

# Les Cahiers de l'Audition

LA REVUE  
DU COLLEGE  
NATIONAL  
D'AUDIOPROTHESE

Volume 28 - Juillet/Août 2015 - Numéro 4



## Dossier

Communications présentées lors du congrès des audioprothésistes 2015



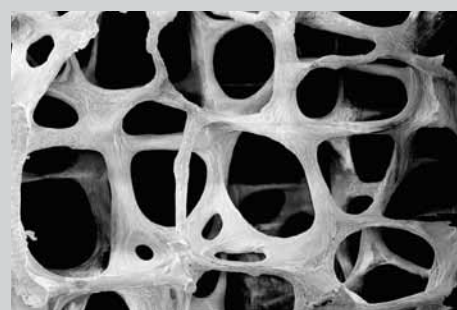
### Cas clinique

Frontières prothèses auditives -  
Implants cochléaires :  
Rôle de l'audioprothésiste  
Arnaud COEZ



### Métier et technique

Liste et prix des mémoires réalisés à  
Nancy par les étudiants en audioprothèse  
Joël DUCOURNEAU



### Veille gériatrique

OSTÉOPOROSE ou maladie de  
l'os poreux (ou l'os peureux !)  
Arach MADJLESSI, Elodie LY KY BESSON,  
Anne-Sophie DE KERGORLAY



### Veille acouphènes

L'hyperacousie  
1) Impact sur la vie sociale  
Philippe LURQUIN, Lou-Anne PAUWELS



### Veille technique

Les innovations des industriels  
PHONAK - SIEMENS - STARKEY - WIDEX



### Actualités

Formations - Congrès - Evènements



ÊTES-VOUS PRÊTS À ENTRER DANS UNE  
**NOUVELLE DIMENSION SONORE**



Sortie prévue **Automne 2015**

Septembre 2015. Dispositif médical de classe IIa, remboursé par les organismes d'assurance maladie.  
Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. Fabricant : WIDEX SAS, RCS Evry 967201146. FR 61967201146

**WIDEX**<sup>®</sup>





## 3 Editorial

Paul AVAN



## 5 Le mot du Président du Collège

Stéphane LAURENT



## 6 Dossier : Communications présentées lors du congrès des audioprothésistes 2015

**Le test à voix chuchotée simplifié. Un bon test de dépistage lors  
d'une consultation de médecine générale ?**

Sébastien BERGERE

**Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD,  
impact sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles de  
la formule de pré réglage DSL[i/o]V5**

Manon CHATEAU

**Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes  
fréquences lors d'une réhabilitation auditive**

Camille GRANIER, Stéphane GALLEGO, David COLIN

**Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY  
et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de  
l'acouphène**

Anne-Laure KRETZ

**Estimation du rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive ;  
mise en œuvre, application**

Franck LECLERE



## 44 Métier et technique

**Liste et prix des mémoires réalisés à Nancy  
par les étudiants en audioprothèse**

Joël DUCOURNEAU



## 53 Cas clinique

**Frontières prothèses auditives -  
Implants cochléaires : Rôle de l'audioprothésiste**

Arnaud COEZ



## 56 Veille acouphènes

**L'hyperacousie  
1) Impact sur la vie sociale**

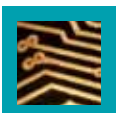
Philippe LURQUIN, Lou-Anne PAUWELS



## 60 Veille gériatrique

**OSTÉOPOROSE ou maladie de l'os poreux (ou l'os peureux !)**

Arach MADJLESSI, Elodie LY KY BESSON, Anne-Sophie DE KERGORLAY



## 64 Veille technique

**PHONAK - SIEMENS - STARKEY - WIDEX**



## 73 Actualités et agenda

## 83 Annonces

Liste des annonceurs  
Annuaire Français  
d'Audiophonologie - Cabinet Bailly  
Dyapason - Phonak  
Siemens - Starkey  
Vibrant Med-EI - Widex

Les Cahiers de l'Audition  
Juillet/Août 2015 - Vol 28 - N°4

# Les Cahiers de l'Audition, la revue du Collège National d'Audioprothèse

## Editeur

Collège National d'Audioprothèse  
Président Stéphane LAURENT  
LCA - 20 rue Thérèse  
75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
step.laurent@wanadoo.fr

## Directeur de la publication et rédacteur

Arnaud COEZ  
LCA - 20 rue Thérèse  
75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
acoez@noos.fr

## Rédacteur en chef

Paul AVAN  
Faculté de Médecine  
Laboratoire de Biophysique  
28, Place Henri DUNANT - BP 38  
63001 Clermont Ferrand Cedex  
Tél. 04 73 17 81 35  
paul.avan@u-clermont1.fr

## Conception et réalisation

MBQ  
Stéphanie BERTET  
21 bis, rue Voltaire  
75011 Paris  
Tél. 01 42 78 68 21  
stephanie.bertet@mbq.fr

## Abonnements, publicités et annonces

Collège National d'Audioprothèse  
Secrétariat  
20 rue Thérèse - 75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
cna.paris@orange.fr

## Dépôt Légal à date de parution

Juillet/Août 2015  
Vol. 28 N°4  
Imprimé par Simon Graphic - Orans

# Le Collège National d'Audioprothèse

Président    Président d'honneur    Président d'honneur    1<sup>er</sup> Vice Président    2<sup>e</sup> Vice Président    Secrétaire Général    Secrétaire général adjoint    Trésorier général    Trésorier général adjoint



## Membres du Collège National d'Audioprothèse



## Membres honoraires du Collège National d'Audioprothèse



## Membres Correspondants étrangers du Collège National d'Audioprothèse





Comme tous les ans, les Cahiers d'automne ouvrent leurs colonnes aux présentations effectuées par de jeunes audioprothésistes au Congrès de l'UNSAF. On y retrouve des sujets de préoccupation très variés, illustrant non seulement les besoins des laboratoires où les travaux ont eu lieu, mais aussi l'évolution du domaine de l'audiologie, cette étoile invisible (en France) autour de laquelle gravitent étudiants, maîtres de stage, enseignants et chercheurs.

Ainsi, Sébastien Bergère pose la question du dépistage en médecine générale, le point de passage obligé des presbycousiques qui s'ignorent, et qu'un test simple comme celui qui est décrit, utilisant la voix chuchotée, peut encourager à aller consulter un ORL. Soucieuse d'une question plus technique qui concerne l'audioprothésiste dans sa pratique de laboratoire, Manon Château analyse plusieurs conditions de mesure du RECD qui compare la réponse de l'oreille réelle à celle d'un coupleur, dans le but d'assurer reproductibilité et fiabilité optimales. Camille Granier reprend et prolonge l'analyse si importante de l'acclimatation auditive en étudiant comment la réhabilitation de hautes fréquences influence les performances de compréhension, en s'attachant à faire ressortir la part éventuelle liée à un effet d'apprentissage des tests utilisés. Anne-Laure Kretz s'intéresse aux acouphènes et à leur spectre fréquentiel, cherchant à le déterminer plus rigoureusement par une combinaison de méthodes semi-automatiques, l'audiométrie de Békésy et la recherche de courbes d'accord psychoacoustiques rapides de Moore, centrée sur l'acouphène comme son test. Enfin, Franck Leclère s'attaque à l'objectivation du bénéfice des traitements du bruit dans les aides auditives actuelles, en déterminant le rapport signal sur bruit en sortie, ce qui lui permet d'observer les bénéfices de certains modes de traitement, mais aussi les limites inhérentes aux particularités cachées des appareils.

Ainsi, du dépistage à l'évaluation des résultats, en passant par l'appréciation approfondie de situations cliniques difficiles, les cinq mémoires nous montrent que la profession est prête à la fois à exploiter au mieux la technicité des appareillages modernes, et à répondre à l'exigence croissante des pouvoirs publics qui souhaitent vérifier l'existence d'un service rendu. L'extraordinaire diversité des situations représentées par les patients reste une source de difficultés, mais constitue aussi la richesse des métiers de l'audiologie. En regard de l'imagination dont font part les audioprothésistes frais émoulus et leurs maîtres de stage, sommes-nous sûrs que les documents cliniques que nous leur fournissons, audiogramme tonal liminaire en tête, soient vraiment à la hauteur de leurs compétences et de l'enjeu? Le même congrès de l'UNSAF abordait cette année les pertes auditives cachées, dont l'existence stigmatise l'inadéquation des bilans médicaux habituels: n'est-il pas urgent de prolonger la réflexion en révisant quelques pratiques périmées?



**Paul AVAN**

**Paul AVAN**



## Des solutions d'implants auditifs pour tous les types de surdités



**SYNCHRONY CI**  
Système d'implant  
cochléaire



**SYNCHRONY EAS**  
Stimulation électrique  
acoustique combinée



**BONEBRIDGE®**  
Système d'implant  
à conduction osseuse



**VIBRANT  
SOUNDBRIDGE®**  
Implant d'oreille moyenne

hearLIFE



## Solutions auditives implantables

Les systèmes d'implants cochléaires SYNCHRONY sont fabriqués par MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit de dispositifs de classe DMIA en cours d'inscription à la LPP. Ils portent le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Indications des implants cochléaires : décrites dans l'arrêté du 2 mars 2009 (JORF n°0055 du 6 mars 2009) et dans l'arrêté du 30 août 2012 (JORF n°0206 du 5 septembre 2012). Le dispositif d'implant d'oreille moyenne VIBRANT SOUNDBRIDGE® (VSB) est fabriqué par VIBRANT MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit d'un dispositif de classe DMIA non inscrit à la LPP. Il porte le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Le VIBRANT SOUNDBRIDGE® (VSB) est destiné à traiter les patients souffrant de pertes auditives de perception légères à sévères et de pertes auditives mixtes et de transmission après échec ou inefficacité d'un appareillage conventionnel par voie aérienne ou osseuse. Le dispositif d'implant actif à conduction osseuse BONEBRIDGE est fabriqué par VIBRANT MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit d'un dispositif de classe DMIA non inscrit à la LPP. Il porte le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Le BONEBRIDGE est destiné à traiter les patients souffrant de surdité de transmission ou mixte ou souffrant d'une surdité neurosensorielle unilatérale après échec ou inefficacité d'un appareillage conventionnel par voie aérienne ou osseuse. Lire attentivement la notice d'utilisation. Date de dernière modification : 04/2015. VIBRANT MED-EL Hearing Technology 400, avenue Roumanille, Bât. 6 - CS 70062, 06902 Sophia Antipolis Cedex, Tel : +33 (0)4 83 88 06 00 Fax : +33 (0)4 83 88 06 01



# LE MOT DU PRESIDENT DU COLLEGE



## Stéphane LAURENT

Audioprothésiste D.E.  
Responsable  
Pédagogique Ecole  
J.-E. Bertin Fougères/  
Rennes

Président du  
Collège National  
d'Audioprothèse

Ce numéro des Cahiers de l'Audition est essentiellement dédié aux mémoires en lice pour le prix du CNA 2015 décerné lors du congrès UNSAF. Chaque école missionne l'étudiant dont le mémoire a été jugé apte à concourir pour ce prix. Je salue une nouvelle fois le travail effectué par tous, en particulier Sébastien BERGERE qui a obtenu le prix du meilleur mémoire, et Manon CHATEAU, celui de la meilleure présentation orale.

Mais il convient de revenir sur la parution le 19 août dernier au Journal Officiel de l'arrêté fixant le nombre d'étudiants à admettre 1<sup>ère</sup> année d'études en audioprothèse. Tous les acteurs de l'enseignement se félicitent de la clarification qu'apporte ce texte par sa contribution à une organisation sereine des études et des stages. Sept écoles se partagent désormais le territoire et l'offre qualitative de stages ORL et en cabinet d'audioprothèse doit évidemment être maintenue. Il en va des apprentissages cliniques indispensables à la formation de futurs professionnels de santé dont les réflexes thérapeutiques ne s'acquièrent que face à la diversité des patients et des pathologies.

La transition avec le dossier de ce numéro est toute trouvée : l'occasion de revenir sur les enjeux du mémoire, pour l'étudiant bien sûr puisqu'il sanctionne l'obtention du Diplôme d'Etat d'audioprothésiste, nécessaire à son exercice professionnel futur, mais également pour toute la profession.

L'élaboration du mémoire a d'abord une vocation pédagogique. Choisir un sujet, consulter la bibliographie, élaborer un protocole d'essai clinique ou de mesures, évaluer des patients sont autant d'actes d'autonomie et de réflexion qui clôturent le cycle d'études. Le recueil des données sur le terrain se fait conjointement avec le stage de 3<sup>ème</sup> année et ses apprentissages, avec la nécessité de collaborer avec le maître de stage et les autres personnes en activité sur le site. Le mémoire est le résultat croisé d'un encadrement universitaire, du labeur parfois intense d'un étudiant à l'entrée de sa carrière professionnelle et du tutorat d'un audioprothésiste maître de stage. Pour le dire autrement, le Diplôme d'Etat ne serait pas ce qu'il est sans le mémoire.

La diversité des sujets abordés depuis plusieurs dizaines d'années est vaste et chaque année les étudiants doivent d'abord faire preuve d'imagination et d'originalité dans le choix de leur sujet : évaluation clinique des derniers traitements de signal, des pratiques prothétiques, qualification de tests vocaux, etc. J'avais évoqué lors de l'éditorial précédent la nécessité pour notre profession de s'orienter vers la pratique basée sur les preuves cliniques, sans pour autant renier l'immense savoir-faire empirique accumulé. En France, les mémoires des étudiants en audioprothèse constituent la source quasi

unique de production scientifique en matière de correction auditive conventionnelle. Cette recherche est modeste, certes, mais nous constatons dans toutes les écoles des progrès importants en terme de rigueur méthodologique et statistique. Ces travaux constituent ainsi un corpus d'amorces de preuves tout à fait utile et pertinent pour l'audioprothésiste de terrain. La lecture de certains mémoires et, mieux encore, l'encadrement d'un stagiaire de 3<sup>ème</sup> année, constituent j'en suis persuadé un vecteur de formation continue non négligeable pour chacun d'entre nous. Non que l'étudiant encore peu expérimenté balaie d'un revers de main toute l'expérience accumulée par ses aînés mais, par le temps passé à réfléchir à un sujet, l'énergie dépensée à consulter la bibliographie scientifiquement validée, son travail permet d'ouvrir les perspectives de tous, diplômés depuis des années ou débutants, en nous gardant ainsi de notre expérience personnelle un absolu.

Par ailleurs, s'il a très souvent les contours d'un mémoire de recherche (étude clinique), le mémoire peut également permettre d'étudier des aspects plus originaux de notre profession. On se souvient par exemple d'un travail effectué il y a quelques années sur l'opportunité de la création d'un conseil de l'ordre dans notre profession, ou encore une approche sociologique de l'implantation cochléaire.

A une plus large échelle de temps, que d'évolutions dans la production des mémoires depuis la création du diplôme, preuves s'il en est besoin des progrès constants de notre profession et de son dynamisme. Au travers d'une très grande diversité de sujets (explorations de l'audition, mémoires techniques, mesures, efficacité des traitements de signal, acouphènes, aspects psychologiques et sociologiques de la profession, etc.) c'est une fresque riche du métier d'audioprothésiste qui est dressée au cours des années passées.

Le CNA souhaite par ailleurs constituer une base de données inter-écoles où tous les sujets présentés, par année, titre, auteur et résumé lorsqu'il est disponible, seront accessibles à tous.

Au final, la production des mémoires constitue l'embryon d'une recherche institutionnelle future et de l'évaluation du service médical rendu, nécessaire à une continuelle amélioration de la qualité des soins en correction auditive. Le passage à cinq années d'études pour notre diplôme sera à ce titre un enjeu crucial et de la formation et de la pratique professionnelle à venir.

Mais place, dans ce numéro de rentrée scolaire, aux travaux primés cette année au congrès UNSAF. Lisez ces résumés, débattuez-en, consultez bientôt la base de données du CNA et, si ce n'est déjà le cas, accueillez un stagiaire de 3<sup>ème</sup> année !

# > Dossier

## Communications présentées lors du congrès des audioprothésistes 2015

- 7 Le test à voix chuchotée simplifié.  
Un bon test de dépistage lors d'une consultation de médecine  
générale ?**  
Sébastien BERGERE
- 16 Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD,  
impact sur le SPLogramme et sur les valeurs cibles de  
la formule de pré réglage DSL[i/o]V5**  
Manon CHATEAU
- 22 Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes  
fréquences lors d'une réhabilitation auditive**  
Camille GRANIER, Stéphane GALLEGO, David COLIN
- 28 Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY  
et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de  
l'acouphène**  
Anne-Laure KRETZ
- 36 Estimation du rapport signal sur bruit en sortie  
d'aide auditive ; mise en œuvre, application**  
Franck LECLÈRE



# Dossier Le test à voix chuchotée simplifié

## Un bon test de dépistage lors d'une consultation de médecine générale ?



### 1 Résumé

L'objectif est de fournir aux médecins généralistes un test de dépistage de la presbycusie sensible, spécifique, simple et rapide.

Des tests de dépistage auditif existent, mais s'avèrent complexes et chronophages pour des médecins généralistes qui ont beaucoup à faire.

Nous avons donc conçu un test simplifié : une acoumétrie vocale de 10 mots chuchotés sans lecture labiale.

Ce mémoire étudie la sensibilité et la spécificité de ce test, son chronométrage, son intégration dans une consultation et le compare à deux autres moyens simples de dépistage : une question simple et une série de 4 questions sur la gêne ressentie.

En considérant les pertes auditives bilatérales, nous trouvons une sensibilité de 85% et une spécificité de 81,6% pour ce test.

Selon les testeurs, ce test est rapide, simple et utile.

Pour 78% des médecins généralistes interrogés, ce test est un bon outil. Pour tous, il s'intègre facilement dans une consultation. Pour 67% il permet une prise en charge des patients.

Tous pensent réutiliser ce test et 67% d'entre eux envisagent de le pratiquer systématiquement.

Ce test permet d'adresser les patients plus vite vers un O.R.L., car aucun médecin généraliste interrogé ne pense pouvoir traiter seul des problèmes auditifs.

### 2 Introduction

La presbycusie est une perte auditive bilatérale de perception liée à l'âge. Les premières gênes se font généralement ressentir vers 60 ans. Cette perte est insidieuse et pour des raisons multiples, les personnes qui en souffrent ont tendance à minimiser leurs problèmes. Quand ces personnes font la démarche de consulter pour ce seul motif, la déficience est installée depuis de nombreuses années. Or on sait que plus les patients sont pris en charge tôt, meilleurs seront les résultats prothétiques.

Le non appareillage des personnes déficientes de l'audition entraîne une morbidité accrue, un isolement et favoriserait l'apparition de maladies neurodégénératives. Ces conséquences auraient un coût important pour la société, estimé à 214 milliards d'euros en Europe et 22,4 milliards en France (source hear it AISBL). Compte tenu du vieillissement de la population, la presbycusie devient un problème de santé publique.

Pour une meilleure prise charge des jeunes séniors déficients de l'ouïe, il faudrait que les médecins généralistes,

pivot du parcours médical, puissent pratiquer un dépistage systématique. Ces derniers pourraient ensuite adresser plus vite leurs patients supposés hypoacousiques vers les médecins spécialistes oto-rhino-laryngologistes (O.R.L.) pour des examens complémentaires et une prescription d'appareils de correction auditive si nécessaire.

Les difficultés rencontrées pour mettre en place un tel dépistage sont nombreuses. Les médecins généralistes se disent peu formés aux problèmes d'audition, tant dans la formation universitaire que dans les formations continues. Trop peu connaissent des moyens de dépistage qu'ils pourraient pratiquer en consultation, et ces moyens sont relativement longs, compliqués ou onéreux alors que l'acte n'est pas valorisé. Voulant agir pour le dépistage, nous avons étudié ce qui était fait en la matière et nous en avons déduit que le test le plus approprié serait le test à voix chuchotée (TVC).

Ce test, compliqué en l'état (c.f Rappels et généralités ci-après), est simplifiable si l'on se concentre sur la recherche de la presbycusie. Nous avons donc imaginé un test à voix chuchotée simplifié (TVCS).

Les objectifs de cette étude sont de fournir un test simple et rapide aux médecins généralistes ; de comparer ce test à d'autres tests de dépistage ; de sensibiliser les médecins aux problèmes auditifs.

### 3 Rappels et Généralités

Le rapport du conseil national de la consommation relatif aux prothèses auditives du 7 mars 2000 fait état d'une « carence de formation au dépistage des problèmes auditifs au niveau de la médecine générale. » et indique qu'il est nécessaire « que ce dépistage devienne impératif ». Près de 15 ans plus tard, on constate que des progrès importants ont été faits en pédiatrie, mais quasiment pas en médecine générale ni même en gériatrie, comme l'explique le docteur Jean-Marie VETEL, gériatre, dans La Revue de Gériatrie tome 36 & 37 de Juillet 2011. Et d'ajouter que le dépistage par l'audiométrie vocale « devrait devenir aussi systématique lors de toute consultation que la prise de la tension artérielle et/ou la mesure du poids ». Dans ces mêmes tomes, le Docteur Denis Pouchain, médecin généraliste, attire l'attention sur le fait qu'il n'existe aucune donnée française sérieuse sur la prévalence de la presbycusie en France, que cela n'est pas une priorité de consultation chez des patients majoritairement polypathologiques et, enfin, que le problème et ses conséquences - isolement, développement de troubles psychiques voire de syndromes démentiels - ne sont pas abordés durant les 9 années de formation.

En 2012, le mémoire d'Anna LABATSUZAN, de l'école de Nancy, sur la sensibilisation des médecins généralistes aux

**Sébastien BERGERE**

Conservatoire National des Arts et Métiers

Faculté de médecine Lariboisière - Paris VII

Centre de Préparation au Diplôme d'État d'Audioprothésiste

seb.bergere@free.fr

problèmes auditifs indique que 80% envoient leurs patients vers un ORL seulement si le patient se plaint. 75% des médecins généralistes semblent intéressés par une formation sur l'acoumétrie ; 94% pensent avoir un rôle à jouer dans le dépistage ; 85% pensent qu'il s'agit d'un problème de santé publique et que les troubles de l'audition entraînent l'isolement, la dépression et des troubles cognitifs. Enfin, plus de la moitié ignorent comment se déroule l'appareillage, mais aussi que les patients CMU peuvent bénéficier d'appareils « gratuitement » et que les essais sont gratuits.

Parmi les tests de dépistage existants, le test le plus approprié serait le test à voix chuchotée. En effet, la voix chuchotée présente des propriétés intéressantes, telles que l'absence de fondamental laryngé et des transitions de formants. Mais ce dernier, tel qu'il est décrit dans la littérature, est assez contraignant dans sa passation : le testeur doit se placer derrière le patient à une distance d'1m50. Le patient masse son tragus pour masquer une oreille, afin de procéder au test oreille par oreille. Le testeur doit alors choisir au hasard un triplet lettre/chiffre/lettre ou chiffre/lettre/chiffre qu'il soumet au patient, six triplets sont ainsi soumis et les patients sont considérés déficients de l'ouïe s'ils répondent mal à 3 triplets ou plus.

## 4

### Matériel, Méthode et Protocole

#### A. Matériel

##### 1. La voix chuchotée

L'acoumétrie vocale va permettre de tester à la fois l'audition périphérique, mais également l'audition centrale.

La voix chuchotée induit des modifications spectrales importantes comme la perte d'énergie dans les basses fréquences, l'aplatissement du spectre, l'élévation des formants vocaliques. La mauvaise intelligibilité de la voix chuchotée pourrait donc être liée à une perte auditive dans les aigus.

L'absence de fondamental laryngé et de ses harmoniques entraîne une différence moins importante entre les différents individus en terme de spectre, mais aussi d'intensité sous certaines conditions. Pour ce test, nous nous sommes inspirés des protocoles d'autres tests à voix chuchotée existants en ce qui concerne les indications de production de mots par les testeurs.

Il est demandé à ces derniers d'expirer totalement et discrètement avant de chuchoter, afin que l'intensité soit constante et la plus douce possible.

Une étude de David MCSHEFFERTY montre que plus le testeur est expérimenté, meilleurs sont les résultats ; l'âge et le sexe des testeurs n'influent pas sur le résultat.

##### 2. Les listes de mots

Il s'agit de la première étape de la construction de ce test. Les tests à voix chuchotée utilisent des séries de triplet lettre/chiffre/lettre ou chiffre/lettre/chiffre aléatoires (par exemple 4/K/2). Ce système nous a paru trop compliqué à mettre en place pour les testeurs et engendre de trop grandes différences de matériel vocal, difficilement comparables. C'est pourquoi nous avons choisi de tester deux listes de 10 mots définis. Une liste, ouverte, composée de mots tirés des listes de FOURNIER, identifiés comme difficiles par Mathieu BOURQUIN dans son mémoire sur le rééquilibrage des listes de FOURNIER. Une autre, fermée, composée de chiffres de trois phonèmes (sept, dix, mille, etc.) sur les conseils de Léon DODELE.

Voici les listes :

Sept (7)		Hibou
Douze (12)		Ciseau
Huit (8)		Fusil
Seize (16)		Boulet
Dix (10)		Sifflet
Cinq (5)		Soupçon
Neuf (9)		Fuseau
Quinze (15)		Poumon
Six (6)		Filet
Mille (1000)		Sursaut

##### 3. Questions annexes

Nous avons ajouté au test une série de questions sur la gêne ressentie par les patients. Le choix des réponses est limité pour pouvoir en faire l'analyse. Il n'a pas été demandé aux médecins généralistes de poser ces questions.

Au cours de nos recherches sur les différents tests de dépistage simples et rapides, nous avons constaté que le premier pas qui pourrait être fait serait que les médecins généralistes demandent simplement à tous leurs patients de plus de 55 ans : « Pensez-vous avoir des problèmes d'audition ? ». Nous avons donc décidé d'inclure dans notre étude cette question afin de comparer les résultats de sensibilité et de spécificité avec ceux du test à voix chuchotée simplifié. Si ce test s'avère sensible et spécifique, ce serait le moyen le plus simple et le plus rapide de dépister une perte auditive.

Les patients avaient 3 choix de réponses possibles (oui/non/je ne sais pas). Le testeur énonçait la question ainsi :

« Pensez-vous avoir des problèmes d'audition ? »

Puis 4 questions extraites de l'APHAB sur la gêne auditive au quotidien avec 5 réponses possibles :

	toujours	souvent	parfois	rarement	jamais
2. Dans des conversations en tête à tête, dans une pièce calme, je dois demander aux gens de répéter.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
3. Quand je dine avec plusieurs personnes et que j'essaie d'avoir une conversation avec l'une d'entre elles, j'ai de la peine à comprendre ce qu'elle dit.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
4. Quand j'ai une conversation avec un ami et que nous parlons doucement, j'ai de la peine à comprendre.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
5. Quand je suis dans un supermarché plein de monde et que je parle avec la caissière, j'arrive à suivre la conversation.	0,01	0,25	0,5	0,75	0,99





Les scores des patients à ces questions sont établis de la manière suivante :

grande gêne	--->	--->	--->	Pas de gêne
0,99	0,75	0,5	0,25	0,01

#### 4. L'avis des différents testeurs

Nous avons soumis un questionnaire à chacun des testeurs ayant accepté de participer à cette étude afin de recueillir leurs avis.

10 questions étaient posées aux testeurs, qui ne sont pas médecins généralistes, et 21 questions étaient posées aux testeurs médecins généralistes afin d'avoir plus de précision sur la conduite de ce test lors de leurs consultations en cabinet.

Le choix des réponses était limité de la manière suivante :

Oui	Plutôt oui	Sans avis	Plutôt non	Non
-----	------------	-----------	------------	-----

### B. Méthodes

#### 1. Le Temps de passation du test

Nous avons demandé aux testeurs, hors médecins généralistes, de bien vouloir chronométrer le temps que prenait le test depuis l'annonce de la consigne jusqu'à la fin de la passation de la liste. Ceci à pour but d'objectiver la rapidité du test. Ensuite, les testeurs renseignent si le test leur a pris moins d'une minute, entre 1 et 2 minutes, entre 2 et 3 minutes ou plus de 3 minutes.

#### 2. Binauralité

Ce test se passe en champ libre sans masquage d'une des deux oreilles, contrairement aux autres tests à voix chuchotée. Ceci pour simplifier le test et parce que le but du test est de dépister les presbycousies qui sont, par définition, bilatérales.

#### 3. La lecture labiale

Afin d'éviter la lecture, les tests à voix chuchotée existants préconisent de se placer hors du champ de vision des patients, ce que nous jugeons être une contrainte. Nous avons donc choisi de nous placer face au patient avec la feuille, où sont écrits les mots, devant la bouche, de telle sorte que le patient ne puisse voir les lèvres du testeur et que le testeur puisse convenablement lire les mots qui y sont écrits. Ainsi, la feuille n'a pas d'incidence sur le son perçu par le patient. Le testeur doit s'assurer que le patient ne puisse lire les mots en transparence sur la feuille.

#### 4. Critères d'inclusion

- Hommes et femmes de 55 ans et plus.
- Sans troubles auditifs connus ou appareillés.
- Langue maternelle : Français
- Capable de répéter les mots
- Comprenant la consigne

### C. Le protocole

Nous avons établi deux protocoles, un pour les testeurs qui ne sont pas médecins généralistes et un autre, dans sa forme définitive, pour les médecins généralistes seulement (sans le chronométrage ni les questions annexes). Nous ne vous présentons ici que le protocole destiné aux médecins généralistes.

#### La passation se fait comme suit :

- Dans la salle de consultation, au calme, portes et fenêtres fermées.
- Le médecin et le patient sont face à face, de part et d'autre d'un bureau, ou à une distance située entre 80 cm et 180 cm.
- Indiquer sur la feuille de résultats le sexe et l'âge du patient.
- Enoncez à voix haute la consigne au patient et assurez-vous que ce dernier l'a bien comprise.
- Placez la feuille où sont inscrits les 10 mots de sorte à pouvoir lire ces mots et sans que le patient puisse voir vos lèvres. Assurez-vous également que le patient ne puisse pas lire les mots en transparence.
- Avant de prononcer un mot, le médecin expire totalement. (ainsi il y a peu de variation d'intensité entre les mots)
- Le mot est **chuchoté**, donc sans voisement et doucement, en le prononçant distinctement.
- Le médecin laisse le patient répondre, puis continue la liste. Passez au mot suivant dès que vous voyez que le patient n'a pas compris ou a mal répondu.
- Indiquez sur la feuille de résultats les mots bien répétés par un « X » dans la colonne du mot correspondant

### D. Collecte des données

Pour pouvoir évaluer le temps de passation du test, nous avons choisi de demander aux testeurs de ne faire passer qu'une seule liste par patient, aléatoirement « chiffres » ou « mots » et de chronométrer le test à voix chuchotée sans tenir compte du temps passé pour les autres questions.

#### 1<sup>ère</sup> étape :

Le but étant de rechercher la sensibilité et la spécificité du test en fonction des listes et avec différents testeurs, nous avons profité de la journée nationale de l'audition (JNA) à l'hôpital Rothschild grâce à Mme VORMES (Orthophoniste) et au Pr. FRACHET (O.R.L) qui nous ont fait bénéficier des locaux de l'hôpital.

#### 2<sup>ème</sup> étape :

Nous avons envoyé à 10 audioprothésistes du groupe AUDIONOVA, 10 tests à réaliser sur 10 patients non appareillés et répondant aux critères d'inclusion, avant de faire leur audiogramme tonal.

Nous avons ainsi pu corrélérer le nombre d'erreurs à l'audiogramme tonal du patient, ainsi que les réponses au questionnaire en fonction de leur perte auditive.

Afin de déterminer si les personnes testées étaient appareillables ou non, nous avons choisi comme critère d'analyse les pertes moyennes pondérées de chaque patient, selon les indications du BIAP qui reflète au mieux les probables difficultés d'intelligibilité, et nous les avons calculées.

$$\text{PAMP} = \frac{(2 \times p \text{ dB à } 500 \text{ Hz}) + (4 \times p \text{ dB à } 1\,000 \text{ Hz}) + (3 \times p \text{ dB à } 2\,000 \text{ Hz}) + p \text{ dB à } 4000 \text{ Hz}}{10}$$

PAMP : Perte auditive moyenne pondérée

pdB à 500 Hz : Perte auditive en décibel HL à 500 Hz

Les indications d'appareillage selon le BIAP sont soit une perte moyenne >30dB HL, soit une perte à 2000Hz > 35dB HL.

Dans l'étude, nous avons distingué les cas avec des pertes unilatérales. Nous ne nous sommes concentrés ici que sur les pertes bilatérales.

### 3<sup>ème</sup> étape :

Nous avons demandé à des médecins généralistes de remplir un questionnaire pour recueillir leur avis sur le test et son intégration dans leur pratique médicale après l'avoir pratiqué sur 10 de leurs patients répondant aux critères de l'étude. Nous n'avons retenu que la liste de chiffres par souci de simplicité.

## 5

## Résultats

### A. Le test à voix chuchotée simplifié

#### 1. Présentation de la population étudiée

109 patients ont été testés lors de cette étude.

66 femmes, 40 hommes et 3 non précisés.

La population étudiée présente une moyenne d'âge de 71,2 ans allant de 55 ans à 99 ans.

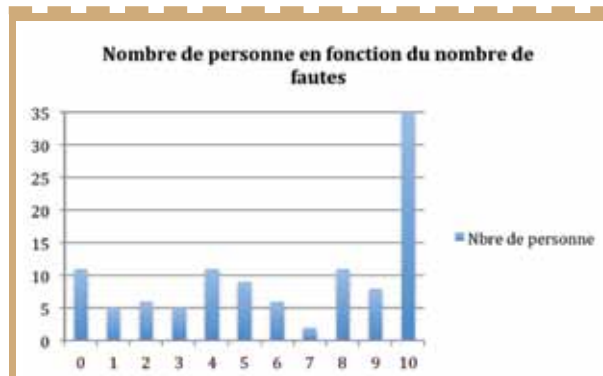


Figure 1 : Nombre de patients testés en fonction de leur nombre d'erreurs

On constate que le groupe faisant 10 fautes est très largement majoritaire.

#### 2. Le Temps de passation du test

Dans plus de 99% des cas le test a été réalisé en moins d'1 minute. Ce qui constitue un premier atout majeur de ce test.

Les quelques personnes qui ont passé le test en plus d'une minute ont toutes fait 10 fautes.

#### 3. Nombre de fautes et perte moyenne

La figure 2 montre les pertes moyennes bilatérales pondérées selon le BIAP en fonction du nombre d'erreurs commises.

Une courbe de tendance y a été ajoutée montrant que les résultats sont plutôt cohérents en ce qui concerne les pertes auditives moyennes pondérées. On retrouve également pour chaque nombre de fautes les pertes moyennes pondérées minimales et maximales constatées.

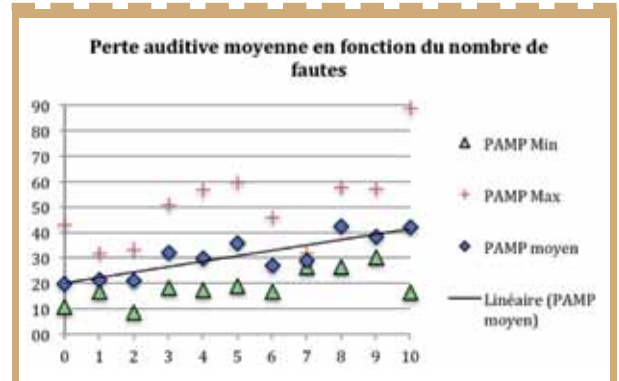


Figure 2 : Perte auditive moyenne en fonction du nombre de fautes

On constate que la perte moyenne pondérée a tendance à augmenter avec le nombre d'erreurs et que le seuil de 30 dB indiquant l'appareillage est atteint pour 5 erreurs. On s'aperçoit que les données peuvent parfois paraître statistiquement aberrantes avec des écarts types importants (de 5 à 20). Nous essaierons de déterminer des critères objectifs plus pertinents par la suite.

Nous avons observé le nombre d'erreurs en fonction des pertes moyennes aux fréquences 2000 Hz (figure 3) et 4000 Hz (figure 4), ainsi que la moyenne des fréquences 2000 Hz et 4000 Hz (figure 5).

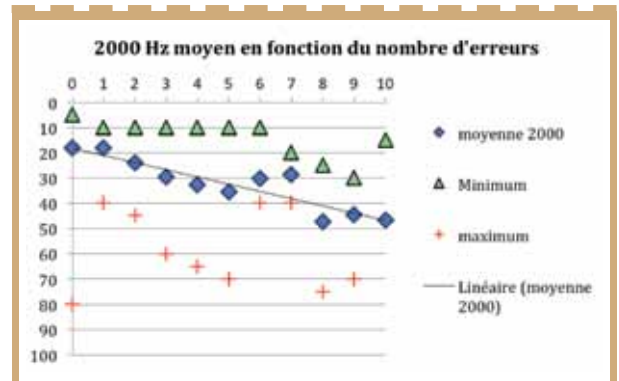


Figure 3 : 2000 Hz moyen en fonction du nombre d'erreurs

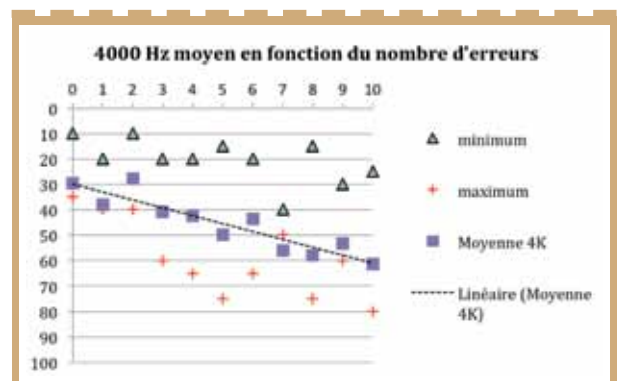


Figure 4 : 4000 Hz moyen en fonction du nombre d'erreurs

On constate une grande disparité mise en évidence par les extrêmes reportés pour chaque point de la courbe. Les courbes de tendances sont d'autant plus pentues que les fréquences sont élevées.

La courbe de tendances du 2000 Hz dépasse le 35 dB HL (indication d'appareillage) pour un score de 5 fautes ou plus.

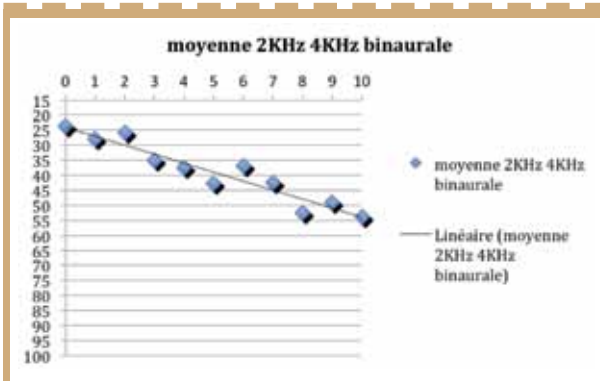


Figure 5 : moyenne 2000 Hz + 4000 Hz binaurale

La moyenne des fréquences 2000 Hz et 4000 Hz semble la donnée la plus significative. Cela s'explique par le fait que la voix chuchotée a une énergie située davantage dans les aigues. La non-perception des informations sonores dans cette zone induit des difficultés de compréhension de la voix chuchotée. C'est la zone dans sa globalité qu'il faut considérer, car on constate parfois qu'une bonne audition sur l'une ou l'autre fréquence permet une bonne intelligibilité de la voix chuchotée.

Cependant, la grande variabilité des pertes auditives trouvées montre bien que le problème de l'intelligibilité est souvent multifactoriel et la gêne objectivée ou ressentie, à perte d'audition égale, peut être radicalement opposée.

De ces données, nous pouvons déduire que le seuil de 50% d'erreurs ou plus pour un test positif et recommandant une consultation par un spécialiste O.R.L. se confirme. Nous considérerons ceci dans la suite de l'étude.

#### 4. Audiogrammes attendus en fonction du nombre de fautes

Nous avons établi l'audiogramme moyen des personnes ayant fait moins de 5 fautes et l'audiogramme moyen des personnes qui ont fait 5 fautes et plus indiquant une consultation chez un spécialiste O.R.L.

##### - Moins de 5 fautes

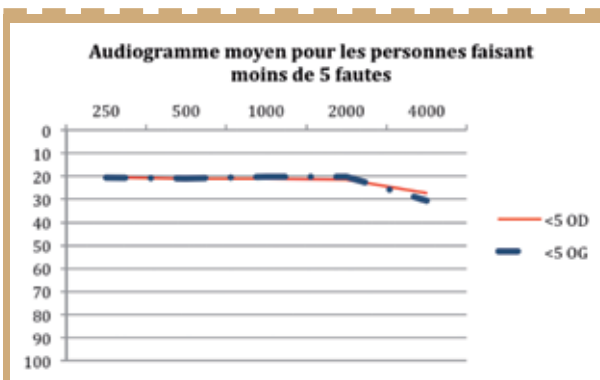


Figure 6 : audiogramme moyen des personnes faisant moins de 5 fautes

Malgré des écarts types assez importants, on constate que la très grande majorité des cas ne rentre pas dans les critères de recommandation d'appareillage pour les personnes ayant fait moins de 5 fautes

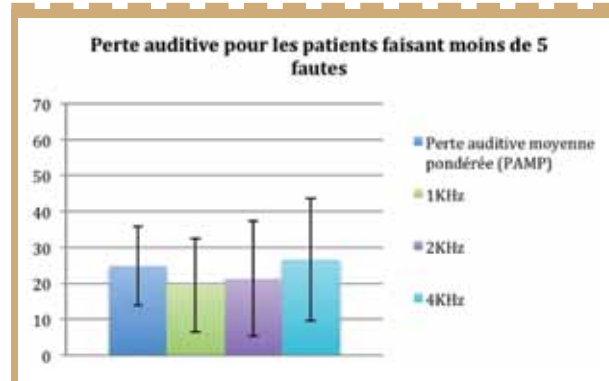


Figure 7 : résumé des principaux points pour les personnes faisant moins de 5 fautes

##### - 5 fautes et plus

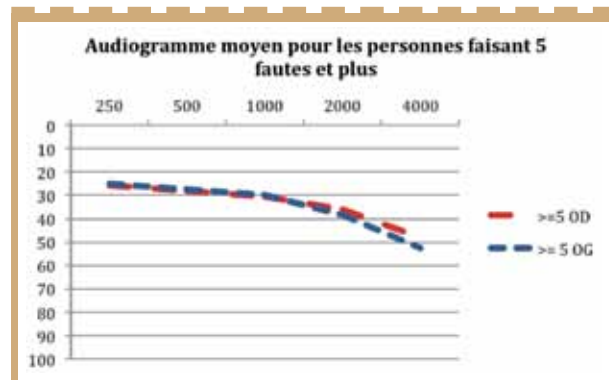


Figure 8 : audiogramme moyen des personnes faisant 5 fautes et plus

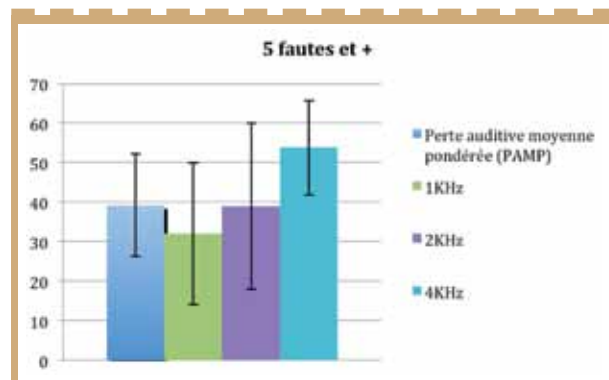


Figure 9 : résumé des principaux points pour les personnes faisant 5 fautes et plus

Pour les personnes faisant 5 fautes et plus, on constate que les recommandations d'appareillage sont dépassées. Les écarts types sont là aussi importants, mais les difficultés d'intelligibilité mises en évidence par le test appuient l'indication de consultation chez un spécialiste O.R.L.

#### 5. Spécificité et sensibilité

Nous partons de l'hypothèse que les patients faisant plus de 5 fautes sont appareillables : moyenne pondérée  $>30$  dB HL et/ou perte à 2000 Hz  $> 35$  dB HL.

Quelles sont alors les spécificités et les sensibilités du test ?



- En considérant les personnes appareillables en stéréo exclusive

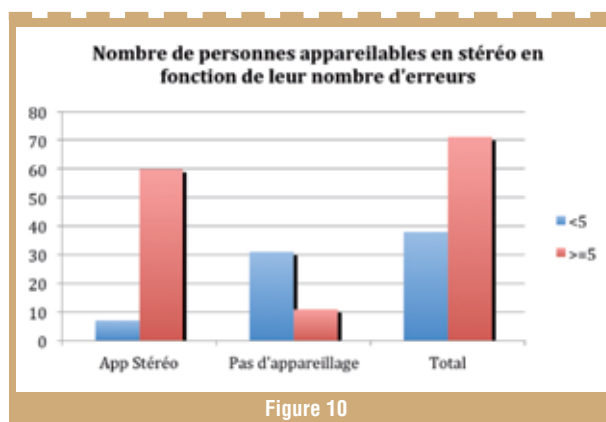


Figure 10

La sensibilité est de 85% et la spécificité est de 81,6%

Il n'a pas été constaté de résultats significativement différents suivant l'utilisation de la liste de chiffres ou de la liste de mots, hormis le constat que les résultats sont légèrement moins situés entre 4 et 6 fautes avec la liste de chiffres.

Ces scores sont bons pour un test de dépistage général de la presbycusie, et cohérents avec les résultats des études antérieures menées sur les tests à voix chuchotée.

## B. Résultats des questions simples et relatives à la gêne

### 1. La question simple

En prenant les mêmes critères que précédemment, nous obtenons les résultats suivants :

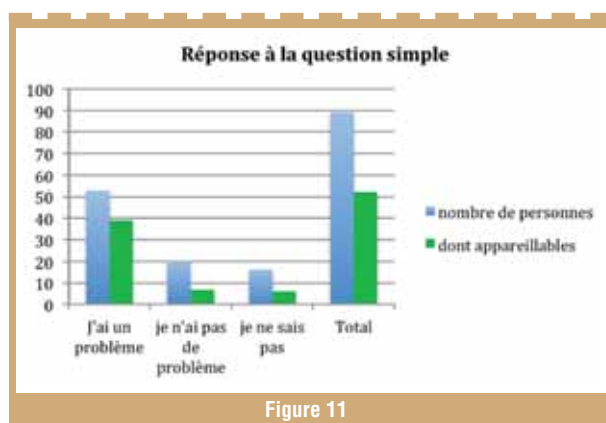


Figure 11

53 personnes ont déclaré avoir un problème d'audition.

33 personnes étaient appareillables en stéréo.

La sensibilité est de 63%

20 personnes ont dit ne pas avoir de problème d'audition dont 7 étaient appareillables.

Soit une spécificité de 65%.

### 2. Les questions relatives à la gêne

La réponse décrivant le plus de gêne avait un score de 0,99 et celle décrivant une absence de gêne avait un score de 0,01.

Le score a été établi en faisant la moyenne des 4 réponses.

Les scores sont donc compris entre 1% et 99%

Nous avons partagé les résultats en 2 groupes :

Ceux qui ont un score inférieur à 50% et ceux qui ont un score supérieur à 50%.

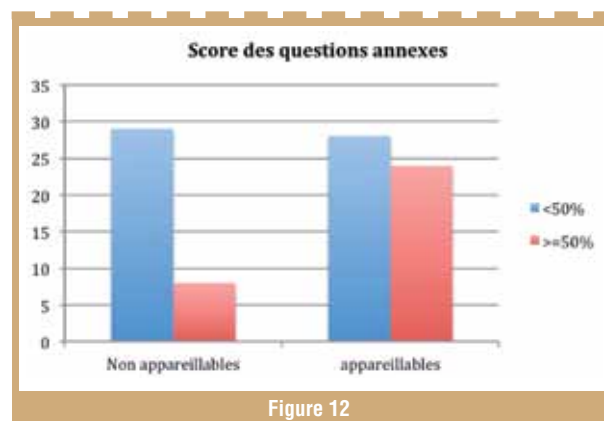


Figure 12

Pour les personnes ayant un score inférieur à 50%, 29 n'étaient pas appareillables et 28 l'étaient, dont 19 en bilatéral. La spécificité est donc de 77% si on ne considère que les pertes bilatérales.

