous l'avons vu dans la première partie théorique, la principale gêne causée par la presbyacousie débutante se traduit par des difficultés de compréhension en milieux bruyants.

Cette question confirme ce fait.

A la question « ***Quelle est votre fréquence de présence en milieux bruyants (conférences, restaurants, vie associative, galeries marchandes, ...) ?*** », il en ressort :

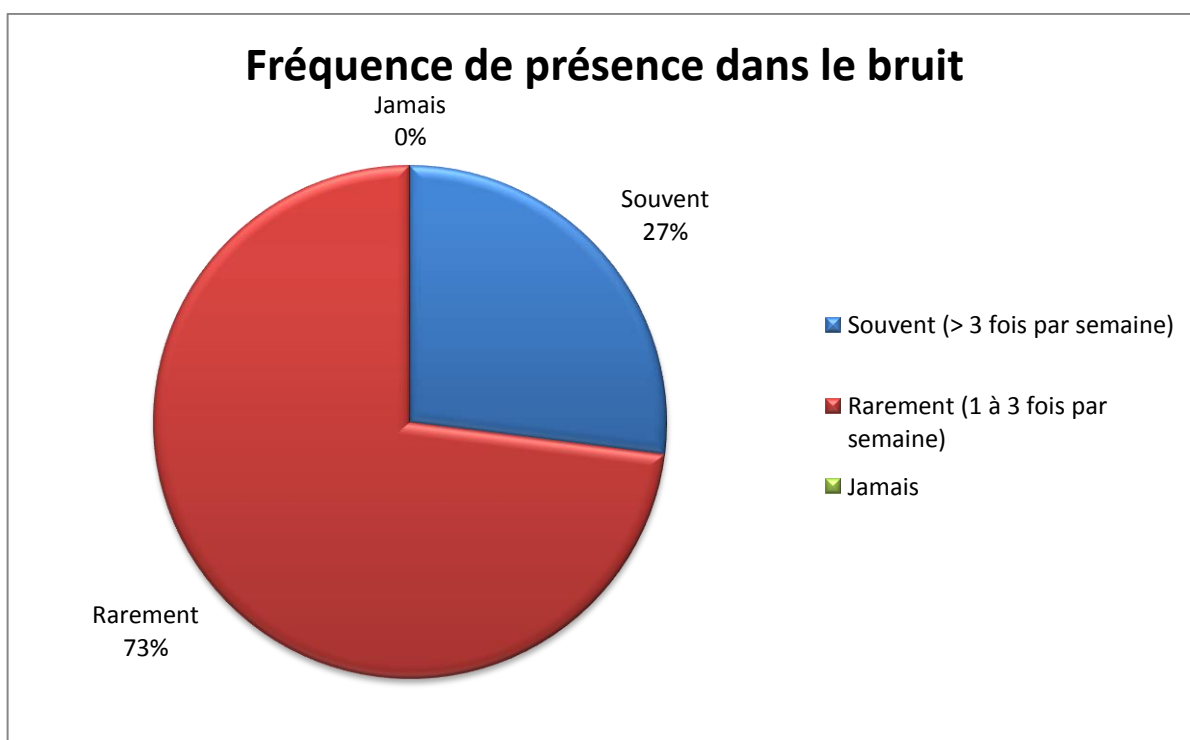


Figure 18 : Fréquence de présence dans le bruit

73 % d'entre-eux estiment rarement fréquenter des endroits bruyants, c'est-à-dire une à trois fois par semaine.

Un peu plus d'un quart (27 %) considèrent être souvent exposés au bruit, c'est-à-dire plus de trois fois par semaine.

Finalement, aucun patient n'affirme ne jamais être dans le bruit.

Les patients appareillés pour ce type de perte sont relativement jeunes, dynamiques, et semblent avoir une vie « épanouie » (nombreuses sorties, ...), ce qui vient appuyer les résultats de cette question.

Cependant, nous aurions pu nous attendre à un score supérieur pour la réponse « souvent ». Seuls trois des quatre patients testés ayant encore une activité professionnelle actuellement ont donné cette réponse.

A la question : « **Ressentez-vous un bénéfice lorsque vous portez vos aides auditives ?** », les patients répondu « oui » à 100 %.

A la question « **Quelle est votre fréquence de port des aides auditives ?** », les patients ont répondu :

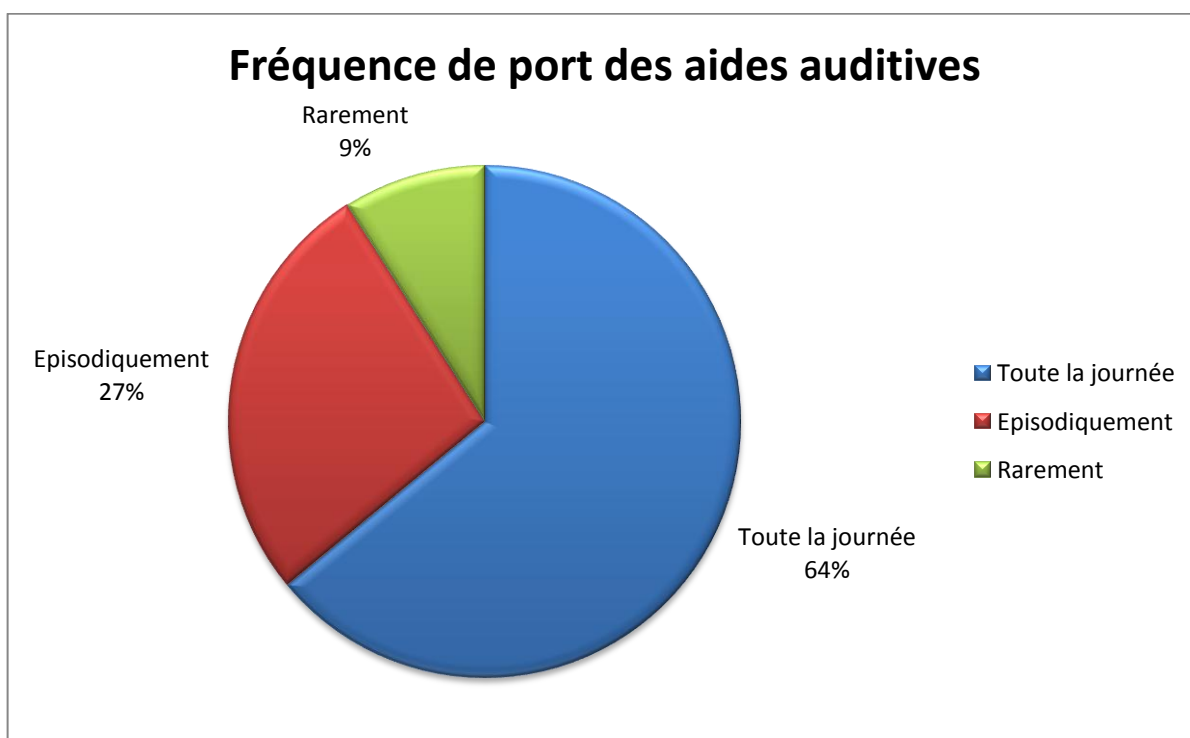


Figure 19 : Fréquence de port des aides auditives

Près de 2/3 des patients (64 %) déclarent porter leurs aides auditives tous les jours et toute la journée, du lever jusqu'au coucher.

27 % reconnaissent ne porter leurs appareils qu'épisodiquement, c'est-à-dire tous les jours, mais pas en continu. En effet, plusieurs m'ont expliqué les porter uniquement pour les repas ou pour regarder la télévision, pour ne pas déranger leur entourage (répétitions ou imposer un volume trop élevé à la télévision).

Finalement, 9 % des sujets avouent ne pas porter leurs aides auditives quotidiennement, mais seulement quand une occasion se présente : réunion, repas de famille ou au restaurant, etc. En effet, ces personnes disent ne pas sentir la nécessité de porter leurs appareils tous les jours, ne se sentant handicapées qu'en situations bruyantes.

Près de 2/3 des patients (64 %) portent leurs aides auditives du matin jusqu'au soir, bien qu'ils ne soient gênés qu'en situations bruyantes.

Or, comme nous l'avons vu auparavant, seulement 27 % estiment être souvent dans le bruit.

Le « confort » apporté par les aides auditives ne semble donc pas se limiter à l'amélioration de la compréhension dans le bruit, sinon les patients ne porteraient pas en continu leurs aides auditives.

C) Impact de la presbyacousie légère sur la compréhension

J'ai souhaité mesurer l'impact des presbyacousies légères en vue de mieux comprendre le « confort » procuré par les aides auditives. Pour ce faire, j'ai évalué la compréhension dans le bruit des sujets normo-entendants et atteints de presbyacousie légère (non appareillés) avec le test AVB de Mr DODELE.