Pour les personnes ayant un score supérieur à 50%, sur 32 personnes, 23 étaient appareillables en stéréo. Soit une sensibilité de 75% et une spécificité est de 51%.

La part de personnes ayant un problème d'audition et un score faible est très importante.

De plus, le temps passé à poser les questions, à attendre les réponses et interpréter les résultats est estimé 4 à 6 fois plus important que le TVCS.

	toujours	souvent	parfois	rarement	jamais
2. Dans des conversations en tête à tête, dans une pièce calme, je dois demander aux gens de répéter.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
3. Quand je dine avec plusieurs personnes et que j'essaie d'avoir une conversation avec l'une d'entre elles, j'ai de la peine à comprendre ce qu'elle dit.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
4. Quand j'ai une conversation avec un ami et que nous parlons doucement, j'ai de la peine à comprendre.	0,99	0,75	0,5	0,25	0,01
5. Quand je suis dans un supermarché plein de monde et que je parle avec la caissière, j'arrive à suivre la conversation.	0,01	0,25	0,5	0,75	0,99



### C. Comparaison des résultats des différents tests

Synthétisons les résultats précédents :

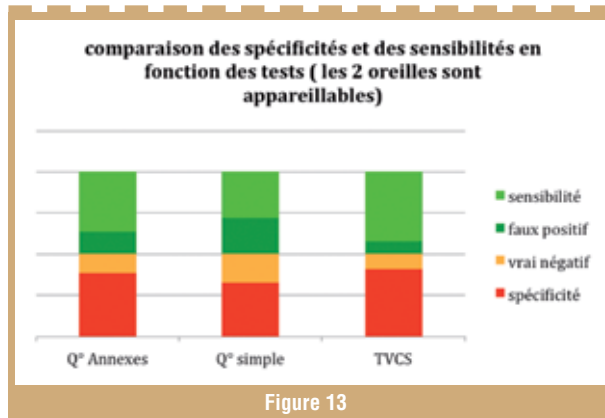


Figure 13

Dans ce cas, le test à voix chuchotée simplifié présente la meilleure sensibilité (85%) et la meilleure spécificité (82%).

### D. Bilan sur le questionnaire

Les protocoles écrits permettent une bonne pratique du test. Ce test est simple, utile et rapide. C'est l'adjectif rapide qui le décrit le mieux pour 53% des personnes interrogées. Il semble clair que les patients faisant 5 fautes et plus ont un problème d'audition.

78% des médecins généralistes ne se sentent pas bien formés et informés sur les troubles de l'audition et leurs conséquences.

Si, pour seulement un peu plus de la moitié des médecins généralistes sondés (55%), ce test répond à un besoin, pour 78% d'entre eux ce test est un bon outil qui s'intègre facilement dans une consultation pour 100% des testeurs.

Pour 67% des médecins interrogés, ce test permet une prise en charge des troubles auditifs sans pour autant permettre de poser un diagnostic pour 55% d'entre eux.

Si l'étude met en évidence la fiabilité du test, 100% des médecins généralistes pensent réutiliser ce test et 67% d'entre eux envisagent même de le pratiquer de manière systématique.

89% pensent que ce test leur permet d'adresser leurs patients plus vite vers un O.R.L.

Enfin, 100% des médecins généralistes interrogés ne pensent pas pouvoir s'occuper des problèmes auditifs sans les envoyer vers un de leur confrère O.R.L.

## 6 Conclusion

Le test à voix chuchotée simplifié semble être un bon test de dépistage de la presbycusie par les médecins généralistes. En effet, avec une sensibilité de 85% et une spécificité de près de 82%, il est fiable et précis pour détecter les presbycusies. Ce test se réalise en moins d'une minute dans la quasi-totalité des cas.

Les médecins généralistes le décrivent comme un test simple, utile, rapide et s'intégrant facilement dans une consultation. Ce test permet aux médecins généralistes de prendre en charge les problèmes auditifs de leurs patients en les adressant à un spécialiste O.R.L. avant les premières gênes avouées.

Ce test s'avère plus sensible et plus spécifique pour détecter les

perdes d'audition bilatérales que les autres tests étudiés ici. Toutefois, poser simplement la question « avez-vous un problème d'audition ? » pourrait être conservé en préambule du test à voix chuchotée simplifié car toutes les personnes reconnaissant avoir un problème d'audition devraient consulter un spécialiste pour un bilan auditif.

Le test à voix chuchotée simplifié semble bien adapté, pratique et plus précis que les autres moyens de dépistage testé dans cette étude. 68% des médecins généralistes interrogés envisagent de pratiquer ce test régulièrement. Ces résultats mettent en avant l'envie des médecins généralistes d'agir pour l'audition de leurs patients. En les informant et en leur fournissant des outils pour les impliquer davantage dans le parcours auditifs des patients, voire à leur adresser des comptes rendus d'appareillage, nous contribuons certainement à une plus grande acceptation de l'appareillage et les généralistes seraient un nouveau relai d'information et de prévention des troubles auditifs et de l'impact sur le quotidien des patients.

## 7 Discussion

### A. Comparaison avec la littérature

L'étude sur l'audition des séniors d'Anne D. WALLING, de l'université de médecine du Kansas et médecin généraliste, récapitule les différents moyens de dépistage de la presbycusie décrit dans la littérature. Il est question des tests à voix chuchotée et de la simple question. Les tests à voix chuchotée présentent une grande fourchette de sensibilité et de spécificité. En comparaison, les résultats du test à voix chuchotée simplifié se situent parmi les meilleurs. L'étude donne les rapports de vraisemblance positifs (LR+) et négatifs (LR-) ou le positive and négative likelihood ratio. Le calcul est le suivant :

$$LR+ = \text{sensibilité} / (1 - \text{spécificité})$$

$$LR- = (1 - \text{sensibilité}) / \text{spécificité}$$

Les tests à voix chuchotée étudiés ont un LR+ compris entre 2 et 7 et un LR- entre 0,01 et 0,73 alors que le test à voix chuchotée simplifié montre un LR+ de 4,72 et un LR- de 0,18.

En d'autres termes il y a 4,72 fois plus de chances de présenter un test positif lorsque la personne est malade que lorsque la personne n'est pas malade et environ 5 fois plus de chance de présenter un test négatif lorsque la personne n'est pas malade que lorsque la personne est malade.

### B. Limites

La population testée est composée en très grande majorité de personnes cherchant à faire le point sur leur audition, ou qui ont été amenées par leur entourage, ou adressées par un O.R.L. La population déficiente de l'ouïe est donc surreprésentée.

Les conditions réelles de passation du test n'ont pas été étudiées dans cette étude. Il serait intéressant d'avoir des informations concernant le niveau de bruit pendant que les médecins font passer le test, ainsi que le niveau et le spectre de chaque mot pour chaque testeur en fonction des différentes distances afin de déterminer la reproductibilité de ce test.

Il ne nous a pas été possible de mesurer l'audition des patients qui ont été testés par les médecins généralistes.

Les audiogrammes n'ont été réalisés ni par les mêmes personnes, ni sur les mêmes audiomètres, ni avec les mêmes casques.



Les listes utilisées n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie sur leur équilibrage et leur contenu fréquentiel.

Dans la liste de mots, « poulet » a fait l'objet de multiples confusions avec « boulet » or à voix chuchotée, on ne peut pas considérer qu'il s'agisse d'une erreur. Il serait préférable de retirer ce mot de la liste et de le remplacer par un autre.

Il faudrait pouvoir faire quelques listes de mots et/ou de chiffres plus équilibrées afin d'avoir le meilleur matériel vocal possible.

## C. Avantages

Il a été démontré tout au long de cette étude que le test à voix chuchotée simplifié est un test sensible, spécifique et rapide. Il s'intègre tout à fait dans une consultation de médecine générale. Ainsi les médecins qui le désirent auront cet outil à leur disposition pour faire une première évaluation de l'audition d'un patient et, peut être, lui faire prendre conscience de sa perte.

Les audioprothésistes pourront rencontrer des médecins généralistes pour présenter ce test et diffuser des informations sur la presbycusie et ses conséquences. Plus il y aura de personnes incitant les déficients de l'ouïe à se soumettre à un dépistage auditif, plus les patients ont des chances d'arriver tôt chez les audioprothésistes. On sait que les délais actuels sont trop long et que plus on laisse les déficients de l'ouïe sans appareillage auditif, moins bons sont les résultats.

8

## Bibliographie

LABATSUZAN, A.. *La sensibilisation des médecins généralistes aux problèmes auditifs un enjeu d'avenir.* (2012) Nancy, France: Université de Lorraine Faculté de PHARMACIE.

WALLING A.D, DICKSON G.M.. *Hearing Loss in Older Adults.* (2012) *American Family Physician* [2012, 85(12):1150-1156] Wichita, Kansas, USA: University of Kansas School of Medecine.

BOURQUIN, M. *Rééquilibrage des listes de Fournier.* (2007) U. H. POIN-CARE, Éd. Nancy.

McSHEFFERTY D., WHITMER W. M., SWAN I.R.C., AKEROYD M.A. (2013, Mars). *The effect of experience on the sensitivity and specificity of the whispered voice test : a diagnostic accuracy study.* *BMJ Open* .

DELATTRE, P. *Le jeu des transitions de formants et la perception des consonnes.* (U. d'Haskins, Éd.)

POUCHAIN D., *Sensibiliser les médecins généralistes à la presbycusie et à ses conséquences.* (2011) *La Revue de Gériatrie* , 36 & 37.

VETEL J.M., *Ils ne mouraient pas tous, mais tous étaient frappés.* (2011) *La Revue de Gériatrie* , 36 & 37.

GATES G.A., *Hearing in the elderly.* (1990).

LAGIER A., VAUGOYEAU M, LEGOU T, GHIO A, AMY DE LA BRETEQUE B., *Etudes expérimentales préliminaires de la voix chuchotée : pression sous-glotique et étude posturale.* 2010. *La revue de Laryngologie Otologie Rhinologie.*

MACPHEE GJA., *A simple screening test for hearing impairment in elderly patients.* (1988) *Age Ageing* , 17, pp. 347-351.

PIROZZO S., T. P. *Whispered voice test for screening for hearing impairment in adults and children : systematic review.* (2003, Octobre 25) *BMJ* , 27.

MEYNADIER Y., GAYDINA Y., *Contraste de voisement en parole chuchotée.* (C. U.-M. Laboratoire Parole et Langage, Éd.)

ITO, T., TAKEDA, K. & ITAKURA, F. *Analysis and recognition of whispered speech.* *Speech Communication* (2005) 45(2): 139-152.

JOVICIC, S.T. & SARIC, Z.. *Acoustic analysis of consonants in whispered speech.* (2008) *Journal of Voice* 22(3): 263-74.

SHARIFZADEH, H.R., MCLOUGHLIN, I.V. & AHAMDI, F. *Voiced speech from whispers for post-laryngectomised patients.* (2009) *IAENG International Journal of Computer Science* 36.





# Découvrez le cerveau derrière les contours d'oreille.

Les aides auditives Phonak Bolero V associent les hautes performances de la technologie Venture à une vraie fiabilité et une grande simplicité d'utilisation. Le « cerveau » de la plateforme Venture, AutoSense OS, offre une précision et une exactitude inégalées dans les environnements complexes, afin de créer une expérience auditive continue et fluide. Forte de ses décennies d'expérience dans les appareils contour d'oreille, Phonak présente aujourd'hui la plus petite aide auditive de la gamme Bolero V, résistante à l'eau et à la poussière, classée IP67. Bolero V n'est qu'une des nombreuses solutions ingénieuses de Phonak.

## Ingénieux, tout simplement



# Dossier

## Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD,

### Manon CHATEAU

Audioprothésiste D.E.  
chateumanon@yahoo.fr  
Prix de la meilleure  
présentation orale



Mémoire réalisé avec  
l'aide de :  
Philippe THIBAUT  
Maître de Mémoire  
Audioprothésiste D.E.  
Membre du Collège  
National d'Audioprothèse  
Tristan VILA  
Audioprothésiste D.E.  
Master Audiologie et  
Troubles du langage

1

### Résumé

Ce mémoire a pour objectif d'observer les différences entre quatre configurations de mesure du RECD. Nous obtenons quatre configurations qui changent selon le couplage endoauriculaire (embout sur mesure /mousse standard) et selon l'adaptateur du coupleur 2cc (HA1/HA2). Nos résultats montrent que le couplage endoauriculaire « mousse » diminue les fuites acoustiques sur les basses fréquences, il en ressort donc une meilleure fiabilité.

L'adaptateur au coupleur 2cc HA1 apporte une meilleure fiabilité par rapport à l'adaptateur HA2 car il élimine l'effet acoustique de l'embout. L'adaptateur HA2 contient un simulateur d'embout standard qui augmente les risques d'erreurs.

La comparaison de nos valeurs avec celles des RECD statistiques DSL [i/o] V5 montrent également que la configuration « HA1 Mousse » est la plus reproductible.

Si nous utilisons les valeurs moyennes de nos quatre configurations de mesure du RECD, les SPLoGrammes et les gains cibles DSL [i/o] V5 présentent peu de différence. En revanche ces configurations modifient les valeurs individuelles du SPLoGramme et des cibles DSL i/o V5. Ainsi les configurations doivent être prises en compte lors de la mesure individuelle du RECD. La configuration de mesure du RECD « HA1 Mousse » semble être la configuration la plus fiable et la plus reproductible pour tous nos patients.

2

### Introduction

Le RECD (Real Ear to Coupler Difference) est la différence en dB, entre le niveau de pression acoustique en dB SPL mesuré au tympan et le niveau de pression acoustique en dB SPL mesuré au coupleur 2cc. La différence entre ces deux mesures nous donne le RECD :

#### **RECD = Réponse de l'oreille réelle – Réponse au coupleur 2cc**

Dans un premier temps, cette mesure est une « fonction de transfert » pour passer des seuils liminaires en dB HL aux seuils liminaires en dB SPL.

Dans un second temps, le RECD est pris en compte pour calculer les valeurs cibles d'amplification prédites par certaines formules de pré réglage.

Cependant il existe plusieurs configurations de mesure du RECD qui dépendent du transducteur utilisé (les inserts Ear-Tone, le casque in vivo ou les appareils auditifs), du couplage utilisé entre le transducteur et le conduit auditif que nous nommerons le couplage endoauriculaire (embout personnalisé ou embout en mousse standard), et de l'adaptateur au coupleur 2cc (de type HA1 ou HA2).

L'objectif de ce mémoire est de comparer quatre configurations de mesure du RECD en fonction de deux variables, le couplage endoauriculaire (embout personnel ou embout en mousse) et le coupleur 2cc (HA1 ou HA2).

Tout d'abord, nous réalisons une étude de reproductibilité de chaque configuration afin de voir l'influence du placement de la sonde sur le RECD. Ensuite, nous analysons l'influence des deux variables citées précédemment sur les quatre RECD moyens.

Puis nous comparons les quatre RECD moyens mesurés avec les RECD statistiques de la formule de pré réglage DSL [i/o] V5. Enfin, nous observons l'impact de chaque configuration de mesure du RECD sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles DSL [i/o] V5.

3

### Matériel et méthode

#### Les sujets

Durant notre étude nous avons eu la collaboration de vingt sujets adultes, ayant une moyenne d'âge de 65 ans. Leur perte auditive est comprise entre la perte moyenne de degré 2 et la perte profonde. Tous les sujets sont appareillés en contour d'oreille conventionnel muni d'un embout personnalisé en acrylique dur. Nous avons réalisé nos mesures sur une seule oreille car d'après l'étude de K.Munro et L. Buttfeld (2005), les différences entre les deux oreilles ne dépassent pas les 3 dB, les valeurs statistiques auraient donc été doublées sans refléter les variations interindividuelles.

#### Le matériel utilisé

L'audiométrie tonale est réalisée avec des écouteurs inserts de type EarTone 5A. Le module in vivo de la chaîne de mesure Affinity avec le casque in vivo est utilisé pour la mesure du RECD. Avant de réaliser nos mesures, l'ensemble du matériel a été calibré et le logiciel mis à jour.

#### La méthode

La mesure du RECD commence par la mesure au coupleur 2cc et finit par la mesure de l'oreille réelle.

Pour la mesure au coupleur, avec le coupleur HA1, le casque in vivo se fixe au coupleur HA1 via le couplage endoauriculaire. Pour le coupleur HA2, le casque in vivo et le coupleur s'assemblent directement.

Pour la mesure de l'oreille réelle, une sonde microphonique est placée à 5mm du tympan puis le casque in vivo associé au couplage endoauriculaire est insérée dans le conduit auditif.

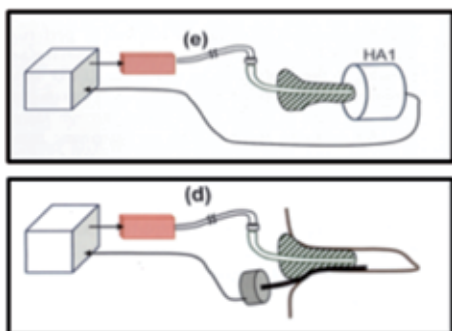
La chaîne de mesure Affinity soustrait ces deux réponses pour obtenir le RECD. A partir de ce protocole de mesure, nous allons réaliser quatre configurations de mesure du RECD.

# impact sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles de la formule de préréglage DSL[i/o]V5

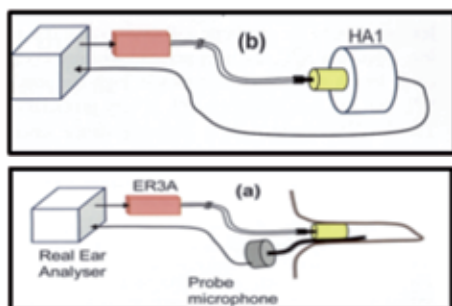


Les huit figures suivantes expriment les deux réponses, celle du coupleur 2cc et celle de l'oreille réelle, selon les quatre configurations de mesure du RECD

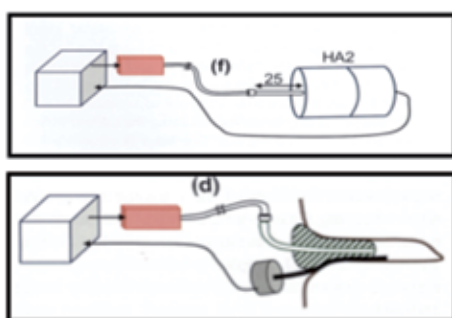
Le premier RECD est « **HA1 Embout** » :



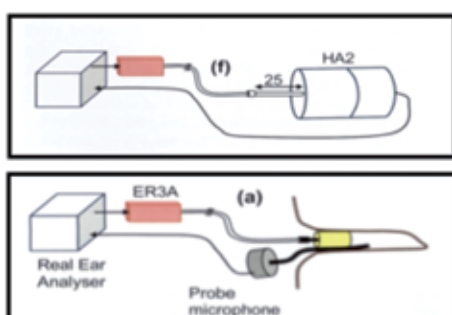
Le second RECD est « **HA1 Mousse** » :



Le troisième RECD est « **HA2 Embout** » :



Le quatrième RECD est « **HA2 Mousse** » :



Une fois avoir mesurés ces quatre configurations, pour chaque patient, nous allons maintenant analyser les résultats.

## 4

## Résultats et Discussion

### Etude de reproductibilité sur un unique sujet

Pour observer l'influence du placement de la sonde, chaque configuration a été réalisée dix fois sur un même individu. L'exemple du RECD « HA1 Embout » est illustré dans la figure 1 ci-dessous :

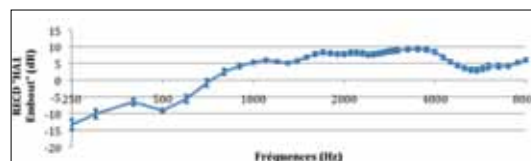


Figure 1 : RECD « HA1 Embout » moyen mesuré sur un même sujet.

Le RECD « HA1 Embout » moyen (figure 1) ainsi que les trois autres configurations du RECD moyens mesurées sur un unique sujet ont des écarts types inférieurs à 2 dB.

### Comparaison des quatre configurations de mesure du RECD

La figure 2 ci-dessous présente les quatre RECD moyens mesurés.

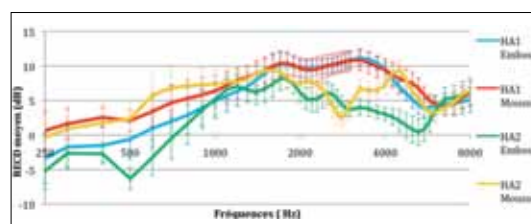


Figure2 : Les quatre RECD moyens mesurés sur vingt sujets.

Comparaison des RECD [**HA1 Embout**] VS RECD [**HA1 Mousse**] :

Ces deux RECD sont statistiquement identiques sur l'ensemble des fréquences étudiées, i.e. de 250 Hz à 8000 Hz. En effet, les intervalles de confiance sont joints sur tout le spectre.

Comparaison des RECD [**HA2 Embout**] VS RECD [**HA2 Mousse**] :

Les deux RECD ont un comportement très différent. Le RECD « HA2 Embout » est inférieur au RECD « HA2 Mousse » sur les basses fréquences et sur la bande de fréquence [3000 Hz ; 6000Hz]. Dans les bandes de fréquences [900 Hz ; 3000 Hz] et [6000 Hz ; 8000 Hz], les RECD « HA2 Embout » et « HA2 Mousse » sont statistiquement proches.



Comparaison des RECD [HA1 Mousse] VS RECD [HA2 Mousse] : Ils sont statistiquement équivalents sur les basses fréquences et sur les fréquences aiguës supérieures à 4000 Hz. Le RECD « HA2 Mousse » est inférieur à « HA1 Mousse » dans la bande de fréquences [2500 Hz ; 4000 Hz] avec un écart maximum de 7 dB. Par ailleurs, les intervalles de confiance ne sont disjoints que sur cette bande de fréquence.

Comparaison des RECD [HA1 Embout] VS RECD [HA2 Embout] : Ils sont également statistiquement équivalents sur les basses fréquences et sur les fréquences aiguës à partir de 6000 Hz. De plus les deux RECD ont des valeurs négatives sur les fréquences graves. Les différences sont significatives sur la bande de fréquences [2000 Hz ; 5000 Hz]. Le RECD « HA2 Embout » est également inférieur à « HA1 Embout » jusqu'à 7 dB d'écart aux alentours de 3000 Hz.

Avant de discuter de l'impact de l'adaptateur au coupleur 2cc (HA1/HA2) sur la mesure du RECD, nous allons faire un point sur les informations présentes dans la littérature scientifique.

Les résultats des études de K. Munro et N. Hatton (2000), K. Munro et J. Davis (2003), K. Munro et S. Toal (2005), K. Munro et K. Millward (2006) montrent que le coupleur HA1 améliore la précision du RECD. Il diminue l'influence du transducteur ou de l'embout (embout personnel ou mousse).

L'étude de K. Munro (2004) intègre le RECD dans le processus d'adaptation prothétique. Ses résultats indiquent qu'à partir de 2000 Hz, le RECD avec coupleur HA2 est nettement inférieur au RECD avec coupleur HA1. Cette remarque est également précisée dans « Hearing Aids » de H. Dillon (2012). K. Munro (2004) conclut que le coupleur HA2 prend en compte l'effet acoustique de l'embout car ce dernier n'est utilisé que pour la mesure de l'oreille réelle. En revanche le coupleur HA1 permet d'éliminer cet effet car le couplage endoauriculaire est utilisé à la fois pour la mesure de l'oreille réelle et pour celle du coupleur 2cc.

Les deux RECD (mousse et embout) avec coupleur HA2 ont un comportement différent tandis que les deux RECD (embout et mousse) avec coupleur HA1 sont identiques. Nous pouvons donc supposer que le coupleur HA1 réduit considérablement l'effet acoustique du couplage endoauriculaire. En effet l'embout ou la mousse sont utilisés à la fois pour la réponse de l'oreille et pour celle du coupleur. En revanche pour le coupleur HA2, le simulateur d'embout présent est une source potentielle d'erreur entre la réponse de l'oreille et celle du coupleur, et donc par conséquent sur le RECD.

Nous pouvons donc conclure que paradoxalement à l'image de « bricolage » que peut donner la jonction d'une mousse ou d'un embout, sur l'adaptateur HA1, celui-ci se révèle le plus fiable. Maintenant nous allons voir les différentes études scientifiques qui nous permettent de voir l'impact du couplage endoauriculaire sur le RECD.

L'étude de K. Munro (2004) dans l'intégration du RECD démontre que le RECD « Embout » est inférieur au RECD « Mousse » dans les basses fréquences, cela résulte de fuites acoustiques lors de la réponse de l'oreille avec l'embout. Les fréquences moyennes sont influencées par la profondeur de l'embout.

« Hearing Aids » de H. Dillon (2012) montre également que les fuites acoustiques de l'embout personnel rendent le RECD négatif dans les basses fréquences, aux alentours de 250 Hz. De ce fait, il indique qu'il est susceptible d'avoir un RECD plus faible avec un embout personnel plutôt qu'avec une mousse.

L'étude de G.H Saunders et D.E Morgan (2003) montrent des valeurs de RECD négatives ou faibles dans les basses fréquences, qu'ils justifient par des problèmes d'étanchéités entre l'embout et le conduit auditif. Ils ont également de très grandes différences inter-individus dans les fréquences aiguës qu'ils justifient par une insertion insuffisante de la sonde.

Toutes ces études rejoignent nos résultats, les RECD avec embout personnalisé ont des valeurs négatives dans les basses fréquences. Nous supposons que l'embout personnel induit plus de fuites acoustiques sur les fréquences graves que l'embout mousse. Cependant ces fuites ont moins d'influence lorsqu'on utilise le coupleur HA1 dans la mesure du RECD.

Il nous est permis de conclure que l'embout en mousse est le couplage endoauriculaire le plus fiable pour la mesure du RECD.

Par conséquent la configuration de mesure du RECD qui semble être la plus fiable est celui qui utilise l'adaptateur HA1 du coupleur 2cc et le couplage endoauriculaire, embout en mousse. Il s'agit donc de la configuration RECD « HA1 Mousse ».

### Comparaison des quatre RECD moyens mesurés avec les quatre RECD statistiques DSL [i/o] V5

La comparaison des RECD mesurés se fait avec la méthode de pré réglages DSL [i/o] V5. Comme dans notre étude, elle prend en compte le couplage utilisé et l'adaptateur du coupleur 2cc.

Les figures 3, 4, 5 et 6 représentent les RECD moyens mesurés et les RECD statistiques de chaque configuration de mesure.

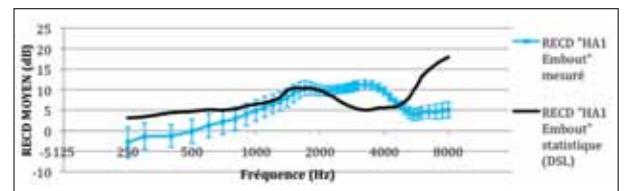


Figure 3 : Comparaison du RECD « HA1 Embout » mesuré et statistique.

Nous remarquons que :

- sur les basses fréquences, le RECD statistique est supérieur au RECD mesuré. Ce dernier est négatif sur les basses fréquences.
- sur les fréquences moyennes le RECD mesuré est supérieur au RECD statistique,
- sur les hautes fréquences, le RECD moyen mesuré est inférieur au RECD statistique.

Les différences entre les mesures et les statistiques sont difficilement interprétables. Les variations peuvent provenir à la fois de la réponse de l'oreille mais également de la réponse au coupleur 2cc. La réponse de l'oreille varie en fonction de l'embout personnalisé de notre échantillon et de l'échantillon statistique. Ceci induit des variations de volumes résiduels entre l'extrémité de l'embout et le tympan. Par ailleurs, l'adaptateur HA1 avec embout personnalisé donne une réponse du coupleur HA1 différente pour chaque individu. Le RECD « HA1 Embout » est donc très variable.

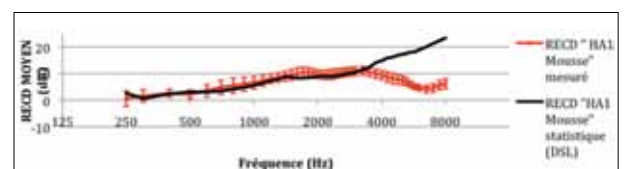


Figure 4 : Comparaison du RECD « HA1 Mousse » mesuré et statistique.



les deux RECD de la figure 4 sont strictement positif et statistiquement identiques jusqu'à 3250 Hz,

Après 3250 Hz, les deux RECD s'éloignent jusqu'à 15 dB à 8000Hz.

Nous précisons que la mousse est un embout standardisé, le couplage endoauriculaire est donc le même pour tous les individus. Ainsi la réponse en fréquence du coupleur HA1 avec la mousse est également identique pour tous les patients.

Nous pouvons donc supposer que les différences observées entre « HA1 Mousse » mesuré et « HA1 Mousse » statistique proviennent seulement de différence morphologique du conduit auditif.

La configuration « HA1 Mousse » semble être la plus reproductible.

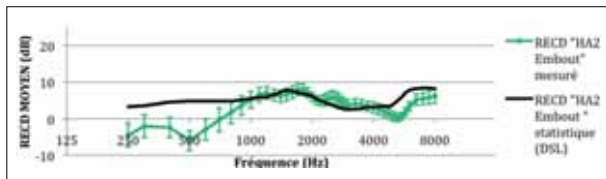


Figure 5 : Comparaison du RECD « HA2 Embout » mesuré et statistique.

Nous distinguons que :

- sur les fréquences graves et légèrement sur les fréquences aiguës, le RECD statistique est supérieur au RECD mesuré jusqu'à 10 dB à 500 Hz. Ce dernier est négatif sur les basses fréquences,
- sur les fréquences moyennes de [900Hz ; 4000Hz], les deux RECD sont identiques.

L'adaptateur HA2 avec le simulateur d'embout est standardisé, la réponse en fréquence du coupleur HA2 est donc identique pour tous les individus. Les variations proviennent donc de la réponse en fréquence de l'oreille.

Ainsi, la réponse en fréquence de l'oreille de l'échantillon mesuré est négative sur les basses fréquences car leurs embouts personnalisés privilégient le confort physique ce qui induit des fuites acoustiques plus importantes. La configuration « HA2 Embout » est donc plus variable sur cette bande fréquentielle.

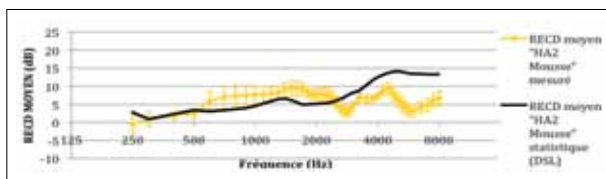


Figure 6 : Comparaison du RECD « HA2 Mousse » entre nos mesures et les statistiques.

Nous constatons que :

- les deux RECD ont un comportement analogue sur la bande de fréquence [250 Hz ; 2300 Hz], ils sont strictement positifs.
- à partir de 2300 Hz, le comportement entre les deux RECD diverge.

Nous savons que la réponse en fréquence du coupleur HA2 est la même pour tous les individus. Le couplage endoauriculaire « Mousse » est également identique pour tous les patients. Nous remarquons que le RECD statistique et le RECD mesuré ont un comportement très différent. Nous supposons que les variations ne sont pas seulement dues aux différences morphologiques des conduits auditifs mais également par une incohérence des caractéristiques acoustiques entre la mousse et le simulateur d'embout qui augmente le risque d'erreur entre les deux mesures.

La configuration « HA2 Mousse » est donc peu reproductible.

Nous avons pu comparer la différence entre les quatre RECD moyens mesurés et les RECD statistiques DSL [i/o] V5. Les résultats confortent les suppositions selon lesquelles le coupleur HA1 et le couplage endoauriculaire mousse sont les plus fiables.

Les résultats montrent, avant tout, que les variables étudiées ont peu d'influence sur la configuration « HA1 Mousse ». Cette dernière semble donc être la plus reproductible.

A notre avis, elle est aussi de loin la configuration la plus pratique. La configuration des RECD avec embout ne peut être mesurée que lorsque le patient est appareillé avec un contour d'oreille conventionnel muni d'un embout personnalisé. Cependant, il existe d'autres types d'aides auditives qui ne font pas appel à un embout personnalisé, comme par exemple, l'intra auriculaire ou l'écouteur déporté. Dans ces cas, l'utilisation de la mousse est obligatoire. Nous pensons qu'il est préférable d'utiliser la même configuration pour tous nos patients, si nous voulons être cohérents dans notre protocole d'appareillage.

Dans un protocole d'appareillage nous recommandons la configuration « HA1 Mousse » dans la mesure du RECD afin d'apporter une plus grande précision.

### Influence des quatre configurations de mesure du RECD sur le SPLoGramme

Le RETSPL est une valeur normalisée (Normes ISO 389 et ANSI 3.6), qui s'ajoute aux seuils HL et au RECD pour obtenir un SPLoGramme. Nous utilisons la formule suivante :

#### Seuils HL + RETSPL + RECD = Seuils SPL au tympan

Premièrement, le RETSPL est représenté en fonction du coupleur HA1 et HA2. Nous allons vérifier si les valeurs du RETSPL compensent les différences des RECD (HA1/HA2) sur le SPLoGramme.

La figure 7 ci-dessous révèle les valeurs RETSPL des Normes ISO 389 et ANSI 3.6 selon le coupleur HA1 et HA2.

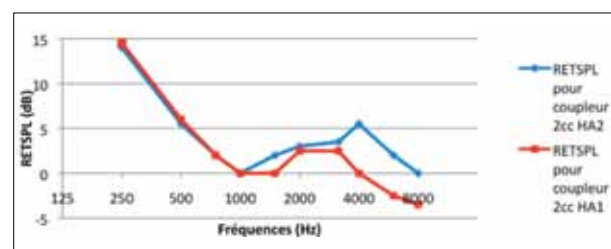


Figure 7 : Valeurs du RETSPL des coupleurs HA1 et HA2 en fonction de la fréquence. Normes ISO 389 et ANSI 3.6.

La figure 7. montre les différences entre les deux RETSPL. A partir de 4000Hz, le RETSPL du coupleur HA2 est supérieur de 4 dB environ au RETSPL du coupleur HA1. Cette différence se retrouve sur les SPLoGrammes.

Deuxièmement, nous réalisons des SPLoGrammes basés sur des seuils HL fictifs en fonction des quatre RECD moyens mesurés afin de montrer leur influence sur le SPLoGramme. Les seuils HL fictifs expriment une surdité moyenne de type 'presbycusie' dont la perte moyenne est de 50 dB HL.

Cette figure 8 illustre les SPLoGrammes en fonction des quatre RECD moyens mesurés.

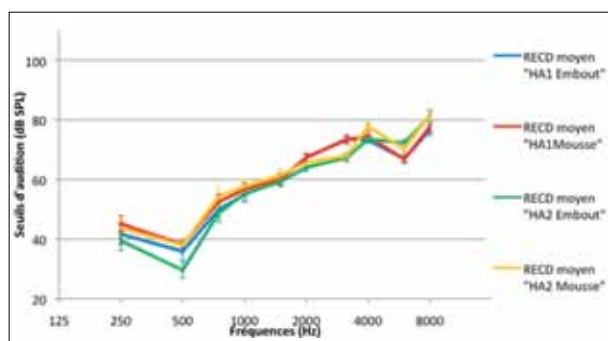


Figure 8 : Quatre SPLoGrammes fictifs basés sur un même seuil fictif en dB HL et les quatre RECD moyens mesurés.

La figure 8 nous permet d'analyser les SPLoGrammes en fonction du RETSPL (figure 7) et des RECD moyens mesurés.

A l'exception de « HA2 Embout » à 500Hz, les quatre SPLoGrammes (figure 8) présentent des différences inférieures à 6 dB SPL. Nous supposons que les quatre configurations des RECD moyens ont peu d'impact sur les SPLoGrammes.

Nous avons vu précédemment que le RECD avec HA2 était plus faible que le RECD avec HA1 sur les fréquences aiguës. Nous pouvons donc supposer que le RETSPL compense les différences entre les RECD (HA2) et les RECD (HA1) à partir de 4000 Hz et surcompense à partir de 6000 Hz. Ces résultats prouvent que le RETSPL prend en compte les variations entre les RECD (HA1 et HA2) afin de diminuer leur impact sur le SPLoGramme.

Maintenant, nous exposons des SPLoGrammes réels de quatre individus de manière à évaluer l'influence individuelle de chaque configuration de mesure du RECD.

Les figures 9, 10, 11 et 12 expriment, pour chaque sujet, quatre SPLoGrammes en fonction de la configuration de mesure du RECD.

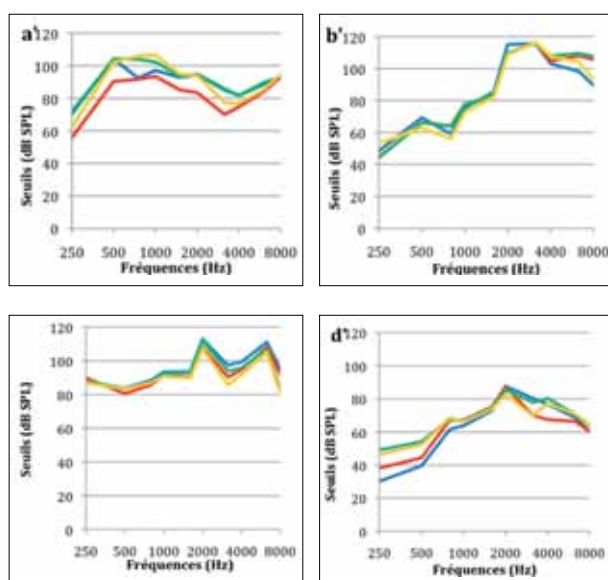


Figure 9, 10, 11 et 12 : Quatre cas réels contenant quatre SPLoGrammes pour chaque configuration du RECD, en bleu « HA1 Embout », en rouge « HA1 Mousse », en vert « HA2 Embout », en rose « HA2 Mousse ».

Nous remarquons que deux sujets sur quatre (les figures 9 et 10) témoignent de SPLoGrammes très différents en fonction de la configuration du RECD. Les deux autres sujets, (les figures 11 et 12) représentent des seuils SPL extrêmement proches pour les quatre configurations du RECD.

Nous constatons des variations parfois supérieures de 10 dB SPL en fonction des configurations du RECD. Or, nous savons qu'une audiométrie est réalisée avec un pas de 5 dB. Si nous y ajoutons les variations du RECD en fonction de la configuration, les erreurs sur le SPLoGramme peuvent s'accumuler. Ces erreurs peuvent être accentuées si nous utilisons les valeurs moyennes du RECD.

Nous pouvons donc conclure que les quatre configurations des RECD ont peu d'influence sur le SPLoGramme lorsque nous utilisons leur moyenne. Par contre, les variations des quatre configurations du RECD ont un impact considérable sur les SPLoGrammes individuels. Ainsi, les moyennes ne reflètent pas les mesures individuelles de chaque configuration de mesure du RECD. Il est donc tout aussi important de mesurer individuellement le RECD et de prendre en compte les variables étudiées afin d'aboutir à une plus grande précision du SPLoGramme.

### Influence des quatre configurations du RECD sur les gains cibles DSL [i/o] V5

Le logiciel fabricant nous permet d'observer les gains cibles pour chaque RECD saisi. Nous désignons comme formule de préréglage, DSL [i/o] V5. Pour le saisi du RECD, le logiciel demande de sélectionner le couplage endoauriculaire - « l'embout sur mesure », « l'embout sur mesure temporairement occlus » ou « l'embout en mousse ».

Dans notre étude, « l'embout sur mesure temporairement occlus » et « l'embout en mousse » sont respectivement choisis pour les RECD avec embout personnel et RECD avec mousse. Les coupleurs HA1 et HA2 utilisés pour le RECD, sont pris en compte lors de la sélection de l'appareil auditif. Nous choisissons un contour classique pour les RECD avec HA2 et un intra auriculaire pour les RECD avec HA1.

Premièrement, nous saisissons les seuils fictifs HL (cité précédemment pour réaliser les SPLoGrammes) puis nous y ajoutons les quatre RECD moyens mesurés. Nous obtenons les valeurs des gains cibles en fonction des quatre RECD moyens, pour un niveau d'entrée à 60 dB SPL. Nous comparons ces gains cibles au gain cible obtenu avec le RECD moyen du fabricant, mesuré avec embout sur mesure. Ce dernier peut être choisi par l'audioprothésiste lorsqu'il ne souhaite pas faire de mesure individuelle du RECD.

La figure 13 ci-après représente les gains cibles, d'un niveau d'entrée à 60 dB SPL, pour les quatre configurations des RECD moyens.

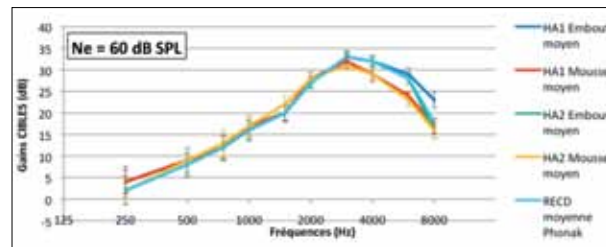


Figure 13 : Gains cibles basés sur un seuil HL fictif et les quatre RECD moyens pour un niveau d'entrée de 60 dB SPL.

Les cibles d'amplification sont statistiquement proches sur l'ensemble des fréquences. Les quatre configurations du RECD entraînent des différences de cibles à partir de 3000 Hz. Les gains cibles pour les RECD avec Embout sont supérieurs de 5 dB environ aux gains cibles des RECD avec Mousse. Le RECD moyen fabricant est identique au RECD moyen « HA2 Embout ».

Les valeurs cibles, basées sur les quatre configurations des RECD moyens, sont légèrement différentes sur les fréquences aiguës. Les





cibles obtenues avec la moyenne du RECD fabricant surestiment de 5 dB les cibles des RECD avec mousse, sur les fréquences aiguës.

Deuxièmement, nous prenons l'exemple du sujet de la figure 9 cité précédemment afin d'observer les gains cibles en fonction des quatre configurations du RECD, à un niveau d'entrée de 60 dB SPL. Ces gains sont comparés à la moyenne du RECD fabricant. La figure 14 nous montre les gains cibles d'un individu, en fonction des quatre RECD mesurés, à un niveau d'entrée de 60 dB SPL.

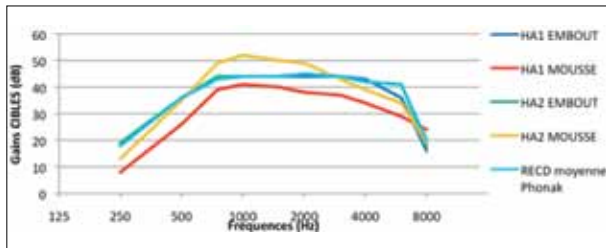


Figure 14 : Gains cibles basés sur des seuils HL et les quatre RECD d'un patient pour un niveau d'entrée à 60 dB SPL.

Pour ce sujet, les cibles s'éloignent jusqu'à 11 dB d'écart selon la configuration du RECD. Les cibles du RECD moyen fabricant sont encore une fois identiques aux cibles du RECD « HA2 Embout », il sur-corrige jusqu'à 11 dB à 6000 Hz les gains obtenus par le RECD « HA1 Mousse » et sous-corrige jusqu'à 8 dB à 1000 Hz les gains du RECD « HA2 Mousse ». Les cibles des « RECD Embout » sont proches tandis que les gains cibles des « RECD Mousse » sont éloignés de 10 dB environ.

L'impact de la configuration du RECD d'un individu sur les cibles d'amplification DSL [i/o] V5, montre d'importantes différences. L'amplification pour un niveau d'entrée de 60 dB SPL peut varier de 10 dB environ selon la configuration. De ce fait, chaque configuration de la mesure individuelle du RECD peut avoir une influence majeure sur les valeurs cibles. Chaque configuration de mesure du RECD a un impact considérable sur les valeurs individuelles du SPLoGramme et des gains cibles DSL [i/o] V5.

## 5 Conclusion

Durant notre étude, nous faisons varier deux types de couplage endoauriculaire (embout personnel/embout mousse) et deux types d'adaptateur au coupleur 2cc (HA1/HA2) sur la mesure du RECD.

Notre étude nous montre que le couplage endoauriculaire « Mousse » est le plus adapté à la mesure du RECD. En effet l'embout personnel augmente les fuites acoustiques sur les fréquences graves. Sur les fréquences moyennes et aiguës, le conduit acoustique de l'embout et l'insertion de la sonde influencent le RECD.

Ensuite, le coupleur HA1 présente une meilleure fiabilité de la mesure du RECD. Il élimine l'effet du conduit acoustique car l'embout est utilisé dans les deux étapes de mesure. De plus, le coupleur HA2 augmente les risques d'erreurs avec le simulateur d'embout standard.

La comparaison de nos quatre configurations du RECD avec les valeurs des RECD statistiques DSL [i/o] V5, met de nouveau en avant la configuration « HA1 Mousse ». Elle est la plus proche des valeurs statistiques.

Nous constatons aussi que les RECD moyens obtenus selon les configurations de mesure ont un impact modéré sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles DSL [i/o] V5. En revanche, les exemples réels justifient qu'il est nécessaire de mesurer individuellement le RECD

et de prendre en compte les variables étudiées afin d'obtenir une plus grande précision du SPLoGramme et des gains cibles. Nous ne devons pas perdre de vue que ceci n'est qu'un point de départ dans le processus d'adaptation prothétique et ne peut pas prétendre être une recette universelle.

Ainsi, pour tous nos patients, nous pouvons recommander un protocole de mesure du RECD avec la configuration « HA1 Mousse » afin d'obtenir une plus grande précision du SPLoGramme et des gains cibles DSL [i/o] V5.

## 6 Bibliographie

- Bech, B 'Variables affecting the real ear to coupler difference' (2007)
- Bagatto, M. and al, 'Optimizing your RECD measurements' (2005), *The Hearing Journal* 52(32) p 34-36
- Boivin, C., 'Audiométrie SPL aux inserts VS audiométrie HL au casque : étude des différences entre les seuils et impact sur la cible de pré réglage Nal N1', (2012) Mémoire de fin d'études du Diplôme d'état d'Audioprothésiste, Université de Rennes 1- Faculté de Médecine
- Brocard, C. & Delerce, X., 'La mesure in vivo dans tous ses états' (2013) *Congrès des Audioprothésistes, Actes UNSAF* p 95-109
- Delerce, X., 'Mesure in vivo et précision audiométrique au tympan' (2011) *Audio infos*, n°164, p 1-6
- Dillon, H., 'Hearing Aids', (2012) *Seconde édition Thieme* p 97-101
- Durand, N., 'Conversion des seuils audiométriques HL en leur équivalent SPL au tympan. La mesure de la pression acoustique dans le conduit s'impose-t-elle?' (2010) Mémoire de fin d'études du Diplôme d'état d'Audioprothésiste, Université Montpellier 1- Faculté de Pharmacie
- Gilman, S. & Dirks D., 'Acoustics of ear canal measurement of eardrum spl in simulators.' (1986) *Journal of the Acoustical Society of America*, 80(3), p 783-793
- Hoover, B. M. Stelmachowicz, P. G. & Lewis, D. E., 'Effect of earmold fit on predicted real ear spl using a real ear to coupler difference procedure.', (2000) *Ear and Hearing* 21(4), p 310-317
- Moodie, K. S., Seewald, R. C. & Sinclair, S. T., 'Procedure for predicting real ear hearing aid performance in young children.', (1994) *American Journal of Audiology* 3, p 23-31.
- Munro, K., 'Integrating the recd into the hearing instrument fitting process', (2004) *Phonak Focus* 33
- Munro, K. J. & Buttfeld, L. M., 'Comparaison of real-ear to coupler difference values in the right and left ear of adults using three earmold configurations' (2005) *Ear and Hearing* 26(3), p 290-298
- Munro, K. J. & Davis, J., 'Deriving the RESPL of audiometric Data Usind the Coupleur to Dial Difference and Real Ear to Coupler Difference' (2003) *Ear and Hearing* 24(2), p 100-120
- Munro, K. J. & Hatton, N., 'Customized Acoustic Transform Functions and their accuracy at predicting Real Ear Hearing Aid Performance' (2000) *Ear and Hearing* 21(1), p 59-69
- Munro, K. J. & Millward, K. E., 'The influence of RECD transducteur when deriving Real Ear Sound Pressure Level' (2006) 27(4), p 409-423
- Munro, K. J. & Salisbury, V. A., 'Is the real-ear to coupler difference independent of the measurement earphone?', (2002) *International Journal of Audiology* 41(7), p 408-413.
- Munro, K. J. & Toal, S., 'Measuring the real-ear to coupler difference transfer function with an insert earphone and a hearing instrument: are they the same?', (2005) *Ear and Hearing* 26(1), p 27-34
- Saunders, G. H. & Morgan, D. E. 'Impact on hearing aid targets of measuring thresholds in dB HL versus dB SPL' (2003) *International Journal of Audiology*, 42(6) p 319-326



# Dossier

## Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes fréquences lors d'une réhabilitation auditive

**Camille GRANIER**  
Audioprothésiste DE  
Audition Conseil Lyon  
camille.granier@live.fr



**Stéphane GALLEGO**  
Audioprothésiste DE,  
Professeur des  
universités associé,  
Docteur en Biomédical,  
Directeur des études de  
l'école d'Audioprothèse  
de Lyon  
Audition Conseil Lyon  
ISTR, 8 avenue  
Rockefeller, 69008 Lyon

**David COLIN**  
Audioprothésiste DE  
Doctorant en  
Neurosciences  
Audition Conseil Lyon  
ISTR, 8 avenue  
Rockefeller, 69008 Lyon  
Centre de recherche en  
neurosciences de Lyon

Mémoire réalisé sous la  
direction de David COLIN  
et Stéphane GALLEGO

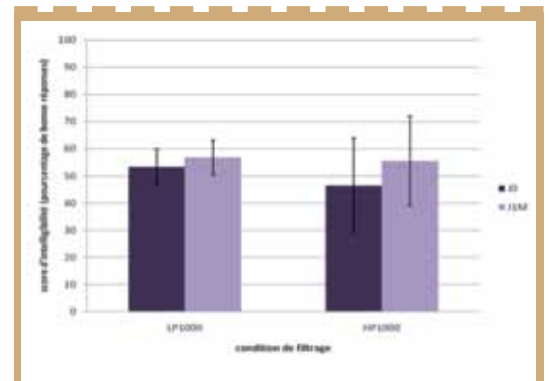
En appareillant un patient, on souhaite que son audition et plus particulièrement sa compréhension s'améliore lorsqu'il porte ses appareils. Mais cette amélioration ne se limiterait pas à l'instant où le patient porte ses aides auditives, elle pourrait également être observée, en testant le patient oreilles nues. C'est ce phénomène d'acclimatation auditive que nous avons voulu étudier, en ciblant les hautes fréquences puisque c'est sur cette zone fréquentielle que la perte auditive est la plus importante dans le cas d'une perte neurosensorielle bilatérale. Cette étude a été réalisée avec l'aide de David Colin et de Stéphane Gallego, elle s'inscrit dans la continuité de précédents travaux réalisés par Benoit Delemps en 2013 qui observait une amélioration de la compréhension oreilles nues après un mois d'appareillage, pour des patients appareillés pour la première fois et uniquement sur une liste vocale filtrée passe-haut.

Gatehouse (1989) teste oreilles nues des malentendants appareillés monoralement et constate que l'oreille habituellement appareillée présente de meilleurs scores de compréhension dans le bruit lorsqu'elle est stimulée à forte intensité, c'est-à-dire à l'intensité à laquelle elle est habituée à travailler. En 2013 Benoit Delemps a étudié la compréhension de 10 sujets malentendants avant appareillage et après 1 mois d'appareillage. Il a utilisé des tests d'audiométries vocales filtrées afin d'avoir des résultats en particulier sur les hautes fréquences, zone sur laquelle on rapporte le plus d'informations aux patients présentant des pertes auditives neurosensorielles bilatérales liées à l'âge. Il a constaté une amélioration significative des performances sur les hautes fréquences (liste filtrée passe-haut à 1000 Hz et 1500 Hz) permettant de conjecturer que l'amélioration serait restreinte aux zones fréquentielles où la perte auditive est la plus importante (graphique 1).

1

### Introduction

La plasticité neuronale est la capacité du système nerveux central à modifier ses propriétés anatomiques, morphologiques et fonctionnelles de manière spontanée ou en réponse à un stimulus environnemental. Ce phénomène a été mis en évidence pour la première fois en 1969 par Raisman chez le rat adulte, il a par la suite été observé sur différents systèmes sensoriels. Au niveau du système auditif, on parle de plasticité auditive (Kappel et al, 2011). L'appareillage auditif pourrait s'accompagner de plasticité auditive, à l'origine d'un phénomène d'acclimatation auditive (Gatehouse, 1989). Ce phénomène consiste en une amélioration des performances auditives au cours du temps liée à une augmentation de l'information acoustique disponible au sujet. Elle implique une augmentation des performances auditives, comme une amélioration de la compréhension qui n'est pas attribuée pleinement à la tâche, aux effets de l'apprentissage procédurale ou d'entraînement (Arlinger et al, 1996). De nombreux travaux ont étudié ce phénomène, sur différents critères, notamment la discrimination en intensité (Phillibert et al, 2002) ou la discrimination en fréquence (Gabriel et al, 2006) mais aussi sur l'intelligibilité de la parole. Certains travaux constatent en effet une amélioration des performances de reconnaissance de parole en milieu calme (Gatehouse 1992, Cox et Alexander 1992, Gatehouse 1993, Arkis et Burkey 1994, Cox et al 1996, Horwitz 1997) qui selon les études peut aller en moyenne de 0 à 10% de bénéfice. Bien qu'aucune étude n'ait mis en évidence une dégradation des performances dans le temps, certains auteurs ne constatent pas d'amélioration significative (Malinoff et Weinstein 1989, Mulrow et al 1992, Bentler et al 1993, Humes et al 2002, Dawes et al 2013), ou uniquement en présence de bruit (Cox et Alexander 1992).



Graphique 1 : Moyennes et écarts-types des scores d'intelligibilité des patients de Benoit Delemps à J0 et à J1M, en fonction des conditions de filtrage. (n=10 patients, 19 oreilles)

Ses résultats étaient comparés avec ceux d'un groupe témoin de normo-entendant, afin de déterminer s'il y a un effet d'apprentissage dans le test. Il n'a pas trouvé d'amélioration significative sur le groupe de normo-entendant. Notre étude reprend un protocole similaire à celle-ci, en ajoutant des voyelles non filtrées ainsi qu'un groupe contrôle de patients malentendants déjà appareillés depuis au moins un an. De plus des patients testés par Benoit Delemps ayant accepté de repasser les tests ont été retestés un an plus tard dans les mêmes conditions (mêmes filtres aux mêmes intensités) afin de contrôler l'évolution de ce potentiel effet d'acclimatation.

Nous avons formé un groupe contrôle en retestant après un an des patients qui avaient été testés une seule fois par Benoit Delemps mais dont les données n'avaient pas été utilisées. Ces patients étaient déjà appareillés depuis plusieurs mois lors du premier test.



## 2

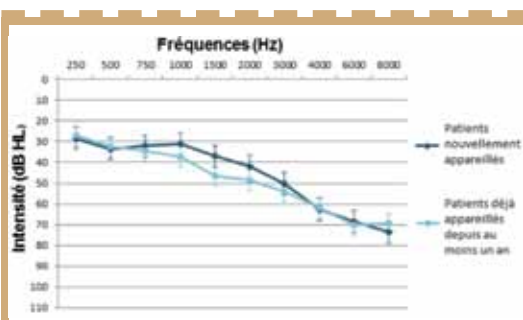
## Matériel et méthode

## Participants

Cette étude regroupe les données de 32 patients. Nous avons tout d'abord réalisé une étude sur 22 sujets malentendants qui n'avaient jamais été testés auparavant ; 11 patients appareillés pour la première fois et 11 patients déjà appareillés depuis au moins un an, puis nous avons retesté 10 patients de l'étude de Benoit Delemps un an plus tard.

## Patients testés pour la première fois

Cette étude a été réalisée sur 22 sujets malentendants présentant tous une perte neurosensorielle bilatérale. 11 patients sont appareillés pour la première fois, l'âge moyen du groupe est de 74,2 ans avec un écart-type de 8,9 ans. 9 patients bénéficient d'un appareillage stéréophonique, et 2 patients ont souhaité n'appareiller qu'une seule oreille. Nous avons donc testé au total 20 oreilles. Notre groupe contrôle est composé de 11 patients qui étaient déjà appareillés depuis au moins un an lors du premier test. Ces patients sont appareillés en moyenne depuis 4,6 ans, l'âge moyen du groupe est de 72,6 ans avec un écart-type de 8 ans. Nous avons comparé les audiogrammes moyens des groupes A et Ac avec un test de Student afin de nous assurer que les différences observées dans notre étude ne soient pas dues à la différence d'audiogramme entre les 2 groupes, aucune différence significative n'a été observée. Les seuils auditifs liminaires moyens des patients des deux groupes sont présentés dans le graphique 2 :

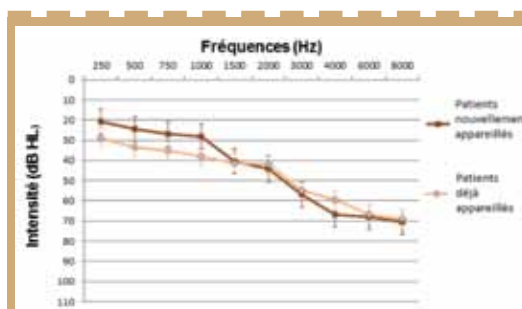


Graphique 2 : Pertes auditives moyennes et erreurs standards des patients nouvellement appareillés (n=11 patients, 20 oreilles) et des patients du groupe contrôle (n=11 patients, 22 oreilles).

## Patients de Benoit Delemps retestés après 1 an

4 sont des patients qui étaient appareillés pour la première fois lors du premier test, l'âge moyen pour ce groupe est de 80,7 ans avec un écart-type de 5 ans. 6 sont des patients déjà appareillés depuis plusieurs mois lors du premier test. Nous les avons retesté un an après afin de former un

groupe contrôle. L'âge moyen pour ce groupe est de 81 ans avec un écart-type de 10 ans. Ces patients étaient appareillés en moyenne depuis 3,2 ans lors du premier test. Les seuils auditifs de tous les patients ont été contrôlés par la réalisation d'une audiométrie tonale. Aucune différence significative n'a été observée entre J0 et J1an au test de Student ( $p > 0,05$ ). Les seuils auditifs liminaires moyens des 2 groupes sont présentés sur la graphique 3 :



Graphique 3 : Pertes auditives moyennes et erreurs standards des patients de Benoit Delemps retestés à J1A, nouvellement appareillés (n=4 patients, 8 oreilles) et déjà appareillés (n=6 patients, 8 oreilles).

## Le matériel phonétique

Les listes vocales utilisées comprennent chacune 64 logatomes sans signification de type VCV (voyelle-consonne-voyelle) prononcés par une voix de femme. Ces logatomes sont constitués du phonème /a/ pour voyelles. La consonne varie d'un logatome à l'autre, et est choisie parmi les 16 suivantes : « /b/, /f/, /d/, /t/, /g/, /z/, /k/, /l/, /m/, /n/, /p/, /R/, /s/, /v/, /z/ ». On a donc 16 logatomes différents qui sont les suivants : aba, afa, ada, afa, aga, aza, aka, ala, ama, ana, apa, aRa, asa, ata, ava, aza. Chaque liste comprend donc les 16 logatomes répétés 4 fois chacun de manière aléatoire au patient. L'unité d'erreur est la consonne située entre les deux voyelles du logatome. Chaque logatome répété correctement vaut 1,56%.

## Passation des tests

Les patients nouvellement appareillés ont été testés suite au bilan audiométrique (J0), avant l'adaptation des appareils auditifs. Une otoscopie a systématiquement été réalisée avant de commencer les tests. L'audiométrie tonale a été réalisée par demi-octave et la vocale avec les listes dissyllabiques de Fournier. Après le bilan, nous réalisons donc une vocale non filtrée avec les logatomes VCV puis les différentes voyelles filtrées, passe-bas à 1000 Hz, passe-haut à 1000 Hz et si les capacités du patient le permettaient nous réalisons la vocale filtrée à 1500 Hz. La durée de réalisation des tests pour chaque patient était d'en moyenne 1 heure pour la totalité des conditions de tests et sur les 2 oreilles.

Les tests ont été réalisés à chaque fois oreilles nues séparées. L'ordre de passation des listes et le choix de l'oreille

par laquelle nous commençons était aléatoire. Les tests ont été réalisés à intensité confortable pour le patient. Nous répétons les mêmes tests après un mois d'appareillage (J1mois), en veillant à conserver le même ordre de passage des listes ainsi que la même intensité pour chaque liste. Les patients formant notre groupe contrôle ont de la même manière été testés une première fois, puis à nouveau un mois plus tard dans les mêmes conditions.

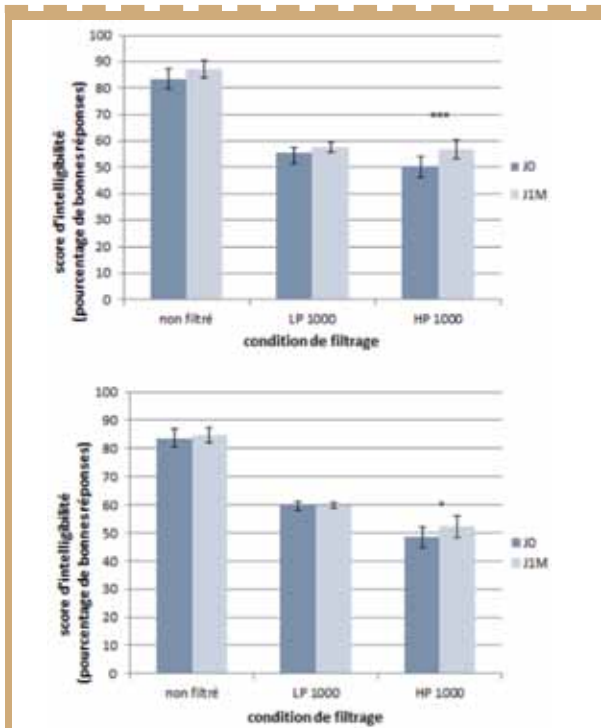
Les résultats de cette étude ont été analysés avec un test de Wilcoxon. Ce test non paramétrique était plus adapté au faible effectif de notre échantillon. L'analyse n'utilise pas les valeurs observées mais leur rang les unes par rapport aux autres. L'étude des moyennes des résultats observés a été réalisée avec les scores en pourcentage, mais l'analyse statistique a été réalisée avec les résultats en effectif (nombre de réponses justes parmi les 64 logatomes présentés pour chaque liste). Enfin, nous avons retesté les patients de Benoit Delemps dans les mêmes conditions que lors du premier test, mais un plus tard. Le protocole est le même que pour nos nouveaux patients, exceptés que la liste vocale non filtrée n'avait pas été réalisée lors du premier test, nous ne l'avons donc pas réalisé lors du nouveau test. Notre échantillon était trop faible pour réaliser une analyse statistique, nous avons donc présenté nos résultats avec des statistiques descriptives.

### 3

## Résultats

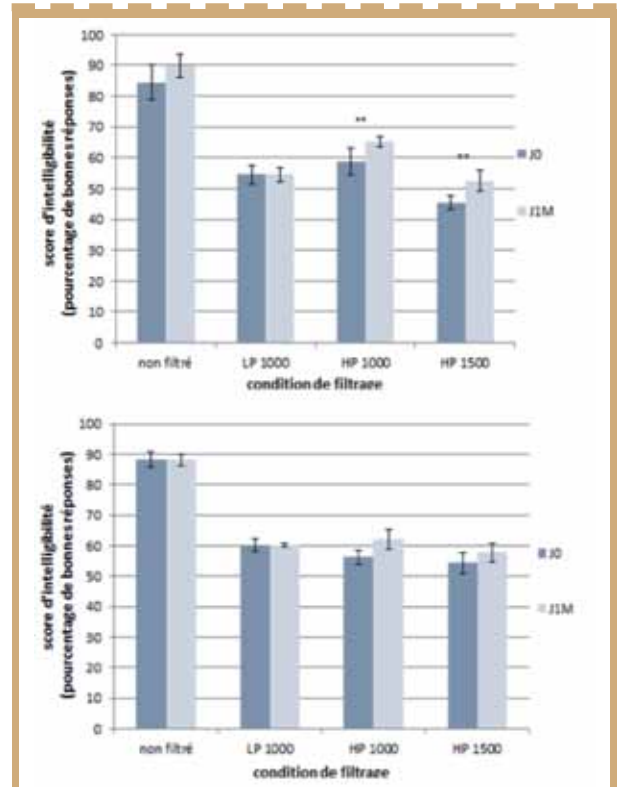
### Patients testés pour la première fois

Pour nos patients nouvellement appareillés, nous avons bien retrouvé après un mois d'appareillage une amélioration des scores de compréhension oreilles nues sur la liste filtrée passe-haut, cependant nous observons une amélioration (inférieure de moitié) sur la même liste pour notre groupe contrôle (Graphiques 4 et 5).



Graphiques 4 et 5 : Moyennes et erreurs standards des scores d'intelligibilité à J0 et à J1mois en pourcentage pour le groupe de patients nouvellement appareillés (graphique 4, n=11 patients, 20 oreilles) et déjà appareillés (graphique 5, n=11 patients, 22 oreilles).

Il semblerait donc qu'il y ait un effet d'apprentissage pour notre test bien que l'on ait utilisé des listes de logatomes. En revanche en augmentant la difficulté du test et en ciblant d'avantage les hautes fréquences (listes filtrées passe-haut à 1500 Hz), nous observons une augmentation plus importante des scores sur les listes filtrées passe-haut mais pas d'amélioration significative pour notre groupe contrôle (graphiques 6 et 7).



Graphiques 6 et 7 : Moyennes et erreurs standards des scores d'intelligibilité à J0 et à J1mois en pourcentage des patients testés jusqu'au filtre passe-haut à 1500 Hz. On distingue le groupe de patients nouvellement appareillés (graphique 6, n=6 patients, 8 oreilles) et déjà appareillés (graphique 7, n=4 patients, 8 oreilles).

L'analyse des confusions phonétiques sur la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz pour nos patients nouvellement appareillés semble indiquer une amélioration de la détection du voisement ainsi que de la nasalisation, notamment pour les fricatives (tableau 8).

		J0				J1M			
		Logatomes perçus (en %)							
		aChA	aSa	aJa	aZa	aChA	aSa	aJa	aZa
Logatomes émis	aChA	98	11	42	0	100	10	25	3
	aSa	0	65	0	21	0	63	0	3
	aJa	1	0	58	1	0	0	75	0
	aZa	0	1	0	50	0	1	0	67

Tableau 8 : Pourcentage d'identification de chaque logatome à J0 et à J1M du groupe de patients nouvellement appareillés en condition filtrée passe-haut à 1000 Hz (n=10 patients, 18 oreilles) pour les fricatives /j/, /s/, /z/, et /z/.

Ainsi que pour les occlusives (tableau 9).

Notre analyse des scores d'identification des différents traits articulatoires confirment ces résultats (Tableau 10).





		JO				J1M			
		Logatomes perçus (en %)							
		aKa	aBa	aDa	aGa	aKa	aBa	aDa	aGa
Logatomes émis	aKa	86	0	24	42	89	0	13	36
	aBa	0	0	0	1	0	11	0	0
	aDa	0	0	4	0	0	1	10	0
	aGa	8	0	17	49	10	3	32	61

Tableau 9 : Pourcentage d'identification de chaque logatome à JO et à J1M du groupe de patients nouvellement appareillés en condition filtrée passe-haut à 1000 Hz (n=10 patients, 18 oreilles) pour les occlusives /k/, /b/, /d/, et /g/.

		JO	J1M
Intelligibilité moyenne		51	57 %
Traits articulatoires %			
Lieu	Labiales	47	47
	Dentales	66	69
	Palatales	97	99
Mode	Occlusives	82	90
	Fricatives	78	77
	Liquides	79	83
Voisement	Voisée	49	61
	Non Voisée	89	89
Nasalisation	Nasales	67	87
	Orales	89	88

Tableau 10 : Pourcentage d'identification des différents traits articulatoires à JO et à J1M des sujets nouvellement appareillés (n=10 patients, 18 oreilles), sur la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz.

Le trait de voisement est mieux identifié dans 12% des cas et le trait de nasalisation dans 20 % des cas.

### Patients de Benoit Delemps retestés après un an

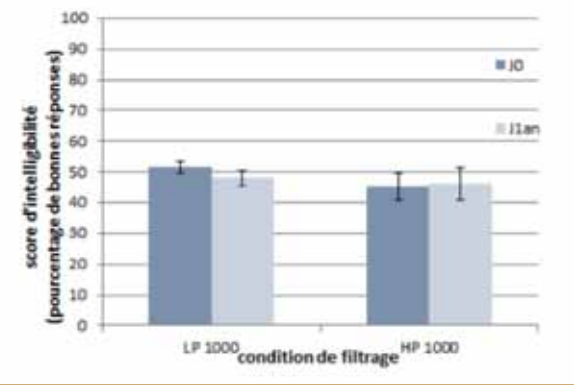
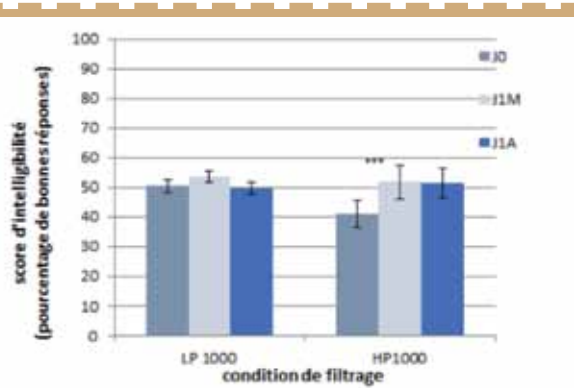
Nous retrouvons chez les patients de Benoit Delemps retestés un an plus tard la même amélioration sur les hautes fréquences observée un an plus tôt. En revanche pour les patients que l'on a retesté après un an et qui étaient déjà appareillés lors du premier test, nous n'avons observé aucune évolution des scores de compréhension. Ces résultats sembleraient indiquer que l'amélioration des scores de compréhension qui a été observée correspond bien à un phénomène d'acclimatation auditive, témoin d'une réversibilité de la plasticité auditive (Graphiques 11 et 12).

## 4

### Discussion

#### Résultats

Nous observons une augmentation significative des scores de compréhension entre JO et J1 mois pour le groupe de patients nouvellement appareillés pour la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz. Nos patients présentent en moyenne une perte plus importante dans les hautes fréquences, c'est donc dans cette zone que nous avons rapporté le plus d'informations avec l'amplification. La zone



Graphiques 11 et 12 : Moyennes et erreurs standards des scores d'intelligibilité en pourcentage des patients de Benoit Delemps à JO, J1mois et J1A pour le groupe de patients nouvellement appareillés (graphique 11, n=4 patients, 8 oreilles) et à JO et J1A pour les patients déjà appareillés (graphique 12, n=6 patients, 8 oreilles).

fréquentielle d'amélioration des performances est corrélée avec la zone fréquentielle d'amplification elle-même corrélée avec la zone de la perte auditive. Sur les basses fréquences où la perte auditive est peu marquée et où l'on apporte donc peu d'amplification nous ne constatons pas d'amélioration significative des scores (vocales filtrées passe-bas à 1000 Hz). Il semblerait donc que l'amplification apportée par les appareils ait entraîné un effet d'acclimatation sur les hautes fréquences. L'analyse des confusions phonétiques réalisées par les patients nouvellement appareillés entre JO et J1M montre une meilleure identification des traits de voisement et de nasalisation, nous pouvons penser que ces résultats sont liés à un meilleur traitement des modulations et donc de l'information temporelle sur les hautes fréquences.

Rappelons que pour Arlinger et al (1996) l'acclimatation auditive est par définition une amélioration des performances auditives au cours du temps liée à une augmentation de l'information acoustique disponible au sujet, et qu'elle n'est pas due uniquement à un effet d'apprentissage. L'effet d'apprentissage a été contrôlé avec le groupe contrôle de patients déjà appareillés depuis au moins un an. Nous constatons une amélioration significative d'après notre analyse statistique pour le groupe contrôle sur la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz. Nous ne pouvons donc pas écarter l'effet d'apprentissage pour nos résultats. Lorsque l'on augmente la difficulté des tests en ciblant plus les hautes fréquences (avec la vocale filtrée passe-haut à 1500 Hz), nous constatons que l'amélioration sur les listes filtrées passe-haut est plus importante pour nos patients nouvellement appareillés alors que nous n'observons pas d'amélioration significative pour nos patients déjà appareillés. Cependant il faut noter que l'effectif de l'échantillon est plus petit, la validité du



test statistique est donc moins importante que sur les autres listes. L'amélioration observée sur les hautes fréquences dépendrait donc à la fois d'un phénomène d'acclimatation auditive mais également d'un effet d'apprentissage du test.

## Perspectives

Modifier notre protocole en testant par exemple l'ensemble des patients une première fois uniquement dans le but de familiariser les sujets au test permettrait de mieux contrôler l'effet d'apprentissage du test. Dans son mémoire, Benoit Delemps n'observait aucune amélioration significative du groupe contrôle de patients normo-entendant. Les sujets de ce groupe sont beaucoup plus jeunes (l'âge moyen du groupe est de 25,3 ans) que ceux de notre étude. Les patients plus jeunes pourraient s'adapter plus rapidement au test, l'effet d'apprentissage n'impacterait alors que la première liste du test, ce qui expliquerait qu'il n'y ait pas d'augmentation significative des scores entre le premier et le second test pour ce groupe.

Une autre manière de tester l'effet d'apprentissage serait de tester des patients avec une perte bilatérale en n'appareillant qu'une seule oreille qui serait l'oreille testée, l'oreille controlatérale servant d'oreille contrôle. Dans la pratique, nous ne pouvons pas proposer un seul appareil à ce type de patient, nous ne pourrions donc tester que des patients qui ne souhaitent appareiller qu'une oreille malgré nos recommandations (raisons financières, esthétiques...). Cependant ce cas de figure reste plutôt rare et nous n'aurions pas pu trouver assez de patients en 4 mois pour que l'analyse statistique soit pertinente.

Dans une étude récente Dawes et al. (2013) utilisent un protocole similaire au notre avec un groupe de contrôle constitué de patients malentendants utilisant déjà des aides auditives. Les auteurs ne constataient pas d'amélioration significative des performances du groupe testé par rapport au groupe de contrôle. Pour eux l'amélioration des performances d'intelligibilité consiste seulement en un effet d'apprentissage des tests. Cependant les tests de compréhension étaient réalisés dans le bruit contrairement à notre étude. La fréquence des tests était également différente puisqu'ils étaient réalisés à une semaine puis à 12 semaines d'appareillage.

Nous retrouvons pour les 4 patients de Benoit Delemps retesté après un an l'amélioration sur la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz, en revanche les scores n'ont pas évolué pour le groupe contrôle. Ces résultats sembleraient indiquer que l'amélioration correspond bien à un phénomène d'acclimatation auditive, puisqu'un an plus tard l'amélioration est toujours présente pour les patients nouvellement appareillés mais pas pour les patients déjà appareillés au début des tests.

Il serait intéressant de réaliser les mêmes tests sur d'autres types de surdités, afin de contrôler si l'amélioration des scores suit bien la zone fréquentielle sur laquelle on apporte le plus d'amplification, et non uniquement les hautes fréquences. Hornsby et Ricketts (2003) ont étudié avec la méthode de cross-over frequency l'utilisation des hautes fréquences chez les patients présentant une perte auditive plate, en comparant le résultat de ce groupe avec celui d'un groupe de normo-entendants. La fréquence de coupure obtenue pour le groupe de patients malentendants est plus élevée que pour le groupe de normo-entendants, il semblerait que les patients avec une perte auditive plate utilisent plus les hautes fréquences que les patients normo-entendants, bien qu'ils n'aient pas plus accès aux informations contenues sur ces fréquences qu'aux autres.

Le protocole pourrait être modifié afin de réduire le temps de test. Il serait alors envisageable de tester les patients plus souvent afin de gagner en précision sur l'aspect temporel du phénomène d'acclimatation auditive. Nous pourrions par exemple réduire le nombre de consonnes testées (16), ou alors ne présenter que chaque logatome 3 fois au lieu de 4, cependant nous perdriions en précision puisque chaque logatome est présenté avec une prononciation différente à chaque passage. Réduire le temps de test permettrait également de recruter des sujets plus facilement. En agrandissant notre échantillon, nous renforcerions la validité statistique de nos résultats.

Avec un nombre plus important de patients testés, il serait également intéressant de définir différents profils de patients, comme l'ont fait Seldran et al. (2010) pour les patients répondant aux indications de l'implant électroacoustique. Cela nous permettrait de prendre en compte dans nos résultats les différents facteurs influençant l'intelligibilité. En effet, plusieurs études ont montré que l'intelligibilité ne dépendrait pas que de l'audibilité, mais également d'autres facteurs tels que l'âge d'apparition de la surdité ou la durée de la surdité. Seldran et al. (2011) ont étudié l'importance de ces facteurs sur les scores de compréhension de 3 groupes de patients qui diffèrent par l'ancienneté de la surdité. A même audiogramme, même audibilité et même score de compréhension prédit en se basant sur l'index articulatoire, le groupe de patients atteints d'une surdité précoce (congénitale ou apparue avant l'âge de 4 ans) obtiennent des scores de compréhension 20 à 25% supérieurs à ceux des deux autres groupes (l'un comprend des surdités évolutives et l'autre des surdités brusques).

Les auteurs ont ensuite réalisé une autre étude dans laquelle ils classent les patients en 7 groupes en fonction de leur perte auditive. Les scores de compréhension moyens des différents groupes sont corrélés avec l'audibilité, cependant en observant les résultats individuels, les auteurs ont constaté une importante disparité des performances de compréhension au sein d'un même groupe. Ces résultats confirment l'influence de facteurs autres que l'audibilité sur l'intelligibilité. Classer nos patients selon différents profils de perte auditive, d'ancienneté de la surdité, ou bien d'utilisation des hautes fréquences nous permettrait de tenir compte de ces facteurs dans nos résultats.

## 5

## Conclusion

Nous retrouvons donc bien une amélioration des scores de compréhension sur les hautes fréquences oreilles nues suite à l'appareillage pour l'ensemble de nos patients qui semble être liée à un effet d'acclimatation auditive. Il semblerait que nos résultats soient également liés à un effet d'apprentissage du test que nous pourrions écarter en réalisant une première session d'entraînement pour tous nos patients. Cet effet d'apprentissage ne nous permet pas de conclure de manière certaine concernant un éventuel effet d'acclimatation, cependant il est intéressant de noter qu'avec de l'entraînement les patients obtiennent de meilleurs résultats, et qu'une prise en charge pluridisciplinaire avec un entraînement orthophonique par exemple peut améliorer les résultats de l'appareillage.



Arkis P, Burkey J. What WRS say about client performance. Adjustments to hearing aids. Word recognition scores: do they support adaptation? *Hearing instrument*, 1994, 45(1), 24-25.

Arlinger S, Gatehouse S, Bentler R A, Byrne D, Cox R M, Dirks D, Humes L, Neuman A, Ponton C, Robinson K, Silman S, Summerfield A Q, Turner C W, Tyler R S, and Willott J F. Report of the Eriksholm Workshop on Auditory Deprivation and Acclimatization. *Ear and hearing* 1996; 17; 87S-98S.

Bentler RA, Niebuhr DP, Getta JP, Anderson CV. Longitudinal study of hearing aid effectiveness I: Objective measures. *J Speech Hear Res.* 1993 Aug;36(4):808-

Cox RM, Alexander GC, Taylor IM, Gray GA. Benefit of acclimatization in elderly hearing aid users. *J Am Acad Audiol.* 1996 Dec;7(6):428-41.

Cox RM, Alexander GC. Maturation of hearing aid benefit: objective and subjective measurements. *Ear Hear.* 1992 Jun;13(3):131-41.

Dawes P, Munro KJ, Kalluri S, Edwards B. Acclimatization to Hearing Aids. *Ear Hear.* 2013 Dec 17.

Delemps B, Jouffrey L (dir.), évolution de l'utilisation des hautes fréquences dans la compréhension de la parole lors d'une réhabilitation auditive. 74 p. Mémoire d'audioprothèse, Lyon : Université Claude Bernard Lyon 1, 2013.

Gabriel D, Veuillet E, Vesson JF, Collet L. Rehabilitation plasticity: influence of hearing aid fitting on frequency discrimination performance near the hearing-loss cut-off. *Hear Res.* 2006 Mar;213(1-2):49-57.

Gatehouse S. Apparent auditory deprivation effects of late onset: the role of presentation level. *J Acoust Soc Am.* 1989 Dec;86(6):2103-6

Gatehouse S. The time course and magnitude of perceptual acclimatization to frequency responses: evidence from monaural fitting of hearing aids. *J Acoust Soc Am.* 1992 Sep;92(3):1258-68.

Gatehouse S. Role of perceptual acclimatization in the selection of frequency responses for hearing aids. *J Am Acad Audiol.* 1993 Sep;4(5):296-306.

Hornsby BW, Ricketts TA. The effects of hearing loss on the contribution of high- and low-frequency speech information to speech understanding. *J Acoust Soc Am.* 2003 Mar; 113(3): 1706-17

Hornsby BW, Ricketts TA. The effects of hearing loss on the contribution of high- and low-frequency speech information to speech understanding II. *J Acoust Soc Am.* 2006; 119(3): 1752-63

Horwitz AR, Turner CW. The time course of hearing aid benefit. *Ear Hear.* 1997 Feb;18(1):1-11.

Humes LE, Wilson DL, Barlow NN, Garner CB, Amos N. Longitudinal changes in hearing aid satisfaction and usage in the elderly over a period of one or two years after hearing aid delivery. *Ear Hear.* 2002 Oct;23(5):428-38.

Kappel V, Moreno AC, Buss CH. Plasticity of the auditory system: theoretical considerations. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2011 Sep-Oct;77(5):670-4.

Malinoff RL, Weinstein BE. Measurement of hearing aid benefit in the elderly. *Ear Hear.* 1989 Dec; 10(6):354-6.

Mulrow CD, Tuley MR, Aguilar C. Sustained benefits of hearing aids. *J Speech Hear Res.* 1992 Dec;35(6):1402-5.

Philibert B, Collet L, Vesson JF, Veuillet E. Intensity-related performances are modified by long-term hearing aid use: a functional plasticity?. *Hear Res.* 2002 Mar; 165(1-2):142-51.

Raisman G. Neuronal plasticity in the septal nuclei of the adult rat. *Brain Res.* 1969 Jun; 14(1):25-48.

Seldran F, Thai-Van H, Truy E, Berger-Vachon C, Collet L, Gallego S. A filtered speech test to better evaluate electric acoustic stimulation (EAS) candidacy. *Cochlear implants international.* 2010, June, vol 11 supplement 1, 130-33.

Seldran F, Gallego S, Michey C, Veuillet E, Truy E, Thai-Van H. Relationship between age of hearing-loss onset, hearing-loss duration, and speech recognition in individuals with severe-to-profound high-frequency hearing loss. *J Assoc Res Otolaryngol.* 2011 Aug. p. 532

# Les Cahiers de *l'Audition*

La Revue du Collège National d'Audioprothèse



**Déposez vos petites annonces**

dans la revue incontournable **distribuée gratuitement à tous les audioprothésistes français**  
et aux étudiants de 2ème et 3ème année en faculté d'audioprothèse

**La mise en ligne est offerte sur [www.lescahiersdelaudition.fr](http://www.lescahiersdelaudition.fr)**  
**pour toute parution au sein de la revue**

Pour tout renseignement, contactez le Collège National d'Audioprothèse  
**01.42.96.87.77 ou [cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr)**



# Dossier

## Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR

1

### Introduction

« Acouphène » vient du grec « akouein », signifiant entendre, et « phainéin », apparaître. Aujourd'hui, les écrits semblent s'accorder dans l'ensemble sur la définition suivante: « L'acouphène est une perception sonore en l'absence de tout stimulus acoustique extérieur. Son origine se situe à l'intérieur même de l'organisme » Martine Ohresser (2004).

L'ensemble des méthodes actuelles de mesure fréquentielle de l'acouphène, même avec des protocoles d'utilisation différents, convergent finalement vers une seule et même méthode : le Pitch Match Frequency (PFM), c'est-à-dire réalisées exclusivement avec la participation directe du sujet ainsi que sur l'oreille controlatérale à celle présentant l'acouphène.

Or, ceci est régulièrement controversé en raison des phénomènes de diplacousie ainsi que des études ayant démontré qu'en choisissant la fréquence de leur acouphène, les sujets étaient susceptibles de commettre une erreur d'indication à une ou deux octaves près.

L'objectif de cette étude est donc de proposer une méthode différente de mesure des caractéristiques de l'acouphène, réalisée sur l'oreille présentant l'acouphène avec participation indirecte du sujet afin de nous diriger vers une objectivation de l'acouphénométrie et ce, au travers d'un protocole d'utilisation du logiciel prototype «TinniSweep» programmé par Yves Lasry.

### A. L'audiométrie automatique de Békésy

Introduite en 1947, l'audiométrie de Békésy fournit une courbe continue pouvant être utilisée afin de déterminer les seuils auditifs se situant entre les fréquences fixes correspondant aux octaves et demi-octaves par balayage fréquentiel automatique.

L'intérêt audioprothétique principal réside dans la possibilité de dessiner des encoches auditives très étroites ou localisées entre les fréquences fixes. De même, elle permet de définir les zones inertes cochléaires.

La réalisation de l'examen s'effectue à l'aide d'un bouton poussoir que le patient presse dès lors qu'il perçoit le stimulus : l'intensité de ce dernier diminue aussitôt. Lorsqu'il ne l'entend plus, le patient cesse d'appuyer sur le bouton et l'intensité du stimulus croît à nouveau, ce qui permet d'obtenir un audiogramme en dents de scie.

La vitesse classique de balayage est de 1,5 à 2,5 dB par seconde, évaluant les fréquences de 250 Hz à 8 kHz. Par ailleurs, une étude réalisée par ISHAK et al. en 2011 a démontré qu'un balayage lent, de 120s/octave devait être utilisé pour une meilleure fiabilité et stabilité des résultats, tandis qu'un balayage à 30s/octave ne permettrait pas de mettre en évidence le recrutement.

La stimulation peut s'effectuer en son pur continu ou pulsé. Traditionnellement, les seuils liminaires d'audibilité correspondants à chaque point mesuré sont déterminés en sélectionnant le point médian entre l'audible et l'in audible, rapportés par les pointes respectivement inférieures et supérieures des « dents de scie » ; l'intervalle couramment observé est de 10 à 15 dB (Figure 1).

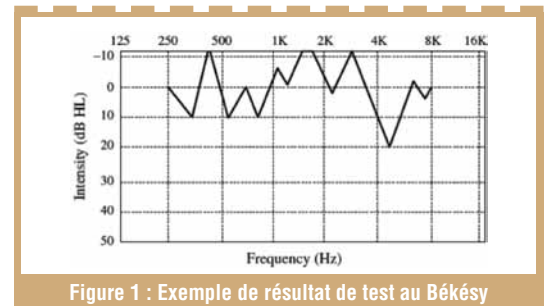


Figure 1 : Exemple de résultat de test au Békésy

### B. Le test des Courbes Psychoacoustiques d'Accord Rapides par Moore (CPAR)

En 1974, Zwicker suggère que la capacité cochléaire de sélection en fréquence, que l'on représente classiquement par les filtres auditifs, est tracée graphiquement par les CPA. Elles représentent le seuil subjectif d'intensité d'un son  $F_m$  masquant un son test  $F_t$  et ce, en fonction de la fréquence. De ce fait, le masque est d'avantage efficace à l'approche du son test, d'où la pointe graphique de la CPA (Vogten, 1974 ; Moore, 1978) (Figure 2).

En 2003, Moore a démontré que l'utilisation d'un masquage proactif (des basses fréquences vers les hautes fréquences) entraînait l'obtention d'une pointe plus aiguë que lors d'un masquage simultané.

Dans le but de diminuer le temps d'examen nécessaire à la détermination des CPA, Moore et son équipe préconisent en 2005 l'emploi d'un bruit masquant à bande étroite caractérisé par sa fréquence centrale  $F^o$  et balayant la bande fréquentielle testée, selon une procédure Békésy (Zwicker, 1974) ; le but étant de masquer le son test.

**Direction de balayage de  $F^m$**  : Dans cette méthode, on a pu constater que la fréquence de la pointe était décalée au maximum de 6% par rapport à  $F^o$  en masquage proactif, et de 3% maximum en rétroactif, ce qui est considéré comme faible.

**Vitesse de variation du niveau de  $F^m$**  : Il a été déterminé qu'il était conseillé d'utiliser une vitesse de 2,0 dB/s pour les normo-entendants. Cependant, les malentendants ayant une dynamique auditive réduite et présentant dans certains cas un phénomène de recrutement, l'emploi d'une vitesse de 2,0 dB/s provoquait une perception du niveau de  $F^m$  souvent proche voire au-dessus du niveau d'intolérance, ce qui est réduit si l'on utilise une vitesse plus faible. Il est donc préconisé d'utiliser une vitesse de 0,5 ou de 1,0 dB/s pour les malentendants.

Anne-Laure KRETZ

Audioprothésiste D.E.  
83400 Hyères  
Ecole d'audioprothèse de Nancy  
alkretz@orange.fr





# dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène



**Largeur de bande de  $F^m$**  : La bande passante de  $F^m$  doit être la plus large possible afin d'éviter la détection de phénomène de battement, sans pour autant provoquer un élargissement de la courbe. L'étude a permis de parvenir à un compromis raisonnable en utilisant une bande de 20% de  $F^m$  jusqu'à 1500 Hz, puis de 320 Hz pour les fréquences supérieures.

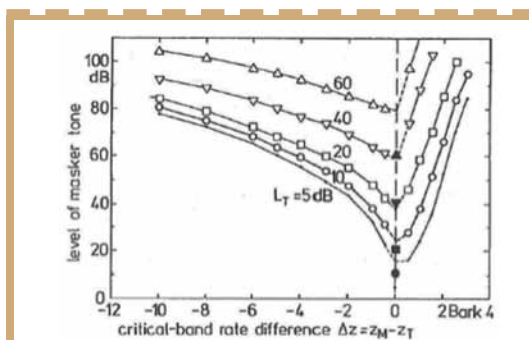


Figure 2 : Courbe d'accord réalisée sur un signal test à différentes intensités

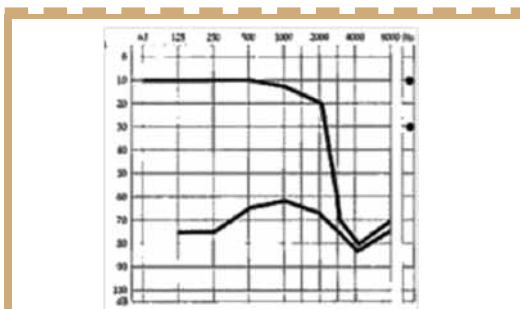


Figure 3 : Courbe de Feldmann de type I

## 2

### La méthode TinniSweep

En combinant ces trois principes, pourquoi ne pas balayer l'ensemble des fréquences au Békésy en établissant premièrement une courbe du seuil tonal liminaire en son pur, puis une CPAR réalisée à partir du signal « acouphène » en tant que son test ? C'est la question que l'on a tenté d'élucider au travers de cette étude. En théorie, la confusion provoquée par le son pur avec l'acouphène devrait permettre de provoquer ou d'accentuer une anomalie audiométrique, abaissant momentanément le seuil. De même, la CPAR inversée serait obtenue de manière caractéristique par une remontée du seuil à l'approche du spectre fréquentiel de l'acouphène, mesurant ainsi sa sélectivité propre par effet de masque.

De manière à pouvoir étudier cette hypothèse dans la détermination des caractéristiques psychoacoustiques de l'acouphène, Yves Lasry a élaboré un logiciel prototype grâce à Access, nommé « TinniSweep » par écho aux termes de « Tinnitus » et « Sweep » (balayage).

### C. L'audiogramme-masking

Proposée par Feldmann en 1969, cette méthode particulière de mesure par effet de masque permet une recherche en fréquence de l'acouphène. En effet, après avoir réalisé un seuil tonal liminaire en son pur à fréquences fixes par palier d'une octave ou par tiers d'octave (de 250 à 8 kHz), le MML (Minimum Masking Level) est mesuré sur ces mêmes fréquences à l'aide d'un bruit blanc à bande étroite, pour comparaison. Le choix du son pur pour réaliser l'audiométrie tonale a été fait pour révéler l'éventuelle bande fréquentielle de confusion entre le seuil et la fréquence de l'acouphène.

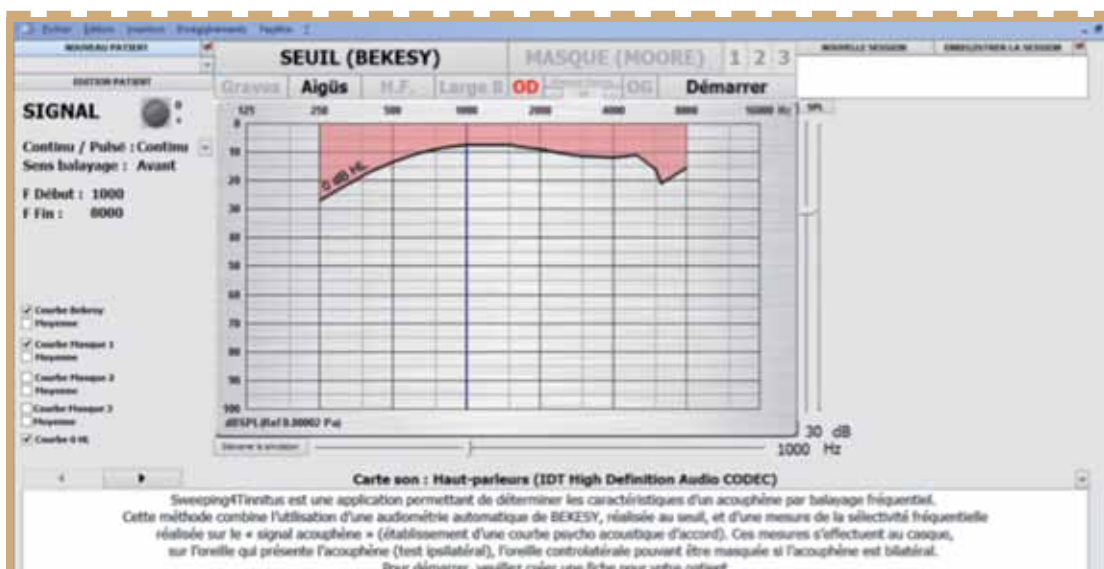


Figure 4 : Capture d'écran du logiciel TinniSweep

## A. Description de l'échantillon

Connaissant l'importante variabilité interindividuelle des caractéristiques psychoacoustiques et étiologiques de l'acouphène, un patient « type » a été désigné afin de faciliter au maximum l'interprétation des résultats, déjà bien complexe.