A partir des résultats obtenus (annexes 7 et 9), j'ai pu dresser le graphique ci-dessous, qui permet de visualiser le pourcentage de compréhension en fonction du rapport signal sur bruit testé.

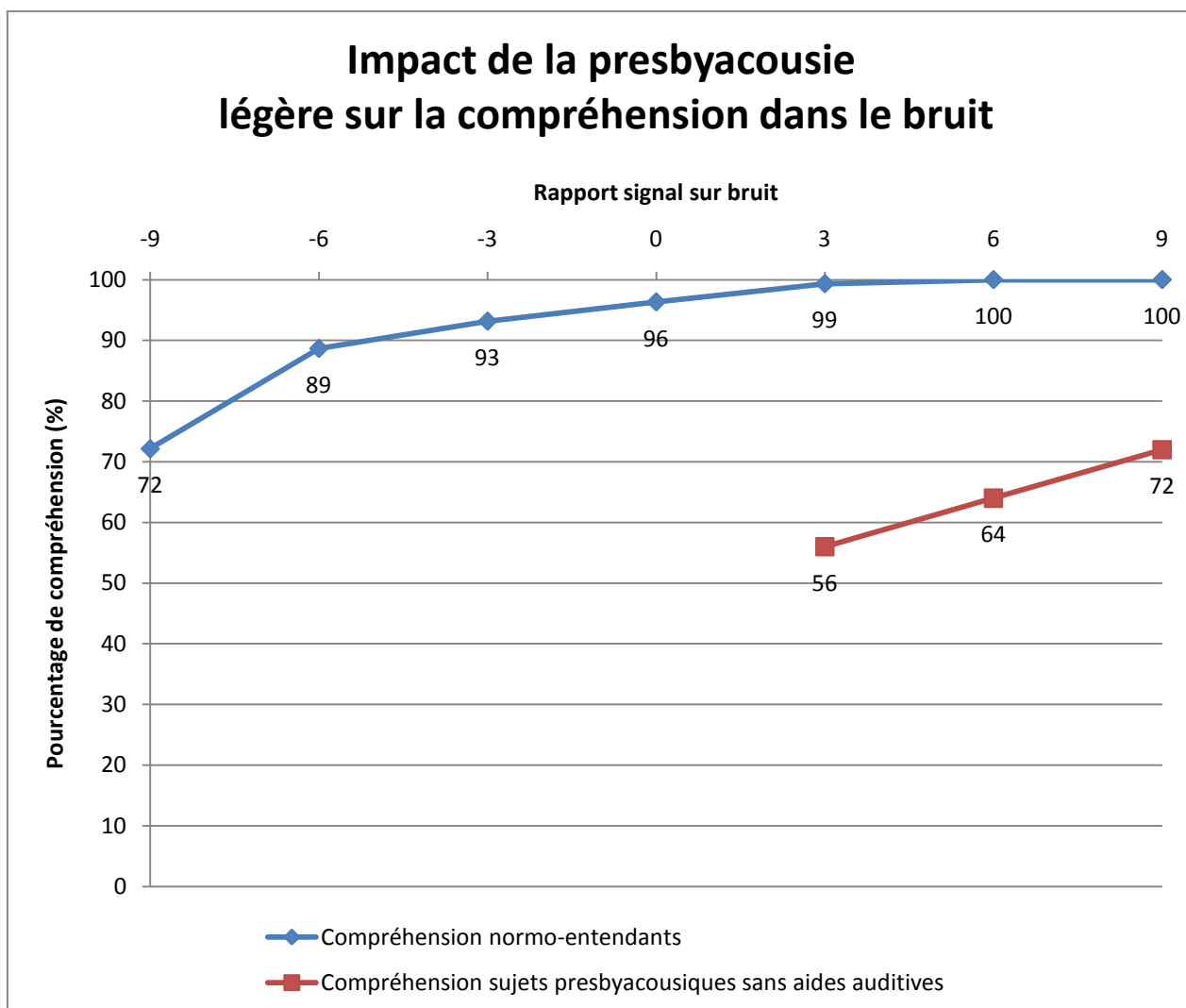


Figure 20 : Impact de la presbyacousie légère sur la compréhension dans le bruit (test AVB)

On peut constater que pour les sujets normo-entendants, le maximum de compréhension n'est obtenu qu'à partir d'un rapport signal sur bruit de +6 dB (signal vocal à 55 dB, bruit de masque à 49 dB).

En dessous de cette valeur, la compréhension est affectée par le bruit de masque. Ainsi, pour un rapport signal sur bruit de 0, c'est-à-dire lorsque le signal vocal et l'intensité du masque ont la même valeur (55 dB), le niveau de compréhension diminue à 96 %.

Pour un rapport signal sur bruit de -9 dB (intensité du masque à 64 dB), le niveau de compréhension n'est plus que de 72 %.

Les résultats obtenus pour ces sujets sont proches de ceux de la courbe de référence établie par Mr DODELE, pour 51 sujets expérimentés. En effet, il relève un niveau de compréhension

proche de 95 % pour un rapport S/B nul et un niveau d'intelligibilité de 60 % pour un rapport S/B de -9 dB.

On remarquera cependant que les sujets normo-entendants que j'ai testés ont un résultat supérieur pour le rapport S/B de -9 dB. On peut expliquer cette différence de plusieurs manières : la méthode de calibration du test que j'ai employé est différente de celle utilisée par Mr DODELE, les testeurs ne sont pas les mêmes et la population testée par mes soins est relativement jeune (âge moyen de 25 ans).

Chez les sujets presbyacousiques, la courbe est établie à partir de seulement trois points.

En effet, lorsque j'ai défini mon protocole, j'ai décidé de stopper l'épreuve lorsque le nombre d'erreurs devient supérieur à 25 (soit un score inférieur ou égal à 50 % de compréhension). De ce fait, pour les rapports signal sur bruit inférieurs à +3 dB, je ne dispose pas de résultats pour tous les patients.

Pour un rapport signal sur bruit de +9 dB, les sujets presbyacousiques ont en moyenne un niveau de compréhension de 72 %, c'est-à-dire le même niveau de compréhension que celui obtenu par les sujets normo-entendants pour un rapport signal sur bruit de -9 dB.

Plus simplement, le niveau de compréhension des sujets presbyacousiques pour un rapport signal sur bruit très favorable de +9 dB est le même que chez des sujets normo-entendants soumis à un rapport signal sur bruit très défavorable de -9 dB.

En moyenne, pour les trois points mesurés, les sujets presbyacousiques ont un niveau de compréhension inférieur de 36 % à celui des normo-entendants.

La presbyacousie, bien qu'ici légère, n'est donc pas sans conséquences. En effet, pour les rapports S/B +3, +6 et +9 dB, les sujets presbyacousiques légers ont un niveau de compréhension dans le bruit 36 % inférieur aux sujet normo-entendants.

On comprend mieux pourquoi les sujets affectés par cette pathologie se plaignent de difficultés de compréhension en milieux bruyants, au vu des résultats obtenus.

D) Etude des « gains »

1) « Gain acoustique » fourni par les aides auditives

Comme je l'ai expliqué dans la seconde partie dédiée à l'élaboration de mon protocole de tests, je désire évaluer le « gain acoustique réel » apporté par les aides auditives chez les sujets presbycousiques légers. En effet, au cours de mes stages j'ai noté que cette amplification était très faible, et je désire la quantifier.

Pour ce faire, j'ai employé la mesure in vivo pour mesurer le REUR et le REAR, dans le but d'en déduire le REIR, pour un niveau d'entrée de 65 dB.

Malheureusement, au cours de mes tests, je me suis très vite rendu compte que les mesures obtenues par l'un des deux systèmes d'acquisitions étaient incorrectes. Après prise de contact avec la société distribuant la chaîne de mesures en cause, il s'avère que l'outil utilisé présente une défaillance technique.

De ce fait, les mesures in vivo pratiquées par cet appareil sont erronées et par conséquent je n'ai pas pu évaluer le gain acoustique fourni par les aides auditives pour 8 sujets testés sur 11.

Ne pouvant pas établir une moyenne avec seulement trois résultats (annexe 10), et dans l'impossibilité de faire déplacer une seconde fois les sujets évalués par le protocole, je ne pourrai pas évaluer le gain acoustique moyen fourni par les aides auditives pour corriger ce type de perte.

2) « Gain prothétique » vocal

En mesurant la compréhension dans le bruit pour différents rapports S/B, sans et avec leurs aides auditives, j'ai pu en déduire le gain prothétique vocal chez les sujets atteints de presbycousie légère (annexe 7).