Le genre du sujet importe peu, mais celui-ci devra être âgé de **moins de 70 ans** afin d'éviter au maximum les phénomènes de distorsions auditives ainsi que l'augmentation du temps de réaction et la tendance à une fatigue faisant suite au vieillissement naturel du système auditif périphérique et cortical.

Bien qu'un ensemble fréquentiel plus ou moins important semble le composer, le spectre fréquentiel de l'acouphène présenterait un pic de perception associé à une fréquence principale. Partant de ce postulat et dans le but d'optimiser l'obtention des résultats interprétables, l'acouphène est de type **son pur ou bruit filtré à bande étroite**.

Dans un souci d'élargissement de l'échantillon de population étudiable - le logiciel offrant par ailleurs la possibilité de masquer l'oreille controlatérale - l'acouphène peut être unilatéral ou **bilatéral avec prédominance marquée**.

Par ailleurs, l'examen exploitant la perception même du symptôme afin de créer une confusion au Békésy ainsi qu'une CPAR inversée sur le « signal acouphène », celui-ci doit être perçu de manière claire pour toute la durée de l'examen ; il doit donc être qualifié de **permanent et non pulsatile**.

Enfin, sachant que les distorsions d'intensité et de hauteur peuvent être liées à une perte auditive, et que le pic de perception de l'acouphène semble être plus présent et facilement détectable pour les pertes auditives légères (< 40 dB HL), une **perte auditive nulle à moyenne** (< 70 dB HL) semble être un bon compromis entre performance du logiciel (la calibration ne tenant pas les stimulations à 100 dB) et évaluation audiologique.

En totalité, 13 oreilles acouphéniques ont ainsi pu être testées dans cette étude.

## B. Protocole

Afin de réduire au maximum la durée de l'examen, l'**audiométrie automatique de Békésy** s'effectue sur trois octaves pour laquelle la vitesse de balayage est basée sur les données préconisées pour normo-entendants, à savoir une variation de l'intensité de 2dB/s ainsi qu'une durée de 90s/octave ; ce qui semble être un bon compromis pour les patients présentant une distorsion d'intensité de type recrutement. La durée de l'examen est donc de 4'30".

**La CPAR réalisée sur le « signal acouphène »** permet de tracer une courbe du niveau minimum masquant l'acouphène sur deux octaves (MML), centrée sur la fréquence pour laquelle un acouphène est suspecté à l'issue de la première étape ; à savoir au centre d'une « fracture audiométrique ». Pour une homogénéité de l'examen, les paramètres de balayage sont identiques à ceux du test de Békésy. Le stimulus choisi est un bruit blanc à bande étroite d'une bande passante égale à 20% de la fréquence centrale suspectée si celle-ci se situe avant 1500 Hz, et de valeur fixe de 320 Hz le cas échéant.

Il y a ici possibilité de réaliser trois courbes de masque successives dans le cas où il y aurait suspicion au niveau de plusieurs fréquences, notamment dans le cas d'acouphènes multiples ou encore de l'absence claire d'une fracture audiométrique.

La figure 5 représente le type de graphique attendu au commencement de l'étude.

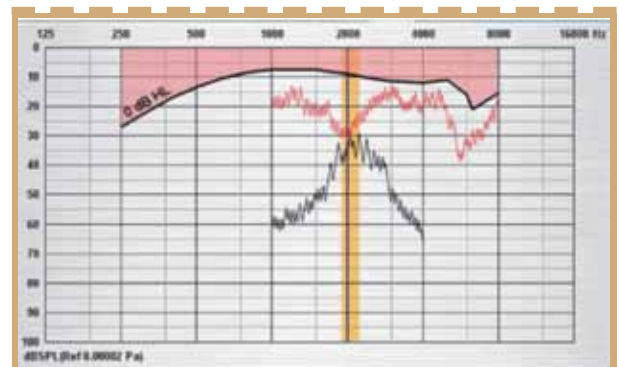


Figure 5 : Graphique-type obtenu par simulation d'un acouphène

Un outil extrêmement utile à l'interprétation des résultats de l'examen réside en la possibilité **d'afficher les courbes en dB SL**. En effet, un module de calcul différentiel correspondant à l'écart entre la courbe de seuil et celle du MML a été mis en place, permettant de visualiser typiquement un pic de perception faisant apparaître la zone fréquentielle de l'acouphène de manière plus évidente qu'en affichage SPL ; notamment dans le cas des courbes en « pente de ski » pour lesquelles l'observation d'un pincement graphique n'est pas forcément chose aisée. La figure 6 présente l'affichage en décibel SL du graphique de la figure 5.

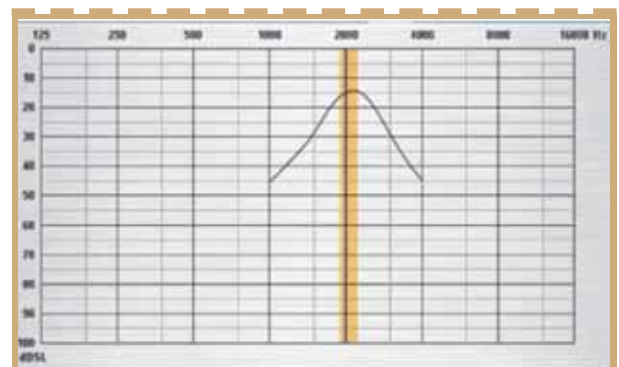


Figure 6 : Affichage «SL» des résultats de la figure 5

Cependant, les résultats graphiques ne sont pas aussi évidents à interpréter et ce, pour diverses raisons abordées ci-après.

Une fois ces derniers obtenus, il convient de les confronter à l'ajustement direct par le sujet. En effet, après avoir obtenu un pic de perception visible en affichage « SL », les curseurs réglant le niveau d'intensité, la fréquence centrale ainsi que la largeur de bande du filtre sont utilisés pour **valider la tonie, puis rechercher la sonie** de l'acouphène avec le patient. Le second outil employé à cette fin est le bouton ShuttleXpress, dont le patient tournera le potentiomètre central afin de positionner subjectivement la fréquence ressentie de son symptôme. Cette étape est nécessaire à l'étude, mais l'objectif à long terme est d'objectiver la mesure.

## C. Résultats statistiques de l'étude

Dans les faits, l'analyse statistique nous apporte des données annexes mais se trouve être finalement assez peu représentative des résultats de l'étude ; ceux-ci présentant une variabilité interindividuelle si importante que l'interprétation ne peut s'effectuer qu'au cas par cas.



Celle-ci nous informe que le patient le plus représenté était ici un normo-entendant (73%), ne connaissant pas la cause de son acouphène (33%), qu'il décrivait au départ comme étant un son pur (67%), bilatéral avec prédominance marquée (83%).

Du côté de l'analyse statistique de l'acouphénométrie, notons simplement que les sonies obtenues en dB SL étaient toutes  $\leq 10$  dB SL, ce qui est cohérent avec les études traitant de ce sujet.

De plus, il est clairement apparu qu'à l'issue de cette étude, trois types d'acouphènes se distinguaient, à savoir les sons purs (38%), les bruits filtrés à bande étroite  $\leq 320$  Hz (46%) ainsi qu'à bande large  $\geq 1$  kHz (16%) (Figure 7) ; ce qui nous oblige à noter une fois de plus que la description subjective faite par le patient en amont ne correspond pas obligatoirement au spectre fréquentiel réel de l'acouphène.

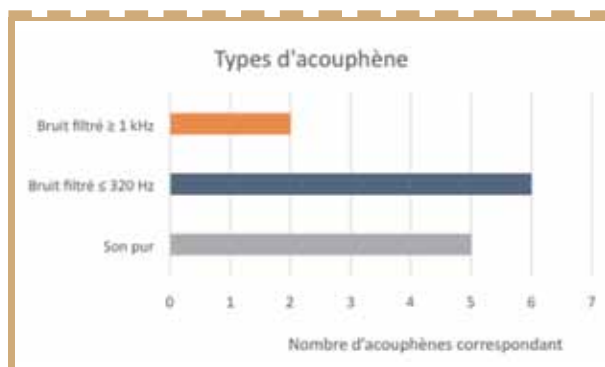


Figure 7 : Types d'acouphène déterminés par la mesure de sa largeur de bande fréquentielle

Par ailleurs, seule la moitié des résultats s'est avérée conforme au graphique type attendu (figure 5), c'est à dire présentant un pic de perception en affichage en « dB SL » (figure 6) indiquant la fréquence centrale de l'acouphène (46%) ; d'où l'importance d'analyser en détail le protocole au travers des résultats.

### 3

## Discussion

### A. Analyse critique du protocole

**L'audiométrie automatique de Békésy** : Etant donné que l'objectif du son pur continu utilisé au Békésy est de provoquer une confusion avec l'acouphène, souvent décrit comme tel, il paraît important de noter que l'audiométrie tonale résultante ne peut être utilisée comme référente en dehors de l'examen ; celle-ci étant volontairement faussée autour de la fréquence centrale du symptôme.

Si l'on peut proposer l'idée selon laquelle différents signaux seraient préalablement présentés au patient afin de cibler le caractère « son pur » ou « bruit filtré » de l'acouphène, il apparaît que le choix du stimulus utilisé lors du test pourrait être fait non seulement en fonction de sa continuité, mais également en fonction de sa nature (son pur continu ou pulsé / Bruit filtré  $\leq 320$  Hz / Bruit filtré  $\geq 1$  kHz) et ce, toujours afin de provoquer ou d'accentuer une confusion autour de la fréquence centrale de l'acouphène.

**Pour le marquage de la fréquence supposée de l'acouphène** : Il a fallu se fier à des critères audiométriques avérés (62%) tels que l'encoche visualisée sur la figure 8 ainsi que la pente observée sur la figure 9, mais pas uniquement.

En pratique, des résultats ont été obtenus (23%) en suivant divers type de « fractures audiométriques » telles qu'une remontée « anormale » du seuil (figure 10) ainsi qu'un aplatissement de la courbe en plein milieu d'une pente (figure 11). Les barres verticales correspondent à la fréquence centrale ajustée par le patient, et les zones surlignées indiquent la largeur du spectre fréquentiel selon son ressenti.

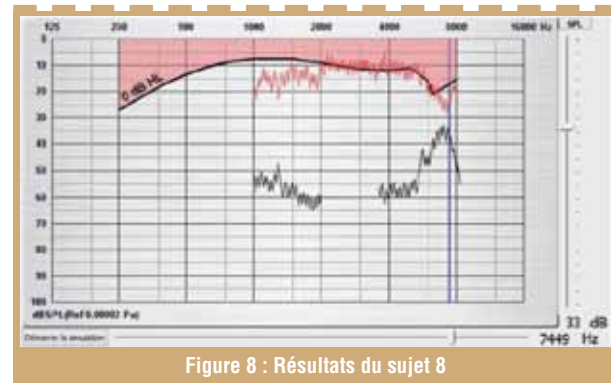


Figure 8 : Résultats du sujet 8

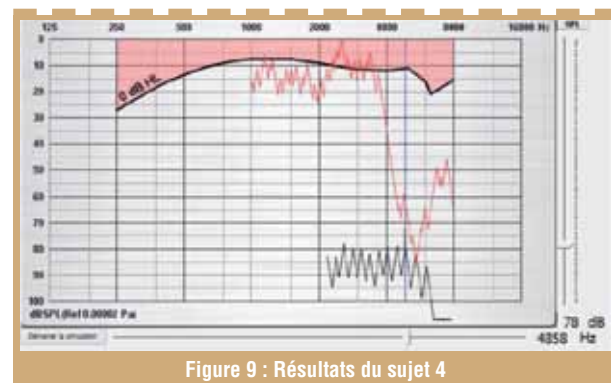


Figure 9 : Résultats du sujet 4

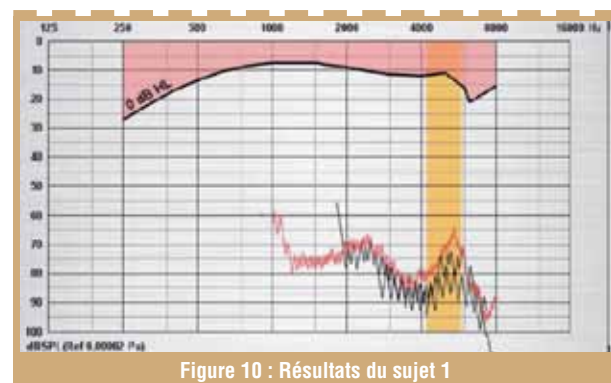


Figure 10 : Résultats du sujet 1

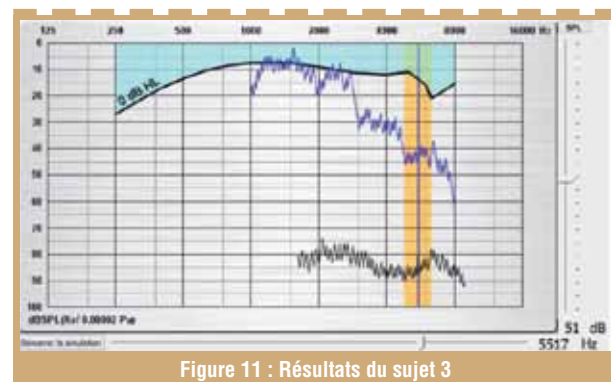


Figure 11 : Résultats du sujet 3





En abordant l'étape des **CPAR de Moore** : Il a été constaté que le fait de dépasser la fréquence centrale de l'acouphène avec le bruit filtré caractéristique au test pouvait provoquer ce que l'on appelle une « inhibition résiduelle ». Dans ces cas-là, un changement de stimulus ne semble pas approprié ; le praticien doit interrompre l'examen afin de demander au patient de lui signaler le retour de son acouphène, avant de reprendre. La largeur de la bande passante du bruit filtré utilisé pour l'examen étant réglée selon les paramètres préconisés par Moore après diverses études sur les bandes critiques des filtres auditifs, ce stimulus ne sera pas remis en question.

Par ailleurs, la possibilité d'établir jusqu'à trois courbes de MML s'avère être une fonctionnalité probante, même si peu utilisée dans cet échantillon. En effet, la figure 10 présente un sujet pour lequel la réalisation d'un premier masque semblait, en affichage « SL », (figure 12), tendre vers une zone fréquentielle en particulier, comme nous pouvons le voir. La courbe masquante a donc été réalisée une seconde fois en étant centrée sur cette zone : un pic de perception s'est dessiné, correspondant parfaitement à la zone fréquentielle ajustée par le sujet.

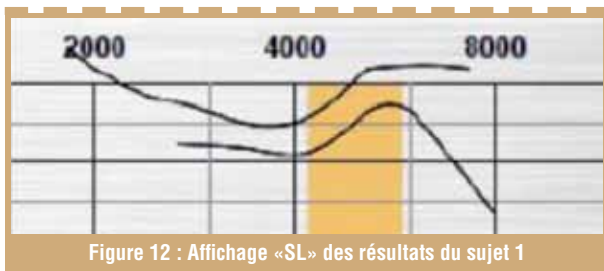


Figure 12 : Affichage «SL» des résultats du sujet 1

Cette analyse nous amène à **l'intérêt de l'affichage « SL »** : Rappelons que cet outil permet de lisser les résultats, évitant ainsi les données en « dents de scie ». Pour déterminer si le pic de perception (figure 13) indiqué permet effectivement d'établir une corrélation avec la fréquence centrale déterminée par le patient, une bande passante a été tracée pour chaque graphique. Les fréquences de coupe basses et hautes sont tracées à la valeur où le niveau sonore du pic est diminué de 3 dB (figure 14). De cette manière, on constate que 100% des pics observables présentent l'acouphène dans leur bande passante.

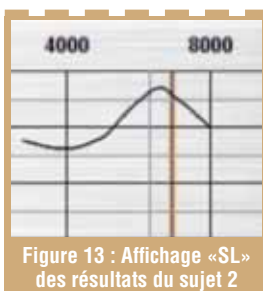


Figure 13 : Affichage «SL» des résultats du sujet 2

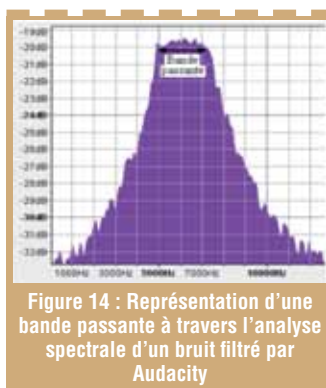


Figure 14 : Représentation d'une bande passante à travers l'analyse spectrale d'un bruit filtré par Audacity

Cependant, ce résultat est à nuancer car l'affichage n'avait que peu d'intérêt dès lors que les CPAR n'avaient pas pu aboutir, ce qui peut s'expliquer pour les différents cas présentés figures 15 à 22, à savoir lorsque l'acouphène présente une largeur de bande fréquentielle plus étendue que celle du filtre de Moore (figure 11), celui-ci ne pouvant donc pas le masquer ; ou encore ceux dont la fréquence centrale semblait se situer en haute fréquence (figure 17), ne pouvant ainsi pas la balayer. L'autre cas concerne l'acouphène de

type « exacerbé au bruit », pour lequel la courbe ne cessait donc de s'éloigner du seuil (figure 19).

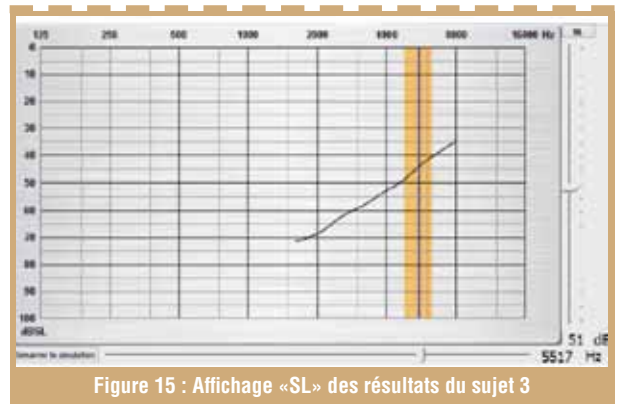


Figure 15 : Affichage «SL» des résultats du sujet 3

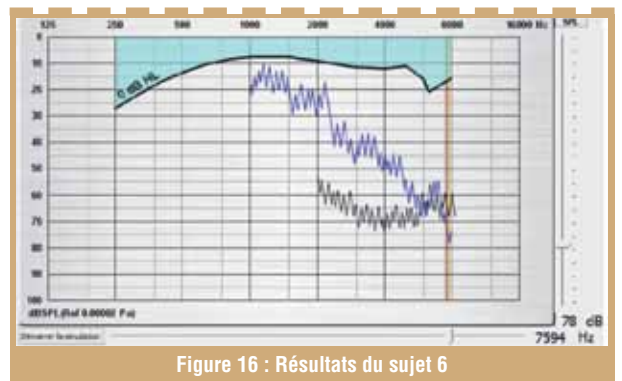


Figure 16 : Résultats du sujet 6

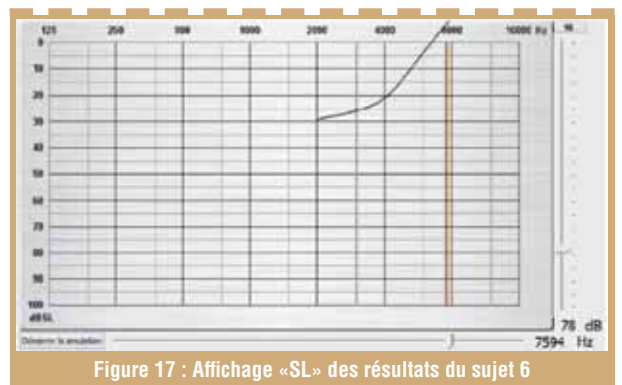


Figure 17 : Affichage «SL» des résultats du sujet 6

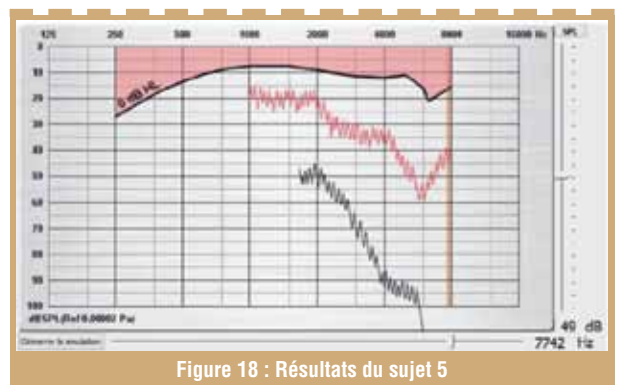


Figure 18 : Résultats du sujet 5



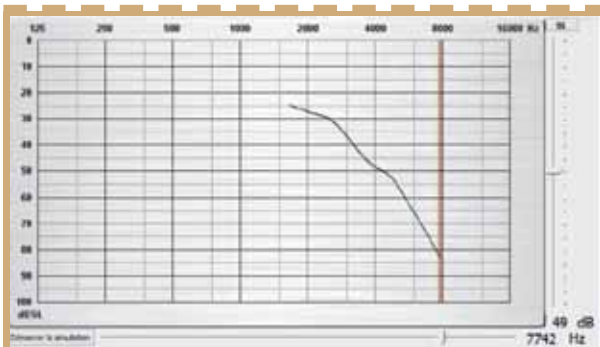


Figure 19 : Affichage «SL» des résultats du sujet 5

La dernière explication, purement informatique, concernerait un défaut momentané de paramétrage (figure 20), indiquant que l'écart entre le seuil et la CPAR devrait être calculé en valeur absolue, pour un meilleur affichage.

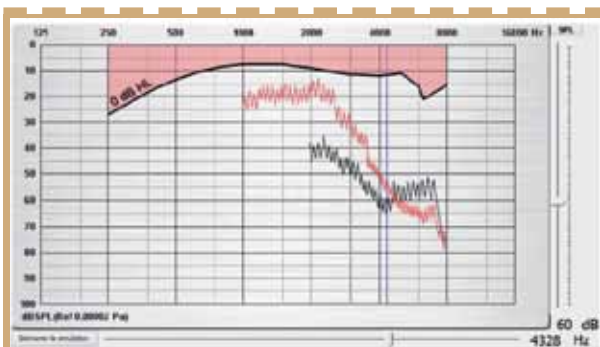


Figure 20 : Résultats du sujet 7

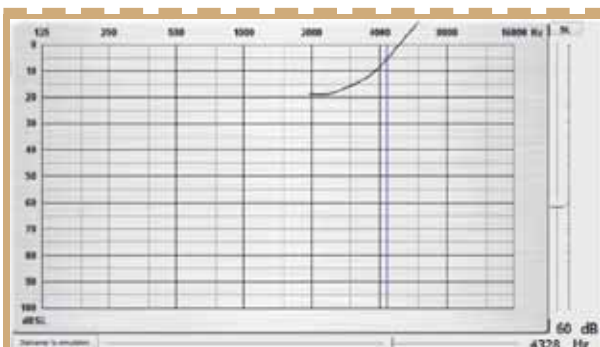


Figure 21 : Affichage «SL» des résultats du sujet 7

Pour toutes ces possibilités d'interprétation, l'affichage « SL » semble être une idée à potentiel, pour laquelle il est nécessaire d'étudier plus en détail les paramétrages en vue d'une optimisation.

## B. Limites

Dans cette étude, les acouphènes étaient la plupart du temps bilatéraux à prédominance marquée (83%). Cependant, les examens ont pu être effectués grâce au masquage controlatéral inclus, d'une intensité supraliminaires de quelques décibels au-dessus du seuil de l'oreille masquée.

Dans la pratique, on a pu noter que parvenir à assourdir un acouphène, bien que faisable la plupart du temps, s'avérait parfois être une tâche fastidieuse et provoquait un allongement du temps d'examen, en plus d'une fatigue mentale supplémentaire du sujet. La question d'une réalisation de l'examen de manière bilatérale peut

alors se poser dans le cas d'un profil audiométrique symétrique et présentant un acouphène « unique » et ce, toujours afin d'éviter le phénomène de diplacousie.

La fatigue auditive provoquée chez les sujets par la longueur de l'examen lorsque celle-ci dépassait les 30 minutes semble plus importante et plus précoce chez les cas présentant une hyperacousie, un phénomène de recrutement, et/ou sujets à de l'anxiété/stress au moment du test. Pour un sujet présentant à la fois de l'hyperacousie et phonophobie apparemment liée à un stress psychologique très important, la courbe du MML n'a pas pu être effectuée ; l'examen a donc été interrompu.

Il s'agit donc là de quelques problématiques à l'uniformisation des tests.

Quand bien même les hypothèses d'interprétation des résultats audiométriques s'avèrent être multiples, il semble important de rappeler que la majorité d'entre elles correspondent à des observations faites et étudiées au travers de nombreuses études, notamment depuis les années 1960.

## C. Valeur ajoutée et perspectives d'études

La méthode permet principalement de déterminer de manière précise la fréquence centrale de l'acouphène de manière indirecte sur l'oreille ipsilatérale présentant le symptôme, tout en décrivant un profil audiométrique complet et interprétable grâce aux diverses études telles que les cinq profils audiométriques décrits par Feldmann (1969), ainsi que les trois types de rapprochement des deux courbes décrits par Le Her (1995).

De même, une prise en charge audioprothétique peut être prévue dès lors que l'acouphène est déterminable. Il est par ailleurs à noter que certains modèles d'aides auditives combinées permettent aujourd'hui de régler indépendamment les canaux fréquentiels du générateur de bruit : une précision telle que celle observée par cette méthode pourrait par exemple permettre l'exploitation de théories différant de l'utilisation d'un bruit blanc gaussien dans le traitement des acouphènes par masquage ou encore par enrichissement sonore (Mc Neill et al., 2012).

## 4

## Conclusion

A travers les différents aspects décrivant l'acouphène et sa prise en charge par de nombreuses recherches bibliographiques et l'étude clinique réalisée sur une population acouphénique, le protocole décrivant la méthode TinniSweep apparaît défendable dans les faits.

Cependant, du fait de l'importante variabilité interindividuelle des caractéristiques acouphéniques et ce, malgré le ciblage de la population étudiée, il apparaît évident qu'aux vues des très nombreuses interprétations nécessaires à sa validation et malgré leur appui bibliographique, une étude de plus grande échelle serait nécessaire afin d'ajuster les paramètres logiciels et protocolaires de la méthode.

Par ailleurs, la longueur moyenne actuelle de la prise en charge TinniSweep, allant de 30 à 45 minutes pour une oreille et de 45 minutes à une heure pour deux oreilles, rend pour l'heure sa pratique quotidienne relativement chronophage, mais représente une piste sérieuse pour la recherche audilogique ; apportant ainsi un outil concret.

- Le Her F, «Audiogramme Masking.» *Les cahiers de l'audition*, Décembre 1995, p. 13-17.
- J. DuVerney, *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, Paris: Michallet, 1683.
- A. Schulman, J. Aran, J. Tonndorf, H. Feldman et J. Vernon, «Classification of tinnitus.» chez *Tinnitus, diagnostic and treatment*, Philadelphia, Lea and Febiger, 1991, p. 248-252.
- A. Noreña, C. Micheyl, S. Chéry-Croze et L. Collet, «Psychoacoustic Characterization of the Tinnitus Spectrum: Implication for the Underlying Mechanisms of Tinnitus.» *Audiology and Neurotology*, vol. 7, n°16, 2002. p. 358-369.
- H. Perlman, «Hyperacusis.» *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, vol. 47, 1938, p. 947-953.
- A. Gilles, D. De Ridder, G. Van Hal, K. Wouters, A. Kleine Punte et P. Van de Heyning, «Prevalence of leisure noise-induced tinnitus and the attitude toward noise in university students.» *Otol. Neurotol.*, vol. 33, 2012, p. 899-906.
- D. Baguley et G. Andersson, «Hyperacusis: Mechanisms, Diagnosis and Therapies.» *Plural Publishing Inc.*, 2007.
- R. Surr, A. Montgomery et H. Mueller, «Effect of amplification of tinnitus among new hearing aid users.» *Ear and Hearing*, vol. 6, 1985, p. 71-75.
- P. Lurquin, «Le rôle du générateur de bruit blanc dans la thérapie des acouphènes.» *Les cahiers de l'audition*, vol. 4, 2002.
- J. Henry et M. Meikle, «Psychoacoustic measures of tinnitus.» *Journal of the American Academy of Audiology*, vol. 11, 2000, p. 138-155.
- J. Vernon et M. Meikle, «Tinnitus: Clinical measurement.» *Otolaryngologic Clinics of North America*, vol. 36, 2003, p. 293-305.
- A. Moller, B. De Ridder et T. Kleinjung, *Textbook of tinnitus*, Springer, 2011.
- B. Moore et S. Vinay, «The relationship between tinnitus pitch and the edge frequency of the audiogram in individuals with hearing impairment and tonal tinnitus.» *Hearing Research*, vol. 261, 2010, p. 51-56.
- O. König, R. Schatte, R. Kemper et M. Gross, «Course of hearing loss and occurrence of tinnitus.» *Hearing Research*, vol. 221, 2006, p. 59-64.
- M. Sereda, D. Hall, D. Bosnyak, M. Edmondson-Jones, L. Roberts, P. Adjami et A. Palmer, «Re-examining the relationship between audiometric profile and tinnitus pitch.» *International Journal of Audiology*, vol. 50, 2011, p. 303-312.
- B. Moore, «Audiometer Implementation of the TEN (HL) Test for Diagnosing Cochlear Dead Regions.» chez *White Paper, Interacoustics*, 2000.
- P. Lurquin, A. Debarge, M. Germain, E. Markessis et M. Thill, «Contribution à l'établissement d'un lien entre zone cochléaire morte et acouphène.» *Les cahiers de l'audition*, vol. 15, n°16, novembre/décembre 2002.
- A. Moller, B. Langguth, D. De Ridder et T. Keiljung, «Similarities between tinnitus and pain.» chez *Textbook of tinnitus*, New York, Springer, 2011.
- K. Heijneman, E. De Kleine, E. Wiersenga-Post et P. Van Dijk, «Can the tinnitus spectrum identify tinnitus subgroups?» *Noise and Health*, vol. 15, n°163, 2013, p. 101-106.
- L. Roberts, G. Moffat et D. Bosnyak, «Residual inhibition functions in relation to tinnitus spectra and auditory threshold shift.» *Acta Otolaryngologica*, vol. 27, n°133, 2006, p. 417-435.
- A. Noreña, «An integrative model of tinnitus based on a central gain controlling neural sensitivity.» *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, vol. 35, n°15, 2011, p. 1089-1109.
- «Psychoacoustique.» *Techno-science*, [En ligne]. Available: <http://www.technoscience.net>, Psychoacoustique. [Accès en août 2014].
- M. Botte, G. Canevet, L. Demany et C. Sorin, *Psychoacoustique et perception auditive*, Paris: INSERM, 1988.
- P. Buser et M. Imbert, chez *Neurophysiologie fonctionnelle III*, Hermann, 1987, p. 95-107.
- R. Wegel et C. Lane, «The auditory masking of one pure tone by another and its probable relation to the dynamics of the inner ear.» *Physical Review*, vol. 23, n°12, 1924, p. 266.
- M. Petri-Larmi, M. Ojala et J. Lammasniemi, «Psychoacoustic Detection Threshold of transient Intermodulation Distortion.» *Journal of the Audio Engineering Society*, vol. 28, n°13, 1980, p. 98-105.
- G. Shambaugh, «Diplacusis: A localizing symptom of disease of the organ of corti: Theoretic considerations, clinical observations and practical application.» *Archives of Otolaryngology*, vol. 31, n°11, 1940, p. 160-184.
- D. Robinson et J. Gaeth, «Diplacusis associated with bilateral high frequency hearing loss.» *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, vol. 18, n°11, 1975, p. 5-16.
- G. Albers et W. Wilson, «Diplacusis: II. Etiology.» *Archives of Otolaryngology*, vol. 87, n°16, 1968, p. 604-606.
- M. Ogura, T. Kawase, T. Kohayashi et Y. Suzuki, «Modified binaural pitch-matching test for the assessment of diplacusis.» *International journal of audiology*, vol. 42, n°16, 2003, p. 197-302.
- D. Perrott et S. Barry, «Binaural fusion.» *Journal of Auditory Research*, vol. 9, n°13, 1969, p. 263-269.
- R. Knight, «Diplacusis, hearing threshold and otoacoustic emissions in an episode of sudden, unilateral cochlear hearing loss.» *International journal of audiology*, vol. 43, n°11, 2004, p. 45-53.
- H. Fletcher, «Auditory patterns.» *Reviews of modern physics*, vol. 12, n°11, 1940, p. 47.
- E. Zwicker et B. Scharf, «A model of loudness summation.» *Psychological review*, vol. 72, n°11, 1965, p. 3.
- K. McLay, «The place of the Békésy audiometer in clinical audiometry.» *J. Laryng.*, vol. 73, 1959, p. 460.
- G. Békésy, «A new audiometer.» *Acta Oto-Laryngologica*, vol. 35, n°15-6, 1947, p. 411-422.
- E. Owens, «Békésy tracings and site of lesion.» *Journal of Speech and Hearing Disorders*, vol. 29, n°14, 1964, p. 456-468.
- C. Portmann et M. Portmann, chez *Précis d'audiométrie clinique*, Paris, Masson, 1988, p. 37-52.
- W. Ishak, F. Zhao, D. Stephens, J. Culling, Z. Bai et C. Meyer-Bisch, «Test-retest reliability and validity of Audioscan and Békésy compared with pure tone audiometry.» *Audiological Medicine*, vol. 9, n°11, 2011, p. 40-46.
- B. Moore, «Psychophysical tuning curves measured in simultaneous and forward masking.» *Journal of the Acoustical Society of America*, vol. 63, 1978, p. 524-532.
- V. Summers, M. Molis, H. Müsch, B. Walden, R. Surr et M. Cord, «Identifying dead regions in the cochlea: psychophysical tuning curves and tone detection in threshold-equalizing noise.» *Ear and Hearing*, vol. 24, n°12, 2003, p. 133-142.
- Moore B.C., A. Sek, J. Alcantara, K. Kluk et A. Wicher, «Development of a fast method for determining psychophysical tuning curves.» *International Journal of Audiology*, vol. 44, n°17, 2005, p. 408-420.
- A. Sek et B. Moore, «Implementation of a fast method for measuring psychophysical tuning curves.» *International Journal of Audiology*, vol. 50, n°14, 2011, p. 237-242.
- H. Feldmann, «Homolateral and contralateral masking of tinnitus by noise-bands and by pure tones.» *International Journal of Audiology*, vol. 10, n°13, 1971, p. 138-144.
- H. Fastl et E. Zwicker, «Psychoacoustics: Facts and Models.» *Springer Series in Information sciences*, vol. 22, 2007.
- «Les mesures subjectives - La Masquabilité de l'acouphène.» 05 Juillet 2011. [En ligne]. Available: <http://acouphenes.hautetfort.com/tag/masking>. [Accès en Août 2014].

# Découvrez toutes les réalisations du Collège National d'Audioprothèse



## Logiciel La Cible - Méthodes de Choix Prothétique / Pré-réglage, Xavier RENARD - CTM, François LE HER

Réalisation : Audition France Innovation

150,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port France : 3,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port Etranger : 4,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €



## Précis d'audioprothèse - Tome I - ISBN n°2-9511655-4-4 L'appareillage de l'adulte - Le Bilan d'Orientation Prothétique

Les Editions du Collège National d'Audioprothèse

50,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port France : 7,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port Etranger : 9,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €



## Précis d'audioprothèse - Tome III - ISBN n°2-9511655-3-6 L'appareillage de l'adulte - Le Contrôle d'Efficacité Prothétique

Les Editions du Collège National d'Audioprothèse

60,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port France : 7,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port Etranger : 9,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €



## Précis d'audioprothèse. Production, phonétique acoustique et perception de la parole

ISBN n°978-2-294-06342-8. Editions ELSEVIER MASSON

99,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port France : 8,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port Etranger : 10,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €



## Coffret de 5 CD « audiométrie vocale »

Les enregistrements comportent les listes de mots et de phrases utilisées pour les tests d'audiométrie vocale en langue française (voix masculine, féminine et enfantine dans le silence et avec un bruit de cocktail party). Réalisation : Audivimédia

100,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port France : 6,50 € x .....exemplaire(s) = ..... €  
 + Frais de port Etranger : 8,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €

## Distorsions

1 300,00 € x .....exemplaire(s) = ..... €



## Caducée : réservée aux audioprothésistes. Année d'obtention du diplôme.....

5,00 € ..... = ..... €

**Soit un règlement total (exonéré de TVA) .....€**

Nom..... Prénom.....  
 Société.....  
 .....  
 Adresse.....  
 .....  
 Code postal..... Ville.....  
 Tél..... Fax.....  
**E-mail**.....

**Bon de commande à envoyer avec votre chèque à : Collège National d'Audioprothèse**  
 20 rue Thérèse - 75001 PARIS - Tél 01 42 96 87 77 - cna.paris@orange.fr - www.college-nat-audio.fr



# Dossier

## Estimation du rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive ; mise en œuvre, application

**Franck LECLÈRE**

Mémoire réalisé  
sous la direction de  
Xavier DELERCE  
franck.leclere@laposte.net

### 1 Introduction

Dans la plupart des situations conversationnelles, la parole que nous devons comprendre est perturbée par d'autres sources sonores environnantes. La compréhension d'un message dans le bruit est une tâche difficile et fatigante, même pour les personnes dont l'audition est bonne.

Plusieurs solutions technologiques ont été explorées par les fabricants d'aides auditives pour offrir aux personnes malentendantes de meilleures conditions d'écoute au sein d'un environnement bruyant. Notamment, certains algorithmes de traitement du signal tentent de différencier en temps réel la parole du bruit, de rehausser cette parole et de réduire ce bruit. Egalement, les aides auditives actuelles utilisent des microphones directionnels qui adaptent leur angle de captation en fonction des zones fréquentielles et de la présence d'un message jugé pertinent. Toutes ces innovations semblent en théorie apporter une nette amélioration de la perception vocale dans le bruit.

Il peut paraître frustrant à l'audioprothésiste de se contenter de la seule lecture des documents promotionnels fournis par les fournisseurs d'aides auditives décrivant leurs avancées technologiques. Si nous cherchons une réponse objective à ces questions, il existe les bases de données Medline, Cochrane... mettant à disposition toutes les publications scientifiques. Pour le domaine d'étude qui nous intéresse, ces publications comportent souvent de faibles effectifs, de nombreux biais et les modèles d'aides auditives sont vite obsolètes avec le renouvellement du marché. Il est donc délicat d'en tirer des conclusions sur l'amélioration précise de l'émergence du message par rapport au bruit, car la variabilité de l'intelligibilité inter-individus pour une même catégorie de surdité est extrêmement importante.

Un des éléments pouvant nous donner une indication sur la performance d'une aide auditive est l'amélioration de la perception de la parole en milieu bruyant qu'elle procure. Une quantification objective et pratique de l'émergence d'un message utile au milieu d'un bruit est l'utilisation du Rapport Signal sur Bruit (RSB, ou SNR en anglais pour Signal to Noise Ratio).

Il peut s'exprimer par le rapport de la puissance moyenne du signal (Ps) sur la puissance moyenne du bruit (Pn) :

$$RSB = 20 \log_{10} \sqrt{\frac{\int S^2(t)dt}{\int N^2(t)dt}} = Leq(S) - Leq(N)$$

#### Objectif

L'objectif de ce mémoire est d'estimer le rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive, en champ libre et selon la méthode de séparation des signaux décrite par Hagerman et Olofsson (2004) <sup>[1]</sup>.

Notre démarche se décompose en deux étapes :

- Mise au point d'un environnement de mesure automatique

du rapport signal sur bruit, avec création et optimisation d'un algorithme d'alignement des signaux sous Matlab®.

- Un exemple d'application : action du mode microphonique seul ou combiné avec le réducteur de bruit.

L'enjeu sous-jacent est d'estimer de façon objective l'action des différents algorithmes sur le rapport signal sur bruit qui sont utilisés dans chaque aide auditive testée.

### La méthode Hagerman et Olofsson

Elle consiste à comparer le RSB à l'entrée puis à la sortie d'une aide auditive et nécessite donc d'extraire la parole du bruit après son amplification. Deux signaux d'entrée sont créés pour chaque RSB, dont l'un des deux comporte le bruit en opposition de phase :

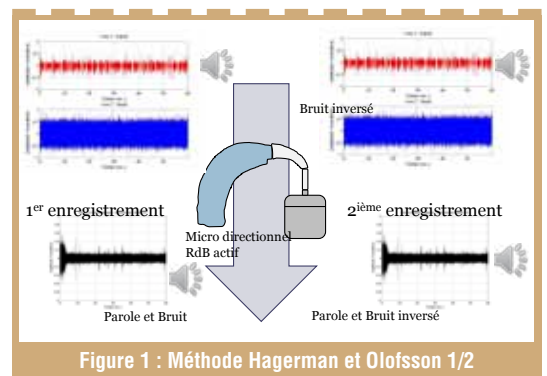


Figure 1 : Méthode Hagerman et Olofsson 1/2

Chaque mesure est enregistrée en sortie de l'aide auditive sous la forme d'un fichier son non compressé.

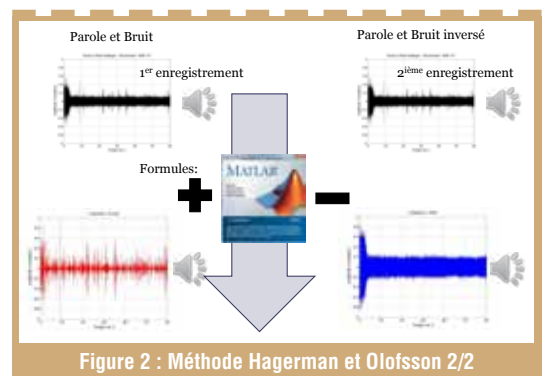


Figure 2 : Méthode Hagerman et Olofsson 2/2

Ces enregistrements sont ensuite additionnés ou soustraits afin de séparer la parole et le bruit.

### 2 Matériel et Méthode

Un protocole de mesure a été développé ainsi que les outils d'estimation du rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive.





## La configuration matérielle

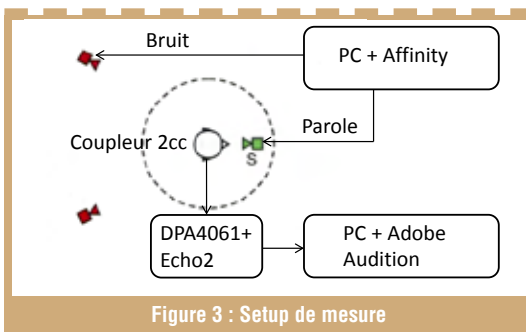


Figure 3 : Setup de mesure

Pour l'enregistrement nous avons utilisé un coupleur 2cc dans lequel est disposé un micro-cravate relié à une interface audio USB Echo2. Pour la diffusion sonore, nous avons utilisé une chaîne de mesure, le signal de parole étant émis en champ direct (0.6m) par un Haut-Parleur (HP) frontal, le bruit est émis uniformément dans toutes les directions (champ diffus) par 2 HP situés à 1.5m à respectivement 135° et 225°.

L'aide auditive est alimentée par une fausse pile afin de conserver une tension d'alimentation stable.

## Les signaux utilisés

Le signal de parole utilisé est l'ISTS (International Speech Test Signal), développé en 2006 [2] par l'EHIMA et plus récemment normé IEC 60118-15 [3].

C'est un signal de parole réaliste, utilisable mondialement car ses caractéristiques phonétiques correspondent à une moyenne internationale. Il est basé sur des enregistrements de vingt et une voix de femme dans six langues différentes (Arabe, Anglais, Français, Allemand, Chinois et Espagnol) lisant l'histoire « Le vent du nord et le soleil ». Ces enregistrements ont été segmentés et randomisés pour les rendre inintelligibles, tout en conservant une modulation naturelle.

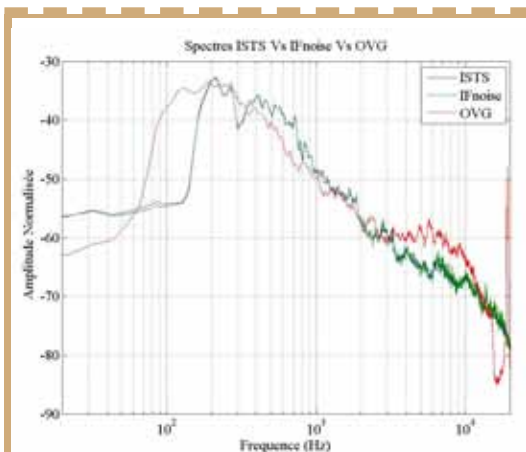


Figure 4 : Spectre ISTS Vs OVG Vs IFnoise

Initialement choisie, l'Onde Vocale Globale - OVG [4] n'a pas été retenue par la suite car son spectre à long terme ne correspond pas à celui de l'ISTS. Le rapport signal sur bruit avec le signal OVG entraînerait donc un biais de plusieurs dB dans les extractions de parole et de bruit après amplification en fonction de la fréquence.

Nous avons préféré un autre signal de bruit : IFnoise (International Female noise) ayant le même spectre à long terme que l'ISTS, mais temporellement non modulé.

Le niveau RMS et la densité spectrale de niveau de l'IFnoise correspondent à ceux de l'ISTS.

## Les aides auditives

Les aides auditives sélectionnées pour cette étude sont de type contour d'oreille « haut de gamme » parmi les principaux fabricants (« big six ») : GnResound, Oticon, Phonak, Siemens, Starkey et Widex.

Toutes les aides auditives testées ont été programmées selon un audiogramme normalisé KS100 (Figure 5) sans seuil d'inconfort.

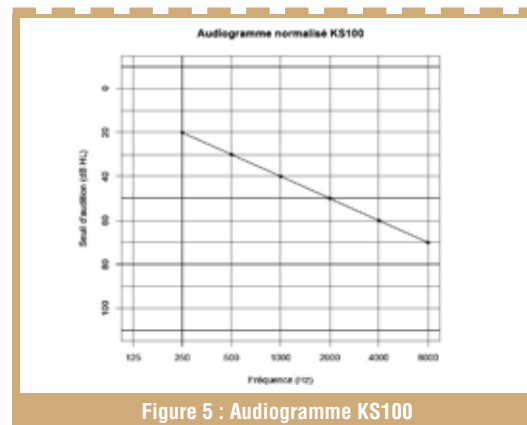


Figure 5 : Audiogramme KS100

Nous avons utilisé la méthodologie de préréglage des fabricants en mode « patient expérimenté », et compression non linéaire (WDRC). En effet, chaque fabricant possédant sa propre gestion des sons forts, moyens et faibles, sa propre gestion des taux de compressions et de temps d'attaque et de retour, nous ne voulions pas interférer sur ces paramètres en utilisant une méthodologie de préréglage différente de celle préconisée par le fabricant.

Néanmoins, pour des raisons de cohérence des comparaisons inter-fabricants, toutes les bandes passantes des appareils testés ont été ajustées in-vivo en niveau de sortie (REAR 65dB SPL) dans le coupleur 2cc sur une cible binaurale DSL 5.0a avec ISTS à 65dB SPL en entrée (Figure 6). Les cibles 50 et 75dB SPL n'ont pas été utilisées afin d'utiliser les TK (Threshold Kneepoint), et CR (Compression Ratio) propres à chaque fabricant.