Pour ce faire, j'ai établi le graphique suivant :

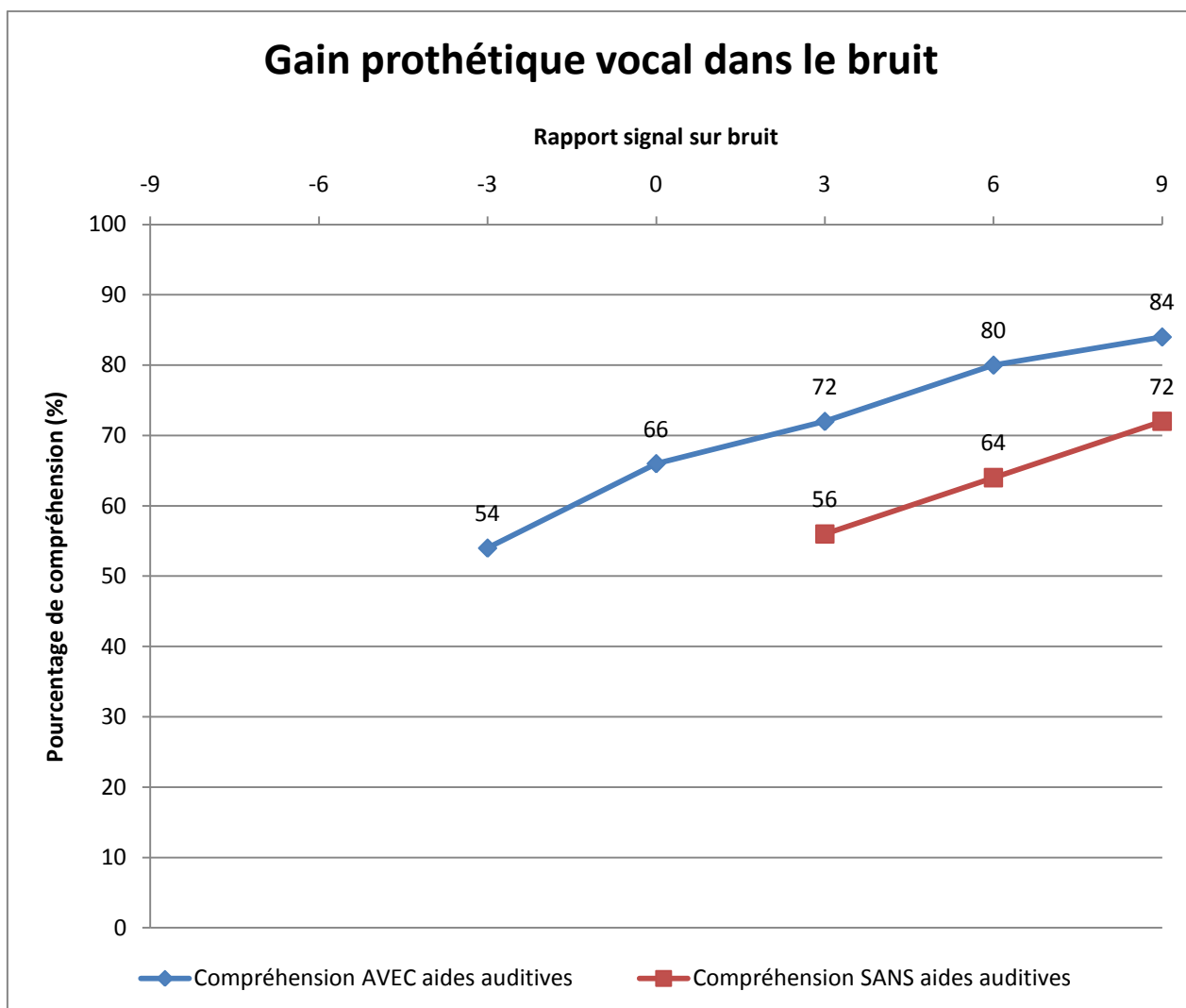


Figure 21 : Gain prothétique vocal dans le bruit (test AVB)

Pour les mêmes raisons que celles mentionnées ci-dessus, tous les rapports S/B n'ont pas été testés.

Cependant, on note que les sujets, une fois appareillés, ont une meilleure compréhension dans le bruit. L'amélioration moyenne (pour les rapports +3 / +6 / +9 dB) est de 15 %.

Les aides auditives, bien qu'apportant peu de gain acoustique (amplification), permettent une amélioration de la compréhension dans le bruit de 15 % (pour les rapports S/B +3, +6 et +9 dB).

Ce résultat n'est pas négligeable et il paraît donc évident que l'amélioration de la compréhension dans le bruit participe à l'élaboration du « confort ».

3) « Gain évaluatif »

Par l'intermédiaire de quatre questions, j'ai demandé aux patients de noter leur niveau de compréhension à partir d'une échelle allant de 1 à 10. La note 1 correspond à un très mauvais résultat, et la note 10 à un excellent résultat.

Ces questions étaient : « sur une échelle de 1 à 10,

- quelle note attribueriez-vous à votre compréhension « globale », **sans** vos appareils ? **avec** vos appareils ?
- quelle note attribueriez-vous à votre compréhension spécifiquement en milieux bruyants, **sans** vos appareils ? **avec** vos appareils ? ».

A ces questions, les patients ont répondu (annexe 5) :

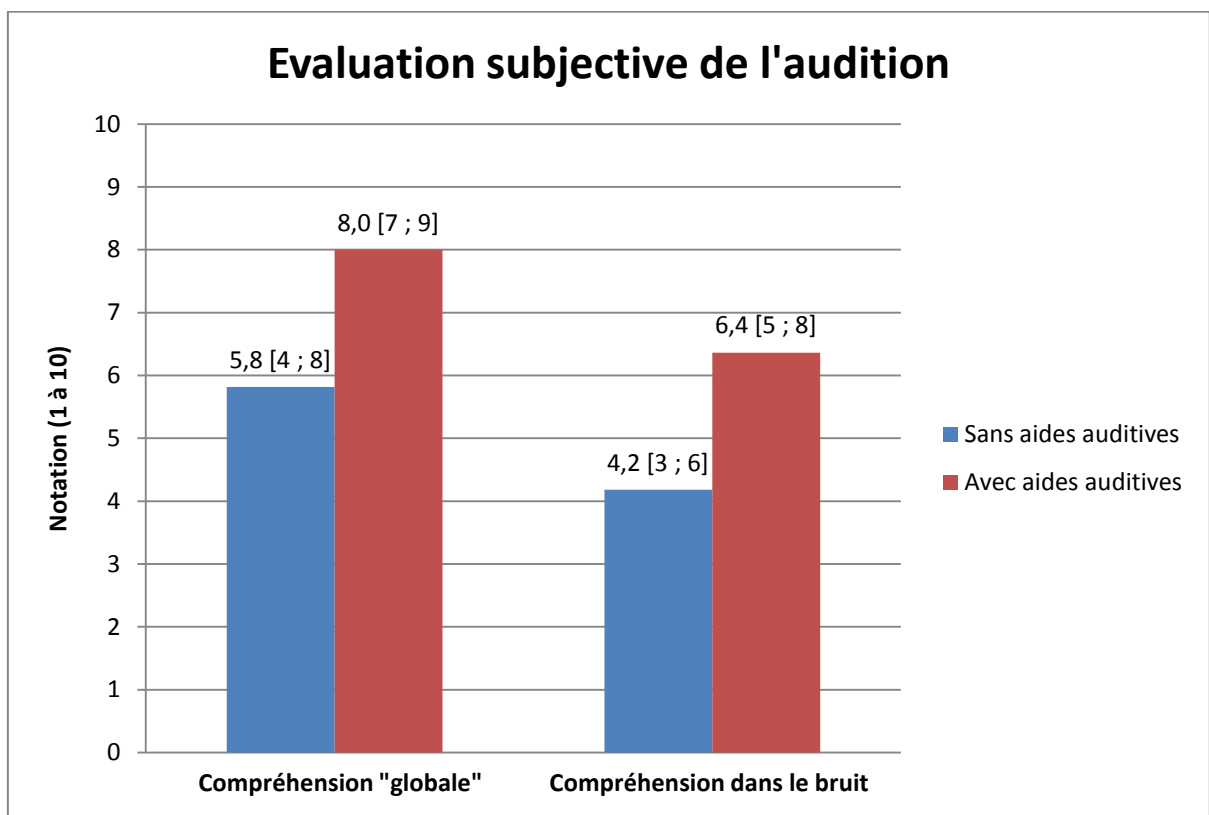


Figure 22 : Evaluation subjective de l'audition

En moyenne, les sujets affectent la note de 5.8/10 à leur compréhension « globale », et la note de 4,2/10 à leur compréhension spécifiquement dans le bruit, lorsqu'ils ne portent pas leurs aides auditives.

En réponse à ces mêmes questions, mais appareillés, les patients donnent la note de 8,0/10 à leur compréhension « globale », et 6,4/10 à leur compréhension dans le bruit.

L'appareillage, selon eux, permet donc une amélioration moyenne de leur compréhension de 2,2 points sur 10, soit 22 %, dans les deux cas de figure (compréhension « globale » et dans le bruit).

Cette évaluation révèle que les patients attribuent une amélioration moyenne de leur compréhension de 22 % grâce aux aides auditives. Ce résultat est proche de celui obtenu au test AVB de Mr DODELE (15 %). La différence de 7 % est négligeable puisque le test évaluatif manque de précision (la note doit être un chiffre entier et dépend du ressenti du patient).

Les résultats peuvent également être exprimés en taux de croissance de la compréhension suite à l'appareillage auditif. Ici, le taux de croissance de la compréhension « globale » s'élève à 37 % ($2.2/5.8 = 37\%$) et le taux de croissance de la compréhension dans le bruit à 52 % ($2.2/4.2 = 52\%$).

Une fois appareillés, on remarque que les patients affectent une note supérieure à la moyenne à leur compréhension dans le bruit (6,4/10). Cependant, tous m'ont expliqué « mieux entendre », principalement dans le bruit, mais la compréhension dans cette situation leur reste tout de même difficile.

Ces résultats confirment bien que les sujets presbycousiques légers appareillés ressentent une amélioration significative de leur compréhension, notamment en milieux bruyants.

E) Déficit résiduel d'audibilité

En comparant les mesures vocales dans le bruit des sujets presbycousiques appareillés, et des sujets normo-entendants, j'ai pu en déduire le déficit résiduel d'audibilité (annexes 7 et 9).

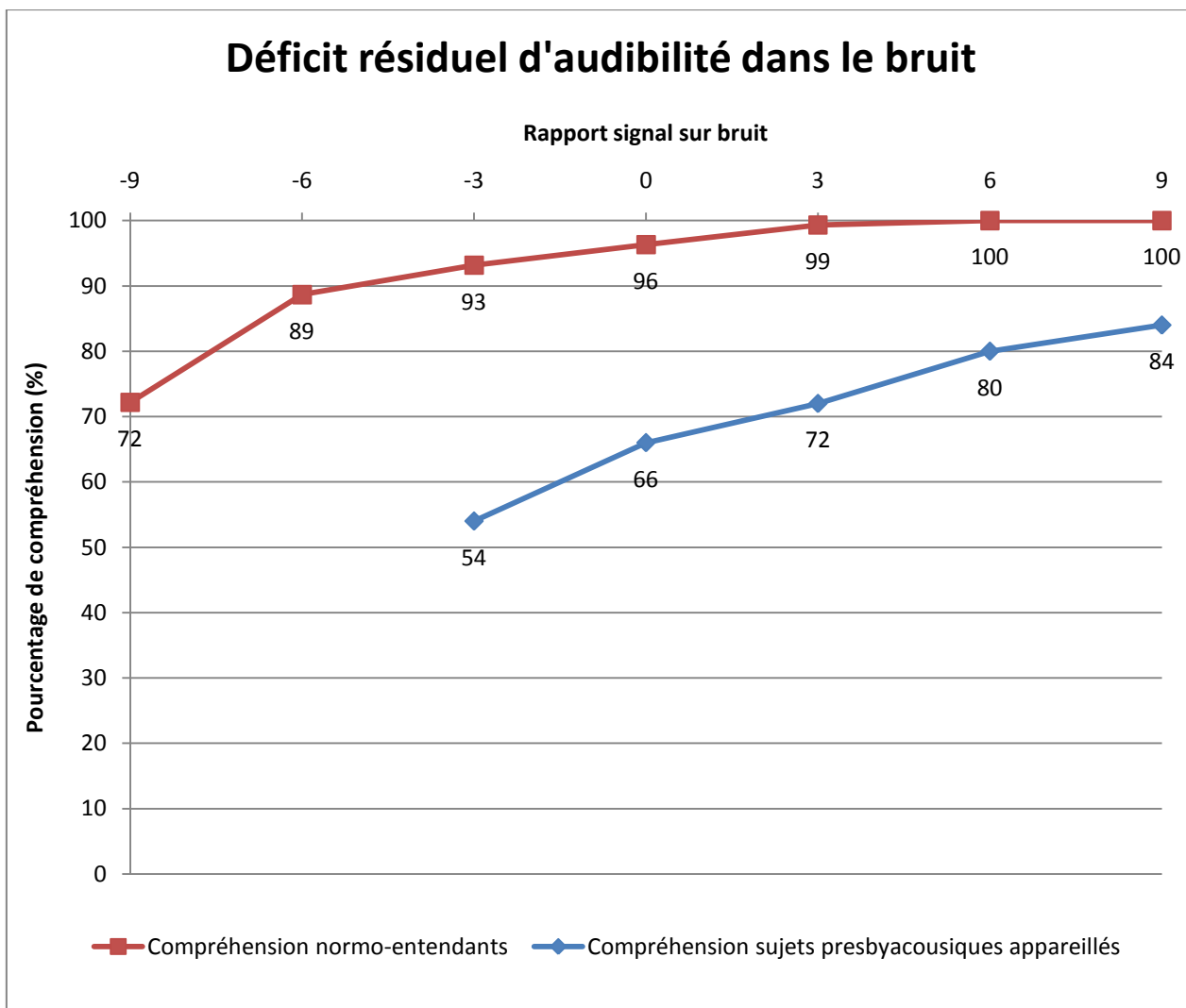


Figure 23 : Déficit résiduel d'audibilité dans le bruit (test AVB)

Malgré l'appareillage auditif bilatéral, on constate qu'un écart significatif sépare toujours les deux courbes. Il correspond au déficit résiduel d'audibilité.

Pour cinq rapports S/B (de -3 à +6 dB) il s'élève à 26 %.

Le déficit moyen pour les rapports +3, +6 et +9 dB est de 21 %. Le gain prothétique vocal dans le bruit mesuré auparavant pour ces trois rapports était de 15 %.

Nous pouvons donc en déduire que pour les rapports S/B +3, +6 et +9 dB, l'appareillage auditif a permis une amélioration de 15 % de l'intelligibilité dans le bruit, mais un déficit résiduel d'audibilité persiste, et est même supérieur à cette amélioration (21 %).

Malgré tout, les patients perçoivent cette amélioration et la quantifie en conséquence.

Nous savons que l'appareillage auditif, malgré l'apport de très peu de gain acoustique, est à l'origine du « confort » mentionné par les sujets souffrant de presbyacousies légères appareillées.

Ainsi, pour mieux comprendre la notion de « confort », par mon protocole, j'ai étudié la principale gêne à l'origine de l'appareillage, c'est-à-dire la compréhension dans le bruit.

Par l'intermédiaire du test vocal dans le bruit (AVB) de Mr DODELE, nous avons pu montrer que l'appareillage conduit à une amélioration de la compréhension dans le bruit (de 15 %), bien qu'elle reste partielle (déficit résiduel d'audibilité de 21 %).

Les patients, eux aussi, ressentent cette amélioration, puisqu'ils l'évaluent à près de 20 % (gain « évaluatif »).

C'est donc grâce aux aides auditives et par l'intermédiaire de l'amélioration de la compréhension dans le bruit, que les patients expliquent ressentir du « confort ».

Cependant, comment l'amélioration de la compréhension dans le bruit participe-t-elle à l'élaboration du « confort » ?

C'est ce que nous allons essayer de comprendre dans la dernière partie.

IV Le confort

Par définition, le confort auditif est une sensation de bien-être auditif. Il permet une amélioration des conditions de vie.

Comme nous l'avons vu auparavant, c'est grâce aux prothèses auditives que les patients, bien que « seulement » atteints de presbycousie légère, disent ressentir du confort.

Dans la première partie théorique de ce mémoire dédiée à la presbycousie, nous avons vu que cette pathologie est complexe puisqu'elle est le fruit du vieillissement du système auditif (périphérique et central) et du système cognitif.

Nous avons également vu qu'elle n'était pas sans conséquences, puisqu'elle affecte également le système cognitif et qu'un lien entre cette pathologie et la survenue de la maladie d'Alzheimer a pu être établi.

Par l'intermédiaire du protocole, nous avons quantifié une amélioration des capacités perceptives dans le bruit, produit de l'appareillage auditif. Cependant, comment cette amélioration conduit-elle ou participe-t-elle au « confort » ?

Afin de répondre à cette question, je vais baser ma réflexion sur trois thèses réalisées par le GDR, **G**roupement **D**e **R**echerche « Prothèses auditives » du CNRS, **C**entre **N**ational de **R**echerches **S**cientifiques [21] :

✚ Audition et prothèse auditive (*Lionel Collet et Evelyne Veuillet – laboratoire Neurosciences et systèmes sensoriels, CNRS/Université de Lyon 1*),

✚ Processus cognitifs et prothèse auditive (*Olivier Koenig et Nathalie Ojéda - Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs, Université de Lyon 2*),

✚ Psychologie, psychopathologie et prothèse auditive (*Roland Jouvent -Laboratoire « Vulnérabilité, adaptabilité et psychopathologie », CNRS/Université de Paris 6*).