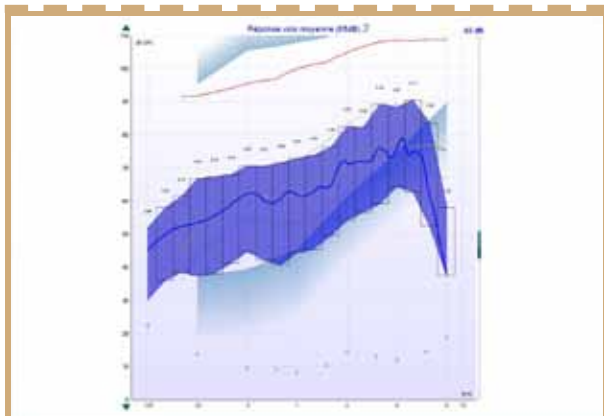


Figure 6 : Réglage Mesure In Vivo

Pour la suite des tests, le réducteur de bruit et/ou le mode microphonique (omni/directionnel) seront activés en fonction des mesures.

### L'algorithme

Le point crucial pour la séparation des signaux est leur alignement temporel strict après passage dans l'aide auditive, ceci afin d'obtenir une extraction de la parole ou du bruit la plus pure possible, c'est à dire exempte de tout signal concurrentiel à celui recherché.

Ainsi, un algorithme écrit sous Matlab® a été développé pour aligner des signaux de façon automatique, rapide et reproductible.

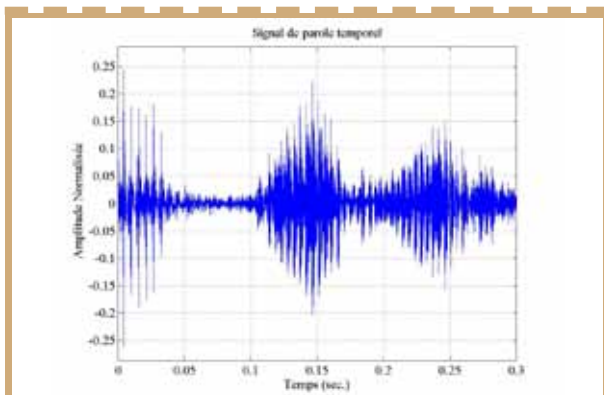


Figure 7 : Signal de parole

La méthode d'alignement peut se faire soit sur la structure fine grâce à une corrélation croisée, ou soit sur l'enveloppe grâce une transformée de Hilbert et une corrélation croisée.

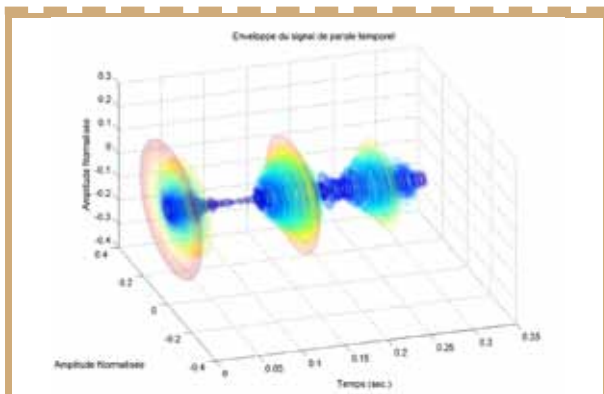


Figure 8 : enveloppe du signal de parole

Il est possible de quantifier mathématiquement le bruit résiduel issu de la technique d'extraction de Hagerman et Olofsson en combinant certains signaux (Miller, 2013) [5], qui idéalement devrait tendre vers « 0 » lorsque l'alignement est correct. Pour obtenir une extraction jugée fiable et qualitative, ce bruit résiduel doit être de 20dB en dessous du niveau RMS de la parole et du bruit extraits du niveau le plus faible d'émission (Naylor et Johannesson, 2009) [6].

### Mise en œuvre

Nous avons besoin, pour la mesure de chaque rapport signal sur bruit de quatre signaux (SpN, SmN, mSpN et mSmN) dont les phases varient de 180° pour le signal (S) ou le bruit (N).

Un intervalle d'une minute a été inséré entre chaque signal permettant à l'aide auditive de se retrouver dans un état stable et similaire avant de démarrer une nouvelle mesure.

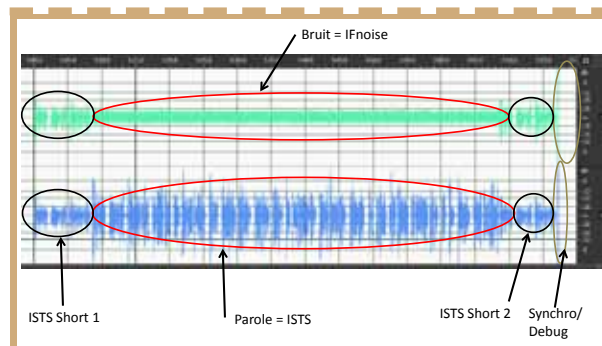


Figure 9 : Zoom sur une séquence de RSB +10dB - SpN

« **ISTS Short 1 et ISTS Short 2** » : séquence d'apprentissage qui permet de faire une synchronisation au début et à la fin de la trame. Il n'y a pas d'inversion de phase sur ces parties du signal.

« **Bruit et Signal** » : cette partie va changer en fonction des quatre combinaisons d'inversions de phase possibles. Une fois les enregistrements alignés sur leurs parties finales, seules les 30 dernières secondes de chaque enregistrement sont utilisées pour l'extraction de la parole, du bruit et de l'erreur.

Après acquisition des signaux amplifiés par l'aide auditive, une interface créée sous Matlab® permet l'alignement automatisé et l'extraction des divers signaux :

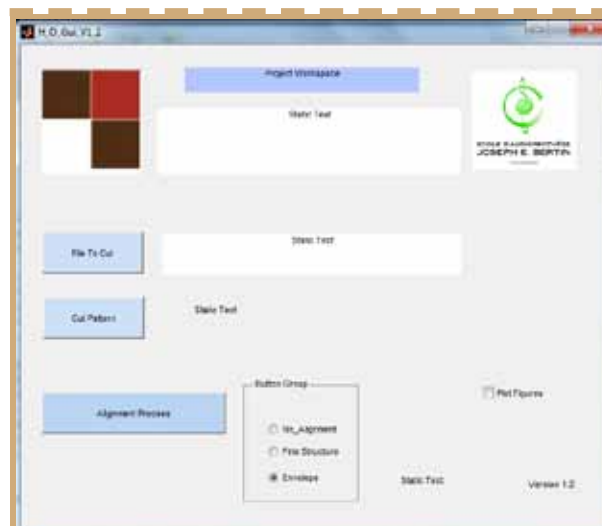


Figure 10 : Interface Homme Machine



Les résultats sont disponibles sous différents formats :

- en fichier .xls pour analyser numériquement les résultats.
- en fichier .jpg, pour visualiser la forme des signaux.

## 3

## Résultats

En faisant varier les modes microphoniques et l'activation du Réducteur de Bruit (RdB), nous obtenons quatre configurations.

Pour lire ce tableau, par exemple 1<sup>ère</sup> ligne ; lorsque l'on active le RdB, l'apport est d'environ 3dB, et lorsque l'on passe du mode omni à directionnel, l'apport est d'environ 6dB.

Moyenne	Réducteur de Bruit OFF=>ON		Micro Omni => Direct	
	Omni	Direct	RdB OFF	RdB ON
A	3,61	3,92	6,13	6,44
B	1,81	1,77	3,45	3,42
C	3,79	3,53	1,05	0,79
D	2,58	3,47	7,47	8,36
E	5,90	5,92	0,44	0,45
F	-0,99	4,83	-2,07	3,75

Tableau 1 : Synthèse du rapport signal sur bruit en fonction de l'activation du RdB et du mode microphonique.

Sur les six aides auditives testées, trois montrent l'apport des technologies sur le RSB :

- Micro directionnel (+3 à +8 dB en moyenne).
- Réducteur de bruit (+1,8 à +3 dB en moyenne).

Dont 1 seul ACA montre 1dB d'amélioration du RSB d'effet conjugué. Les trois autres aides montrent que le RdB semble devenir prioritaire sur la directivité.

## 4

## Discussion

Il est difficile de faire un comparatif car certains fournisseurs d'aides auditives semblent laisser actifs a minima des algorithmes volontairement « décochés » dans l'interface utilisateur, et donc en théorie supposés totalement inactifs.

### L'anti-larsen

Il est nécessaire de désactiver l'anti-larsen, car dans certains cas il semble provoquer des changements de phase importants. Il arrive même lors de l'extraction que la parole se retrouve totalement dans l'extraction censée donner le bruit, ce qui indique une rotation à 180° de la phase d'une mesure à l'autre, voire pendant une même mesure. De plus, certains systèmes d'anti-larsen balaient le spectre par bande de fréquence, ce phénomène devenant alors audible.

### Programme automatique

Les aides auditives actuelles adaptent leur programme d'amplification en fonction de l'environnement détecté. Pour cela, elles vont extraire les caractéristiques de l'environnement dans différents domaines : spectre, périodicité, enveloppe, présence de modulation, niveau RMS, facteur de crête, etc.

Ces changements aléatoires de programme peuvent se produire entre deux mesures, induisant un alignement temporel impossible et donc une extraction médiocre.

C'est la raison pour laquelle, un programme personnalisé avec des paramètres forcés a été créé pour tester spécifiquement les aides auditives proposant cet automatisme.

### Répétabilité

L'aide auditive a été retirée du coupleur, puis replacée, repositionnée, la fausse pile a également été retirée puis remise pour chaque mesure de répétabilité. L'écart type des différents RSB est très faible < 0.5dB et l'intervalle de confiance < 1dB sauf pour le RSB à -10dB. Le coefficient de variation se situant à environ 6% ou moins, la répétabilité des tests est donc satisfaisante.

### Les limites

Une limite à l'étude est la précision de la mesure, il s'agit d'une mesure en relatif.

L'effet HRTF (Head Related Transfer Function) n'est pas pris en compte, ni d'ailleurs l'éventuel bénéfice d'une synchronisation binaurale des aides auditives.

Malgré le soin apporté au réglage initial des aides auditives avec l'audiogramme KS100 sur la cible DSL à 65dB SPL d'entrée, le niveau de sortie réglé in-vivo dans le coupleur n'est pas strictement équivalent entre tous les fournisseurs. Pour une même perte auditive, chaque fabricant propose en effet une gestion des TK, des CR et éventuellement des temps d'attaque /retour qui lui est propre et pas forcément modifiable. Comparer la méthodologie d'un fabricant par rapport à un autre, ceci pour une même perte auditive semble difficile. Mais c'est finalement ce que les audioprothésistes font au quotidien, et ce à quoi ils sont confrontés...

Le signal de bruit choisi (l'Ifnoise) n'est pas représentatif d'un signal de brouhaha réel. Ce signal stationnaire n'active pas forcément tous les mécanismes dynamiques de l'aide auditive. Des mesures similaires avec un signal de type « babble » et dont la densité spectrale de niveau serait équivalente à celle de l'ISTS pourraient être intéressantes. Un tel signal reste à créer, mais on peut supposer que les performances des appareils seraient encore moins bonnes avec ce type de signal, encore plus proche de la parole.

### Plus loin

Le signal de parole et de bruit sont maintenant extraits et nous avons pu calculer le RSB en sortie de l'aide auditive sur les 30 dernières secondes de chaque mesure. Cette méthode ouvre d'autres perspectives, il serait possible de calculer le SNRseg, la sonie, etc., et d'analyser plus finement les signaux : recherche de distorsion (transformée de Hilbert), analyse de l'enveloppe et de la structure fine après passage dans l'aide auditive.

Il est également possible d'établir des prévisions d'intelligibilité, telles que le SII (Speech Intelligibility Index).

Exemples de calcul du SII instantané et moyenné à partir des signaux traités (analyse Matlab®) :

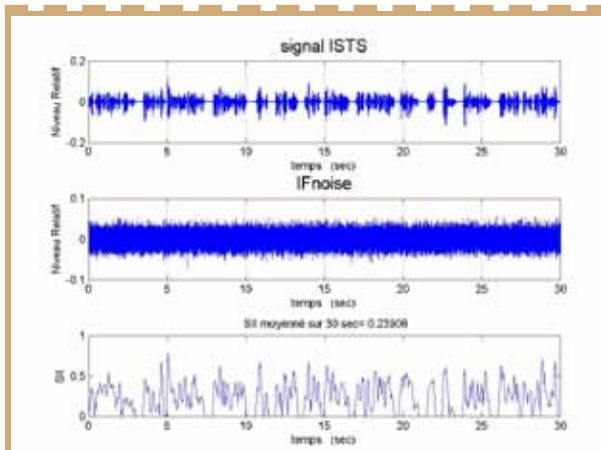


Figure 11 : SII théorique à RSB 0dB = 0.24

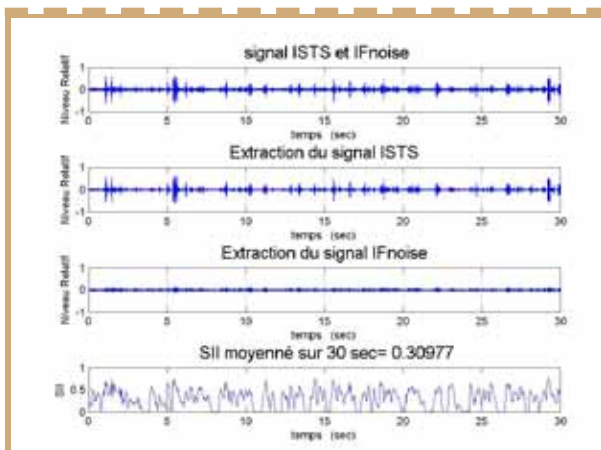


Figure 12 : SII obtenu après extraction = 0.31

Dans cet exemple avant et après amplification, la technique d'extraction de la parole et du bruit de Hagerman et Olofsson permet, en dissociant les signaux, un calcul de la variation du SII (+7% d'émergence après traitement ici), pour éventuellement le comparer à des scores subjectifs d'intelligibilité.

## Corrélation

Pour ce mémoire, nous avons mené une mesure purement objective, et nous nous sommes interrogés sur la possibilité de mener à bien une recherche équivalente sur des patients appareillés.

Quelle différence significative minimale était-il possible de mettre en évidence ? Était-il possible de tester plusieurs sujets dans plusieurs conditions de tests différentes et avec plusieurs appareils ? Dans ce cas, quelle cohorte de sujets fallait-il prévoir afin d'obtenir les mêmes résultats que par la méthode objective de Hagerman et Olofsson ?

C'est après une étape d'expérimentation au laboratoire, in vitro et sur l'animal que se pose le problème de l'essai d'un nouveau traitement chez l'homme. Ces essais doivent être menés par des personnes compétentes pour augmenter les connaissances médicales ; elles doivent prendre toutes les mesures nécessaires pour protéger les personnes qui se prêtent aux essais, et enfin les responsables de ces recherches doivent avoir accompli toutes les obligations légales et réglementaires. Les essais de recherche clinique se déroulent le plus souvent en quatre phases précédées d'une phase préclinique.

Les aides auditives ne nécessitent pas d'autorisation de mise sur le marché. La « régulation » se fait par le montant de remboursement, car les aides auditives doivent faire l'objet d'une inscription sur la Liste des Produits et Prestations Remboursables. Il existe quatre classes d'aide auditive définies quasi exclusivement par des critères électroniques. Cette grille a été réalisée par le Laboratoire National d'Essais et les fabricants. Elle est très détaillée et aboutit à la notation de la performance de l'aide auditive. C'est une notation technique qui ne donne pas l'évaluation du service médical rendu par l'aide auditive. Cette grille est aujourd'hui obsolète pour les technologies employées actuellement dans les aides auditives.

Notre simulation va se concentrer au niveau de l'action des débruiteurs sur le confort d'écoute.

La littérature récente propose différents tests pour démontrer le bénéfice de la réduction du bruit, notamment le test du niveau de bruit acceptable ANL (Acceptable Noise Level). En 1991, Nabelek, Tucker et Letowski [7] ont proposé une nouvelle procédure se basant sur l'hypothèse que la capacité d'accepter le bruit de fond est plus significative de l'utilisation des aides auditives que la reconnaissance de la parole. L'ANL est né avec pour but de prédire le succès d'un appareillage. Le score ANL représente un rapport signal/bruit en dB. Il indique la différence de niveau entre la parole et le bruit, qu'une personne malentendante tolère. En conséquence, un score inférieur signifie une amélioration : c'est-à-dire que la personne tolère plus de bruit.

Diverses études utilisant l'ANL ont montré que lorsque la réduction du bruit est appliquée, les personnes malentendantes peuvent tolérer de 0,5 à 4 dB de bruit en plus (Pisa - 2010 [8]; Fredlake - 2012 [9]). Une étude menée par Wu et Stangl (2013) [10] a démontré une moyenne de 1,7 dB de bruit toléré en plus lorsque la réduction du bruit est activée.

Le Nombre de Sujets Nécessaire garantit qu'une étude possède une puissance donnée (1-β) afin de mettre en évidence une différence minimale Δ (Legrain, 2011) [11]. Ce calcul est basé sur des résultats préliminaires (étude pilote) et/ou des références bibliographiques (revue préalable de littérature). Les paramètres importants sont l'écart entre les deux moyennes à comparer (plus il est grand, moins il faut de sujets) et l'écart-type de la variable (plus il est petit, moins il faut de sujets). Plus la variabilité de la réponse est grande et plus il faut de sujets.

Il est possible d'augmenter le nombre de mesures sur chaque sujet. L'analyse devient beaucoup plus efficace, elle est corrélée entre les mesures d'un même sujet pour obtenir une réduction de la variance.

Le Nombre de Sujets Nécessaire (NSN) pour 2, 3 et 4 mesures post randomisation, avec une taille d'effet normalisée de Ω = 0.4, une corrélation Ω = 0.7, et avec un risque ρ = 0.05 et une puissance α = 0.8.

Nombre de répétition w	2	3	4
Facteur de correction R	0,85	0,8	0,6
NSN	85	80	60

Tableau 2 : Nombre de Sujets Nécessaire en fonction du nombre de répétition

L'effet de la répétition des mesures permet de diminuer le NSN de près de 40%. Plus la différence minimum à trouver est petite (rappelons que Δ = 1.5 dB) et plus il faut de sujets.

Dans la pratique, une pré-expérience permettra de déterminer la distribution et la variabilité (approximative) de l'échantillon final, en tenant compte également de l'effectif des perdus de vue (10%).





Exemple de planification, avec un temps estimé moyen de :

- 30 heures pour l'élaboration des stimuli, identiques pour les sujets et l'inversion de phase.
- 30 heures pour le recrutement des sujets.
- 1 heure par sujet pour l'ANL, avec mesures répétées et réducteur de bruit inactif et actif.
- 2 heures par aide auditive pour mesurer le RSB par inversion de phase avec un pas de 1.5dB (gamme 0 à 9dB), avec le réducteur de bruit inactif et actif.
- 2 heures par aide auditive pour mesurer le RSB par inversion de phase avec un pas de 1.5dB (gamme 0 à 9dB), avec les modes microphoniques (Omnidirectionnel/ directionnel).

La préparation à temps plein dure environ 2 semaines, et le temps de mesure approche les 5 à 6 semaines par test du réducteur ou du mode microphonique.

## 5

### Conclusion

L'objectif de ce mémoire était d'estimer le rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive. Grâce à cette méthode de séparation des signaux et les outils associés, nous avons pu estimer le rapport signal sur bruit de six aides auditives. Les résultats ont montré sur trois aides auditives l'apport de ces nouvelles technologies. Tandis que les trois autres présentent des résultats contrastés, il semble que les réducteurs de bruits deviennent prioritaires par rapport aux modes microphoniques.

Ces essais ont été menés sous certaines conditions de laboratoire, nous aurions eu des résultats probablement différents avec d'autres conditions de tests et dans la vie de tous les jours. Nous comprenons bien la difficulté des équipes de recherche dans le développement et la validation de ces dispositifs médicaux complexes.

Après cette étape de validation en laboratoire, cette étude montre le chemin à d'autres qui pourraient définir une prédiction du niveau d'ANL, de l'intelligibilité, etc., en fonction des différents traitements de signal utilisés. Et si un jour, la méthode Hagerman & Olofsson (extraction par inversion de phase) s'appliquait dans la démarche d'appareillage, l'audioprothésiste pourrait alors choisir parmi les différentes combinaisons de traitements lesquelles seraient les plus appropriées aux attentes des patients.

## 6

### Remerciements

Merci aussi à toute l'équipe AudioPlus pour ces quatre mois de stage. Un merci tout particulier à Catherine Catelin et Xavier Delerce.

Je tiens à remercier J. Galster, C. Miller, et F.X. Nsabimana pour leurs précieux conseils sur la méthode « Hagerman & Olofsson ».

## 7

### Bibliographie

- [1] B. Hagerman and A. Olofsson, "A Method to Measure the Effect of Noise Reduction Algorithms Using Simultaneous Speech and Noise," *Acta Acust.*, vol. 90, pp. 356–361, 2004.
- [2] I. Holube, S. Fredelake, M. Vlaming, and B. Kollmeier, "Development and analysis of an International Speech Test Signal (ISTS)," *Int. J. Audiol.*, vol. 49, no. 12, pp. 891–903, Dec. 2010.
- [3] IEC, "International Electrotechnical Commission 60118-15. Electroacoustics– Hearing Aids–Part 15: Methods for characterising signal processing in hearing aids," pp. CD 60118–15, 29/687/CD, 2009.
- [4] L. Dodelé, F. Lefevre, and D. Dodelé, "Mesures subjectives : audiométrie vocale en présence de bruit," *Précis d'Audioprothèse, Tome III*, pp. 174–180, 2007.
- [5] C.W. Miller, "The Role of Aided Signal-to-Noise Ratio in Aided Speech Perception in Noise," Thèse de doctorant d'Université, University of Washington, Washington, 2013.
- [6] G. Naylor and R. B. Johannesson, "Long-term signal-to-noise ratio at the input and output of amplitude-compression systems," *J. Am. Acad. Audiol.*, vol. 20, no. 3, pp. 161–171, 2009.
- [7] A. K. Nabelek, M. C. Freyaldenhoven, J. W. Tampas, S. B. Burchfiel, and R. A. Muenchen, "Acceptable noise level as a predictor of hearing aid use," *J. Am. Acad. Audiol.*, vol. 17, no. 9, pp. 626–639, 2006.
- [8] J. Pisa, M. Burk, and E. Galster, "Evidence-based design of a noise-management algorithm," *Hear. J.*, vol. 63, no. 4, p. 42, Apr. 2010.
- [9] S. Fredelake, I. Holube, A. Schlueter, and M. Hansen, "Measurement and prediction of the acceptable noise level for single-microphone noise reduction algorithms," *Int. J. Audiol.*, vol. 51, no. 4, pp. 299–308, Apr. 2012.
- [10] Y.-H. Wu and E. Stangl, "The effect of hearing aid signal-processing schemes on acceptable noise levels: perception and prediction," *Ear Hear.*, vol. 34, no. 3, pp. 333–41, 2013.
- [11] T. Legrain, "Etude sur la qualité de vie des patients parkinsoniens," *Rapport Master Statistiques et Traitement des données, UFR Sciences et Technologies, Clermont-Ferrand*, 2011.



## Professionnels de l'audioprothèse, rejoignez le **réseau Dyapason** !

Vous êtes un audioprothésiste exigeant, vous voulez le meilleur pour vos patients. Dévoué à leur service, vous ne ménagez pas vos efforts, ni votre temps. Mais qui est là pour vous accompagner au quotidien ? Dyapason !

Dyapason est le réseau professionnel qui fait référence en matière d'audioprothèse. Nous sommes reconnus par les ORL et par les patients. 98 % des patients et leur entourage sont satisfaits ou très satisfaits des prestations Dyapason !



### Les bonnes raisons de rejoindre **Dyapason**

- ▶ un réseau de professionnels qualifiés
- ▶ une expertise reconnue
- ▶ la notoriété d'une grande enseigne
- ▶ une éthique fondée sur une Charte de soins
- ▶ un accompagnement permanent des professionnels
- ▶ un service réactif
- ▶ l'assurance d'une formation continue
- ▶ symposiums et séminaires réguliers



# 35 ans d'expérience, une exigence : la qualité

Le réseau Dyapason repose sur une expérience de plus de trente ans. Il est né de l'expertise conjuguée d'**Eric Bizaguet** et **François Le Her**, deux audioprothésistes confirmés. A la tête de leurs laboratoires, ils ont décidé de créer ensemble Dyapason, un réseau permettant à tous les professionnels de recevoir et d'offrir des services haut de gamme. La mise en commun de leurs compétences techniques, scientifiques et humaines a fait de **Dyapason un véritable label de qualité**.



Eric Bizaguet



François Le Her

## Dyapason, une aide permanente pour vous servir



Pour donner le meilleur à vos patients, vous avez besoin d'être accompagné. En entrant dans le **réseau Dyapason**, vous êtes sûr de bénéficier d'une **aide fiable et rapide**. Dyapason possède

une centrale d'achat efficace proposant un **vaste choix de produits** au meilleur prix et des éléments de marketing pertinents.

L'exigence de qualité Dyapason, c'est aussi d'assurer à tous les membres de son réseau la possibilité de **rester à la pointe de l'innovation**. Avec nous, vous maîtriserez les évolutions technologiques grâce à des séminaires, des réunions thématiques et des échanges techniques interactifs.

Ce n'est pas un hasard, si Dyapason est reconnu comme un **interlocuteur privilégié** à la fois pour le monde médical et pour les personnes souffrant de déficiences auditives.



## Retrouvez vos valeurs dans notre charte d'éthique



Pour Dyapason, être reconnu comme une référence et un acteur de confiance est le fruit d'un long travail pour parfaire la qualité de nos produits et de nos services. Mais c'est aussi une question d'éthique. Notre commission d'éthique et de surveillance a élaboré une **Charte de soins Dyapason**. 120 points sont le symbole de notre engagement quotidien. Le respect de la déontologie médicale, une pratique vertueuse, l'attention aux besoins de nos patients, sont au cœur de notre politique.

## Un réseau national toujours plus important



## Vous vous reconnaissez dans les valeurs du réseau Dyapason ?

Contact : Philippe Delbort

philippe.delbort@gmail.com

06 98 20 64 46

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

**dyapason**  
CORRECTION AUDITIVE

*L'audition pour passion*



# Métier et Technique

## Liste et prix des mémoires réalisés à Nancy par les étudiants en audioprothèse

Joël DUCOURNEAU

Direction des études  
d'Audioprothèse  
Maître de Conférences  
HDR

Faculté de Pharmacie  
Université de Lorraine  
5, rue Albert Lebrun  
BP 80403  
54000 NANCY Cedex  
Tél. 03.83.68.23.43  
pharma.univ-lorraine.r

DIPLOME D'ETAT D'AUDIOPROTHESISTE	
MEMOIRES SOUTENUS	
Philippe LEMAIRE - 18 novembre 1983	Utilisation de tests phonétiques dans la démarche audiométrique conduisant à l'appareillage des presbycusiques.
Jean-Louis SALMON - 18 novembre 1983	Conséquences de l'appareillage monotique dans les cas de déficiences auditives bilatérales, symétriques ou pratiquement symétriques.
Pascal CLERGET ép. COLLIN - 16 mars 1984	Le dépistage de la surdité à la naissance.
Marcel MATTEUCCI - 16 mars 1984	L'embout auriculaire.
Laurent DUPONT - 3 mai 1984	Techniques d'appareillage C.R.O.S. et procédés dérivés.
Brigitte BRUANT - 30 novembre 1984	Relation entre le seuil auditif tonal et le seuil auditif appareillé à l'aide des listes fréquentielles de Jean-Pierre Dupret.
Jacques PIERRE - 30 novembre 1984	Essai de mise en évidence de la théorie translationnelle de Jean-Pierre Dupret.
Christine SCHWINDENHAMMER ép. VOLTZ 17 décembre 1984	Reproductibilité du niveau le plus confortable d'audition et du niveau d'inconfort. A propos de 56 cas d'oreilles non pathologiques.
Catherine CROUZIER - 4 février 1985	Surdités professionnelles dans les usines de textile de l'Ariège.
Jean-Claude BOURRAUD - 4 mars 1985	La psychologie du vieillard sourd.
Christine BOURGER - 25 juin 1985	L'enfant déficient auditif.
Fabienne DUCHANGE - 7 novembre 1985	Utilisation de la compression dans les cas de recrutement et d'intolérance à l'amplification.
Pascal FRIANT-MICHEL - 7 novembre 1985	Aspects techniques et réglementaires de la réhabilitation auditive.
Florence AWENENGO DALBERTO 7 novembre 1985	Contribution à l'étude du bruit routier et de ses nuisances en milieu urbain.
Etienne GAY - 7 novembre 1985	Essai sur l'otométrie de John A. Victoreen.
Marie-Françoise PETIT - 11 juillet 1986	Acceptation de la prothèse auditive par le presbycusique.
Lydie MOUGIN - 11 juillet 1986	Etude comparative des courbes de réponse de quelques aides auditives à l'aide de sons purs et de sons complexes.
Eric HANS - 11 juillet 1986	Audiométrie vocale par confrontation incidiariaire : une analyse statistique du test de netteté de J.P. Dupret.
Hélène BRUELLE - 31 octobre 1986	Le bruit et les conditions de protection sonore dans le milieu industriel : exemple d'une usine métallurgique.
Liliane MADDALIN - 31 octobre 1986	Surdité et musique.
Cécile COUROT - 22 juin 1987	Pourquoi les prothèses auditives restaient-elles dans les tiroirs ?
Sophie HUMBERT - 22 juin 1987	L'orientation éducative de l'enfant sourd.
Olivier SANREY - 22 juin 1987	L'appareillage stéréophonique.
Pascal QUINIOU - 9 novembre 1987	La lunette auditive.
Didier CARRADORI - 9 novembre 1987	Une méthode d'appareillage supraliminaire : la méthode C.T.M.
Valérie BENSADOUN - 9 novembre 1987	Méthodes d'exploration objective de l'audition. Intérêt chez l'enfant et chez l'adulte.
Anne Christine OUDIN - 9 novembre 1987	Les surdités génétiques.
Frédérique BOZZONI épouse DONNOT 27 novembre 1987	Présentation des aides techniques complémentaires de l'aide auditive destinées à faciliter la communication du déficient auditif.
Sylvie GUYOMARD épouse CHALANCON 27 novembre 1987	Méthodes de mesures audioprothétiques in-situ.
Christophe KOEL - 27 novembre 1987	Acouphènes et prothèses auditives.
Muriel RUNDSTADLER - 27 novembre 1987	Application de l'analyse par confrontation incidiariaire à l'étude des causes des « demi-échecs » d'appareillage stéréophonique.
Hervé BENSMAN - 23 juin 1988	Les acouphènes : les différentes méthodes de traitement. Intérêts et critiques.
Pierre VUILLARD - 3 octobre 1988	Informatique et audioprothèse.
Véronique CLAUDEL - 3 octobre 1988	L'évolution de l'électronique dans les appareils de correction auditive.
Sylvestre KIEFFER - 3 octobre 1988	Etude des problèmes causés par l'occlusion du conduit auditif externe lors de l'appareillage audioprothétique (en l'absence de contre-indications médicales).
Brigitte BOBO - 24 mars 1989	La conduction osseuse : mécanismes et démarche prothétique.
Jean-Christophe NOEL - 13 octobre 1989	Mesure des bruits aériens et des bruits d'impact.
Bertrand KIRBACH - 13 octobre 1989	L'installation d'un cabinet d'audioprothésiste.
Véronique GUILLOCHET - 13 octobre 1989	L'appareillage I.R.O.S. et ses applications dans le domaine des surdités par traumatismes sonores et crâniens.
Bernard DECROZANT - 13 octobre 1989	Utilisation des chaînes de mesures audioprothétiques in situ : description du matériel.
Isabelle PAGET - 13 octobre 1989	Utilisation des chaînes de mesures audioprothétiques in situ : étude de cas.



# Métier et Technique



Sylvie FRANCOIS - 1er décembre 1989	L'enfant sourd profond.
Isabelle GROSJEAN - 1er décembre 1989	L'audioprothésiste face au recrutement : les tests audiométriques de mise en évidence du recrutement.
Christel KOGER épouse LENTA 1er décembre 1989	L'audioprothésiste face au recrutement : la démarche audioprothétique.
Françoise TAESCH - 1er décembre 1989	L'acoustique architecturale d'une salle de concert. Exemple des salles Albert Schweitzer et Charles Munch de Strasbourg.
Thierry HACQUES - 1er décembre 1989	Les intra-auriculaires
Nathalie HARCHAMBOIS 17 janvier 1990	De l'ototoxicité : aspects physiologiques, cliniques, audioprothétiques (étude de cas)
Jean-Marc MONACO - 17 janvier 1990	De l'ototoxicité : aspects physiologiques, cliniques, audioprothétiques (étude de cas)
Jean-Jacques JACOBY - 17 janvier 1990	Les implants cochléaires.
Emmanuel DAVID - 16 février 1990	Le test comportemental auditif appliqué à l'adaptation prothétique (présentation du test).
Claude LEROY - 16 février 1990	Le test comportemental auditif appliqué à l'adaptation prothétique (étude de cas).
Dominique DE MARCH - 6 décembre 1990	Audioprothèse et publicité.
Alain GERBER - 6 décembre 1990	La surdité du premier âge.
Vincent VEURIOT - 6 décembre 1990	Le devenir du jeune sourd.
Nathalye PIERRE - 6 décembre 1990	Les barotraumatismes de l'oreille lors de la plongée.
Ghislaine LAPOIRE - 15 avril 1991	Etude comparative des organes de l'audition et de la perception sonore dans le monde animal.
Laurence ROUSSEL - 15 avril 1991	Influence de la fonction endo-auriculaire sur les courbes de réponse des contours d'oreille.
Catherine MALITCHENKO 15 avril 1991	La prothèse à compensation : bases théoriques.
Vincent VOISIN - 15 avril 1991	L'isolation acoustique des cabines audiométriques.
Stéphane LIZON-TATI - 15 avril 1991	La prothèse à compensation : étude expérimentale bibliographique.
Yves MADDALIN - 21 novembre 1991	Retentissement de la musique à forte intensité sur l'audition.
Dominique MENETRIER - 21 novembre 1991	Nocivité du bruit - Calcul d'IPA - Exemple d'une usine de pneumatiques.
Alice FALAGIARDA - 21 novembre 1991	Les aides auditives programmables.
Hubert MATHELIN - 21 novembre 1991	Audiométrie hautes fréquences.
Gilles DAUMAS - 21 novembre 1991	Surdité et polyhandicaps.
Vincent MAURER - 23 juin 1992	Etude de quelques méthodes supraliminaires de pré réglage des aides auditives.
Gilles LEVAULT - 23 juin 1992	Etude de quelques méthodes supraliminaires de pré réglage des aides auditives.
Claire LEONARD - 2 octobre 1992	Les malformations congénitales de l'oreille externe et de l'oreille moyenne. Les nouvelles possibilités de réhabilitation prothétiques.
Béatrice CUNAT - 2 octobre 1992	Intérêt des potentiels évoqués auditifs précoces en otologie.
Frédérique JACOBY - 23 février 1993	Les piles des appareils de correction auditive.
Karim TOUNZI - 23 février 1993	A la recherche d'une éventuelle déficience auditive chez les praticiens en odontologie.
Pascal PIERLET - 23 février 1993	Les aides auditives à réduction automatique de bruit.
Valentin TOMBOLAN - 23 février 1993	Les aides auditives à réduction automatique de bruit.
Gil BERNHEIM - 9 septembre 1993	Etude marketing de l'audioprothèse.
Alex RIVARD - 27 septembre 1993	Les microphones et leurs adaptations au domaine de l'audioprothèse.
Frédéric BESVEL - 18 octobre 1993	L'audioprothèse dans la CEE.
Christine VANNON ép. BESVEL 18 octobre 1993	L'audioprothèse dans la CEE.
J. François VAUCHAIR - 26 octobre 1993	Le X.P. péritympanique PHILIPS, 1ère version.
Colin LE BIHAN - 1er décembre 1993	Conception et réalisation d'une prothèse auditive.
Nancy BOURGEOIS - 13 décembre 1993	Intérêt du dépistage précoce d'une déficience auditive chez l'enfant.
Benoît POTTERIE - 24 janvier 1994	Les différents systèmes de reproduction du son et leur utilisation en audiométrie.
Anne SAFFROY - 24 janvier 1994	Les différents systèmes de reproduction du son et leur utilisation en audiométrie.
Sophie GROSSE - 31 janvier 1994	Evolution du X.P. péritympanique.
Jérôme MOUTRILLE - 31 janvier 1994	Trois sourds célèbres.
Martial MATTHEY DE L'ENDROIT 11 mai 1994	Déficiences auditives et service national.
Jean-Marc MATHIAS - 11 mai 1994	Déficiences auditives et service national.
Sandrine VAN VOOREN - 4 juillet 1994	L'impédancemétrie.
Laurent GALLET - 4 juillet 1994	L'impédancemétrie.
Catherine ALLAIN - 12 juillet 1994	Difficultés d'un appareillage auditif tardif chez la personne âgée.
Sophie LAMBERT - 12 juillet 1994	Difficultés d'un appareillage auditif tardif chez la personne âgée.



# > MÉTIER ET TECHNIQUE

Muriel MICHAUX - 26 septembre 1994	L'appareillage et l'éducation auditive des enfants sourds sévères et profonds.
Céline DIDOT - 7 novembre 1994	Audiométrie vocale après intervention dans l'otospongiose.
Corine FRANQUELIN - 15 novembre 1994	J'entends mais je ne comprends pas. Les solutions pour améliorer la discrimination de la parole en milieu sonore perturbé chez le presbycusique.
Emmanuel DUFOUR - 16 décembre 1994	Bruits et nuisances causés de surdités traumatiques chez les militaires.
Géraldine GLON - 16 décembre 1994	Bruits et nuisances causés de surdités traumatiques chez les militaires.
Anita DUBACH ép. PARRELLA - 8 février 1995	Etiologie des surdités chez l'enfant.
Sébastien POTIER - 8 février 1995	Etiologie des surdités chez l'enfant.
Areski SADI OUFELLA - 16 février 1995	Audioprothèse, audiologie et législation.
Florence LELEU - 17 février 1995	L'histoire des aides auditives (de la corne d'aurochs à l'appareil digital programmable).
Magali DUGRAVOT - 21 mars 1995	Tympanométrie ; les différentes tonales de sonde : applications et intérêts cliniques.
Caroline PONS - 4 avril 1995	Maladie de Ménière : contre-indication à l'appareillage auditif ?
Isabelle STRABACH - 25 avril 1995	La perception sonore dans le monde animal
Corinne FLOTAT ép. EQUILLE - 6 juin 1995	Essai d'analyse de la compensation phonétique chez le déficient auditif appareillé.
Véronique BENOIST - 6 juin 1995	L'installation d'un laboratoire d'audioprothèse et son organisation.
Denis WAGNER - 7 juin 1995	La boucle magnétique et sa diffusion.
François PAINSECO - 7 juin 1995	La boucle magnétique et sa diffusion
Pierre Alexandre FLORENTIN - 14 juin 1995	L'intelligibilité dans le bruit.
Frédéric ROHR - 14 juin 1995	L'intelligibilité dans le bruit.
Frédéric ROHR - 30 octobre 1995	Evolution des aides auditives programmables.
Stéphane MILLESCAMPS - 19 décembre 1995	Méthodes subjectives d'évaluation du niveau d'inconfort et implication prothétique.
Lydie JOYER ép. LECOMTE 11 avril 1996	L'acoustique de l'habitat.
Anne GUILLOU - 11 avril 1996	L'acoustique de l'habitat.
Christian RENARD - 24 juin 1996	Contribution à l'étude acoustique de la parole.
Arnaud RODRIGUEZ - 9 septembre 1996	Les produits d'entretien et l'hygiène en audioprothèse.
Hervé LEFEBVRE - 9 septembre 1996	Création d'un centre d'audioprothèse.
Laurent CIANCIONI - 12 septembre 1996	Les transducteurs acoustiques.
Lydie WAGNER - 12 novembre 1996	Bruit et santé : un équilibre difficile. En particulier chez les jeunes.
Anne-Marie COJOCARU - 12 novembre 1996	Bruit et santé : un équilibre difficile. En particulier chez les jeunes.
Nathalie PANEK - 13 novembre 1996	Le bruit en milieu industriel : mesure, prévention et méthodes de protection, surdités professionnelles.
Cécile FAVRE - 14 novembre 1996	Surdité, publicité, légalité (ou l'art de la vente par correspondance).
Louis-Marie FAHYS - 25 novembre 1996	Les enfants sourds dans le monde de l'école.
Stéphanie ROUILLON - 25 novembre 1996	Les enfants sourds dans le monde de l'école.
Marie-Emmanuelle AMARA - 9 janvier 1997	Communication et intégration de l'enfant sourd dans la société d'aujourd'hui.
Pascale DELLEA - 20 janvier 1997	La législation réglementant l'exercice de la profession d'audioprothésiste.
Sonia CHAMARD - 24 mars 1997	Prise en compte de la sonie du malentendant lors de l'appareillage.
Anne MONVOISIN ép. DUCROCCQ 24 mars 1997	Prise en compte de la sonie du malentendant lors de l'appareillage.
Sophie GOUJON ép. LECLERCQ - 12 mai 1997	Bilan sur les implants cochléaires.
Anne Sophie CLAUDE ép. DAVRIL 9 juin 1997	Analogie entre les métiers d'audioprothésiste et d'opticien (pourquoi les opticiens poursuivent-ils leur formation en audioprothèse ?)
9 Séverine CAFFARD ép. DAVRIL- juin 1997	Analogie entre les métiers d'audioprothésiste et d'opticien (pourquoi les opticiens poursuivent-ils leur formation en audioprothèse ?)
Bruno TOUBEAUX - 22 septembre 1997	Application clinique de l'audiométrie haute fréquence : étude chez des patients exposés au bruit, issus d'un service de blanchisserie.
Thierry BARDIN - 13 novembre 1997	Prothèse auditive : autorisation de mise sur le marché français et procédure de prise en charge.
Orlane BOZEC - 13 novembre 1997	Prothèse auditive : autorisation de mise sur le marché français et procédure de prise en charge.
Rachel MOUROT - 13 novembre 1997	La conduction osseuse par implant ostéo-intégré. B.A.H.A.
Sébastien BILDE - 13 novembre 1997	La conduction osseuse par implant ostéo-intégré. B.A.H.A.
Rachel KIEFFER - 14 novembre 1997	Les solutions électroniques pour une meilleure compréhension en milieu bruyant.
Jean-Baptiste ROUMY - 14 novembre 1997	Les solutions électroniques pour une meilleure compréhension en milieu bruyant.
Benoît HAMMER - 23 février 1998	L'informatisation d'un centre d'audioprothèse.
Brice JANTZEM - 16 mars 1998	Aptitude otologique du personnel navigant : étude de l'audition de pilotes, audiométrie vocale dans le bruit.
Patrice BERTRINGER - 16 avril 1998	Le diagnostic tardif de la surdité chez l'enfant.
Ségoène GRUAIS - 16 avril 1998	Le diagnostic tardif de la surdité chez l'enfant.
Bertrand LOOS - 27 avril 1998	Indications spécifiques d'appareillages par aides auditives numériques.
Céline MARTINY -28 mai 1998	Guide pratique à l'attention des parents confrontés à la déficience auditive de leur enfant.
Mélisa LE NY - 28 mai 1998	Guide pratique à l'attention des parents confrontés à la déficience auditive de leur enfant.
Siham RTEL BENNANI - 16 septembre 1998	Oto-émissions acoustiques provoquées : intérêt dans le dépistage de la surdité chez le nouveau-né.
Jean-Luc PFEIFFER - 16 septembre 1998	Oto-émissions acoustiques provoquées : intérêt dans le dépistage de la surdité chez le nouveau-né.



Muriel CLERC - 9 novembre 1998	Spectra plus, un outil pour l'audioprothésiste ?
Laetitia DELAN - 25 janvier 1999	Etude des corrélations éventuelles entre le pic de résonance et le volume du conduit auditif externe chez le très jeune enfant.
Franck LUKA - 15 mars 1999	La technologie numérique au service de la correction auditive.
Baptiste BOUCHET - 9 juillet 1999	La nouvelle méthodologie de l'appareillage et la meilleure approche de la programmation de l'aide auditive numérique Senso de Widex-Acourex.
Alexandre THIRION - 15 novembre 1999	Les contours d'oreille surpuissants.
Benoît BOUGEROLLES - 29 novembre 1999	Démarche qualité au sein de l'audioprothèse – ISO
Pierre Hugues SCHIRRER - 29 novembre 1999	Démarche qualité au sein de l'audioprothèse – ISO
Sandrine HILAIRE - 15 mai 2000	Contribution à l'étude du spectre à long terme de la parole.
Arnaud DELON - 6 juillet 2000	La compression en audioprothèse.
Laure BARBIER - 11 septembre 2000	Les produits de distorsion acoustique.
Dorothée MULLER - 13 novembre 2000	Les bases du réglage de l'implant cochléaire.
Aurélië ENGELDINGER - 18 décembre 2000	L'otoscopie. Les pathologies décelées grâce à elle.
Jessy GAMET - 15 janvier 2001	Niveaux sonores dans les lieux de loisirs : évaluation et conséquences auditives.
Gaëlle GIRARDOT - 15 janvier 2001	Niveaux sonores dans les lieux de loisirs : évaluation et conséquences auditives.
Anne BIOULAC - 19 février 2001	Présentation des différentes techniques qui permettent de déceler et d'identifier une surdité ou d'avancer un diagnostic en vue d'un problème cochléaire, rétrocochléaire ou vestibulaire.
Gwenaëli HUTIN - 25 avril 2001	La presbyacousie.
Sébastien POIROT - 3 mai 2001	Réhabilitation prothétique des surdités en « pente de ski ».
Axelle BERT - 14 mai 2001	L'intégration des enfants à l'audition déficiente dans le monde de l'école.
Régis GASCHY - 14 mai 2001	L'intégration des enfants à l'audition déficiente dans le monde de l'école.
Antoine MARPAUX - 17 mai 2001	Epidémiologie de la surdité neurosensorielle bilatérale chez l'enfant de 0 à 16 ans dans le département du Bas-Rhin.
Elodie VASSARDS - 28 mai 2001	Comment sensibiliser la population française à l'audition et ses problèmes ?
Laurent HADDAD - 18 juin 2001	Le manuel pratique de l'audioprothésiste débutant.
Maité CORY - 3 septembre 2001	Réhabilitation prothétique des cophoses unilatérales par le système BAHA.
Jean-Dominique BALBI - 10 septembre 2001	La dégradation de la compréhension liée au manque de stimulation sonore.
Olivier DUFOSSE - 12 novembre 2001	L'implant d'oreille moyenne. Etude détaillée de l'implant SYMPHONIX.
Claire BRAYER ép. MARCHAL - 29 novembre 2001	L'effet LARSEN en audioprothèse.
Anne NOWAK - 18 mars 2002	Les raisons de l'échec de l'appareillage chez les personnes âgées.
Thomas FELT - 18 mars 2002	Les raisons de l'échec de l'appareillage chez les personnes âgées.
Marie-Christine MONCHY - 2 avril 2002	Importance et significativité de la vocale dans le bruit pour l'adaptation audioprothétique.
Benoît QUINETTE - 2 avril 2002	Importance et significativité de la vocale dans le bruit pour l'adaptation audioprothétique.
Michel CHAMPAULT - 23 avril 2002	L'importance de l'embout dans l'appareillage auditif.
Maxime CAILLE - 26 avril 2002	Les acouphènes. Les causes et les différents traitements.
Jean-Damien GAUME - 26 avril 2002	Les acouphènes. Les causes et les différents traitements.
Florence VERJUS - 13 juin 2002	Contour d'oreilles ou intra-auriculaire : le choix prothétique.
Myriam FINEL - 20 juin 2002	Le prêt à l'emploi des aides auditives.
Séverine AUBRY - 24 juin 2002	Le premier rendez-vous chez l'audioprothésiste.
Sébastien HUSSON - 24 octobre 2002	Guide des interventions simples permettant un dépannage rapide des appareils auditifs intra-auriculaires.
Maud FORET - 7 novembre 2002	Les moyens de communication destinés aux sourds.
Marianne ZOPPI ép. TOUCHOT - 7 novembre 2002	Prise en charge de l'ototoxicité du cis-platine dans ses utilisations pédiatriques (moyens de détection audiométrique précoce, possibilités d'optimisation du traitement, perspectives otoprotectrices).
Adel DJEDAI - 13 novembre 2002	Les surdités auto-immunes
Nicolas GOUESNARD et Antoine MARY - 22 janvier 2003	Le calibrage des audiomètres.
Stéphanie SEGUIN - 15 mai 2003	L'insertion professionnelle des sourds et malentendants.
Dan SONIGO - 15 mai 2003	Bruit et moyens de protections individuelles de l'ouïe.
Martin PROST - 5 novembre 2002 (non validé) 15 mai 2003	Analyse et quantification d'une interaction permanente entre les voies auditives et les outils de la communication verbale.
Gaëli JETTAIN - 15 mai 2003	Etiologie, audiométrie et suivi des fractures de la pyramide pétreuse (étude réalisée sur 241 cas cliniques)
Nicolas TRIBUT - 19 mai 2003	Etude des effets d'un algorithme de rhabasement temporel sur l'intelligibilité de phrases dans le bruit chez des patients atteints de surdité neuro-sensorielle.
Catherine NOGUES - 19 mai 2003	L'importance des relations médicales dans l'exercice des audioprothésistes.
Coralie PINEAU - 13 octobre 2003	L'enfant poly-handicapé face à la surdité
Bastien BLONDEL - 16 octobre 2003	La prise en charge financière du matériel audioprothétique et les aides aux malentendants.
Agathe GUILLERMOZ - 27 octobre 2003	Comparaison de trois aides auditives numériques surpuissantes chez des sujets sourds sévères et profonds.
Céline CONTAL - 6 novembre 2003	Les surdités professionnelles.
Axelle COUDERQ - 6 novembre 2003	Les troubles auditifs chez les enfants dyslexiques.
Audrey PAQUET - 6 novembre 2003	Réhabilitation à la propre voix du sujet adulte nouvellement appareillé.



# > MÉTIER ET TECHNIQUE

Julie PRUDHOMME - 6 novembre 2003	Audiométrie comportementale chez l'enfant.
Charles MORICE - 6 novembre 2003	Psychologie de l'appareillage de l'enfant sourd.
Stéphane GRILLOT - 6 novembre 2003	Le bilan pré-opératoire de l'implanté cochléaire.
Nicolas DUFLOT - 13 mai 2004	L'exposition aux bruits impulsionnels traumatiques chez le tireur de loisir.
Thomas ROY - 13 mai 2004	Réglage de l'aide auditive contro-latéral dans le cadre d'une implantation cochléaire.
Aude FERY - 13 mai 2004	Les aides complémentaires à l'appareillage auditif facilitant la vie du malentendant.
Lucile FAIVRE - 13 mai 2004	La place de l'appareillage dans la maladie de Ménière.
Cédric FOUQUET - 4 novembre 2004	Etude du marché de l'audioprothèse en France et dans le monde.
Nicolas BOULANGER - 4 novembre 2004	L'effet de Carhart. Phénomène acoustique lié à l'otospongiose en pré et post-opératoire.
Clarisse GERMAIN - 4 novembre 2004	Audition et production vocale : parole et chant.
Boris BAUD'HUIN - 4 novembre 2004	Répercussions auditives de l'explosion de l'usine AZF à Toulouse.
Xavier ERMAN - 4 novembre 2004	Vers un dépistage systématique néonatal de la surdité.
François PASCO - 4 novembre 2004	Influence de la linéarisation des paramètres de réglage sur l'intelligibilité dans le silence et dans le bruit.
Caroline MOURRAIN - 15 novembre 2004	Influence du réglage des T sur la compréhension de la parole dans le bruit avec l'implant cochléaire MED-EL Tempo+
Aurélien MERAND - 15 novembre 2004	Les zones inertes cochléaires.
Julien HAEBERLE - 12 mai 2005	Approche psychologique du patient presbycousique face à son appareillage.
Isabelle SURCIN - 12 mai 2005	La culture sourde
Julie VERBRUGGHE - 12 mai 2005	Le traitement pressionnel de la maladie de Ménière par Meniett.
Audrey CALETTI - 12 mai 2005	Actions et Associations humanitaires dans le domaine de l'audioprothèse.
Mathieu HUSSON - 12 mai 2005	Identification de la parole en présence de bruit stationnaire ou fluctuant. Etude du démasquage.
Loïc PEIN - 3 novembre 2005	Phonétique et réglages.
Jessica COUPE - 3 novembre 2005	La prise en charge de l'enfant sourd dans les pays en voie de développement.
Adeline VIGNERON - 3 novembre 2005	Les surdités brusques idiopathiques.
Henri COTTEN - 3 novembre 2005	Appareillage des surdités légères à l'aide du Resound Air
Peggy COUSIN + BABAI Faouzi - 3 novembre 2005	L'appareillage en oreille ouverte.
Eric JUTIER - 3 novembre 2005	Influence du tabagisme sur l'audition.
Nicolas RAVOUX - 10 novembre 2005	Analyse acoustico-phonétique des audio-processeurs numériques de dernière génération.
Mélanie DELAN - 10 novembre 2005	Etude comparative entre la mesure in vivo et la mesure du RECD.
Fabienne CHILINI - 10 novembre 2005	Quels sont les bénéfices d'un appareillage stéréophonique ?
Bénédicte GUYOT - 10 novembre 2005	Les sourds aveugles
Catherine BLANCHET ép. BOITEUX - 10 novembre 2005	Mise en place d'un protocole national d'appareillage : méthodologie, matériel, logiciel. Exemple du réseau Audika.
Anne URBAN - 10 novembre 2005	Adultes implantés cochléaires : procédure de réhabilitation, évaluation et évolution des résultats aux tests vocaux. A propos de 18 patients du Centre d'implantation de Besançon entre 1999 et 2003.
Mathilde DOLLAT - 10 novembre 2005	Une des nouvelles solutions pour corriger les surdités légères : ResoundAir
Sébastien HOUDART - 11 mai 2006	Organisation informatique et technique d'un laboratoire d'Audioprothèse.
Julie MOREAUX - 11 mai 2006	Apport de l'audioprothèse controlatérale chez les porteurs d'implant cochléaire MED-EL TEMPO+
Ludovic REGNIER - 11 mai 2006	Etude de la filière de soins audioprothétiques en France. Etat des lieux et attentes des différents intervenants.
Thomas POPLIMONT - 11 mai 2006	La cabine de mesures audioprothétiques.
Jean-François LARDIER - 26 octobre 2006	Les risques auditifs induits par les musiques amplifiées.
Pierre LETSCHERT - 26 octobre 2006	Etude du démasquage de la parole chez des patients implantés cochléaires.
Arnaud GIRAULT - 9 novembre 2006	Conception et réalisation d'un simulateur de pertes auditives.
Marie CAMILLERI - 26 octobre 2006	Perception phonétique chez l'implanté cochléaire et le malentendant appareillé.
Wilfrid SCULFORT - 9 novembre 2006	L'appareillage de l'enfant sourd profond pré lingual. De la prothèse conventionnelle à l'implant cochléaire. Mise en évidence de la concurrence directe entre l'appareillage conventionnel et l'implant cochléaire.
Aymeric PEU - 9 novembre 2006	Presbycousie, précocité d'appareillage : méthodologie, critères, enjeux et perspectives.
Matthieu PETIT - 9 novembre 2006	L'audioprothèse aux portes de la Lorraine. Comparatif entre l'Allemagne, la Belgique, la France et la luxembourgeoise.
Pierre LEPINE - 26 octobre 2006	Les premiers résultats du dépistage systématique de la surdité par les PEA automatisés dans la ville de Toulouse.
Nicolas DELASSALLE - 9 novembre 2006	La reproduction de situations sonores dans un local audioprothétique.
Pierre-Jean LEMAIRE - 9 novembre 2006	L'audiométrie avec insert : précision des pré-réglages obtenus par cette technique.
Alain ROUSSEL - 9 novembre 2006	Reproductibilité de la mesure in vivo entre les chaînes de mesure Aurical et Affinity.
Gaël TRAVELET - 10 mai 2007	Evolution de la profession d'audioprothésiste à travers les réglementations d'exercices, de prise en charge et de tarifs depuis la loi n° 67-4 du 3 janvier 1967.
Benjamin RABEAU - 10 mai 2007	Ambiance sonore dans les piscines couvertes de Vendée et son impact sur les maîtres nageurs sauveteurs.
Audrey MILLION - 10 mai 2007	Intérêt de la complémentarité d'un appareillage auditif et de la lecture labiale chez les « devenus-sourds ».
Frédéric MILTGEN - 10 mai 2007	Etude du contour d'oreille à écouteur déporté.
Matthieu LE GOFF - 10 mai 2007	Les diagnostics de pannes des aides auditives et réparations chez différents fabricants.
Anne SOLATGES - 10 mai 2007	Bilan d'orientation prothétique et évaluation des limites de l'appareillage auditif de l'adulte par voie aérienne.
Marie DAUCHEZ - 8 novembre 2007	Design et esthétique des aides auditives.





Pierre WIPF - 8 novembre 2007	VERVE, un nouveau concept auditif.
Cécile CAUDAL - 8 novembre 2007	Orientation et intégration des enfants malentendants vers un milieu scolaire ordinaire, à l'âge de 6 ans.
Sébastien ZAPP - 8 novembre 2007	Etude des traitements numériques du signal permettant la réduction de bruit dans deux aides auditives de dernière génération.
Jérémie CAMPADIEU - 8 novembre 2007	L'intérêt du microphone directionnel dans un appareillage Open.
Damien PFOHL - 8 novembre 2007	Devenir audioprothétique de 15 patients opérés d'un cholestéatome de l'oreille moyenne.
Anne-Sophie CLEMENT - 8 novembre 2007	Evaluation d'une mesure objective de l'état de l'amplificateur cochléaire..
Mathieu BOURQUIN - 8 novembre 2007	Rééquilibrage des listes de Fournier.
Emilie MAZALREY - 8 novembre 2007	Le bruit en milieu professionnel. Législation. Moyens de protection. Aides techniques.
David BARRAUD - 16 mai 2008	Etudes des écrans anti-bruit dans le paysage routier et autoroutier.
Elsa CARREIRA BENTO - 16 mai 2008	Etude des méthodologies d'appareillages sur la variabilité des confusions phonétiques : appareillage ouvert et intelligibilité dans le bruit.
Pierrick PUECH - 16 mai 2008	Etude des protocoles de choix des automatismes intégrés dans les appareils de correction auditive.
Loïc SAUDRAY - 16 mai 2008	Elaboration d'un dispositif de vérification de la conformité acoustique d'une salle de mesures audiométriques.
Delphine VEILLEPEAU - 16 mai 2008	Elaboration d'un dispositif de vérification de la conformité acoustique d'une salle de mesures audiométriques.
Claire XOLIN - 6 novembre 2008	Les conditions et les démarches pour qu'une surdité professionnelle soit reconnue maladie professionnelle.
Marie-Charlotte ALBERT - 6 novembre 2008	La latéralité auditive
Philippe ANDRE - 6 novembre 2008	Principe de fonctionnement et directivité des microphones utilisés dans les aides auditives. Etude d'un nouveau traitement de directivité microphonique : pondération multipolaire.
Emmanuel CORONES - 6 novembre 2008	Comparaison des niveaux de pression acoustique obtenus avec écouteur externe et écouteur version Open. L'in-vivo permet-il de visualiser le gain réel délivré ?
Xavier HOFFMANN - 6 novembre 2008	La formation continue des audioprothésistes en France et les sources d'information.
Armelle LE MOING - 6 novembre 2008	Conséquences de la pratique d'un instrument de musique sur l'audition, en particulier chez les talabardiers.
Guillaume MANTE - 6 novembre 2008	Les illusions sonores. Comment tromper notre oreille ?
Thi NGUYEN - 6 novembre 2008	L'art et la surdité
David SEBBAG - 6 novembre 2008	L'oreille absolue.
Dorothée DURET - 6 novembre 2008	La transposition fréquentielle : choix d'appareillage alternatif ?
Olivier DUPONT - 6 novembre 2008	La transposition fréquentielle : choix d'appareillage alternatif ?
Grégoire LIGIER - 14 mai 2009	Le diabète et l'audition.
Pierre DARD - 14 mai 2009	L'intérêt du Visible Speech dans l'adaptation prothétique.
Deborah MARLIN - 14 mai 2009	La dysphasie et intelligibilité en milieu bruyant.
Delphine MOURAND - 14 mai 2009	Création d'un centre d'audioprothèse : aspect matériel, financier et marketing. Positionnement des groupements sur le territoire français.
Camille STRICHER - 14 mai 2009	Apport des outils complémentaires à l'adaptation prothétique.
Joanne BECK - 10 novembre 2009	Education prothétique et rééducation auditive, une prise en charge adaptée à la personne âgée presbycusique.
Marc Olivier CALAME - 12 novembre 2009	L'appareillage et les aides à la communication en institutions.
Christelle CHAUFOUR - 12 novembre 2009	Etablissement des corfig et des taux d'occlusion pour les appareils à écouteur déporté.
Laura COLIN - 10 novembre 2009	Recherche des besoins, motivations et critères de décision du patient dans son processus d'appareillage à travers une étude marketing.
Romain DECOLIN - 12 novembre 2009	Dépistage néonatal systématique de la surdité.
Rudi DONVAL - 12 novembre 2009	Le speecheasy. Appareil électro-acoustique de lutte contre le bégaiement.
Julien DUMAINE - 12 novembre 2009	Appareillage auditif de la surdité unilatérale.
Anthony GENTIL - 10 novembre 2009	Multi-diffusion sonore et tests en champ libre en audioprothèse.
Laureline MONTAUFRAY - 12 novembre 2009	L'évolution de la relation entre le patient et ses aides auditives.
Lucas MEAS - 12 novembre 2009	Etude préliminaire sur le réglage des seuils de compression.
Romain NADAL - 10 novembre 2009	L'audiométrie In situ : utilisation de l' « AudiogramDirect » du logiciel Phonak.
Bruno PEREIRA - 12 novembre 2009	Les associations relatives au domaine de l'audition.
Mylène SIPP - 12 novembre 2009	Dépistage néonatal systématique de la surdité.
Delphine VALLEIX - 12 novembre 2009	Etudes d'appareillage dans des cas de maladies orphelines : syndrome de Stickler et maladie de Kartagener.
Fabien VUCCINO - 10 novembre 2009	Possibilité de traitement de l'acouphène par l'appareillage.
Stéphan CANAL - 6 mai 2010	Témoignages sur le parcours pédagogique et social d'un jeune adulte implanté à l'âge de 6 ans.
Marine GUTH - 6 mai 2010	L'audioprothésiste et l'intégration des sourds signants dans la société.
Tristan VILLA - 6 mai 2010	Les différents systèmes de prise en charge en Europe..
Mélina GROULET - 6 mai 2010	Etude acoustique et compréhension des malentendants dans les milieux de divertissements.
Olivier MARIN - 6 mai 2010	Etude de l'intelligibilité de la parole au téléphone avec la technologie bluetooth et comparaison avec les autres systèmes de transmission du son.
Antoine BRIONNE - 3 novembre 2010	L'amusie : un type d'agnosie auditive singulier.
Paul CHARLEMAGNE - 3 novembre 2010	Psychoacoustique : mesure subjective des paramètres d'intensité, de fréquence et de temps.
Joachim CORBIN - 3 novembre 2010	Tests phonétiques pouvant être instrumentalisés dans le processus global de l'audibilité dans le bruit.
Sophie GONTIER - 3 novembre 2010	Audition et plongée : moyens de communication des plongeurs, effets auditifs liés à la pratique de la plongée.



# > MÉTIER ET TECHNIQUE

Geoffrey GUENSER - 3 novembre 2010	Influence de la compression de sortie sur l'audition de sujets implantés avec l'implant cochléaire Med-El Opus II.
Pierre-Louis JARDEL - 3 novembre 2010	Le chien écouteur.
Adrien MORAZIN - 3 novembre 2010	La presbyacousie avec gêne sociale augmente-t-elle les troubles mnésiques et la désocialisation chez les personnes âgées vivant en institution.
Mathieu SADANIA - 3 novembre 2010	Mise en place d'un support de communication concernant le dépistage néonatal en Lorraine.
Anne SAUSEY - 3 novembre 2010	Recherche de troubles d'intelligibilité de la parole dans le silence et le bruit dans la région fréquentielle 1000-2000 Hz, chez des sujets malentendants présentant des seuils audiométriques normaux pour les fréquences inférieures à 2kHz et une perte auditive pour les fréquences supérieures à 2kHz..
Sarah SIMONI - 3 novembre 2010	Les masseurs tympaniques : de l'insufflation tubaire à la rééducation auditive.
Nicolas BAILLY - 4 novembre 2010	Comparaison entre les intra-auriculaires semi-profonds (CIC) et les contours à écouteur dans le conduit (RITE).
Elvine BLANCHET - 4 novembre 2010	L'intérêt de la prothèse controlatérale dans le cas d'un implant cochléaire chez l'adulte.
Pauline CNIGNIET - 4 novembre 2010	Audioprothèse et orthophonie dans leur complémentarité.
Benjamin KADJI - 4 novembre 2010	Connexine 26 : surdité génétique autosomale récessive.
Camille MACE - 4 novembre 2010	Image du corps de l'enfant appareillé et implanté.
Julien RAMEAUX - 4 novembre 2010	Presbyacousies légères appareillées : études des « gains » et notion de « confort ».
Camille SANDELIN - 4 novembre 2010	Le système CROS appliqué à l'implant cochléaire.
Amir SARRAF MOAYERI - 4 novembre 2010	Le centre d'évaluation et de réadaptation des troubles de l'audition (CERTA) d'Angers : enjeux, retombées, perspectives.
Thibaut WISNIEWSKI - 4 novembre 2010	Quel choix d'appareil conventionnel chez l'adulte ? Etude en vue de la création d'un outil informatique d'aide au choix prothétique.
Thibault BEAL - 12 mai 2011	Efficacité de la compression fréquentielle (algorithme SoundRecover de Phonak) dans le cadre d'un premier appareillage stéréophonique de patients presbyacousiques.
Hugues BUISSETTE - 12 mai 2011	Nuisances sonores, évaluation des causes de surdité et recherche de déficience auditive dans la pratique d'odontologie.
Pierre ROUDIER - 12 mai 2011	La protection auditive lors de concerts de musique amplifiée.
Pierre-Olivier BLANC - 3 novembre 2011	Place actuelle et à venir de l'indépendant sur le marché de l'audioprothèse.
Nathalie ELOFER - 3 novembre 2011	<a href="http://www.audio.fr">www.audio.fr</a> le premier site francophone d'échanges internationaux des audioprothésistes.
Zoé FUREAU - 3 novembre 2011	Diversité des seniors presbyacousiques : analyse des comportements et stratégie d'adaptation prothétique.
Eva JEANDESBOZ - 3 novembre 2011	Prise en charge de la surdité de l'enfant. Evaluation du dépistage de la surdité en France et dans le monde.
Cédric KORBER - 3 novembre 2011	Compréhension dans le bruit : Spacial Sound 2.0 & Speech Guard.
Jane KREMER - 4 novembre 2011	Les thérapies sonores et la TRT : habitude à l'acouphène.
Thibaut LACREU - 4 novembre 2011	Différence d'intelligibilité entre méthode de pré réglage fabricant et méthode NAL-NL1 à l'aide de l'In-Vivo. Impact de la plasticité cérébrale.
Olivier MAREK - 3 novembre 2011	L'implant auditif du tronc cérébral (Auditory Brainstem Implant).
Rémi MERCIER - 3 novembre 2011	Compréhension dans le bruit : Spacial Sound 2.0 & Speech Guard.
Marion RACHESBOEUF - 4 novembre 2011	FUSE, un crossover entre l'intra-auriculaire et l'appareil à écouteur déporté.
Charlotte REMPP - 3 novembre 2011	Distorsions cognitives des sujets acouphéniques. Création d'une préséance à la thérapie acoustique d'habituation (TRT).
Victor SAAS - 4 novembre 2011	Etude comparative entre un intra-auriculaire semi profond et le Soundlens de Starkey.
Simon SCHERTZER - 3 novembre 2011	Conception et réalisation d'un logiciel d'acouphénométrie.
Julie THOMAS - 3 novembre 2011	Internet dans le monde de l'audioprothèse : rôle d'internet pour le patient et l'audioprothésiste.
Mathilde THOMAS - 3 novembre 2011	Appareillage de la surdité unilatérale. Comparaison du système CROS osseux et CROS aérien lors du contrôle d'efficacité prothétique.
Raphaël UZAN - 4 novembre 2011	Etude comparative entre la B.A.H.A. (Cochlear) et la PONTO (Oticon médical).
Virgile VARIN - 3 novembre 2011	Le système EchoBloc : traitement du signal dans les milieux réverbérants.
Marine BONVARLET - 9 novembre 2012	La rééducation orthophonique des adultes presbyacousiques.
Vincent BOULANGER - 15 novembre 2012	Directivités in-situ des systèmes microphoniques utilisés dans les appareils de correction auditive : étude de la dégradation de la directivité. Analyse du système de directivité StéréoZoom de Phonak.
Victoria CIOBANU - 9 novembre 2012	Appareillage auditif et qualité de vie.
Brice CLAUDEL - 9 novembre 2012	Acouphènes : thérapie et centres spécialisés.
Anne DEDIEU GILLE - 9 novembre 2012	Evolution des opinions et des comportements en audioprothèse.
Florian GOUJON - 15 novembre 2012	Audiométrie vocale : étude de l'intelligibilité dans le bruit chez le normo-entendant et détermination de courbes vocales de référence.
Florence GUINGRICH - 15 novembre 2012	Les sourds en entreprise
Elise HARSTER - 15 novembre 2012	La perte auditive en pente inversée.
Anna LABATSUZAN - 9 novembre 2012	La sensibilisation des médecins généralistes aux problèmes auditifs : un enjeu d'avenir.
Alisson LAMESH - 9 novembre 2012	Les priorités de l'appareillage pédiatrique.
Justine MERLEN - 15 novembre 2012	Développement d'un site internet d'évaluation de l'audition.
François-Xavier MORIN - 9 novembre 2012	Optimisation de la prise d'empreinte : étude des différents matériaux et des différentes méthodologies.
Anthony MORLOT - 15 novembre 2012	Les drogues numériques et ondes binaurales : l-doser, phénomène de mode ou réel danger ? Vers une adaptation en acouphénothérapie ?
Krystal PIRRERA - 15 novembre 2012	L'application du Ten Test à l'audiométrie vocale.
Mathilde REBREGET - 15 novembre 2012	Les amplificateurs et assistants d'écoute.
Nina SALVAREZZA - 15 novembre 2012	Ecologie et aides auditives.



Salomon SEBBAN - 9 novembre 2012	Efficacité du réducteur de bruit Voice IQ2
Edouard TOUSSAINT - 9 novembre 2012	Sphère : un logiciel permettant l'adaptation prothétique au confort.
Emmeline VIOLINI - 15 novembre 2012	Création d'un cabinet d'audioprothèse : approche comparative entre la France et le Québec.
Nicolas DABAN - 7 mai 2013	Comparaison entre la mesure du RECD et l'audiométrie in situ dans le cadre de la méthodologie DSL (Desired Sensation Level)
Gilles KELBERT - 7 mai 2013	Le suivi et l'entretien des aides auditives en institution.
Odile PROFAULT - 7 mai 2013	L'apprentissage de la langue anglaise par une personne malentendante appareillée et oralisée.
Sébastien SCHAEFFER - 7 mai 2013	Etude de l'efficacité du réducteur de bruit Siemens dans différents types d'environnements bruyants.
Laurence MATHIEU - 7 novembre 2013	Discrimination en fréquence et en intensité et pouvoir séparateur temporel auprès de sujets musiciens
Charline THIEBAUT - 7 novembre 2013	Etude des performances dans le bruit des nouveaux dispositifs à ancrage osseux : évaluation de l'intelligibilité dans le bruit et du bénéfice subjectif à long terme, BP100 versus Ponto pro
Yaniv ZINI - 7 novembre 2013	Impact du bruit de fond dans une cabine audiométrique sur l'audiométrie tonale liminaire en conduction aérienne et en conduction osseuse
Axelle VANMEIRHAEGHE - 7 novembre 2013	Enquête nationale auprès des audioprothésistes sur la prise en charge des patients acouphéniques
Claire PLOQUIN - 7 novembre 2013	Test ANL sur le logiciel Biosoundsystem : validation et expérimentation
Julie DONATI - 7 novembre 2013	L'appareillage des pertes auditives asymétriques
Joël DIEBOLD - 7 novembre 2013	La publicité et la communication en audioprothèse – aspect législatif, étude d'impact
Yohann DAHAN - 7 novembre 2013	Etat de l'audition en institution – Création d'une formation pour le personnel soignant
Axelle TORDJMAN - 7 novembre 2013	Intérêt et limites des réducteurs de bruits impulsifs dans les aides auditives : Etude de cas chez les fabricants Siemens et Phonak
Sarah CHOMEL - 7 novembre 2013	L'appareillage de l'adolescent : intra-auriculaires ou contours
Jérémy ECALARD - 7 novembre 2013	Etude de l'efficacité des réducteurs de bruit de la nouvelle génération de prothèse auditive Siemens : Micon
Nicolas DERUMAUX - 7 novembre 2013	Les nuisances sonores dans le milieu agricole : étude sonométrique et audiolinguistique
Georges ORMANCEY - 12 novembre 2013	Audiométrie comportementale. Approche stratégique et outil logiciel
Jérémy DONADIEU - 12 novembre 2013	LORAA, logiciel de recherche d'aides auditives
Charles-Alexis GASNIER - 12 novembre 2013	Effets du positionnement du faisceau d'électrode dans la cochlée : peut-il avoir une influence sur le réglage et le gain prothétique d'un implant cochléaire ?
Henri TERRIER - 12 novembre 2013	Dépistage de la surdité néonatale : application à la région Franche-Comté
Antoine MARTIN - 12 novembre 2013	Enseignes, réseaux, mutuelles : quelle est leur importance sur une population de malentendants.
Adrien PAGET - 12 novembre 2013	Enseignes, réseaux, mutuelles : quelle est leur importance sur une population de malentendants.
Julian HILAIRE - 12 novembre 2013	Lyric de Phonak. La première aide auditive à port permanent. Chronique d'une innovation
Marine TIFFAY 6 novembre 2014	Peut-on répondre au contrôle d'efficacité prothétique avec le test d'auto-évaluation : APHAB ?
Salomé MIET - 6 novembre 2014 (journée) 5 mai 2015	Quels indicateurs de réussite pour l'appareillage des surdités asymétriques à vocale dégradée ?
Lucie BASTIAN - 6 novembre 2014	Etude et comparaison du positionnement microphonique d'un appareil de type contour à écouteur déporté et d'un appareil à microphone externe.
Mialy RAKOTOVOAVY - 6 novembre 2014	La perception des accords musicaux par des adultes sourds post-linguaux porteurs d'implant cochléaire.
Aïfa GHARRAD - 6 novembre 2014	Malentendant au XXIème siècle : connaissances et idées reçues sur les aides auditives.
Désirée ANGERMULLER - 6 novembre 2014	Création d'un test de mesure de l'hyperacousie à partir d'une série de suggestions imagées destiné aux personnes présentant une hypersensibilité aux sons.
Chloé VELUT - 6 novembre 2014	Etude de l'efficacité de la compression fréquentielle du fabricant Siemens.
Anne-Laure KRETZ - 6 novembre 2014	Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR1 dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène.
David BISMUTH - 6 novembre 2014	Les sons forts : caractéristiques, évaluation et prise en charge.
Marine PIRON - 6 novembre 2014	Questionnaire de gêne des patients acouphéniques. Création d'un questionnaire d'Evaluation Visuelle Analogique avec Suggestion d'Images (EVASIF) quantifiant l'importance de l'acouphène.
Johanna KORCHIA - 13 novembre 2014	Résultats d'appareillage en LYRIC 2.
Thien Nhi Dorine NGUYEN HOANG TUNG 13 novembre 2014	Acouphènes somatosensoriels et relation avec la mâchoire dentaire.
Alexandra GIORGETTI - 13 novembre 2014	Les intra-auriculaires : un type d'appareillage intéressant mais qu'en pensez-vous ?
Raphaël MALCA - 13 novembre 2014	Comparaison subjective de deux méthodes de pré-sélection dans le cas d'un renouvellement.
Charlotte KOST - 13 novembre 2014	Les biais de mesure du seuil prothétique tonal en champ libre.
Clémence PASQUIER - 13 novembre 2014	La détermination des seuils prothétiques en champ libre : étude du lien entre le gain prothétique et les mesures in vivo.
Lydie HENIN - 13 novembre 2014	Thérapies génique et cellulaire : deux voies de recherche prometteuses pour traiter la surdité.



# > MÉTIER ET TECHNIQUE

PRIX DES MÉMOIRES			
Année	Université	Lauréat du CNA	Titre du mémoire
1986	NANCY	Mme Christine VOLTZ	Reproductibilité des niveaux d'audition le plus confortable et d'inconfort.
1988	NANCY	M. Eric HANS	Audiométrie vocale par confrontation indiciaire : une analyse statistique du test de netteté de J.P. DUPRET.
1990	NANCY	M. Hervé BENSMANS	Les acouphènes - Les différentes méthodes de traitements - Intérêts et critiques.
1994	NANCY	Melle Claire LEONARD	Les malformations congéniales de l'oreille externe et de l'oreille moyenne. Les nouvelles possibilités de réhabilitation prothétique.
1995	PARIS	M. Alain TUERLINCKX	Mise en place d'un outil pédagogique pour l'éducation auditive.
1996	LYON	M. Grégory GERBAUD	Influence du volume de Conduit Auditif Externe et des différentes longueurs de coupleurs auriculaires sur le phénomène d'auto-phonation.
1997	PARIS	M. Stéphane LAURENT	Prothèses numériques : progrès ou révolution ?
1998	MONTPELLIER	M. Philippe ALLAIN	Médicaments et système auditif.
1999	NANCY	M. Brice JANTZEM	Aptitude otologique du personnel navigant : étude de l'audition de pilotes, audiométrie vocale dans le bruit.
2000	NANCY	M. Benoît BOUGEROLLES et M. Pierre Hugues SCHIRRER	Démarche qualité au sein de l'audioprothèse (ISO).
2001	NANCY	M. Arnaud DELON	La compression en audioprothèse.
2002	FOUGÈRES	M. Guillaume ROUX	Synthèse et réalisation d'études cliniques sur l'implant cochléaire.
2003	FOUGÈRES	M. Gildas HESSE	Programmation des seuils liminaires de l'implant cochléaire MED-EL TEMPO +
2005	NANCY	M. Dan SONIGO	Bruit et moyens de protections individuelles de l'ouïe.
2006	LYON	M. Sébastien PRADEL	L'équilibrage isosonique.
2007	MONTPELLIER	Melle Charlotte BALET	Perception catégorielle des sons de parole chez les personnes malentendantes et appareillage auditif : l'exemple des consonnes plosives voisées.
2008	FOUGÈRES	Melle Nathalie MENARD	Reproductibilité de l'analyse ATEC : Enveloppes temporelles, traits acoustiques et traits articulatoires.
2009	NANCY	M. Philippe ANDRE	Principe de fonctionnement et directivité des microphones utilisés dans les aides auditives - Etude d'un nouveau traitement de directivité microphonique : pondération multipolaire.
2010	FOUGÈRES	Melle Marie GUILLET	Effets d'une lésion cochléaire dans les hautes fréquences sur la perception de la composante de la basse fréquence.
2011	NANCY	M. Geoffrey GUENSER	L'influence de la compression de sortie sur l'audition de sujets implantés avec l'implant cochléaire MED-EL Opus II.
2012	FOUGÈRES	M. Nicolas WALLAERT	Effets d'une lésion cochléaire sur la reconstitution des informations d'enveloppe temporelle à partir de la structure fine du signal de parole.
2013	LYON	M. David COLIN	Influence de la compression fréquentielle sur les confusions phonétiques : cas particulier des fricatives non voisées /f/ et /s/.
2014	NANCY	M. Yaniv ZINI	Impact du bruit de fond dans une cabine audiométrique sur l'audiométrie tonale liminaire en conduction aérienne et en conduction osseuse.



# Cas clinique

## Frontières prothèses auditives - implants cochléaires : Rôle de l'audioprothésiste



B. est un petit garçon né en février 2008, à une époque où le texte sur le dépistage systématique de la surdité permanente néonatale n'était pas encore généralisé à toutes les régions de France (Arrêté du 23 avril 2012).

La première consultation ORL, en janvier 2010, à l'hôpital, a été motivée par le doute des parents sur l'audition de leur enfant et par l'entrée en collectivité qui a favorisé les infections de la sphère ORL.

A l'âge de 2 ans, l'enfant est parfaitement conditionnable, ce qui permet au médecin ORL de réaliser une audiométrie tonale en champ libre (figure 1) par un test reposant sur une réaction d'orientation conditionnée (ROC). Les seuils audiométriques tonals sont en moyenne de 65 dB. Aucun Rinne audiométrique n'est trouvé. Les potentiels auditifs provoqués (PEA) permettent de trouver des seuils objectifs par rarefaction de l'onde V à 70 dB, à droite et à gauche. Il y a une absence d'otoémissions acoustiques (OEA).

Le diagnostic de surdité sévère est posé. La prescription d'un appareillage auditif bilatéral conventionnel est donnée aux parents.

La visite chez l'audioprothésiste permet aux parents de narrer leur parcours. Ils prennent conscience au cours des tests tonals en champ libre des niveaux sonores nécessaires pour que leur enfant réagisse, les niveaux de voix requis pour attirer son attention, l'intérêt d'un dispositif médical pour atteindre ces niveaux. Ils sont confortés dans la démarche qu'ils ont engagée pour leur enfant. Un projet se dessine enfin autour de lui. Compte tenu du caractère isolé et de degré sévère de niveau 1 de la surdité, le discours est rassurant en rappelant les règles de base de l'appareillage de l'enfant. On insistera notamment sur la nécessité du port régulier des appareils pour que l'enfant puisse s'approprier l'utilisation des sons, sur l'utilisation de contours d'oreille pour assurer

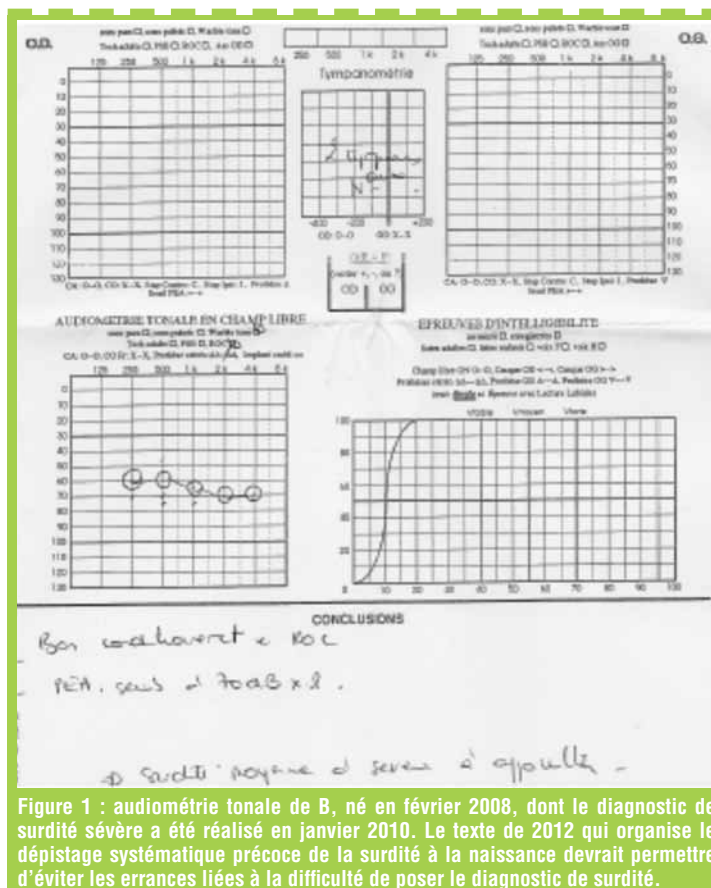


Figure 1 : audiométrie tonale de B, né en février 2008, dont le diagnostic de surdité sévère a été réalisé en janvier 2010. Le texte de 2012 qui organise le dépistage systématique précoce de la surdité à la naissance devrait permettre d'éviter les errances liées à la difficulté de poser le diagnostic de surdité.

l'efficacité du dispositif, sur une approche progressive des réglages dans le temps pour ne pas être traumatisant, sur la nécessité de visites régulières pour connaître les progrès de l'enfant observés par les parents et l'équipe pluridisciplinaire qui s'est mise en place autour de lui, sur l'importance de l'orthophonie...

L'appareillage proposé est constitué à cette époque de contours d'oreille Motion 700 P<sup>®</sup> SIEMENS. La réaction émotionnelle de l'enfant est immédiate lors de la mise en place des appareils. Cet appareillage permet d'atteindre très rapidement le gain escompté avec une modification très rapide du comportement de l'enfant, qui réagit aux sons et qui interagit avec ses parents. Le développement du langage est spectaculaire du fait d'une meilleure perception sonore de la voix moyenne, d'une moindre attention à fournir, de l'entraînement

prodigé par l'orthophoniste et de la confiance retrouvée des parents en leur enfant à qui ils parlent bien davantage.

Il y a une cohérence des résultats entre l'audiométrie au casque oreilles séparées, le gain acoustique apporté par les appareils, le gain fonctionnel mesuré en champ libre oreilles séparées.

Surdité diagnostiquée en janvier 2010, en mars 2010 l'appareillage est parfaitement opérationnel.

En 2011, différents épisodes d'infection de la sphère ORL ont un impact sur l'audition de B et modifient le résultat audioprothétique. A chaque fluctuation, B est plus fatigué, plus irascible, moins attentif. Les visites se multiplient chez le médecin ORL pour traiter la sphère ORL et chez l'audioprothésiste pour ajuster les réglages en conséquence. En 2012,

**Arnaud COEZ**  
Audioprothésiste D.E.  
Membre du  
Collège National  
d'Audioprothèse  
acoetz@noos.fr





# > CAS CLINIQUE

il est décidé la mise en place de drains trans-tympaniques qui permettent de stabiliser la situation tant d'un point de vue ORL que réglage des appareils.

En janvier 2013, de nouvelles fluctuations d'audition apparaissent et dès la rentrée en grande section en septembre 2013, la maman de B relate des grandes difficultés de concentration de B à l'école, la multiplication des colères 'inexpliquées' malgré un gain prothétique tonal et vocal qui demeurent satisfaisants (100% d'intelligibilité à voix moyenne dans le calme) (figure 2). Devant cette nouvelle évolution, et en prévision de l'entrée au CP l'année suivante, la maman a spontanément des questions sur l'intérêt d'un implant cochléaire pour B, qui permettrait de stabiliser son audition, d'éviter les fluctuations, de préparer son entrée au CP sans subir les aléas de l'évolution prévisible de son audition. Le papa est partisan de conserver la situation actuelle qui est connue et qui le rassure. Par ailleurs, les deux parents sont de plus en plus en désaccord.

Après s'être assuré que l'équipe pluridisciplinaire accepterait d'accompagner un projet d'implantation cochléaire si cela correspondait à une demande de la famille, il est proposé de faire réaliser un bilan pré-implant. Ce bilan permet de s'assurer que le geste chirurgical est possible et permet de tenter d'optimiser le résultat audioprothétique et de dresser les limites de l'appareillage conventionnel. Cette approche contente les deux parents. Le nouvel appareillage proposé permet d'étendre le nombre de sons perçus dans les aigus. Néanmoins, les fluctuations d'audition et les troubles de concentration de B conduisent le papa à accepter le projet d'implant cochléaire.

Cette intervention à droite a permis à B une rentrée au CP en septembre 2014 dans de bonnes conditions, sans colères ni troubles de l'attention. Son état de fatigue était moindre qu'en fin de grande section de maternelle. B a été très rapidement en tête de classe.

Par ailleurs, la prothèse auditive gauche a été conservée. Elle a servi de référence à B dans la mise en place des nouvelles perceptions sonores avec l'implant cochléaire. Quand les réglages de l'implant ont été jugés optimum, afin de conserver un équilibre stéréophonique, les réglages de prothèse conventionnelle ont été légèrement augmentés tout en limitant le niveau de sortie pour ne pas être traumatisant.

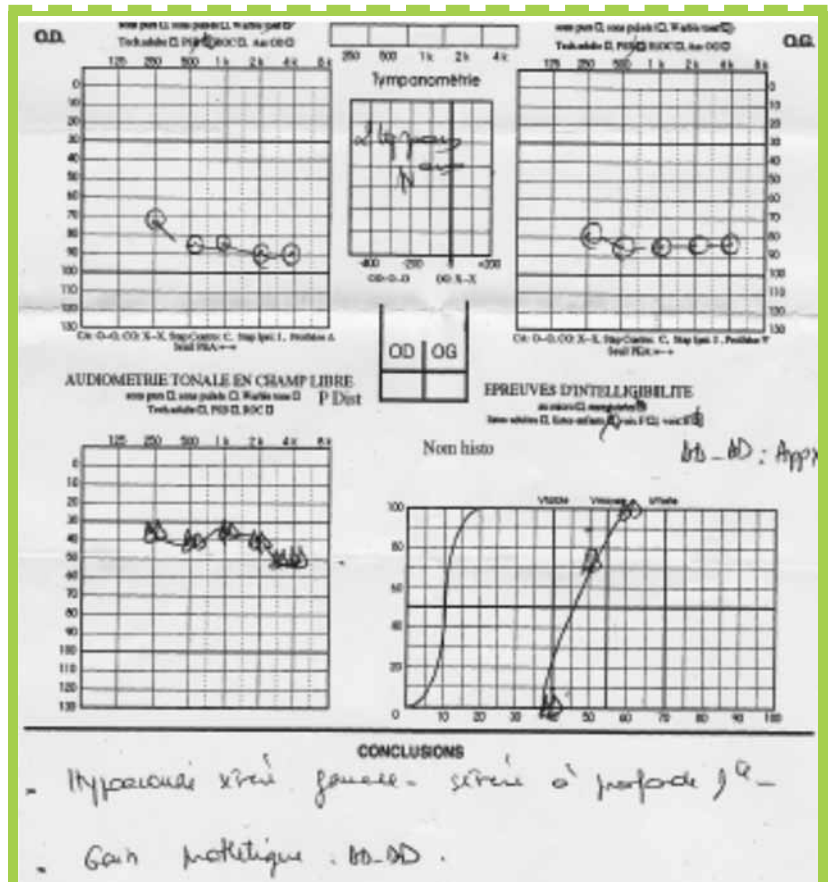


Figure 2 : Bilan médical à l'entrée en grande section de maternelle en septembre 2013. On remarquera une poursuite de l'évolution de la perte d'audition bilatérale par rapport à celle de 2011. Un gain audioprothétique apparemment satisfaisant sera amélioré face à l'évolution de la perte d'autant que la maman signale de nouvelles difficultés de concentration de B. Le renouvellement des appareils auditifs dans le cadre d'un bilan pré-implant permettra d'objectiver les limites de l'appareillage conventionnel et de faire adhérer les deux parents à un éventuel projet d'implantation cochléaire.

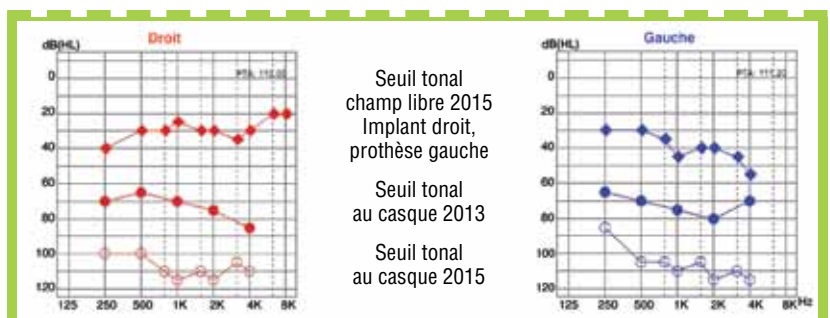
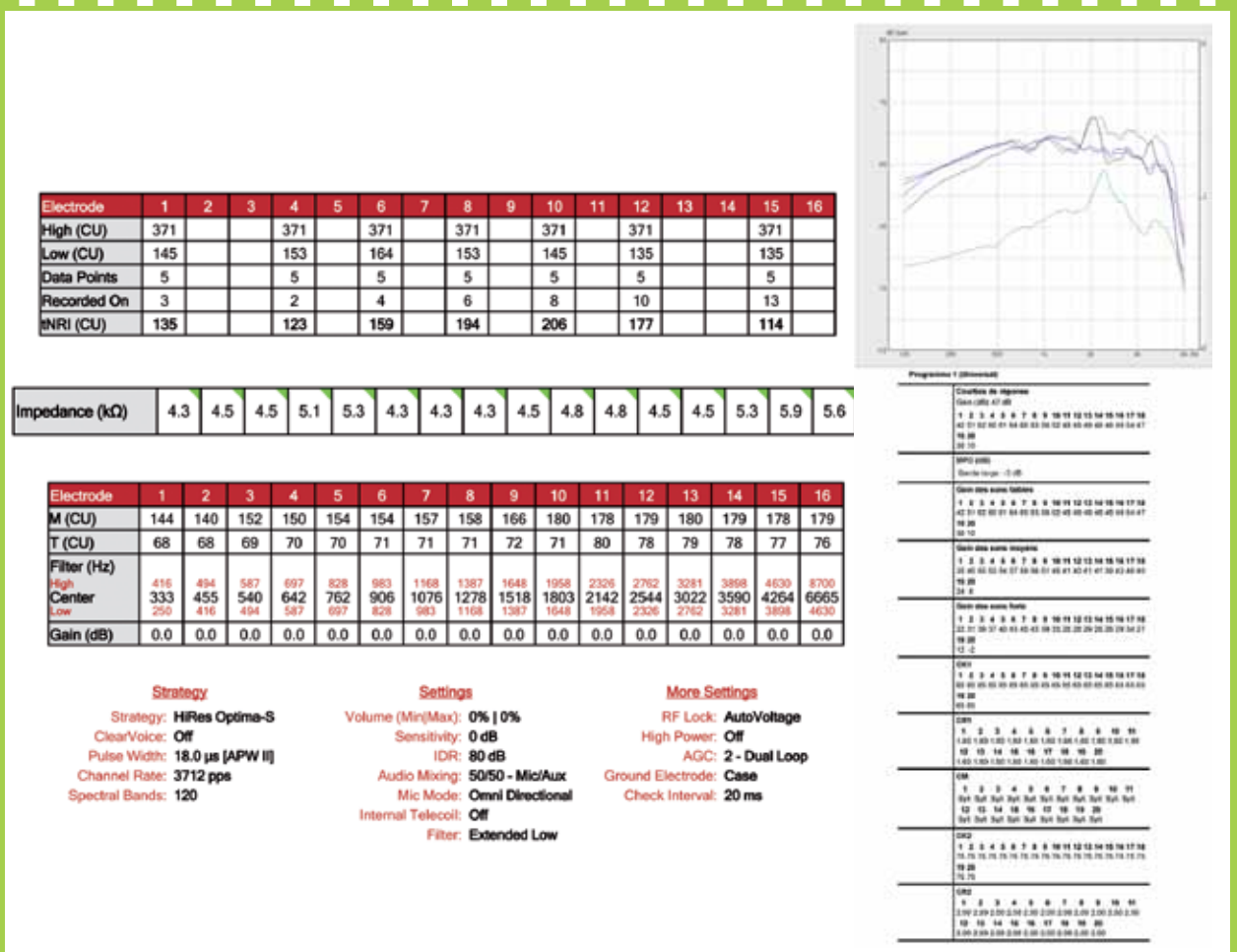


Figure 3 : Seuils audiométriques tonals. Poursuite évolution de la perte entre 2013 et 2015 à gauche (et à droite) Stabilisation audition à droite par l'implant Nécessité de modifier le gain de la prothèse conventionnelle pour assurer un équilibre. Les limites techniques de l'appareil et la poursuite prévisible de l'évolution de la perte d'audition de B font envisager soit le renouvellement de la prothèse auditive gauche par une prothèse surpuissante ou d'envisager d'emblée une implantation de la deuxième oreille

En août 2015, le bilan audioprothétique (figure 3) montre une nouvelle évolution de la perte d'audition de B coté prothèse auditive. L'intelligibilité à voix moyenne côté prothèse n'est plus que de 80% et

B a le sentiment de ne pas entendre suffisamment coté prothèse et pense obtenir l'information sonore essentiellement coté implant cochléaire ce que l'audiométrie tonale objective. Un nouveau réglage est



**Figure 4 : Réglage de l'implant cochléaire et courbe de réponse de la prothèse auditive après réglage**  
 La philosophie de réglage de l'implant et de la prothèse sont différentes. On remarquera la possibilité d'obtenir des valeurs objectives de courant capables de déclencher la réponse du nerf auditif (tNRI), de mesure de la résistance du passage du courant (impédances) et le réglage électrode par électrode d'un niveau de confort et de détection du signal testé pour chaque bande de fréquence. On remarquera la cohérence des résultats entre la courbe de réponse de l'appareil auditif et le gain fonctionnel. Toute incohérence pousse l'audioprothésiste à revoir le réglage de l'implant ou de la prothèse s'il a la chance de pouvoir s'occuper des deux. Ne pas pouvoir régler les deux dispositifs sur le même site pose des difficultés évidentes à l'audioprothésiste et au patient. Le plus souvent, le réglage de l'implant et de la prothèse sont faites par deux personnes différentes qui n'ont pas accès mutuellement aux informations ici réunies.

entrepris pour équilibrer les deux cotés (**figure 4**) mais une nouvelle limite technique liée aux possibilités de l'appareil et de l'oreille apparaît. Un courrier est fait à l'équipe pluridisciplinaire pour évoquer le renouvellement ou au recours d'emblée à l'implantation cochléaire du deuxième côté compte tenu du caractère évolutif de l'audition de B. Dans le cas où un renouvellement de la prothèse est retenu, le fait de porter un implant d'une firme à droite conduira au choix d'une prothèse de la même firme à gauche (ici du groupe Sonova). Cette stratégie permettra une communication sans fils entre les deux dispositifs médicaux ainsi que la connexion possible à des accessoires sans fils de type micro-

phones additionnels, téléphones portables et autres appareils numériques diffusant du son. La connectivité sans fil nécessite que prothèse conventionnelle et l'implant cochléaire aient été conçus pour pouvoir communiquer entre eux. A cet égard, si l'audioprothésiste avait voulu induire ce choix de l'implant par l'équipe pluridisciplinaire en 2013, il aurait choisi une prothèse auditive compatible avec l'implant. Par ailleurs, le fait d'avoir pu réaliser le suivi de la famille, développer une relation de confiance en accompagnant la famille lors des réglages des prothèses auditives conventionnelles (en ville) puis de l'implant cochléaire (à l'hôpital) et de la prothèse conventionnelle contro-latérale (en ville) permettra de dresser plus rapidement les limites attendues de l'appareillage et d'orienter vers une deuxième implantation

sans attendre une dégradation progressive des capacités de l'enfant pour proposer une solution plus satisfaisante à la famille et la faire accepter. Il est attendu que cette implantation bilatérale permette de conserver un bénéfice de la stéréo-acousie (Coez et al., 2014) alors que du fait du caractère évolutif de la perte d'audition de B du côté non implanté et de la différence de qualité d'écoute entre l'oreille implantée et l'oreille appareillée le bénéfice risque de devenir de plus en plus limité. Coez A, Zilboviciu M, Ferrary E, Bouccara D, Mosnier I, Ambert-Dahan E, Bizaguet E, Martinot JL, Samson Y, Sterkers O. Brain voice processing with bilateral cochlear implants: a positron emission tomography study. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2014;271:3187-93.