A) Réhabilitation audioprothétique et organisation cérébrale auditive

La réhabilitation auditive chez le sujet presbycousique entraîne des modifications à plusieurs niveaux : cochlée, voies auditives et voies corticales.

Au niveau du système auditif périphérique, l'amplification de la prothèse auditive permet d'améliorer la captation des stimuli acoustiques et par conséquent la transduction mécanoneurale au niveau de la cochlée [21.1].

Au niveau du système auditif central, des modifications ont également lieu.

En effet, une série d'études a été menée chez des malentendants avant et après leur appareillage [21.1]. A chaque fois, les tests ont été pratiqués sur des sujets non appareillés.

De nombreuses améliorations ont été mises en évidence, dont « une tendance à la normalisation des performances de sonie (sensation d'intensité des sons), de discrimination d'intensité, de discrimination fréquentielle, de la latéralisation auditive mesurée par l'écoute dichotique et de discrimination temporelle mesurée par des tests de catégorisation perceptuelle (on demande au sujet de catégoriser des phonèmes sur la base d'un indice acoustique temporel) ».

Ces performances viennent appuyer l'existence d'une plasticité cérébrale fonctionnelle émanant de la réhabilitation auditive.

Aussi, une étude a permis de travailler sur le phénomène de latéralisation auditive chez le malentendant en cours de réhabilitation [21.2]. Pour ce faire, les chercheurs ont réalisé des mesures électrophysiologiques (des PEA précoces : **P**otentiels **E**voqués **A**uditifs précoces) sur des sujets en cours de réhabilitation binaurale, sans leurs aides auditives. Ils ont remarqué que les performances auditives étaient plus importantes à droite chez les sujets droitiers. En effet, un raccourcissement significatif de l'onde V (correspondant à la réponse du nerf auditif) du PEA précoce confirme cela.

La réhabilitation auditive ne s'arrête donc pas au cortex et affecte aussi les voies auditives (augmentation de la vitesse de l'influx nerveux).

Nous avons vu dans la partie théorique dédiée à la presbycousie que cette pathologie entraînait une plasticité de privation, c'est-à-dire un remodelage des cartes neuronales causé par l'absence de stimulation des fréquences aigües affectées par la maladie.

Une étude sur la plasticité de réhabilitation [21.2] montre que l'organisation neuronale est modifiée suite à l'appareillage, dans un court délai.

La réhabilitation audioprothétique pourrait agir en inversant les réorganisations corticales liées à la perte auditive. Ainsi, grâce à une plasticité cérébrale fonctionnelle, cette réhabilitation serait susceptible d'améliorer la perception et l'intégration des stimuli auditifs.

C'est ce que nous avons pu constater précédemment, à partir des mesures audiométriques. Chez le sujet presbycousique léger, cela passe par une amélioration de l'intelligibilité dans le bruit.

B) Amélioration des fonctions cognitives

Nous savons que la presbycousie, en plus du vieillissement normal, affecte les fonctions cognitives. Il semblerait cependant que la réhabilitation auditive permette d'améliorer les fonctions cognitives dégradées par la baisse de l'audition.

Pour savoir si la réhabilitation prothétique a une influence sur les fonctions mnésiques, des études ont été menées [21.1].

Une étude transversale a comparé une population appareillée à une population non appareillée, et une étude longitudinale, a comparé ces mêmes patients avant appareillage et après huit mois d'appareillage.

Des tests mnésiques ont été effectués en utilisant la vue (modalité visuelle) à partir d'une liste de mots.

Les résultats de l'étude transversale montrent que la reconnaissance des mots produit de meilleures performances que le rappel libre de ces mots chez tous les patients. Il est donc plus facile de reconnaître des mots, que de s'en souvenir.

Cependant, l'avantage de la reconnaissance sur le rappel est plus fort chez les patients non appareillés que chez les patients appareillés.

Les résultats tendent donc à montrer que les sujets appareillés ont moins besoin de s'appuyer sur la reconnaissance (via la tâche de reconnaissance) que les patients non appareillés.

L'étude longitudinale dévoile un effet significatif de l'appareillage dans la réalisation des tâches de mémoire explicite. « Les performances de rappel libre et de reconnaissance des patients après appareillage sont supérieures à celles qu'ils avaient obtenues avant la compensation de leur déficit auditif ».

« Ces résultats vont clairement en faveur d'un appareillage auditif dont le bénéfice dépasse l'amélioration des capacités perceptives. L'appareillage est susceptible d'agir sur les capacités mnésiques en général en réduisant, voire en supprimant les déficits mnésiques engendrés par le déficit auditif ».

La réhabilitation auditive améliore également les capacités attentionnelles [21.2].

En effet, les personnes présentant un déficit auditif sont obligées, lorsqu'elles sont gênées, de faire des efforts d'attention pour capter un maximum d'informations pour suivre une conversation, et éviter l'isolement. Ceci est vrai au début de la perte auditive, lorsqu'elle n'est pas encore trop importante. Par conséquent, les capacités d'attention soutenue seront de plus en plus entraînées et donc améliorées.

A l'inverse, à cause de la perte auditive, « les patients sont moins sensibles à des modifications ponctuelles de l'environnement, rendant ainsi les processus d'engagement et de désengagement moins efficaces par manque d'entraînement ».

Bien que l'attention soutenue soit améliorée de par la perte auditive, l'attention orientée se trouve amoindrie.

Cependant, le port des aides auditives permettrait de réduire les différences relatives aux processus attentionnels entre la presbycousie et le vieillissement normal.

Les aides auditives permettent donc d'apporter une amélioration des fonctions mnésiques et attentionnelles. Les performances cognitives amoindries par la perte auditive se retrouvent « compensées » via l'appareillage auditif, pour se rapprocher de celles des sujets normo-entendants du même âge.

Ces améliorations expliquent entre autre les remarques de certains patients. En effet, parmi les sujets évalués pour mon protocole, certains m'ont donné leur avis au sujet du confort. Pour certains, cette notion s'explique par le besoin de moins se concentrer pour entendre et comprendre, ce qui causerait moins de fatigue.

C) Impact psychologique

Deux études principales ont été menées, l'une à caractère épidémiologique et l'autre en psychologie expérimentale.

La première étude [21.1], épidémiologique, avait pour but de quantifier la psychopathologie des personnes malentendantes puis dans un second temps, de repérer les effets bénéfiques de l'appareillage auditif sur les troubles relevés.

Pour ce faire, cette étude a été pratiquée sur environ 300 personnes. Par l'intermédiaire d'auto-questionnaires psychologiques, ils ont pu évaluer les troubles de ces sujets avant l'appareillage puis 6 mois après (seuls 200 sujets environ ont été testés après six mois d'appareillage).

Avant l'appareillage, les résultats montrent que « la majorité des sujets n'obtenaient pas de scores pathologiques aux échelles de dépression et de plaisir social, ce qui invaliderait l'hypothèse selon laquelle les personnes malentendantes présentent un trouble psychopathologique spécifique ». Cependant, les scores de dépression et d'anxiété étaient

significativement meilleurs six mois après l'appareillage. Aussi les scores de dépression, de sensibilité auditive et d'hyperesthésie sensorielle diminuent-ils notablement après cette période.

La prothèse auditive présente donc un effet bénéfique sur la psychologie de l'individu (diminution des perturbations de l'humeur, de l'anxiété, de la tristesse, de la démotivation).

La seconde étude [21.2], de psychologie expérimentale, a été mise en œuvre sur 33 sujets. Elle avait pour but d'évaluer le plaisir et notamment le plaisir social en situations bruyantes, là où l'écoute est la plus difficile pour ces personnes.

Pour ce faire, l'étude a consisté à mesurer, avant, puis après l'appareillage, les effets d'un fond sonore du type « cocktail party » sur le plaisir visuel.

Les résultats à cette épreuve ne montrent aucune différence, ce qui signifie qu'il n'existe pas diminution du plaisir social et physique supérieure en situation bruyante.

Ces résultats montrent bel et bien qu'il existe un impact de l'appareillage sur la psychologie de l'individu.

Le confort ressenti par les sujets atteints de presbyacousie légère passe par l'amélioration de la compréhension dans le bruit. Cependant, les effets sont bien plus importants qu'on peut l'imaginer, puisque l'appareillage conduit à des améliorations à plusieurs niveaux dont les fonctions cognitives (mnésiques et attentionnelles) et psychologiques (humeur, anxiété, etc.).

CONCLUSION

Nous avons vu que la presbyacousie est une pathologie complexe. Elle est causée par le vieillissement conjoint de l'ensemble du système auditif et du système cognitif.