# Veille acouphène

## L'hyperacousie

### 1) Impact sur la vie sociale

#### Philippe Lurquin

Audioprothésiste,  
Bruxelles-Charleroi

Chargé de cours,  
membre du  
Collège National  
d'Audioprothèse



#### Lou-Anne Pauwels

Audioprothésiste,  
Lille



#### Introduction

Nous entamons avec cette rubrique un cycle de Veilles « Acouphène » dédié au symptôme le plus fréquemment associé à l'acouphène : l'hyper-sensibilité au son ou hyperacousie.

Celle-ci peut se définir comme une intolérance aux sons que d'autres supportent ou que le sujet lui-même supportait auparavant. (voir Lurquin 2013 pour une revue de la question)

La prévalence de l'hyperacousie est de 40% chez les patients souffrant d'acouphènes (Jastreboff P.J. & Jastreboff M., 2000) mais 86% des patients hyperacousiques souffrent d'acouphènes (Anari, Axelsson, Eliasson, & Magnusson, 1999).

Fabijanska a réalisé une étude sur la prévalence de l'acouphène qui comportait une question sur l'hyperacousie. Sur les 10348 personnes ayant répondu à l'enquête, 15,2% ont déclaré être hyperacousiques (Fabijanska, Rogowski, Bartnik, & Skarzynski, 1999).

Les recherches récentes semblent montrer que dans au-moins une vaste majorité de cas le mécanisme créateur de l'acouphène, de l'hyperacousie et de la dysesthésie faciale associée à l'acouphène est identique. L'origine vraisemblable en est les relais sous-corticaux en réponse à une lésion périphérique. (Lurquin & Hervé 2014). En particulier l'hypothèse du noyau cochléaire dorsal et de son hyperactivité soit par une levée d'inhibition, soit en raison d'un ordre corticofuge est évoquée.

Pour de nombreux chercheurs la cause est entendue, par contre son retentissement émotionnel reste d'autant plus problématique que les thérapies classiques (TCC ou relaxation) viennent rarement à bout de ce délicat problème, même si les résultats du point de vue de la gestion de l'acouphène sont bons.

Les audioprothésistes restent souvent les maîtres d'œuvre les plus efficaces pour autant qu'ils recourent à l'utilisation du bruit blanc, non plus

pour sortir l'acouphène du champ de conscience, mais pour re-stimuler la cochlée de façon à la fois continue, prévisible et systématique.

Cette re-stimulation a pour objectif de suppléer à la désafférentation, re-générer une activité neuronale en provenance de la cochlée, ré-afférenter pour diminuer le gain central.

Encore faut-il ne pas confondre hyperacousie, mécanisme central caractérisé par une augmentation généralisée du gain central et recrutement, mécanisme périphérique caractérisé par un rattrapage progressif de la sensation d'intensité (Zeng 2013).

Devant l'absence de procédure de diagnostic de l'hyperacousie normalisée et l'incapacité actuelle de soigner l'hyperacousie, le patient peut parfois se retrouver seul face à ses difficultés et renforcer ses croyances vis à vis de ses symptômes. On parle alors d'idées fausses, reçues ou préconçues ou dans un langage plus professionnel de distorsion cognitive.

Selon Beck (1963), les distorsions cognitives sont des « transformations mentales incorrectes de la réalité qui amplifient le caractère négatif de l'émotion générée par la perception d'un événement ».

Le terme cognition inclut diverses activités telles que le langage, la pensée, le raisonnement, la sensation, la perception, la résolution de problèmes, la mémoire, la conscience et l'attention (Sternberg cité dans Andersson & McKenna, 2006). Ce terme se réfère donc aux activités humaines et aux processus mentaux qui en découlent.

Le corps humain enregistre les données provenant des stimuli extérieurs dans la mémoire à court terme puis, dans la mémoire à long terme. C'est dans cette dernière que les représentations stockées seront employées pour un traitement plus élaboré. Dans le cas de l'excès de perception sensorielle la mise en

mémoire du succès des comportements d'évitement (fermeture des yeux pour l'hyperstimulation lumineuse, blocage respiratoire pour l'hyperstimulation olfactive, crachat pour l'hyperstimulation gustative ou retrait moteur en cas d'hyperstimulation esthétique) est associée à la diminution de la gêne ou de la douleur. Une des difficultés avec l'excès sonore est que la nature ne nous a dotés d'aucun mécanisme d'opposition à la stimulation auditive actionné par la seule volonté.

Le désarroi, comparable à celui engendré par l'acouphène (McKenna 2014), par rapport à des stimulations auditives que le patient doit subir, associé à la méconnaissance du symptôme tant du grand public que du monde médical et l'absence de solution de contrôle comme celles évoquées plus haut peut engendrer chez certains des interprétations erronées voire une « psychologisation » d'un symptôme somatique. C'est à ce moment que peuvent naître les distorsions cognitives. Celles-ci feront surface lors de l'utilisation de mécanisme de défense en réflexe lorsque l'individu devra réagir à une stimulation douloureuse à laquelle il est confronté.

Les patients hyperacousiques sont très souvent en détresse psychologique de par le fait que peu d'explications leur sont données par le corps médical concernant la présence de cette hypersensibilité sonore.

Les distorsions cognitives ont été étudiées dans le cadre de l'acouphène (Duval & Lurquin, 2010; Rempp & Lurquin, 2012).

#### Objectifs

L'objectif de cette étude est d'établir un état des lieux concernant plusieurs aspects de la vie quotidienne que l'hyperacousie peut affecter. Plusieurs points ont été ciblés :





- le degré de sensibilité sur une échelle visuo-analogique,
- la durée d'augmentation des symptômes en présence de bruit fort,
- les activités affectées par l'hyperacousie,
- les sons extérieurs considérés comme dérangeants par le patient,
- la proportion des individus portant des protections contre le bruit et les milieux d'utilisation,
- le temps passé par jour dans un environnement calme lorsque l'individu est éveillé.

Une éventuelle corrélation sera recherchée entre plusieurs de ces points afin d'établir des liens notamment entre la présence des distorsions cognitives et le degré de sensibilité aux sons.

## Population étudiée

L'échantillon se compose de 72 patients provenant de la consultation oto-rhino-laryngologique du centre hospitalier Saint-Pierre de Bruxelles.

Il s'agit d'une étude rétrospective sur base des dossiers médicaux et plus précisément de l'Interview Structurée de Jastreboff dans la version proposée par Hazell & McKinney.

Ce questionnaire fut en effet une première fois complété et adapté par les auteurs précités (1999) pour créer le questionnaire de 16 pages que nous avons utilisé. La compilation et l'interprétation de ces résultats a conduit à la thèse de doctorat de Catherine Mc Kinney.

Plus récemment nous nous sommes attachés à la traduction française puis à sa validation scientifique en y introduisant des questions relatives aux somato-acouphènes et à la dysesthésie faciale qui peut lui être associée. Le tout formant le questionnaire B.A.H.I.A. (Lurquin, Real & Leleu 2011).

La moyenne d'âge de la population est de 53,31 ans et la répartition hommes/femmes est relativement équilibrée puisqu'elle est de 48,3% d'hommes et 51,7% de femmes.

Ont été intégrés :

- Les patients ayant une plainte d'hyperacousie (échelle supérieure ou égale à un sur cinq pour la première question).
- Les patients ayant répondu positivement à l'ensemble des autres questions relatives à l'hyperacousie (questions n°2 à n°6).
- « Est-ce que vos symptômes sont empirés en présence de bruits forts ? »
- « Quelles sont les activités affectées à cause de la sensibilité ? »
- « Si vous êtes sensible aux sons extérieurs, quels sons vous énervent ? »
- « Pensez-vous que ces affirmations sont valables pour vous : j'ai peur que ces sons endommagent mon oreille, j'ai peur que ces sons me rendent encore plus sensible ? »
- « Utilisez-vous des protections contre le bruit ? »

## Résultats

### Description de l'échantillon

L'échantillon est divisé de façon relativement homogène concernant

la sensibilité aux sons. Les sujets ont établi leur sensibilité selon une échelle allant de 0 à 5, le 0 signifiant « pas de problème » et le 5 « problème très important ».

Dans notre échantillon 60 % des sujets présentaient une sensibilité auto-estimée comme moyenne à forte (soit de 3 à 5 sur 5).

Sur l'ensemble de l'échantillon nous constatons une croissance de l'hypermensibilité au son après exposition à un bruit fort pour 62,5% des sujets. L'augmentation des symptômes n'est donc pas limitée aux seuls acouphènes. Cette augmentation semble perdurer de quelques heures à quelques mois. (figure 1)

Le questionnaire d'Hazell & McKinney étudie neuf activités qui sont susceptibles d'être affectées par la sensibilité sonore. Chaque sujet peut cocher une ou plusieurs réponses.

Voici leur proportion :

La concentration au travail et les activités sociales sont les activités les plus touchées par l'hyperacousie.

Outre les activités de la vie quotidienne, nous avons également étudié les sons extérieurs susceptibles d'être considérés comme énervants par le sujet hyperacousique. Comme la question précédente, les sujets ont eu pour possibilité de cocher une ou plusieurs réponses.

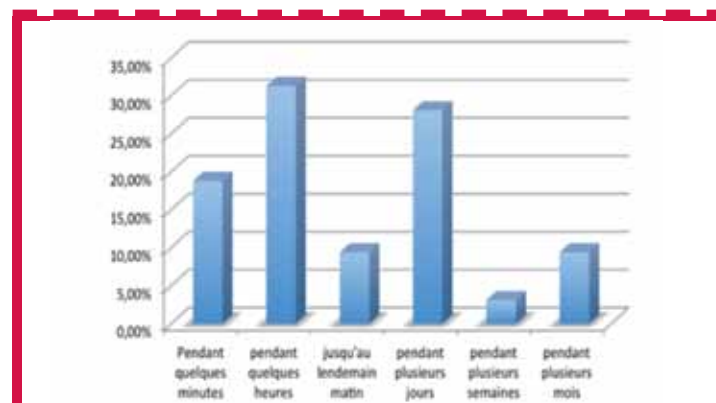


Figure 1 : Durée de l'augmentation des symptômes en présence de bruit fort. En ordonnée le pourcentage de sujets concerné



# > VEILLE ACOUPHÈNES

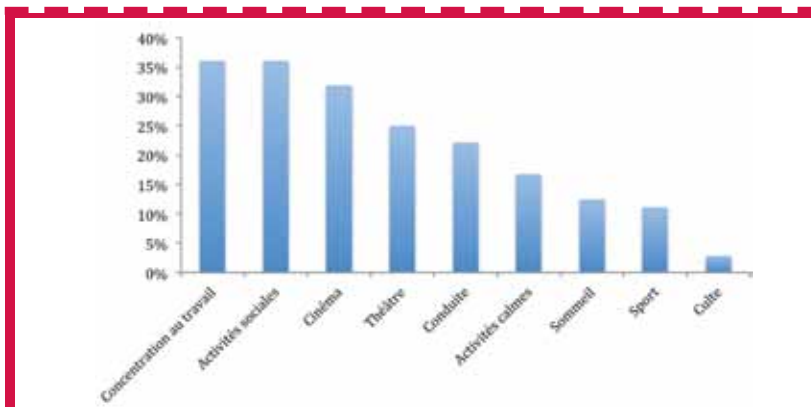


Figure 2 : Activités affectées par l'hyperacousie

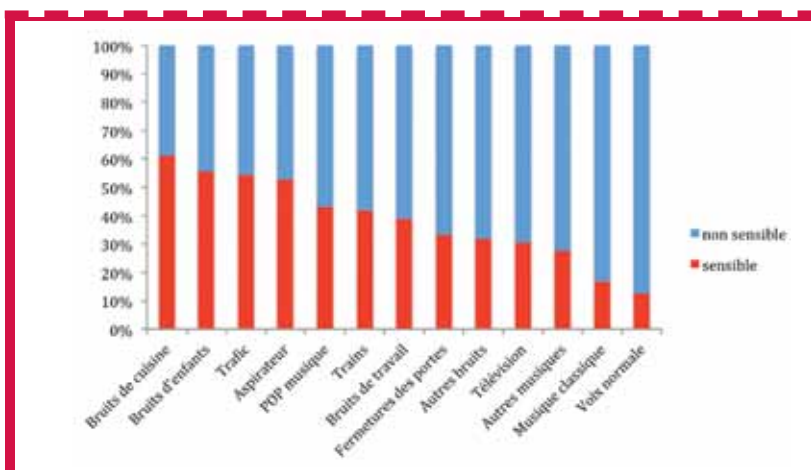


Figure 3 : Sensibilité aux sons extérieurs

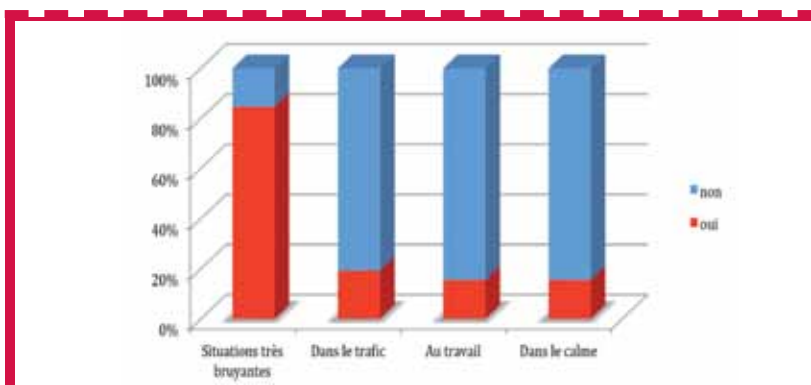


Figure 3a : Milieux d'utilisation des protections auditives

Les bruits de cuisine, d'enfants, le trafic ainsi que le bruit de l'aspirateur sont considérés comme les plus gênants (plus de 50% des sujets). Parmi les 72 individus sensibles aux sons, 26 (soit 36,1%) utilisent des protections contre le bruit. Ces protections sont dans 80,8% des cas des bouchons anti-bruit. Elles ne sont utilisées de façon systématique que par une dizaine de pourcents de patients

## Interprétation statistique

Pour certains items du questionnaire, les corrélations ont été explorées. Pour se faire, le test du « Chi-carré » a été appliqué, les données étant de type « dichotomiques oui/non ».

Chaque corrélation se réfère à la sensibilité aux sons. Pour plus d'homogénéité dans

les groupes, cette question, représentée par une échelle allant de 0 à 5 a été divisée en trois classes : 0-1 ; 2-3 et 4-5.

Pour chaque item où la corrélation a été explorée, deux hypothèses ont été formulées :

- H0 : les deux distributions ne sont pas significativement différentes
- H1 : les deux distributions sont significativement différentes

### Existe-t-il une corrélation entre le port de protections contre le bruit et la sensibilité aux sons ?

Le test du « chi-carré » indique une valeur égale à 0.6805. L'hypothèse H0 n'est pas rejetée au risque d'erreur  $p < 0.05$  ( $\chi^2 = 0.77$  ;  $p < 0.6805$ ).

Le port de protections contre le bruit n'est donc pas en corrélation directe avec la sensibilité aux sons.

### Existe-t-il une corrélation entre la présence de la distorsion cognitive suivante « J'ai peur que les sons que je considère comme énervants endommagent mon oreille » et la sensibilité aux sons ?

Le test du « Chi-carré » indique une valeur égale à 0.5916. L'hypothèse H0 n'est pas rejetée au risque d'erreur  $p < 0.05$  ( $\chi^2 = 1.05$  ;  $p < 0.5916$ ).

La présence de cette distorsion cognitive n'est pas corrélée avec la sensibilité aux sons.

### Existe-t-il une corrélation entre la présence de la distorsion cognitive suivante « j'ai peur que les sons que je considère comme énervants me rendent encore plus sensible » et la sensibilité aux sons ?

Le test du « Chi-carré » indique une valeur égale à 0.0064. L'hypothèse H0 est rejetée au risque d'erreur  $p < 0.05$  ( $\chi^2 = 10.1$  ;  $p < 0.0064$ ).

La présence de cette distorsion cognitive est corrélée directement avec la sensibilité aux sons.

De plus, nous relevons diverses analogies entre hyperacousiques et acouphéniques : 70,3% pensent que leur sensibilité aux sons ne les rendra pas plus sourd. Les sujets acouphéniques l'ont affirmé à 61%. (Duval & Lurquin 2010) De même, 87% des hyperacousiques pensent que leur sensibilité aux sons ne les empêche pas de dormir, chiffre très semblable aux 63%



des acouphéniques qui affirment que leur acouphène ne les empêche pas de dormir. (Duval & Lurquin 2010).

## Discussion

L'analyse statistique entre certaines idées entretenues, ou un comportement de défense comme l'utilisation de protecteurs d'ouïe, par la population hyperacoustique testée et l'importance de la plainte n'est pas corrélée.

Sur un échantillon significatif seule la peur d'une aggravation de la sensibilité est corrélée avec l'importance de la plainte. Cette inquiétude, dans le chef des grands hyperacoustiques reflète-t-elle l'expérience vécue par 62,5 % des hyperacoustiques d'aggravation après exposition ? L'explication à ce mécanisme n'est que peu évoquée dans la revue - évidemment non-exhaustive - de la littérature consultée. Sans explication scientifique la possibilité d'une distorsion cognitive reste vraisemblable. Ceci mérite de futures investigations. D'un point de vue plus émotionnel cette observation statistique peut indiquer une menace constante, un sentiment d'alerte et une situation de qui-vive permanents. Ceux-ci sont clairement causés par le symptôme et dès lors les conduites d'évitement utilisées par le patient ne doivent pas être considérées d'emblée et uniquement sous l'angle de la phobie. Ce diagnostic psychiatrique doit être utilisé avec précaution et parcimonie.

## Conclusion

Nous avons pu observer par l'étude approfondie de ce questionnaire que l'hyperacousie influence négativement la qualité de vie des patients de façon significative. Cette influence se constate aussi bien sur le plan fonctionnel (activités quotidiennes, loisirs) que sur le plan émotionnel et psychologique (distorsions cognitives).

## Bibliographie

Anari, M., Axelsson, A., Eliasson, A., & Magnusson, L. (1999). Hypersensitivity to sound-questionnaire data, audiometry and classification. *Scandinavian Audiology*, 28(4), 219-230.

Andersson, G., Lindvall, N., Hursti, T., & Carlbring, P. (2002). Hypersensitivity to sound (hyperacusis): a prevalence study conducted via the Internet and post. *International Journal of Audiology*, 41(8), 545-554.

Baguley, D., & Andersson, G. (2007). *Hyperacusis: Mechanisms, diagnosis, and therapies*.

Baguley, D. M., & McFerran, D. J. (2011). Hyperacusis and Disorders of Loudness Perception. In A. R. Møller, B. Langguth, D. D. Ridder, & T. Kleinjung (Eds.), *Textbook of Tinnitus* (pp. 13-23). Springer New York.

Brotherton H., Plack C., Maslin M., Schaette R., Munro K.J. (2015) Pump Up the Volume: Could Excessive Neural Gain Explain Tinnitus and Hyperacusis? *Audiol Neurotol* ;20:273-282

Dauman, R., & Bouscau-Faure, F. (2005). Assessment and amelioration of hyperacusis in tinnitus patients. *Acta Oto-Laryngologica*, 125(5), 503-509.

Duval, T., & Lurquin, P. (2010). Croyances et distorsions cognitives des sujets acouphéniques. *Cahiers de L'audition*, 23(2), 28-42.

Fabijanska, A., Rogowski, M., Bartnik, G., & Skarzynski, H. (1999). Epidemiology of tinnitus and hyperacusis in Poland. In *Proceedings of the sixth international tinnitus seminar* (pp. 569-571). Tinnitus and Hyperacusis Center London.

Formby, C., Sherlock, L. P., & Gold, S. L. (2003). Adaptive plasticity of loudness induced by chronic attenuation and enhancement of the acoustic background. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 114(1), 55-58.

Jastreboff, P. J. (2015). 25 Years of tinnitus retraining therapy. *HNO*, 63(4), 307-311. <http://doi.org/10.1007/s00106-014-2979-1>

Jastreboff, P. J., & Hazell, J. W. (2004). *Tinnitus retraining therapy: implementing the neurophysiological model*. Cambridge University Press.

Jastreboff, P. J., & Jastreboff, M. M. (2000). Tinnitus retraining therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients. *Journal-American Academy Of Audiology*, 11(3), 162-177.

Jüris, L. (2013). Hyperacusis: Clinical Studies and Effect of Cognitive Behaviour Therapy.

Jüris, L., Ekselius, L., Andersson, G., & Larsen, H. C. (2013). The Hyperacusis Questionnaire, loudness discomfort levels, and the Hospital Anxiety and Depression Scale: A cross-sectional study. *Hearing, Balance and Communication*, 11(2), 72-79.

Lethem, J., Slade, P. D., Troup, J. D. G., & Bentley, G. (1983). Outline of a fear-avoidance model of exaggerated pain perception-I. *Behaviour Research and Therapy*, 21(4), 401-408. [http://doi.org/10.1016/0005-7967\(83\)90009-8](http://doi.org/10.1016/0005-7967(83)90009-8)

Lurquin P. (2013) Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur l'hyperacousie Les Cahiers de l'Audition (6) 23-26

Lurquin P., Markessis E., Germain M. (2001) Hyperacousie, misophonie, phonophobie: mode d'emploi Les Cahiers de l'Audition vol 14 (6)

Lurquin, P., Wiener, V., Thill, M. P., Delacrosnière, C., Lambert, O., & Maillot, A. (2003). L'hyperacousie: un symptôme banal du patient désafférenté ? *Les Cahiers de l'Audition*, 16(4), 22-31.

Lurquin, P., Real M. (2012). Le counselling. *Les Cahiers de l'Audition*, (5), 36-38.

Lurquin P., Real M., Leleu O. (2013) BAHIA : Un nouveau questionnaire poly-paradigmatique. Le nouveau couteu suisse de l'audioprothésiste ? *Les Cahiers de l'Audition* (3), 48-51

Lurquin P., Herve V. (2014) L'hypothèse du noyau cochléaire dorsal *Les Cahiers de l'Audition* (5) 34-37

Lurquin P., Herve V. (2014) Thérapie acoustique de la dysesthésie faciale associée à un acouphène (somato-acouphène) *Les Cahiers de l'Audition* (6) 34-37

McKenna L., Handscomb L., Hoare D., Hall D. (2014) A scientific cognitive-behavioral model of tinnitus: novel conceptualizations of tinnitus distress *Front. Neurol.*, 06

Meeus, O. M., Spaepen, M., Ridder, D. D., & Heyning, P. H. V. de. (2009). Correlation between hyperacusis measurements in daily ENT practice. *International Journal of Audiology*, 49(1), 7-13.

Park, S.-N., Bae, S.-C., Kim, D.-K., Park, Y.-S., Yeo, S.-W., & Park, S.-Y. (2013). Small-group counseling in a modified tinnitus retraining therapy for chronic tinnitus. *Clinical and Experimental Otorhinolaryngology*, 6(4), 214-218. <http://doi.org/10.3342/ceo.2013.6.4.214>

Periman, H. B. (1938). LXXIX Hyperacusis. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 47(4), 947-953.

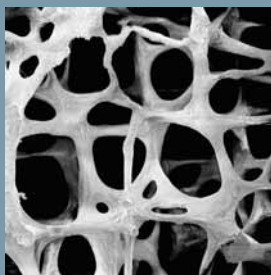
Rempp, C., & Lurquin, P. (2012). Distorsions cognitives des sujets acouphéniques. *Les Cahiers de l'Audition*, (4), 28-34.

Schaaf, H., Klofat, B., & Hesse, G. (2003). [Hyperacusis, phonophobia, and recruitment. Abnormal deviations of hearing associated with hypersensitivity to sound]. *HNO*, 51(12), 1005-1011. <http://doi.org/10.1007/s00106-003-0967-y>

Thill M.P., Lurquin P., Cotton P., Debaty M., Real M., Horoi M. (2012) Les somato-acouphènes (revue) : une conséquence de la plasticité et de l'intégration bimodale dans le noyau cochléaire dorsal *Rev. Laryngol Otol Rhinol* ;133,3:115-118.

Westbrook, D., Kennerley, H., & Kirk, J. (2011). *An introduction to cognitive behaviour therapy: Skills and applications*. Sage Publications.

Zeng, F.-G. (2013). An active loudness model suggesting tinnitus as increased central noise and hyperacusis as increased nonlinear gain. *Hearing Research*, 295, 172-179.



# Veille gériatrique

## OSTÉOPOROSE ou maladie de l'os poreux (ou l'os peureux !)

**Arach MADJLESSI** 1, 2, 3

**Elodie LY KY BESSON** 1

**Anne-Sophie DE KERGORLAY** 1

1. Service de Gériatrie Aiguë  
Clinique Allera-  
Labrouste  
Paris 15

2. Consultation Gériatrie Centre  
Luxembourg  
103, Bld Saint Michel  
Paris 5

3. Président Société Française de Réflexion Sensori-Cognitive SOFRESC

26% des femmes âgées de plus de 65 ans et plus de 50% des femmes âgées de plus de 85 ans souffrent d'ostéoporose. On peut distinguer l'ostéoporose liée à l'âge et l'ostéoporose induite par certaines pathologies ou certains traitements.

L'ostéoporose touche 8 à 18 % des femmes de plus de 50 ans et 5 à 6 % des hommes de la même tranche d'âge. L'incidence des fractures ostéoporotiques augmente avec l'âge dans les deux sexes. Ces fractures touchent surtout les vertèbres et la hanche (col du fémur), mais aussi le poignet. Avec leurs complications, elles font la gravité de l'ostéoporose.

Pour expliquer simplement le processus : l'os est un tissu vivant qui se renouvelle constamment grâce au fonctionnement couplé de deux types de cellules : les ostéoclastes, qui résorbent l'os ancien, et les ostéoblastes, qui assurent la formation de l'os nouveau. Habituellement, il existe un équilibre entre la résorption osseuse des ostéoclastes et la formation osseuse des ostéoblastes. En cas d'ostéoporose, l'équilibre est rompu et la résorption est plus importante que la formation. Entre autres facteurs de risque, l'âge et la carence hormonale en œstrogènes accompagnant la ménopause participent de façon importante à ce déséquilibre. Quand l'ostéoporose est présente, il y a diminution de la densité et de la qualité des os, qui deviennent alors plus minces, plus poreux et par conséquent plus fragiles, ce qui a pour conséquence un risque accru de fractures osseuses.

L'ostéoporose est une maladie diffuse du squelette caractérisée par une faible masse osseuse et une détérioration de la micro-architecture du tissu osseux, responsables d'une fragilité osseuse, donc d'une augmentation du risque de fracture. Il s'agit d'un problème majeur de santé publique, fréquent, avec des conséquences importantes pour

l'autonomie et un coût faramineux avec ses conséquences directes et indirectes.

### Variations de la masse osseuse au cours de la vie

La masse osseuse augmente rapidement pendant la croissance, et continue d'augmenter pendant quelques années jusqu'à atteindre un pic, la masse osseuse maximale. Les sujets qui ont une masse osseuse maximale faible sont probablement plus exposés à l'ostéoporose que les autres.

Le pic de masse osseuse est en partie déterminé par la génétique, mais il est très influencé par la nutrition et l'activité physique.

La masse osseuse se maintient en général à son maximum environ 20 ans chez l'homme, puis diminue de 0,5 à 1 % par an. Chez la femme, la décroissance de la masse osseuse commence quelques années avant la ménopause et se poursuit au rythme de 1 à 2 % par an durant 8 à 10 ans, puis ralentit jusqu'à ce que son rythme soit le même que chez l'homme. Chez certains, cette diminution de la masse osseuse est sans conséquence grave, mais chez d'autres, une ostéoporose peut se constituer, notamment chez ceux qui ont la plus faible masse osseuse maximale, ou qui présentent certains facteurs de risque. Cette ostéoporose s'accroît avec l'âge et elle est d'autant plus marquée que les facteurs de risque sont nombreux.

### Les facteurs de risque de l'ostéoporose

- l'âge,
- le sexe féminin,
- la génétique (antécédents familiaux d'ostéoporose),
- l'inactivité physique,

- une carence vitaminocalcique,
- le tabagisme (encore une fois),
- l'alcoolisme,
- un faible poids et un faible indice de masse corporelle (IMC),
- la ménopause,
- et des pathologies ou traitements inducteurs d'ostéoporose (corticothérapie par exemple).

L'ostéoporose entraîne une fragilité osseuse, mais le risque de fracture est plus ou moins grand selon les sujets.

**\* Calcul de la probabilité de fracture à 10 ans : indice FRAX (plus il y a de facteur et plus il y a un risque de fracture) : si vous ne savez pas quoi faire, vous pouvez calculer ce risque (cf sur le site University of Sheffield) !**

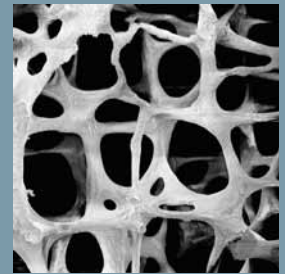
- **âge (plus il est élevé plus il y a de risque)**
- **sexe (féminin plus que masculin)**
- **poids et taille avec calcul de l'IMC (indice de masse corporelle : plus il est bas et plus risque fracture)**
- **fracture précédente : oui/non**
- **parent fracture de hanche : oui/non**
- **actuellement fumeur : oui/non**
- **prise des corticoïdes : oui/non**
- **polyarthrite rhumatoïde : oui/non**

### Activité physique et ostéoporose

En prévention de l'ostéoporose, l'activité physique repose sur des preuves qu'il peut réguler et stimuler la formation osseuse, y compris l'accumulation de minéraux, en plus de renforcer les muscles, améliorer l'équilibre, et donc de réduire le risque global de chutes et de fractures.

L'activité physique augmente la croissance en largeur et la teneur minérale des os chez les filles et les adolescentes, en particulier quand il est initié avant la puberté, et accompagné par les apports en calcium alimentaire suffisants.





Les activités physiques continuent à stimuler l'augmentation de diamètre osseux tout au long de la vie. Ces exercices diminuent le risque de fractures en contrecarrant l'amincissement des os et en augmentant la porosité osseuse.

## Comment l'exercice physique pourrait être plus efficace ?

L'exercice devrait :

- être dynamique et non statique,
- dépasser un seuil d'intensité,
- dépasser une fréquence de contrainte seuil,
- être relativement brève mais intermittente,
- être accompagnée de l'apport suffisant de calcium et de vitamine D.

Maintenir une activité physique régulière permet de préserver un capital osseux. A la ménopause, l'exercice ralentit la diminution de la densité osseuse. La marche, la danse, le tennis ou tout sport analogue peuvent être recommandés à toutes et aussi à tous.

30 minutes de marche par jour

Il est essentiel :

- de continuer à bouger,
- à sortir tous les jours,
- à faire fonctionner ses membres
- L'important n'est pas l'intensité ou la difficulté des activités mais la régularité. L'activité physique doit être réalisée en charge, pendant une heure 3 fois par semaine ; l'INPES conseille 30 minutes de marche par jour (ce qui paraît tout à fait raisonnable).

Ce genre de message devrait être plus clairement diffusé, quand l'activité physique est évoquée, 95% des gens pensent à des sports intenses réalisés tous les jours, ce qui est irréalisable pour le tout-venant, mais marcher 30 minutes par jour c'est réalisable (en allant acheter sa baguette, en prenant les transports en commun, en marchant un peu le soir ou le matin avant le travail...).

Dans toutes les études, l'activité physique est associée à un risque réduit de fracture de hanche chez les personnes âgées. L'évaluation correcte de l'exercice comme une thérapie préventive contre l'ostéoporose devraient se concentrer sur la prévention des chutes ou de fractures ostéoporotiques dans les années à venir. Car il s'agit d'un moyen simple de prévention et beaucoup moins chers que tous les médicaments utilisés pour cela.

## Stratégies pour la prévention de l'ostéoporose

L'ostéoporose n'est souvent pas détectée jusqu'à ce qu'une fracture survienne.

Toutes les femmes ménopausées peuvent bénéficier des interventions non pharmacologiques pour réduire le risque de fracture, y compris une alimentation équilibrée avec un apport suffisant de calcium et de vitamine D, l'exercice régulier, des mesures pour prévenir les chutes ou pour minimiser leur impact, le sevrage tabagique, et la modération de la consommation d'alcool.

- La prévention de l'ostéoporose comprend essentiellement des mesures hygiéno-diététiques visant, dans les deux premières décennies de la vie, à obtenir la constitution d'une masse osseuse aussi importante que possible, puis, à lutter contre les facteurs de risque de perte osseuse modifiables. S'il est impossible de modifier certains facteurs de risque d'ostéoporose - l'âge, le sexe féminin, la génétique (antécédents familiaux d'ostéoporose) - il est possible d'agir sur beaucoup d'autres, notamment par l'observation de règles d'hygiène de vie.

## Activité physique

L'inactivité physique est un facteur de risque d'ostéoporose reconnu.

L'exercice physique a un effet bénéfique :

- chez l'enfant et l'adolescent, il joue un rôle prépondérant dans l'établissement du pic de masse osseuse,
- à tout âge, l'intérêt d'une activité physique est incontesté,
- chez la femme ménopausée, l'exercice ralentit la diminution de la masse osseuse, et ce bénéfice persiste même si la femme abandonne cette activité,
- chez le sujet âgé, en plus du bénéfice pour la masse osseuse, l'exercice entretient la musculature et l'équilibre et diminue le risque de chute et de fracture.

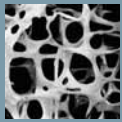
## Apport vitaminocalcique

Une carence vitaminocalcique est un important facteur de risque d'ostéoporose.

Un apport suffisant en calcium et vitamine D doit être en particulier assuré chez le sujet jeune, dans la période de constitution de la masse osseuse.

Chez l'adulte ou le sujet âgé, un apport calcique alimentaire du même ordre est en général suffisant. Une supplémentation en calcium est nécessaire en cas de carence, mais elle est inutile chez les sujets non carencés.

Le plus souvent, dans la population générale, il n'y a pas de carence d'apport calcique, mais une carence en vitamine D. C'est particulièrement vrai chez les sujets âgés, d'autant plus chez ceux qui ne bénéficient que d'une faible exposition solaire. Une supplémentation en vitamine D est donc souvent utile sur ce terrain, notamment chez les sujets vivant en institution.



**Lutte contre le tabagisme et l'alcoolisme** (pour résumer le tabac et l'alcool sont des facteurs de risque de quasiment tout !).

Le tabagisme et l'alcoolisme sont corrélés à une diminution de la masse osseuse.

L'un des effets du sevrage tabagique et de la maîtrise de la consommation d'alcool est la réduction du risque d'ostéoporose.

**Un faible poids et un faible indice de masse corporelle (IMC)** sont aussi corrélés à un risque accru d'ostéoporose et de fracture ostéoporotique.

L'un des effets d'un retour à un poids ou à un IMC normal est la réduction du risque d'ostéoporose.

## La prévention médicamenteuse de l'ostéoporose

Elle a une place limitée.

### - Le traitement hormonal de la ménopause

Une estrogénothérapie substitutive à dose suffisante pour limiter la perte osseuse peut permettre de compenser la carence hormonale de la ménopause. Néanmoins, les Recommandations actuelles limitent la prescription d'un traitement hormonal de la ménopause (THM) en première intention au traitement des troubles climatiques (bouffées de chaleur) avec retentissement sur la qualité de vie. Le THM devra être instauré à la dose minimale efficace, pour la durée la plus courte possible, avec réévaluation régulière du rapport bénéfice/risque. Le THM peut également être indiqué en deuxième intention, à distance de la ménopause, chez les femmes ayant un risque élevé de fracture, en cas d'intolérance ou de contre-indication des autres traitements indiqués dans la prévention de l'ostéoporose.

## Diagnostic initial et suivi de l'ostéoporose

### La mesure de la Densitométrie Osseuse (DMO) par l'ostéodensitométrie

Cette mesure constitue actuellement l'approche diagnostique la plus précise de l'ostéoporose. Il est reconnu que le risque de fracture est inversement proportionnel à la DMO.

Les catégories diagnostiques ont été élaborées à partir de données obtenues chez des femmes ménopausées. Ces catégories sont les suivantes :

- normale : DMO supérieure à la « moyenne de référence chez l'adulte jeune moins un écart-type » ( $T_{score} > -1$ ),

- ostéopénie : DMO comprise entre la « moyenne de référence chez l'adulte jeune moins un écart-type » et la « moyenne de référence chez l'adulte jeune moins 2,5 écart-type » ( $-2,5 < T_{score} \leq -1$ ),

- ostéoporose : DMO inférieure à la « moyenne de référence chez l'adulte jeune moins 2,5 écart-type » ( $T_{score} \leq -2,5$ ).

L'ostéodensitométrie biphotonique ou DXA (absorptiométrie biphotonique aux rayons X) est la technique de référence pour mesurer la DMO. Elle doit être réalisée sur deux sites (de préférence rachis lombaire et extrémité supérieure du fémur).

Une ostéodensitométrie peut ensuite être demandée, si l'on se trouve devant une indication reconnue de mesure de la DMO :

- indications de l'ostéodensitométrie sont posées en fonction de l'existence de facteurs de risque d'ostéoporose,

- il est important de souligner que pour chacune de ces indications, une ostéodensitométrie n'est indiquée que si le résultat de l'examen peut a priori conduire ensuite à une modification thérapeutique de la prise en charge du patient.

### Les indications de l'ostéodensitométrie dans le diagnostic de l'ostéoporose

1) Dans la population générale, quels que soient l'âge et le sexe :

a) en cas de signes d'ostéoporose :

- découverte ou confirmation radiologique d'une fracture vertébrale (déformation du corps vertébral) sans contexte traumatique ni tumoral évident ;

- antécédent personnel de fracture périphérique survenue sans traumatisme majeur (sont exclues de ce cadre les fractures du crâne, des orteils, des doigts et du rachis cervical).

b) en cas de pathologie ou traitement potentiellement inducteur d'ostéoporose :

- lors d'une corticothérapie systémique prescrite pour une durée d'au moins trois mois consécutifs,

- antécédent documenté de certaines pathologies pouvant induire une ostéoporose : hyperthyroïdie évolutive non traitée, hyperparathyroïdie primitive, ...

2) Chez la femme ménopausée (y compris pour les femmes sous THM à des doses utilisées inférieures aux doses recommandées pour la protection osseuse), indications supplémentaires (par rapport à la population générale) :

a) antécédent de fracture du col fémoral sans traumatisme majeur chez un parent au premier degré,

b) indice de masse corporelle  $< 19 \text{ kg/m}^2$ ,

c) ménopause avant 40 ans quelle qu'en soit la cause,

d) antécédent de prise de corticoïdes d'une durée d'au moins 3 mois consécutifs.

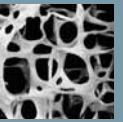
### L'ostéodensitométrie a peu d'indications dans le suivi des patients

## Traitement de l'ostéoporose

Le traitement médicamenteux de l'ostéoporose vise à corriger la fragilité osseuse liée à ce trouble afin de réduire le risque de fracture. Il s'envisage différemment selon la cause de l'ostéoporose et est basé sur l'évaluation individuelle du risque de fracture, qui prend en compte non seulement la DMO mesurée par ostéodensitométrie, mais également la présence des autres facteurs de risque de fracture.

Cependant, ce traitement ne doit jamais faire négliger la prévention des chutes (correction de l'acuité visuelle, traitement de troubles neuromusculaires ou orthopédiques, action sur l'environnement domestique du patient, précautions particulières avec les traitements pouvant altérer la vigilance tels que les somnifères ou les tranquillisants...).

De plus, la recherche et la correction d'un déficit en calcium et/ou en vitamine D est un préalable indispensable à la mise en route d'un traitement anti-ostéoporotique.



## Lorsque le patient a une fracture de fragilité

Lorsque le patient a une fracture de fragilité (ou un antécédent de fracture de fragilité) et que l'ostéodensitométrie montre une ostéoporose (T-score  $\leq -2,5$ ), un traitement est nécessaire. Les médicaments utilisés sont essentiellement dans ce cas de la classe des biphosphonates.

## En l'absence de fracture

Le diagnostic de l'ostéoporose à risque de fracture élevé repose sur un faisceau d'arguments. Il faut tenir compte, non seulement des résultats de l'ostéodensitométrie (T-score du rachis lombaire et de l'extrémité supérieure du fémur), mais aussi des facteurs suivants :

- âge,
- antécédent de corticothérapie ou corticothérapie en cours,
- antécédent de fracture de l'extrémité supérieure du fémur chez un parent au 1<sup>er</sup> degré,
- faible indice de masse corporelle,
- tabagisme,
- trouble de l'acuité visuelle,
- troubles musculaires ou orthopédiques.

Le traitement diffère selon l'âge du patient, son sexe et une éventuelle prédominance de l'ostéoporose au rachis ou au fémur.

## Résumé ostéoporose

- Une affection grave, une prise en charge médicale consensuelle.
- L'ostéoporose est une pathologie grave en raison des fractures dont elle est responsable et peut entraîner des douleurs, une impotence, une perte d'autonomie et une surmortalité (fractures du col fémoral).
- Une pathologie dont la fréquence est élevée et proportionnelle à l'âge. La population française vieillissant, sa fréquence est donc en augmentation.
- L'impact de l'ostéoporose sur le système de santé, déjà sensible, va par conséquent s'accroître.
- Plusieurs actions de prévention peuvent être mises en place pour limiter l'impact de l'ostéoporose, dont les mesures hygiéno-diététiques, le traitement des pathologies inductrices ou l'administration de traitements médicamenteux permettant de prévenir les fractures ostéoporotiques.
- L'admission au remboursement de

l'ostéodensitométrie est de nature à favoriser une meilleure prise en charge médicale de l'ostéoporose car cet examen permet le diagnostic de l'ostéoporose en déterminant la valeur de la DMO. L'association de la valeur de la DMO à d'autres facteurs de risque de fracture permet alors d'évaluer le risque de fracture individuel (la fracture ostéoporotique représente la gravité de cette pathologie).

- L'évaluation du risque de fracture permet enfin la mise en place d'une stratégie thérapeutique individuelle adaptée.

## Perspectives

- La question du dépistage des femmes à haut risque de fracture et de l'âge le plus opportun pour ce dépistage dans la population de femmes ménopausées est toujours controversée.

- Diverses combinaisons de facteurs de risque constituant un score ou un index de risque de fracture pour évaluer la probabilité de fracture à 5 ou 10 ans à l'échelon individuel sont en cours d'étude par différentes équipes. Ce score ou index doit indiquer l'importance du risque de fracture en fonction de l'âge de la patiente, du type et du nombre des facteurs de risque.

- Idéalement, il doit comprendre un nombre limité de facteurs de risque, les plus prédictifs de fracture et les plus simples à mesurer. Un tel score pourrait éclairer l'opportunité d'un dépistage ciblé. Les indications de l'ostéodensitométrie pourraient alors être revues à la lumière de ces données.

- Chez l'homme, les seuils densitométriques de risque de fracture ainsi que les catégories diagnostiques ne sont pas encore connus avec précision.

**ASSURANCES**  
aides auditives

Cabinet  
**BAILLY**

Fondé en 1907 - 52600 HORTES

**Des garanties complètes :**

PERTE (toutes causes)  
VOL  
CASSE  
PANNE

**Des durées au choix :**  
1 an ou 4 ans

**Appareils assurés pendant le prêt**

Audioprothésistes,  
économisez jusqu'à 40% sur  
votre multirisque professionnelle !

**A partir de 25€/an**

**CONTRAT**

**PARTENAIRES\***

Tél : 03.25.87.57.22  
Fax : 03.25.84.93.34  
Courriel : ab2a.bailly@orange.fr  
Site internet : www.ab2a.fr

\* Pour vous : notre contrat multipro  
Pour vos clients : des garanties et tarifs revus

CONTACTEZ NOUS !!!