Il ne s'agit pas d'une pathologie bénigne, puisqu'elle présente des répercussions conséquentes sur le système cognitif. Le lien établi entre cette pathologie et la maladie d'Alzheimer en est la preuve.

Ici étudiée dans son stade léger, son principal signe clinique est de causer des troubles de la compréhension dans le bruit.

L'appareillage de la presbyacousie légère peut paraître surprenant car sa correction passe par l'apport de très peu de gain acoustique par les aides auditives. Malheureusement, il ne m'a pas été possible de le quantifier. Cependant, comme nous avons pu le constater par les résultats du protocole de tests, le gain prothétique vocal dans le bruit s'élève à 15 % (test AVB de Mr DODELE), ce qui n'est pas négligeable.

Le confort, notion abordée par de nombreux patients appareillés pour ce type de perte, semble donc directement découler du gain prothétique vocal dans le bruit.

Par l'intermédiaire de cette amélioration de la perception auditive, et grâce aux travaux de recherche du GRD « Prothèses auditives » du CNRS, nous avons compris que le « confort » perçu par les sujets presbyacousiques légers n'était pas dû qu'à un simple progrès de la compréhension dans le bruit, mais à un ensemble d'améliorations induites par ce progrès. En effet, l'appareillage auditif permet d'agir indirectement sur les fonctions cognitives (capacités mnésiques et attentionnelles) et sur la psychologie de l'individu.

C'est à partir de ces modifications que le bien-être du patient est accru.

Dans le cadre d'appareillages de presbyacousies légères, l'amplification apportée par les aides auditives n'explique pas tout. Pour preuve, ici bien qu'elle soit très faible, le confort ressenti n'en est pas des moindre.

L'appareillage de ce type de perte auditive devrait être proposé et réalisé dès que le patient ressent une gêne auditive. Ceci permettrait d'effectuer une prise en charge précoce et d'éviter les soucis d'adaptations causés par des remaniements corticaux trop importants. L'appareillage serait dès lors plus facile pour le patient.

Malheureusement, dans bien des cas, l'appareillage précoce est boudé par les sujets presbyacousiques légers car les aides auditives sont des marqueurs « visibles » du handicap. On peut espérer ces prochaines années qu'avec le nombre croissant de sujets atteints de surdité et appareillés, les mœurs changeront et l'appareillage précoce deviendra systématique.

BIBLIOGRAPHIE

[1] « LE SON et L'AUDITION », WIDEX, 2007

[2] Anatomie et physiologie de l'oreille, cours de troisième année d'audiologie, Pierre CAMPO, Nancy, 2010

[3] BELTONE Hearing, schémas anatomiques de l'oreille,
[http://www.beltone-hearing.com/fr-fr/hearing/Anatomy of the ear/Pages/Anatomyoftheear.aspx](http://www.beltone-hearing.com/fr-fr/hearing/Anatomy%20of%20the%20ear/Pages/Anatomyoftheear.aspx)

Site internet consulté le 3 Juillet 2010

[4] Promenade autour de la cochlée,
<http://www.cochlee.info/>

Site internet consulté le 3 Juillet 2010

[5] Bureau International d'AudioPhonologie (BIAP),
<http://www.biap.org/>

Site internet consulté 6 Juillet 2010

[6] SIEMENS Audiology, schéma « bananaspeech »,
<http://hearing.siemens.com/fr/03-accueil/index-fr.jsp>

Site internet consulté le 7 Juillet 2010

[7] Association France presbyacousie,
<http://francepresbyacousie.org/>

Site internet consulté le 10 Juillet 2010

[8] « Les surdités de perception », Alain ROBIER, Collection ORL, Edition Masson, 2001

[9] Présentation RAYOVAC, Nancy, 2010

[10] Union Nationale des Syndicats Audioprothésistes Française (UNSAF)

Hung THAI-VAN et Lionel COLLET,

« Prise en charge du sujet cochloé-lésé : quels bénéfices attendre de la plasticité cérébrale ? », 2009

<http://www.unsaf.org/doc/Unsaf-Congres-Actes-2009.pdf>

Site internet consulté le 17 Juillet 2010

[11] Ministère de la santé

Document « Presbyacousie »,

<http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/losp/45presbyacousie.pdf>

Site internet consulté le 17 Juillet 2010

[12] Sandrine HONORE-MASSON, Université de Lyon,

« Effets du vieillissement sur les capacités cognitives des sujets âgés »,

<http://psycho.univ-lyon2.fr/sites/psycho/IMG/pdf/doc-86.pdf>

Site internet consulté le 17 Juillet 2010

[13] Collège Français d'ORL,

« Déficit neurosensoriel chez le sujet âgé : surdité et vertiges »,

<http://www.orlfrance.org/college/DCEMitems/DCEMECSNitems60.html>

Site internet consulté le 17 Juillet 2010

[14] GRAP Santé, Etude Acoudem,

« La presbyacousie est-elle un facteur de risque de démence ? »

<http://www.grapsante.com/>

Site internet consulté le 20 Juillet 2010

[15] « O.R.L. », Denis AYACHE et Pierre BONFILS, Collection MED-LINE, Editions MED-LINE et ESTEM, 2001

[16] « Vieillesse - Module 5 », Abrégés, Module transversaux, Edition MASSON, 2005

[17] Equilibrage stéréophonique, cours de troisième année d'audioprothèse, Mr Léon DODELE, 2010

[18] UNSAF,

Lionel COLLET, Evelyne VEUILLET, Hung THAI VAN, Bénédicte PHILIBERT, Damien GABRIEL, Olivier KOENIG, Nathalie OJEDA, Roland JOUVENT, Christophe SAGLIER,
« Fonctions de la prothèse auditive : les principaux résultats du groupement de recherche CNRS Prothèse Auditive », 2004

<http://www.unsaf.org/doc/unsaf-congres-actes-2004.pdf>

Site internet consulté le 2 Aout 2010

[19] « Les listes de logatomes de DODELE », Audio Infos n°109, 2007

[20] « Le test d'audiométrie vocale en présence de bruit de DODELE », Audio Infos n°110, 2007

[21] Thèses soutenues par le Groupement De Recherche « prothèses auditives » du CNRS, Lionel COLLET et Evelyne VEUILLET, Olivier KOENIG et Nathalie OJEDA, Roland JOUVENT.

[21.1] « GRD « prothèses auditives » : principaux résultats préliminaires »

<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu322.htm>

[21.2] « Thèses soutenues dans le cadre du GRD « prothèses auditives » »

<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu323.htm>

Sites internet consultés le 2 Aout 2010

ANNEXES

ANNEXE n°1 : Protocole de tests

ANNEXE n°2 : Listes de logatomes de Mr DODELE

ANNEXE n°3 : Fiches patients

ANNEXE n°4 : Résultats questionnaires patients (première partie)

ANNEXE n°5 : Résultats questionnaires patients (deuxième partie)

ANNEXE n°6 : Résultats audiométries tonales patients

ANNEXE n°7 : Résultats audiométries vocales patients

ANNEXE n°8 : Résultats audiométries tonales normo-entendants

ANNEXE n°9 : Résultats audiométries vocales normo-entendants

ANNEXE n°10 : « Gain acoustique » fourni par les aides auditives

Annexe n°1 : Protocole de tests

Presbyacousies légères appareillées : étude « des gains » et notion de « confort »

Pré requis :

- les patients sont atteints de presbyacousie légère (surdité de perception légère et bilatérale, dont la perte totale moyenne à 500, 1000, 2000 et 4000 Hz, pour chaque oreille, est inférieure ou égale à 40 dB (selon le B.I.A.P)),
- les patients ne se plaignent pas d'acouphènes chroniques,
- l'appareillage doit être BINAURAL :
 - o le choix de la marque, du type d'aide auditive et du type d'embout est arbitraire.

But des tests réalisés :

- mesurer l'impact des presbyacousies légères en milieux bruyants,
- mesurer les « gains »,
-  tudier le « confort » ressenti par les patients appareillés pour ce type de perte.

Le protocole de tests comporte trois parties : un questionnaire, des mesures audiométriques et des mesures in vivo.

Mise en pratique du protocole :

1. Compléter le questionnaire
2. Tests audiométriques

Vérification des seuils audiométriques :

- otoscopie,
- audiométrie tonale aérienne (au casque à 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 et 8000 Hz), et osseuse (au vibreur à 250, 500, 1000, 2000 et 4000 Hz), sons purs pulsés,

Mesurer la compréhension du patient « oreilles nues » : audiométrie vocale en champ libre avec bruit masquant (binaurale, listes de logatomes à voix moyenne de L.DODELE, bruit masquant cocktail party) :

- les logatomes sont émis à une intensité de 55 dB par un haut-parleur situé face au patient (HP n°1).
- le son masquant est émis derrière le patient (HP n°2 et 3) et son intensité varie en fonction du rapport signal sur bruit (S/B) désiré (rapport S/B : -9, -6, -3, 0, +3, +6, +9).

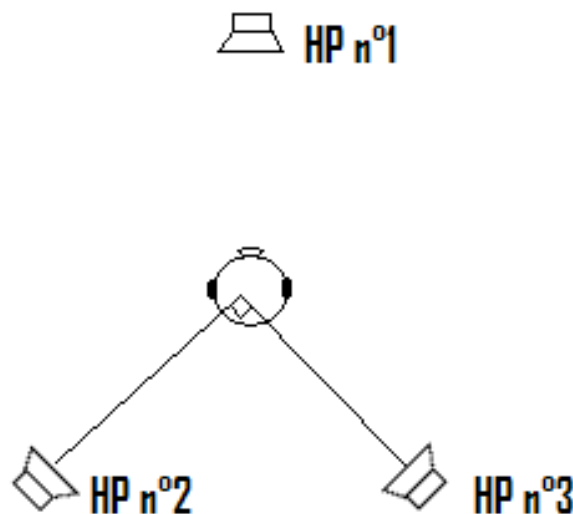


Schéma explicatif des conditions de passation du test AVB

Consigne du test (selon L.Dodelé) :

« Vous allez entendre des mots dont la particularité est de n'avoir aucune signification. Je vous demande tout simplement de répéter ce que vous avez entendu, même si vous n'avez entendu qu'une partie du mot. Ne cherchez donc pas à trouver un sens au mot. Nous allons commencer le test ».

Passation et cotation :

- débiter le test avec un rapport S/B très favorable (acclimatation),
- le premier logatome de chaque liste n'est pas noté,
- les phonèmes déformés ou non répétés sont comptabilisés (soit jusqu'à 3 erreurs par logatome),
- les phonèmes ajoutés ne sont pas comptabilisés (ex : « ai d eu » répété « l ai d eu », ne pas comptabiliser une erreur),
- le test est arrêté lorsque le nombre d'erreur est supérieur à 25,
- le nombre d'erreurs doit être multiplié par deux afin d'obtenir le pourcentage d'erreurs (ex : 11 erreurs, soit 22 % d'erreurs de compréhension ou 78 % de compréhension, pour le rapport S/B testé).

Remarque : listes des logatomes ci-jointes.

Mesurer la compréhension du patient « oreilles appareillées » : audiométrie vocale en champ libre avec bruit masquant, binaurale, listes de logatomes à voix moyenne de L.DODELE, bruit masquant cocktail party :

- aides auditives réglées sur le programme par défaut,
- protocole identique au précédant.

3. Mesures in vivo

- Calibration des sondes de mesure

Mesures :

- du REUR (oreille nue, bruit blanc émis à 65 dB, affichage en gain),
- du REAR (réponse de l'oreille appareillée, signal de mesure ISTS ou ICRA en fonction de la chaîne de mesures employée, signal émis à 65 dB, affichage en gain).

L. Dodelé

Patient					
Date	Audiomètre	Opérateur	Observations		
CD 4 piste					
E 36	1 37 42	2 38 43	3 39 44	4 40 45	5 41 46
o d un	a d un	ai d eu	an tr oi	o k a	a ss ain
ai f a	eu f an	ai f a	eu fé	au fai	é fau
eu ss a	u ss ai	eu ss a	i ss eu	ai ss i	ai ss a
an ch é	eu ch é	an ch é	a ch ou	é ch a	i ch an
i v é	ain v a	a v au	i v é	a von	on v a
i z a	ai z au	ou z eu	on z a	i z ain	ou z é
a jon	a jon	u j ai	u j é	é jo	eu j i
é p a	i p a	é p a	au p eu	eu p é	eu p ain
a t o	ai t é	i t eu	a t o	i t a	ai t i
ou k an	eu k é	i k a	ou k an	an k ou	u k a
a b ain	i b an	ai b eu	eu b a	a b ain	eu b an
a d é	eu d a	ain d eu	ain d an	an d eu	a d é
ang o	eu g ain	é g an	ai gu eu	eu g ai	ang o
a m ai	o m an	i m ain	a m ai	i m é	eu m ai
é n a	ai n ou	é n an	é n a	ou n eu	eu n ain
ai w a	é w a	on w ai	ain w i	ai w a	a w é
a ri	a ré	o ri	ai r ai	an ra	a ri
a lou	i lou	a lou	i lan	u lou	ai lon
/ 50	/ 50	/ 50	/ 50	/ 50	/ 50

Annexe n°3 : Fiche patient

FICHE PATIENT n°

Nom et prénom :

Date de naissance : / / Age : Ans

Activité professionnelle à ce jour :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Activité professionnelle au moment du 1^{er} appareillage :

- ☐ Oui
- ☐ Non

Age au 1^{er} appareillage :ans / Expérience avec les aides auditives :mois

Questionnaire :

Quelle est **la principale gêne** vous ayant conduit à l'appareillage auditif ? (1 seule réponse) :

- ☐ Compréhension dans le bruit
- ☐ Télévision
- ☐ Autre :

Quelle est votre fréquence de présence en milieux bruyants (conférences, restaurants, vie associative, galeries marchandes, ...) ? :

- ☐ Souvent (> 3 fois par semaine)
- ☐ Rarement (< 3 fois par semaine)
- ☐ Jamais

Sur une échelle de 1 à 10 (1 = très mauvais / 10 = excellent ; entourer la réponse) :

- évaluation du niveau de compréhension « global » **sans** l'appareillage :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- évaluation du niveau de compréhension dans le bruit **sans** l'appareillage :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ressentez-vous un bénéfice lorsque vous portez vos aides auditives ? :

- ☐ Oui
☐ Non

Quelle est votre fréquence de port des aides auditives ? :

- ☐ Toute la journée
☐ Episodiquement (quand le besoin se fait sentir)
☐ Rarement (pas tous les jours)

Sur une échelle de 1 à 10 (1 = très mauvais / 10 = très bon, entourer la réponse) :

- évaluation du niveau de compréhension « global » **avec** l'appareillage :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

- évaluation du niveau de compréhension dans le bruit **avec** l'appareillage :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Notation des résultats du test AVB de Mr DODELE :

Résultat du test **sans** appareillage (**oreilles nues**) :

Intensité des logatomes : **55 dB**

S/B	-9	-6	-3	0	3	6	9
Erreurs							
% erreurs							
% compréhension							

Résultat du test **avec** appareillage (**patient appareillé**)

Intensité des logatomes : **55 dB**

S/B	-9	-6	-3	0	3	6	9
Erreurs							
% erreurs							
% compréhension							

Annexe n°4 : Résultats questionnaires patients (1^{ère} partie)

Patients	Age (ans)	Age au 1er appareillage (ans)	Expérience avec les aides auditives (mois)	Activité professionnelle au 1er appareillage		Activité professionnelle à ce jour	
				Oui	Non	Oui	Non
N°1	55	47	96	x		x	
N°2	64	64	2		x		x
N°3	83	81	30		x		x
N°4	83	83	1		x		x
N°5	77	77	1		x		x
N°6	59	58	11	x		x	
N°7	67	66	8		x		x
N°8	59	59	1		x		x
N°9	63	63	36		x		x
N°10	64	63	7	x		x	
N°11	57	51	74	x		x	
Moyenne	66	65	24	36%	64%	36%	64%

Annexe n°5 : Résultats questionnaires patients (2^{ème} partie)

Patients	Principale gêne ayant conduit à l'appareillage			Fréquence dans le bruit			Bénéfice ressenti avec les aides		Fréquence de port des aides auditives			Compréhension générale (/10)		Compréhension dans le bruit (/10)	
	Compréhension dans le bruit	Télévision	Autre	Souvent	Rarement	Jamais	Oui	Non	Tous les jours	Episodi- quement	Rarement	Sans aides auditives	Avec aides auditives	Sans aides auditives	Avec aides auditives
N°1	x				x		x				x	6	8	4	6
N°2	x				x		x		x			7	7	3	5
N°3	x				x		x			x		5	9	4	6
N°4	x				x		x			x		6	8	5	7
N°5		x			x		x		x			6	8	5	6
N°6	x			x			x		x			8	8	6	7
N°7		x			x		x			x		8	9	6	7
N°8	x				x		x		x			4	8	4	8
N°9	x				x		x		x			5	7	3	6
N°10	x			x			x		x			4	7	3	5
N°11	x			x			x		x			5	9	3	7
Moyenne	82%	18%	0%	27%	73%	0%	100%	0%	64%	27%	9%	6	8	4	6

Annexe n°6 : Résultats audiométries tonales patients

Patients	Oreille	Fréquences (Hz)							Perte tonale moyenne (calcul BIAP)	Perte tonale moyenne bilatérale (calcul BIAP)
		125	250	500	1000	2000	4000	8000		
N°1	OD (dB)	5	10	20	40	50	45	50	39	38
	OG (dB)	5	10	25	35	45	45	50	38	
N°2	OD (dB)	15	15	15	15	20	65	85	29	28
	OG (dB)	15	10	10	10	15	70	85	26	
N°3	OD (dB)	20	15	25	35	40	50	65	38	39
	OG (dB)	10	10	15	40	50	55	80	40	
N°4	OD (dB)	25	25	30	30	35	55	75	38	38
	OG (dB)	25	25	30	30	40	50	85	38	
N°5	OD (dB)	10	10	10	25	30	40	70	26	30
	OG (dB)	10	10	15	25	40	55	85	34	
N°6	OD (dB)	15	5	10	15	50	60	60	34	34
	OG (dB)	15	10	10	15	55	55	55	34	
N°7	OD (dB)	15	15	30	35	30	50	80	36	34
	OG (dB)	10	10	20	30	35	45	60	33	
N°8	OD (dB)	20	15	20	25	30	55	65	33	35
	OG (dB)	20	15	20	30	40	60	70	38	
N°9	OD (dB)	20	20	20	30	35	45	80	33	35
	OG (dB)	25	15	20	30	45	55	85	38	
N°10	OD (dB)	10	15	20	35	40	45	75	35	37
	OG (dB)	20	20	25	40	45	45	80	39	
N°11	OD (dB)	25	20	30	35	35	60	90	40	40
	OG (dB)	30	30	30	40	30	60	65	40	
Perte tonale moyennne		17	15	20	29	38	53	73		

Annexe n°7 : Résultats audiométries vocales patients

Patients	Aides auditives	Rapport signal sur bruit (S/B)						
		-9	-6	-3	0	3	6	9
N°1	SANS				27	24	23	11
	AVEC			24	17	9	6	4
N°2	SANS		27	19	10	9	7	2
	AVEC		21	15	9	5	3	3
N°3	SANS					25	18	15
	AVEC			34	18	11	10	7
N°4	SANS					25	21	18
	AVEC		43	22	21	15	14	11
N°5	SANS			40	21	19	15	15
	AVEC			28	15	13	11	10
N°6	SANS					25	16	14
	AVEC		31	23	19	14	17	10
N°7	SANS					25	22	20
	AVEC			28	24	23	18	15
N°8	SANS			27	23	20	18	14
	AVEC		35	20	17	11	9	8
N°9	SANS			27	17	17	15	6
	AVEC		27	16	13	10	9	5
N°10	SANS				34	31	27	27
	AVEC		30	26	25	14	8	6
N°11	SANS				33	24	19	15
	AVEC		40	18	13	11	7	4
Moyenne	SANS					22	18	14
	AVEC			23	17	12	10	8
Nombre d'erreurs de compréhension						56	63	71
Pourcentage de compréhension				54	65	75	80	85

Annexe n°8: Résultats audiométrie tonales normo-entendants

Normo entendants	Age (ans)	Oreille	Fréquences (Hz)								Perte tonale moyenne (calcul BIAP)	Perte tonale moyenne bilatérale (calcul BIAP)
			125	250	500	1000	2000	4000	8000			
N°1	26	OD (dB)	5	-5	0	0	0	0	5	5	1	4
		OG (dB)	0	0	0	5	15	5	5	6		
N°2	21	OD (dB)	0	0	0	0	0	0	-10	0	-3	-1
		OG (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N°3	25	OD (dB)	5	0	0	0	0	5	0	10	1	0
		OG (dB)	5	0	0	-5	5	-5	10	-1		
N°4	25	OD (dB)	0	0	0	5	-5	0	5	5	0	1
		OG (dB)	5	5	0	0	5	5	10	3		
N°5	23	OD (dB)	0	0	0	0	0	0	-5	10	-1	1
		OG (dB)	0	0	5	0	5	0	-5	3		
N°6	21	OD (dB)	5	0	0	5	5	5	5	-5	4	1
		OG (dB)	0	0	0	0	-5	0	-5	-1		
N°7	29	OD (dB)	0	0	0	0	0	5	5	5	1	2
		OG (dB)	5	5	5	5	5	-5	10	3		
N°8	22	OD (dB)	5	5	0	5	5	5	5	10	4	5
		OG (dB)	5	5	0	10	0	15	5	6		
N°9	30	OD (dB)	-5	0	0	0	5	0	5	5	1	2
		OG (dB)	-5	-5	0	5	5	0	0	3		
N°10	25	OD (dB)	5	0	0	0	0	0	0	-5	0	-1
		OG (dB)	0	0	0	0	-5	0	10	-1		
N°11	26	OD (dB)	0	0	5	0	0	0	5	10	3	7
		OG (dB)	0	0	10	5	5	25	0	11		
N°12	22	OD (dB)	0	0	0	0	0	-5	-5	0	-3	-2
		OG (dB)	-5	-10	0	0	-5	0	5	-1		
Moyenne	25		1	0	1	2	2	2	2	4		

Annexe n°9 : Résultats audiométries vocales normo-entendants

Normo-entendants		Rapport signal sur bruit (S/B)						
		-9	-6	-3	0	3	6	9
N°1	Nombre d'erreurs de compréhension	10	1	1	0	0	0	0
N°2		12	3	2	2	1	0	0
N°3		24	9	6	2	0	0	0
N°4		16	9	3	2	1	0	0
N°5		15	3	3	0	0	0	0
N°6		11	9	4	3	0	0	0
N°7		11	9	7	4	0	0	0
N°8		11	5	3	0	0	0	0
N°9		16	5	4	3	1	0	0
N°10		14	5	4	3	0	0	0
N°11		13	5	3	2	0	0	0
N°12		14	5	1	1	1	0	0
		14	6	3	2	0	0	0
Moyenne	Pourcentage de compréhension (%)	72	89	93	96	99	100	100

Annexe n°10 : « Gain acoustique » fourni par les aides auditives

Patients		Oreille	Fréquences (Hz)						
			125	250	500	1000	2000	4000	8000
N°1	REIR in vivo mesurés (dB)	OD (dB)	0	0	2	5	8	8	6
		OG (dB)	0	0	0	4	9	10	7
N°2		OD (dB)	0	0	0	2	8	9	5
		OG (dB)	0	2	2	4	10	13	8
N°3		OD (dB)	0	0	3	6	8	0	5
		OG (dB)	0	2	2	7	12	6	11
N°4		OD (dB)							
		OG (dB)							
N°5		OD (dB)							
		OG (dB)							
N°6		OD (dB)							
		OG (dB)							
N°7	OD (dB)								
	OG (dB)								
N°8	OD (dB)								
	OG (dB)								
N°9	OD (dB)								
	OG (dB)								
N°10	OD (dB)								
	OG (dB)								
N°11	OD (dB)								
	OG (dB)								
REIR moyen (dB)			0	1	2	5	9	8	7

Résumé :

La presbyacousie est une pathologie complexe. Elle est causée par le vieillissement conjoint de l'ensemble du système auditif et du système cognitif.

Il ne s'agit pas d'une pathologie bénigne, puisqu'elle présente des répercussions conséquentes sur le système cognitif. Le lien établi entre cette pathologie et la maladie d'Alzheimer en est la preuve.

Ici étudiée dans son stade léger, son principal signe clinique est de causer des troubles de la compréhension dans le bruit.

L'appareillage de la presbyacousie légère peut paraître surprenant car sa correction passe par l'apport de très peu de gain acoustique par les aides auditives. Cependant, comme nous avons pu le constater par les résultats du protocole de tests, le gain prothétique vocal dans le bruit s'élève à 15 % (test AVB de Mr DODELE), ce qui n'est pas négligeable.

Le confort, notion abordée par de nombreux patients appareillés pour ce type de perte, semble donc directement découler du gain prothétique vocal dans le bruit.

Par l'intermédiaire de cette amélioration de la perception auditive, et grâce aux travaux de recherche du GRD « Prothèses auditives » du CNRS, nous avons compris que le « confort » perçu par les sujets presbyacousiques légers n'était pas dû qu'à un simple progrès de la compréhension dans le bruit, mais à un ensemble d'améliorations induites par ce progrès. En effet, l'appareillage auditif permet d'agir indirectement sur les fonctions cognitives (capacités mnésiques et attentionnelles) et sur la psychologie de l'individu.

C'est à partir de ces modifications que le bien-être du patient est accru.

Dans le cadre d'appareillages de presbyacousies légères, l'amplification apportée par les aides auditives n'explique pas tout. Pour preuve, ici bien qu'elle soit très faible, le confort ressenti n'en est pas des moindre.

Mots-clés : presbyacousie légère – surdité de perception – appareillage auditif – confort auditif – compréhension dans le bruit