SARL au capital de 1.800.000 € RCS Charente 451 620 298  
N° ORIAS : 07013032 <http://www.orias.fr>



# Veille Technique

## Les innovations des industriels



### Phonak Phonak Target™ 4.1

#### Astuces de réglage Caractéristiques nouvelles et améliorées Lecteur de média

Le lecteur de média permet d'avoir accès pendant l'appareillage et dans la section Médias à toute une collection de sons et de vidéos (voir Figure 1). Vous pouvez ainsi mettre vos patients dans des environnements sonores spécifiques, montrer des films expliquant certaines fonctions clé ou encore accéder à des films d'instructions. Une fonction de recherche est disponible pour accéder facilement aux instructions concernant un modèle spécifique d'aide auditive ou d'accessoires sans fil. Vous pouvez également importer des scènes personnalisées dans la rubrique « Mes scènes » ainsi que créer votre liste de scènes dans la rubrique « Favoris ».

**NB :** Phonak Target Media doit être installé pour avoir accès aux fichiers sons et vidéos.

#### Réglages de mesure

Les réglages de mesure, accessibles depuis la page d'accueil de Phonak Target, onglet « Outils », permettent de tester le bon fonctionnement technique d'une aide

auditive (voir Figure 2). Les réglages de l'aide auditive sont exportés et sauvegardés afin d'activer des réglages de mesure du type : FOG « Full on Gain » ou RTG « Référence test gain »... Les aides auditives peuvent ainsi être testées en chaîne de mesure afin de vérifier leur bon fonctionnement technique. Vous pouvez ainsi facilement comparer les résultats obtenus aux fiches techniques accessibles depuis Phonak Target ou sur le site internet [www.phonakpro.com/fr](http://www.phonakpro.com/fr).

Le réflexe de vérifier le bon fonctionnement d'une aide auditive en réglage de mesure permet d'exclure un problème technique de celle-ci et ainsi de priver inutilement le patient de l'aide auditive mise en cause.

#### Transfert de réglage

Cet outil est là pour vous aider lors des renouvellements (voir Figure 3).

En effet, lors de la mise en place de nouvelles aides auditives, à la suite du pré-réglage effectué, il est possible de transférer d'anciens réglages depuis une session d'appareillage de Phonak Target ou iPFG. Ce transfert de réglage permet de récupérer l'adaptation fine et la structure des programmes d'un ancien appareillage. Les nouvelles courbes appliquées seront une base de réglage pour le renouvellement.

#### Quelques points à connaître :

- Le transfert de réglage fonctionnera d'un appareillage binaural vers un appareillage binaural ou d'un appareillage monaural vers un appareillage monaural.
- Le transfert de réglage est dépendant du niveau de performance de l'aide auditive de départ de d'arrivée.
- Dans le cas d'un transfert d'un appareillage CROS / Bi-CROS, il faut supprimer l'émetteur CROS de l'ancienne session, faire le transfert d'une aide auditive vers l'autre et enfin rajouter le nouvel émetteur CROS.
- Pensez à paramétrer toutes les données de pré-réglage du nouvel appareillage avant de faire le transfert (paramètres acoustiques, test de larsen et d'oreille réelle, REUG, RECD, AudiogramDirect, formule de présélection...).
- Pour connaître une procédure de renouvellement d'appareillage au coupleur 2cm<sup>3</sup>, consultez la veille technique Phonak des cahiers de l'audition Juillet/Août 2014.

#### Impliquer les patients avec l'outil

#### « Comparer les réglages »

L'outil « Comparer les réglages », disponible dans l'adaptation fine d'une session d'appareillage (gain



Figure 1 : Bibliothèque médias disponible depuis la page d'accueil de Phonak Target et pendant l'appareillage.



Figure 2 : Réglages de mesure disponibles depuis l'onglet « Outils » sur la page d'accueil de Phonak Target.





Figure 3 : Le transfert de réglage est disponible à partir de l'onglet « Appareillage » depuis une session d'appareillage de Phonak Target.



Figure 4 : L'outil de comparateur de réglages se trouve à côté de l'onglet « Adaptation fine » depuis une session d'appareillage de Phonak Target.

et MPO), permet de comparer en temps réel deux réglages effectués (voir Figure 4). Ces réglages peuvent être pris dans une même session ou depuis une session antérieure.

Pour prendre un instantané d'un réglage, il suffit de cliquer sur le logo . Cette « photographie » de réglage peut être prise à tout moment de l'adaptation. Si des modifications de réglage ont été réalisées par la suite et que l'on souhaite comparer avec l'instantané pris auparavant, il faut alors cliquer sur l'outil de comparateur .

Vous pourrez alors faire écouter au patient les réglages actuels ou enregistrés très facilement.

**NB :**

- Un instantané de réglage est toujours pris automatiquement en début et en fin de session d'appareillage. Vous pourrez donc utiliser dès à présent cet outil pour retrouver facilement vos anciennes sessions d'appareillage sans sortir de Phonak Target.
- Les aides auditives doivent être connectées pour accéder aux outils.

## Rapports d'appareillage personnalisés

Les rapports d'appareillage disponibles depuis une session d'appa-



Figure 5 : Exemple de rapport d'appareillage accessible depuis une session d'appareillage ou la page d'accueil de Phonak Target.

reillage ou la page d'accueil de Phonak Target apportent des informations personnalisées à l'appareillage en cours à l'attention des professionnels ou des patients (voir Figure 5).

Pour les professionnels, les rapports permettent de vérifier rapidement la composition d'un appareillage (programmes mis en place, courbes de réglage, options disponibles...) afin de transmettre entre professionnels les informations nécessaires.

Pour les patients, les rapports sont un vrai soutien pour comprendre leur appareillage auditif. En effet, les rapports peuvent décrire le fonctionnement des aides auditives du patient, les différents programmes

disponibles mais également aider à la mise en place des appareils, comment les entretenir et obtenir des informations sur la perte auditive ou SoundRecover.

Ces rapports peuvent également servir de mémos aux proches du patient malentendant pour appréhender l'appareillage auditif de celui-ci.

**NB :** Tous ces rapports peuvent être imprimés, mis en format pdf pour un enregistrement et un envoi par mail facilité !

## Conclusion

A l'aide de ces outils de réglage, l'appareillage auditif avec Phonak Target est facilité, permettant de gagner du temps pour l'audioprothésiste tout en apportant un réglage optimisé et des conseils précieux pour le malentendant et son entourage.

Référence : :  
Phonak Insight 2010 : Phonak Target™  
L'adaptation qui vous convient





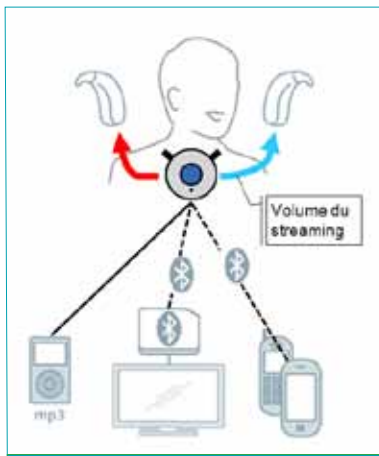
## Solutions auditives Siemens

### Le streaming adaptatif.

### Une écoute facile dans tous les environnements

Notre technologie dernière génération BestSound™ Technology, binax™, reproduit les caractéristiques de l'audition binaurale et redonne ses avantages à l'utilisateur. Cette nouvelle technologie est si puissante que, pour la première fois, les utilisateurs peuvent comprendre la parole dans les environnements sonores complexes mieux qu'un normo-entendant\*\*. La technologie binax établit également de nouveaux standards avec des fonctionnalités innovantes dont le « Streaming adaptatif » qui permet une adaptation de l'écoute dans tous les environnements.

### Le volume de Streaming adaptatif pour binax 7bx.



Le Streaming adaptatif ajuste le volume provenant de plusieurs sources.

Le volume de Streaming adaptatif améliore l'expérience auditive quand le signal audio est transmis par easyTek™. Quelle que soit la situation, le Streaming adaptatif permet un ajustement automatique du volume du signal audio transmis en fonction des changements de niveaux sonores ambiants. Ainsi, le signal transmis reste toujours parfaitement audible.

Le volume du Streaming adaptatif ne nécessite aucune intervention manuelle, laissant les utilisateurs libres de profiter pleinement de ce qu'ils souhaitent entendre.

### Le volume de Streaming adaptatif s'ajuste automatiquement au niveau de bruit ambiant changeant

Le Streaming adaptatif ajuste automatiquement le volume du signal audio transmis dans les aides auditives, mais également le volume provenant de la TV, des lecteurs mp3, des téléphones et autres sources.

### Programmation du streaming adaptatif

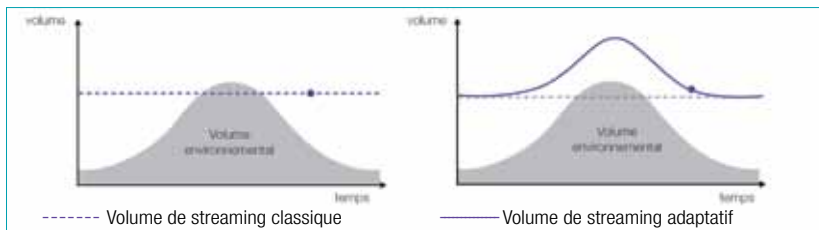
Pour bénéficier de la fonctionnalité Streaming adaptatif, il est nécessaire d'être équipé de la télécommande easyTek. Une programmation préalable sous Connexx™ (Streaming audio ou Téléphone Bluetooth®) est nécessaire.



easyTek activée dans Connexx.



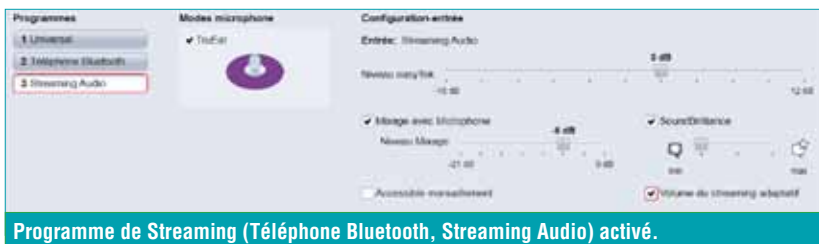
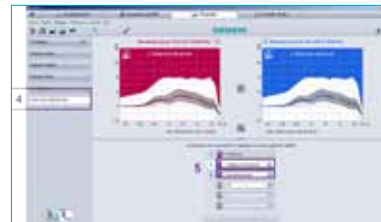
La télécommande easyTek.



Le streaming adaptatif s'ajuste automatiquement au niveau de bruit ambiant changeant.

### Activation du streaming adaptatif

- Sélectionner « Télécommande » dans l'onglet « Configuration »
- Sélectionner « easyTek »
- Activer
- Sélectionner l'onglet « Choix des programmes »
- Créer le ou les programmes « téléphone Bluetooth® » et/ou « streaming adaptatif ».
- Dans l'onglet « microphone/Bluetooth® » sélectionner l'option « streaming adaptatif » pour les programmes souhaités.



Programme de Streaming (Téléphone Bluetooth, Streaming Audio) activé.

\*\* Deux études cliniques ont montré que binax offrait une qualité d'audition supérieure à la normale dans certains environnements complexes (University of Northern Colorado, 2014 ; Oldenburg Hörzentrum, 2013). Par rapport aux personnes normo-entendantes, les personnes souffrant d'une perte auditive légère à modérée et portant les aides auditives Carat binax™ ou Pure binax™ équipées de la technologie Super Focus, ont vu leur seuil d'intelligibilité (SRT) gagner jusqu'à 2,9 dB en milieu sonore complexe.



## Starkey

### Stream Boost : tout est une question de basses (« All about That Bass » comme dirait la chanson)

Carreen Pederson, M.A., & Alyson Gruhke, Au.D.

Stream Boost est une fonction qui active automatiquement certains paramètres des aides auditives pour bénéficier de la meilleure qualité sonore possible lors d'un streaming audio. Les réglages de Stream Boost s'ajoutent au panel de programmes standard, et leur activation est automatique dès que les aides auditives reçoivent un signal audio d'une source externe, sans aucune intervention du patient. Lorsque le streaming s'arrête, les aides auditives reviennent à leurs paramètres initiaux. Cette fonction est disponible pour tous les produits Z Series™ et Halo™.



### Conception de la fonction Stream Boost

Pour les appareillages avec événement ou en configuration ouverte, les compensations de gain de Stream Boost diffèrent des réglages du programme Normal généralement utilisés, qui sont conçus pour une entrée acoustique. Dans un appareillage avec événement ou en configuration ouverte, les entrées acoustiques ont deux moyens d'accès : le chemin direct, par lequel le son entre dans l'oreille au travers de l'événement ou de l'appareillage ouvert (sans être traité par l'aide auditive) et le chemin amplifié, où le son est capté par le microphone de l'aide auditive et traité par celle-ci.

Pour les entrées acoustiques, le chemin direct fournit un son basse fréquence qui contribue à la qualité sonore. Avec une entrée streamée, il n'y a pas de chemin direct. Toutes les entrées sont transmises par l'antenne sans-fil de l'aide auditive. Dans le cas d'un appareillage avec événement ou en configuration ouverte, l'énergie audio streamée dans les basses fréquences se perd toujours en passant par l'événement ou l'appareillage ouvert. Cette perte d'énergie basse fréquence, non

compensée par l'énergie du chemin direct, entraîne une diminution de l'énergie basse fréquence globale à la sortie de l'aide auditive pour les entrées audio streamées. Ce phénomène est illustré par la figure 1

Cette perte d'énergie audio streamée dans les basses fréquences produit un son que l'on peut qualifier de « métallique » ou de « fluet » par rapport à la qualité sonore des entrées acoustiques avec les mêmes réglages de gain. Afin de compenser la perte par l'événement avec un son streamé, le gain dans les basses et moyennes fréquences est automatiquement accru pour les appareillages à événement ou en configuration ouverte lorsque la fonction Stream Boost est activée.

L'amplification de gain fournie variera selon le niveau d'ouverture de l'appareillage et la gravité de la perte auditive dans les basses fréquences. Il est primordial de choisir les Options acoustiques appropriées dans Inspire® pour que les réglages de Stream Boost fournissent une qualité sonore optimale au patient.

Le niveau de Stream Boost requis est automatiquement calculé et appliqué par Inspire, et personnalisé pour chaque appareillage. Cette différence de réglages entre le programme Normal et Stream Boost est plus clairement visible dans l'affichage Gain au coupleur 2cc d'Inspire (figure 2).

L'objectif étant d'obtenir un gain similaire pour les deux programmes et leur type d'entrée spécifique (entrée acoustique pour Normal et entrée streamée pour Stream Boost), les courbes de l'affichage Réponse oreille réelle d'Inspire, qui montrent la sortie prévue dans l'oreille



Figure 1 : Illustration du son direct entrant et du son amplifié sortant dans le cas d'une entrée acoustique (en haut) et d'une entrée non acoustique (en bas). Les arcs de cercle gris représentent les ondes sonores qui cheminent vers le micro de l'aide auditive et pénètrent dans l'oreille. Remarquez qu'il n'y a aucune onde sonore pour l'entrée non acoustique (en bas). Le tableau (ci-dessus) fait la synthèse du type d'entrée et des sons qui rentrent et sortent de l'oreille.

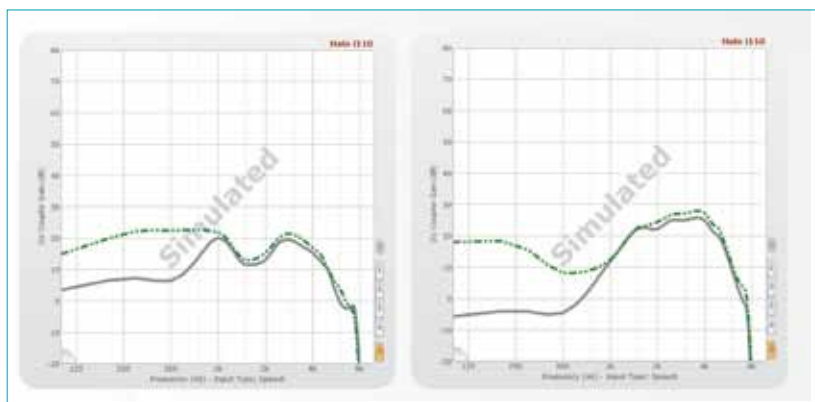


Figure 2 : Modélisation sous Inspire du gain au coupleur 2cc avec le programme Normal (courbe grise, ligne continue) et Stream Boost (courbe verte, ligne pointillée) pour un appareillage RIC ouvert (panneau de droite) et un appareillage BTE à gros événement (panneau de gauche), qui montre l'amplification du gain dans les basses et moyennes fréquences fournie par la fonction Stream Boost pour les appareillages ouverts.



réelle, ne seront pas très différentes pour ces deux programmes. Le but est que la réponse oreille réelle soit identique pour les entrées acoustiques et streamées. Le gain au coupleur, qui n'inclut pas le chemin direct, peut sembler très différent.

## Stream Boost et les produits Z Series

Dans la nouvelle gamme de produits sans-fil Z Series, Stream Boost est automatiquement activé lorsqu'on choisit un accessoire de streaming à utiliser avec les aides auditives. Quand le streaming audio est lancé à partir de l'un de ces accessoires, l'aide auditive adopte automatiquement les réglages de Stream Boost afin de traiter le son transmis. Si on le souhaite, on peut désactiver ce basculement automatique vers Stream Boost et le son streamé sera traité avec les réglages du programme actif.

## Stream Boost et les produits Halo

Pour les patients équipés d'aides auditives Halo, l'application mobile compatible TruLink leur permet de contrôler les paramètres de Streaming Auto via l'écran Réglages (figure 3).

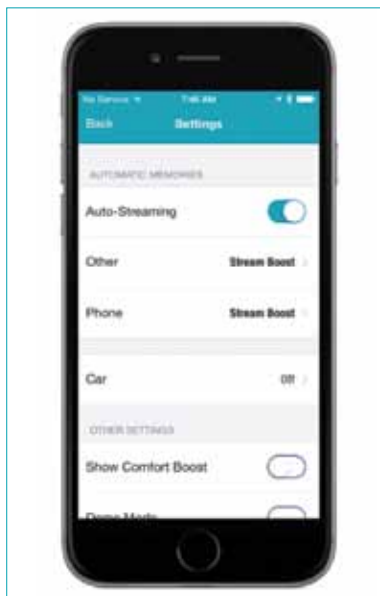


Figure 3 : Capture d'écran de TruLink montrant la fonction Streaming Auto activée et le programme Stream Boost sélectionné pour Téléphone et Autre.

Le basculement automatique vers les réglages de Stream Boost sera activé

par défaut pour les nouveaux produits Halo, à la fois pour un streaming de type Autre et Téléphone. Pendant le streaming, le patient peut affiner les réglages de Stream Boost pour obtenir la qualité sonore recherchée en utilisant la fonction SoundSpace afin de créer des programmes sur mesure. Il pourra ensuite sélectionner les réglages du programme sur mesure enregistré (qu'il a créés et nommés à partir des réglages de Stream Boost) pour Streaming Auto.

De cette façon, les patients démultiplient les chances de trouver les réglages leur procurant la meilleure qualité sonore. Les patients peuvent également choisir de désactiver la fonction et d'effectuer un streaming audio dans le programme actif.

## Résultats des essais cliniques

23 individus, dont 14 femmes et 9 hommes, ont participé à un essai clinique des BTE et RIC Halo avec l'application TruLink. La fonction Stream Boost s'est automatiquement activée lors du streaming audio sans-fil. Cet essai clinique consistait en un minimum de quatre visites sur sept semaines. L'âge moyen des participants était de 62,2 ans, avec une fourchette allant de 28 à 80 ans. Les données audiométriques moyennes ainsi que les seuils minimum et maximum du groupe sont présentés à la figure 4.

La plupart des participants étaient équipés avec le BTE Halo et quelques-uns d'entre eux avec le RIC Halo. Tous étaient équipés d'un embout à évent ou d'un embout ouvert, en fonction de l'importance et de la configuration de la perte auditive. Toutes les aides auditives ont été adaptées de manière optimale selon les cibles d'appareillage exclusives e-STAT® de Starkey lors de la séance initiale et des mesures de la réponse oreille appareillée (REAR) ont été réalisées à l'aide du système Audioscan Verifit (Scheller & Rosenthal, 2012).

Le Signal de test vocal international (ISTS) a été utilisé pour toutes les mesures oreille réelle en le présentant à des niveaux de 50, 65 et 75 dB SPL, le but étant de mesurer le niveau de sortie des appareils dans le conduit auditif et de veiller à l'audibilité. À l'exception du programme Stream Boost, le gain et la réponse en fréquences des aides auditives ont été ajustés selon les besoins à chaque visite ultérieure afin d'optimiser le confort d'écoute de chaque participant. À aucun moment lors de l'étude, le clinicien n'a ajusté le gain et la réponse en fréquences de Stream Boost dans Inspire puisque les participants n'ont jamais demandé de modification majeure des réglages de Stream Boost.

Cependant, les participants étaient libres d'ajuster les réglages via SoundSpace dans l'application TruLink.

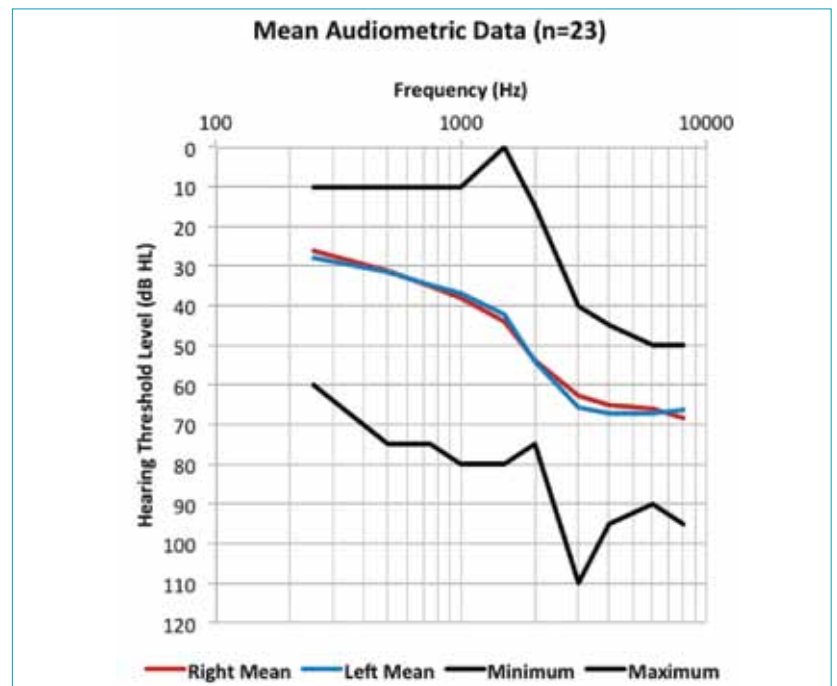


Figure 4 : Les seuils audiométriques moyens des oreilles droite et gauche sont représentés respectivement par des lignes rouge et bleue. Les lignes noires représentent les seuils audiométriques minimum et maximum du groupe.



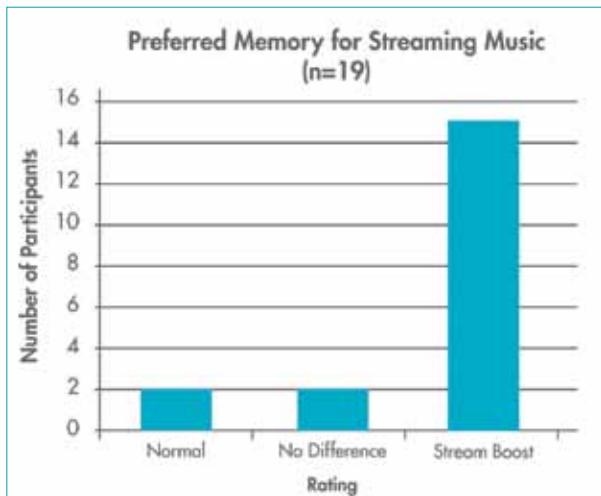


Figure 5 : Préférences des participants pour l'écoute de musique streamée via l'iPhone.

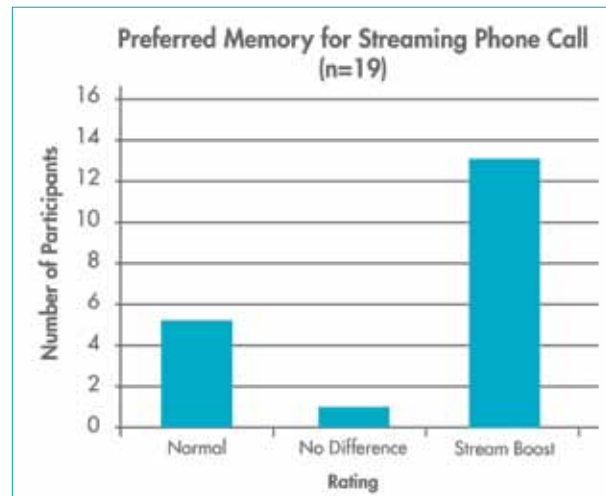


Figure 6 : Préférences des participants pour l'écoute d'un appel téléphonique streamé à partir de l'iPhone.

19 participants ont également procédé à une comparaison par paires entre les programmes Normal (qui avait fait l'objet de réglages avancés avant cet exercice) et Stream Boost (avec ses réglages par défaut) en écoutant de la musique et de la parole streamées en laboratoire.

Pour le streaming musical, il a été demandé aux participants de sélectionner leur chanson préférée dans une bibliothèque multimédia iTunes. La chanson a ensuite été envoyée dans les aides auditives et traitée avec les réglages Normal ou Stream Boost, l'ordre de ces derniers ayant été défini au hasard avant le début de l'étude. Les participants ont pu écouter le streaming pendant environ une minute. La chanson a ensuite été arrêtée, puis à nouveau écoutée après avoir sélectionné le second programme. À l'issue de cet exercice, les participants ont dû classer les programmes Normal et Stream Boost par ordre de préférence. Ils ont également pu choisir l'option « Aucune différence » entre les deux programmes. Les résultats de ces choix sont représentés à la figure 5 : 15 participants sur 19 ont préféré écouter la musique streamée avec les réglages Stream Boost plutôt que Normal. Deux participants ont déclaré n'entendre « Aucune différence » entre les deux programmes.

Dans la deuxième partie de l'évaluation, le clinicien a appelé une messagerie vocale sur l'iPhone du participant afin de simuler un appel téléphonique streamé. Là encore, les participants ont écouté en mode Normal ou Stream Boost pendant environ une minute. Puis, ils ont écouté

avec l'autre programme et donné leur ordre de préférence. Les résultats sont présentés dans la figure 6, en utilisant les mêmes conventions que la figure précédente. Ils montrent que 13 participants sur 19 ont préféré écouter le message vocal enregistré (c'est-à-dire l'appel) avec les réglages Stream Boost plutôt que Normal. En outre, un participant a déclaré n'entendre « Aucune différence » entre les deux programmes.

### Conclusion

La fonction Stream Boost de Starkey, disponible avec les produits Z Series et Halo, donne un accès automatique aux réglages de l'aide auditive qui optimisent la qualité sonore lors d'un streaming audio sans-fil. Lors des essais cliniques avec Halo, les participants ont nettement préféré les réglages de Stream Boost à ceux du programme Normal pour le streaming de musique et d'appels téléphoniques en raison des améliorations apportées à la qualité du son streamé. Avec Stream Boost, inutile pour le patient de songer à changer de programme lors du streaming audio pour obtenir la qualité sonore recherchée ; l'aide auditive s'en charge pour lui, automatiquement et en douceur.

### Référence

Scheller, T. & Rosenthal, J. (2012). Starkey Hearing Technologies' e-STAT Fitting Formula: The rationale behind the rationale. *Innovations*, 2(2), 41-45.



## Widex

### La famille DEX accueille le CALL-DEX, un accessoire pour téléphone mobile pensé pour plus de discrétion, de confort d'écoute et de connectivité

La connectivité des séniors est en forte progression depuis 2006 (ordinateur, connexion Internet et téléphone mobile). **68% des plus de 75 ans\* possède désormais un téléphone portable.** Ces chiffres sont encore amenés à progresser, avec l'arrivée de générations déjà habituées aux nouvelles technologies.

Pour faciliter le quotidien de cette nouvelle génération de « silver surfers\*\* » et rendre le port de leurs aides auditives encore plus agréable, WIDEX lance une nouvelle solution, nommée CALL-DEX.

### A. La technologie widex offre un son HD au service de l'autonomie

CALL-DEX est un accessoire qui rend l'écoute du téléphone mobile plus facile et plus confortable en **transmettant le son du téléphone directement dans l'aide auditive**, via notre technologie WidexLink.

Avec elle, le son restitué est en qualité HD, sans délai, ni écho, ni distorsion pour apprécier pleinement les conversations entre amis en famille. **Muni d'une pile 10, c'est jusqu'à 80 h de conversation téléphonique** qui sont possibles !

Comme tous les DEX, il est compatible avec les gammes SUPER, CLEAR et DREAM de WIDEX.

### B. Une discrétion optimale



Le CALL-DEX est minuscule. Seulement : **22 mm de large par 12 mm de haut et 9 mm de profondeur.**

L'avantage :

- plus de tour du cou visible,
- plus d'accessoires encombrants,
- le patient tient son téléphone mobile comme un normo-entendant.

#### DONNÉES RADIO

Le CALL-DEX comprend un émetteur radio

Paramètres de l'émetteur radio :

WidexLink™

Fréquence (portée)

10,6 MHz (10,2-11,0 MHz)

Bande passante (-15 dB)

660 kHz (-15 dB)

Canal

Radio à un seul canal

Modulation

FSK

Puissance de sortie (PAR)

7 pW (≈ -81,0 dBm)

Champ magnétique équivalent

-45 dBµA/m @ 10 m

Cycle de fonctionnement

100%

Conforme aux normes/agrèments suivants

EN/IEC 60950-1  
EN 62479  
EN 300 330-2  
EN 301 489-1  
EN 301 489-3  
EN/IEC 60601-1-2  
Partie 15 C du règlement de la FCC  
IC RSS-210  
Marquage CE

#### SPÉCIFICATIONS PHYSIQUES

Dimensions :

22/9/12 mm (L/l/h)

Poids :

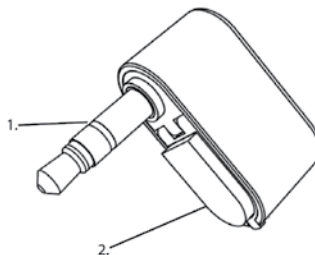
9 g

Type de pile :

ZA10

#### PRÉSENTATION

1. Prise Jack
2. Couvercle de la pile



Fiche Technique

### C. Utilisation intuitive pour une prise en main rapide - Système : « Plug and Play »

- Etape 1 : insérez une pile 10
- Etape 2 : Branchez le Call-DEX sur prise jack
- Etape 3 : Téléphonnez !

Il suffit tout simplement de brancher le CALL-DEX sur votre téléphone mobile muni d'une **prise jack classique 3,5** et le son des conversations téléphoniques est directement transmis dans les aides auditives. La **compatibilité est assurée avec une très large gamme de téléphones mobiles dont Apple et Samsung.** La connexion est automatique et ne nécessite donc pas d'appairage.



### Une vente facile pour une meilleure satisfaction patient

Faire essayer le CALL-DEX à vos patients n'a jamais été aussi simple. Il suffit juste de le connecter à leur téléphone mobile.

Son fonctionnement est entièrement automatique et ne nécessite pas d'appairage, **un simple coup de fil suffira à le convaincre.**

En proposant cette nouvelle solution, vous offrez un confort et un service supplémentaire dans le quotidien de vos patients en **augmentant leur satisfaction et donc leur fidélité.**

CALL-DEX rejoint une gamme étoffée d'accessoires composée du RC-DEX pour le contrôle de l'aide auditive, du TV-DEX pour l'écoute de la télévision, du M-DEX pour les téléphones mobiles, du PHONE-DEX pour le téléphone fixe, du kit main-libre UNI-DEX, du système FM+DEX, et de la boucle inductive T-DEX.

\* Source : INSEE-2012

\*\* Séniors connectés

Contact presse : WIDEX France - GURRET Solène  
Responsable marketing/communication  
gurret@widex.com



## WIDEX MENU™

LA LIBERTÉ DE CHOISIR

### Un nouveau surpuissant dans la gamme MENU

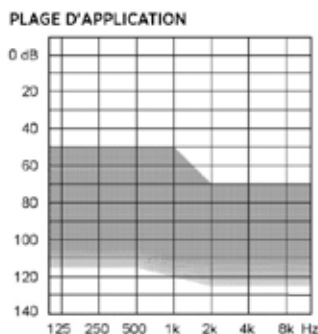
### Le SUPER-POWER couvre les surdités profondes tous niveaux dans une gamme accessible et d'une bonne qualité sonore

Aujourd'hui en France, **plus de 300.000 personnes souffrent d'une surdité profonde**, ce qui représente environ 6% des malentendants\*.

Ces chiffres sont corroborés par le dynamisme des ventes d'aides auditives\*\* en pile 13 et 675, en croissance de plus de 8% en 2014. Face à ces patients, une réponse adéquate s'impose.

Pour répondre à leurs attentes, **WIDEX lance une nouvelle aide auditive : le SUPER-POWER.**

### Une aide auditive puissante...



Le SUPER-POWER (SP) peut couvrir les **surdités sévères à profondes tous niveaux**, grâce à un niveau de sortie OSPL90\*\*\* de **137dB SPL**, en crête de 143dB, et moyenne de **138dB SPL**.

Le gain max\* s'élève quant à lui à 81dB à 1600Hz, 87dB en crête et 80dB en moyenne.



Muni d'une **pile 675** pour une autonomie importante de **540 heures (soit 45 jours)**, et disponible en 2 couleurs : beige et brun, le SUPER-POWER possède de solides atouts :

- Nouveau bouton de programme plus résistant pour une meilleure tenue dans le temps.
- Certification IP58 pour une résistance optimum à l'eau et à la poussière idéale en cas de transpiration ou de cérumen.
- Connectivité :
  - Avec la radiocommande RC-4 pour un contrôle facilité de son aide auditive.
  - Boucle magnétique T-DEX disponible en option pour une connectivité avec les téléphones mobiles Bluetooth.

- Télébobine en standard pour plus de situations d'écoute optimisées.

### ... Intégrée dans une gamme performante



Reposant technologiquement sur sa plate-forme double TIS, MENU offre un **traitement du larsen efficace et maîtrisé** particulièrement important pour un surpuissant ainsi qu'un **réducteur de bruit SIS**. Le SUPER-POWER offre aussi des **microphones omni-directionnels**. MENU est disponible en 3 canaux, 3, 5 ou 10 pour un réglage plus précis et plus fin.

**NIVEAU DE SORTIE MAX - SIMULATEUR D'OREILLE**  
IEC 60118-0

**NIVEAU DE SORTIE MAX - COUPLEUR 2CC**  
IEC 60118-7 / ANSI S3.22-2014

**SORTIE - SIMULATEUR D'OREILLE**  
IEC 60118-0

**SORTIE - COUPLEUR 2CC**  
IEC 60118-7 / ANSI S3.22-2014

**Données techniques** Données typiques obtenues par des mesures en son pur.  
L'aide auditive est mise en mode de test 1 sous Compass, sauf indication contraire.  
Mesurées à l'aide d'un coude normal et d'un coupleur normalisé.

		IEC 60118-0	ANSI S3.22-2014 / IEC 60118-7
OSPL90	1600 Hz	137 dB SPL	129 dB SPL
	Crête	143 dB SPL	138 dB SPL
	Entrée	139 dB SPL	133 dB SPL
Niveau de sortie (Entrée 60 dB SPL)	1600 Hz	122 dB SPL	114 dB SPL
	Crête	126 dB SPL	119 dB SPL
	Entrée	118 dB SPL	115 dB SPL
Gain maximum (Entrée 50 dB SPL, Mode test de gain max. de Compass)	1600 Hz	81 dB	73 dB
	Crête	87 dB	83 dB
	Entrée	80 dB	76 dB
Sortie bobine téléphonique (Entrée 10 mA/m)	1600 Hz	112 dB SPL	104 dB SPL
	Crête	116 dB SPL	109 dB SPL
	Entrée	108 dB SPL	106 dB SPL
Gamme de fréquences		100 Hz - 5400 Hz	100 Hz - 4950 Hz
Distorsion harmonique (Entrée 70 dB SPL)	500 Hz	<2%	<2%
	800 Hz	<2%	<2%
	1600 Hz	<2%	<2%
Bruit équivalent à l'entrée		21 dB SPL	21 dB SPL
Consommation de la pile (en veille)		0,92 mA	0,92 mA
Consommation de la pile		1,11 mA	1,15 mA
Autonomie de la pile/heures (Type Zinc-Air 675, 600 mAh)		540 (>400)	520 (>445)
Immunité face aux interférences provenant des téléphones portables		IRIL: -31/7/2 dB SPL	U-rating: M2 / T2

Fiche technique



## Pour tous les budgets et toutes les situations d'écoute

MENU se décline en version PLUS pour davantage d'options intégrées comme la transposition fréquentielle qui élargit la gamme des sons audibles ou encore le Locator HD qui analyse la provenance des sons et optimise la directionnalité des microphones.

Avec toutes ces combinaisons possibles, il y a bien un **MENU pour tous les besoins d'écoute de vos patients.**

## Une adaptation facile

SUPER-POWER est programmable avec **la nouvelle version du logiciel COMPASS, la 5.9**, à télécharger sur [www.widexpro.fr](http://www.widexpro.fr) (lien valide à partir du 15 octobre 2015).

COMPASS 5.9, c'est :

- Sélection du SUPER-POWER dans la famille MENU.
- Apparition d'un pop-up d'avertissement : l'aide auditive sélectionnée à un niveau de sortie excédant 132dB SPL, afin de sensibiliser votre patient.
- Sensogramme élargi pour plus de réglages.

MENU-SP complète une gamme déjà composée de 3 intra-auriculaires (CIC-RC, IIC, X) et 3 contours (m-9-19).

MENU est la gamme CMU de Widex en contours m-9-19 exclusivement.

Pour plus de renseignements, contactez votre Délégué régional WIDEX !

- \* DREES 98-99
- \*\* SNITEM2014
- \*\*\* IEC 60118-0

Contact presse : WIDEX France - GURRET Solène  
Responsable marketing/communication  
[gurret@widex.com](mailto:gurret@widex.com)

**Annuaire Français d'Audiophonologie**

# auditionTV

News | Interviews | Reportages

La 1<sup>ère</sup> Web TV dédiée au monde de l'audition

accéder à auditionTV

[www.annuaire-audition.com](http://www.annuaire-audition.com)





## EPU 2015

### EPU 2015

#### Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte de l'apport quantitatif à l'amélioration de la qualité de vie

4/5 décembre 2015

Organisé par le Collège National d'Audioprothèse avec les Directeurs d'Enseignement d'Audioprothèse  
Centre des Congrès de La Villette  
Cité des Sciences et de l'Industrie  
30, avenue Corentin Cariou  
75019 Paris

#### Vendredi 4 décembre 2015

**8h00** : Accueil des participants

**8h45 - 9h00** : Introduction à L'EPU 2015. S. LAURENT, Audioprothésiste, Gourin, Président du Collège National d'Audioprothèse

**9h00 - 9h30** : Bilan pré-prothétique : la clé du contrôle d'efficacité.

J. GUTLEBEN, Audioprothésiste, Mulhouse, S. LAURENT, Audioprothésiste, Gourin

**9h30 - 10h30** : Conditions matérielles et techniques.

J. DUCOURNEAU, Maître de Conférence, Université de Nancy, A. GAULT, Audioprothésiste, Béthisy Saint Martin

**10h30 - 11h00** : Pause

**11h00 - 11h45** : Intérêts et limites de l'audiométrie tonale liminaire et supraliminaire.

T. ROY, Audioprothésiste, Rouen  
H. BISCHOFF, Audioprothésiste, Paris

**11h45 - 12h30** : Mesure des capacités de localisation spatiale.

J.B. DELANDE, Audioprothésiste, Annecy  
M. POTIER, Audioprothésiste, Narbonne

**14h00 - 15h00** : Des mesures objectives aux tests subjectifs :

Le gain d'insertion peut-il prédire le seuil tonal en champ libre ? Le SII peut-il pronostiquer l'intelligibilité ?

X. DELERCE, Audioprothésiste, Mont de Marsan, C. GUEMAS, Audioprothésiste, Carhaix

**15h00 - 16h00** : Audiométrie vocale dans le silence.

F. LEFÈVRE, Audioprothésiste, Rennes

**16h00 - 16h30** : Pause

**16h30 - 17h30** : Audiométrie vocale dans le bruit : un outil d'analyse globale pour une mesure longitudinale du progrès. M. DEL RIO, Audioprothésiste, Bordeaux

Y. LASRY, Audioprothésiste, Nantes

#### 18h00 : Réunion d'information commune UNSAF/CNA

Audioprothésistes installés ou salariés, mobilisons-nous ! Grâce à nos efforts, le déficit auditif est en passe de devenir un enjeu de santé publique en France. Mais vos inquiétudes sont nombreuses : apparition du «discount», pression des OCAM et des réseaux, acquisition d'enseignes par nos fournisseurs... Comment réagir à cette nouvelle donne ?

La dégradation de nos prestations aux patients est-elle inévitable ? Venez en discuter avec nous !

#### Samedi 5 décembre 2015

**8h30** : Accueil des participants

**9h00 - 9h40** : Evaluation subjective Immédiate. J. GUTLEBEN, Audioprothésiste, Mulhouse.

**9h40 - 10h20** : Data logging et Self learning : nouvel enjeu de la relation patient-audioprothésiste ?

F. REMBAUD, Audioprothésiste, Périgueux



**10h20 - 11h10** : Les questionnaires en audioprothèse : quand le ressenti et les émotions se mêlent aux mesures objectives. F. DEJEAN, Audioprothésiste, Montpellier  
P. LURQUIN, Audioprothésiste, Belgique

**11h10 - 11h40** : Pause

**11h40 - 12h40** : Privation et acclimatation auditive : quelles implications pour l'audioprothésiste ? Pr S. GALLEGU, Université de Lyon I, S. GARNIER, Audioprothésiste, Sartrouville

**14h10 - 15h10** : Cas cliniques  
E. BIZAGUET, Audioprothésiste, Paris  
S. LAURENT, Audioprothésiste, Gourin

**15h10 - 15h40** : Evaluation de l'efficacité audioprothétique : nouvelles perspectives  
A. COEZ, Audioprothésiste, Paris

**15h40 - 16h10** : Pause

**16h10 - 17h00** : Point de vue de l'orthophonie  
G. BESCOND, Orthophoniste, Rennes

**17h00 - 17h30** : Point de vue de l'O.R.L. Pr M. MARX, Ecole d'Audioprothèse de Cahors

**17h30 - 17h45** : Conclusion et clôture  
S. LAURENT, Audioprothésiste, Gourin

#### Renseignements et inscription

Collège National d'Audioprothèse  
20, rue Thérèse - 75001 Paris  
T. 01 42 96 87 77  
Fax : 01 49 26 02 25  
cna.paris@orange.fr  
www.college-nat-audio.fr

# + XIII<sup>ème</sup> Congrès

de la Société Française d'Audiologie  
**LA STÉRÉOPHONIE**



+ Lille Grand Palais  
Les 6 & 7 nov 2015

[www.sfa2015.fr](http://www.sfa2015.fr)

Après Strasbourg 2013, Lille a le plaisir d'accueillir le Congrès de la Société Française d'Audiologie. Grâce aux travaux de J. Dehaussy et de G. Decroix, l'école lilloise a une longue tradition de réhabilitation auditive binaurale. Conférences, tables rondes et communications seront le support de la pluridisciplinarité de notre Société.

A bientôt à Lille.

Pr C. Vincent - Président du Congrès

Renseignements et inscriptions :  
Perspectives & Organisation  
03 20 61 20 34  
ou sur [www.sfa2015.fr](http://www.sfa2015.fr)



Avec le soutien de :



Société  
Française  
d'Audiologie  
2015

# PROGRAMME du Vendredi 6 novembre

## 9h-10h30 : CONFÉRENCES :

- 9h- 9h45 : Surdités liées au bruit.  
C. Petit (Paris)
- 9h45-10h30 : De la cochlée au mésencéphale : quels outils pour séparer les sons pertinents du bruit.  
P. Avan (Clermont-Ferrand)
- 11h-11h20 : La localisation sonore spatiale : état des connaissances en 2015.  
G. Andeol (Brétigny)
- 11h20-11h50 : Peut-on rétablir la stéréophonie après implant cochléaire en cas de surdité unilatérale ?  
P. Van de Heyning (Anvers)
- 11h50-12h20 : Improving binaural cue perception through bimodal stimulation.  
T. Francart (Louvain)
- 12h20-12h45 : Neurophysiologie de l'audition binaurale des sons complexes : état des lieux en 2015.  
H Thai-Van (Lyon)

## 14h-15h30 : TABLE RONDE TECHNOLOGIQUE : IMPLANTS COCHLÉAIRES

Dirigée par : O. Sterkers, S. Schmerber, E. Bizaguet, F. Le Her avec les firmes : Advanced Bionics, Cochlear, Medel, Oticon Medical

## 15h30- 16h15 : COMMUNICATIONS :

- Implantation cochléaire et prothèse conventionnelle controlatérale : synergies électro-acoustiques dans le traitement central de l'information sonore révélées par tomographie à émission de positrons.  
A. Coez, I. Mosnier, D. Bouccara, E. Bizaguet, J.-L. Martinot, E. Ferrary, O. Sterkers (Paris)
- Interactions binaurales observées sur les potentiels auditifs du tronc cérébral.  
A. Lorenzi J.-C. Ceccato, J. Bourien, J.-L. Puel, F. Venail (Montpellier)
- Implantation cochléaire bilatérale de l'adulte : quand, pour quels résultats.  
I. Mosnier (Paris)
- Quelle prise en charge pour les surdités unilatérales de l'adulte ?  
M. Marx (Toulouse)

## 16h45-18h : COMMUNICATIONS :

- Restauration des capacités stéréophoniques dans la surdité unilatérale avec acouphènes sévères.  
C Poncet-Wallet, C. Vincent, O. Sterkers, I. Mosnier, B. Godey, E. Lescanne, E. Truy, N. Guevara, B. Frachet (Paris)
- Implant cochléaire bilatéral chez l'enfant : indications et résultats.  
F Artières-Sterkers (Montpellier)
- Perception auditive dans le bruit chez l'enfant entendant et l'enfant implanté cochléaire.  
A de Lamaze, F. Fournet, M. Guindéo Rocca, E.-N. Garabédian, N. Loundon (Paris)
- La stéréophonie : implantation cochléaire bilatérale séquentielle chez l'adolescent.  
E. Gazzano, C. Cruzier, C. Wanaverbecq, A. Herry (Strasbourg)
- Réhabilitation auditive et capacité de localisation.  
R. Marianowski (Brest)
- Système CROS chez l'implanté cochléaire unilatéral : étude préliminaire.  
JM Ardouin, M. Robier, E. Lescanne, D. Backhos (Tours)
- Intérêt pratique du Glasgow Benefit Plot dans la réhabilitation binaurale.  
P. Bordure (Nantes)

# PROGRAMME du Samedi 7 novembre

## 9h-10h30 : COMMUNICATIONS :

- Pseudostéréophonie par conduction osseuse.  
T Mom (Clermont Ferrand)
- Evolution de la localisation sonore spatiale après prothèse en conduction osseuse pour cophose unilatérale.  
JN Hanson, N.-X. Bonne, C. Vincent (Lille)
- Que nous enseigne la localisation sonore des aveugles ?  
R Dauman, D. Bonnard (Bordeaux)
- Construction et validation d'une forme abrégée de questionnaire d'audition spatiale.  
A. Moulin, J. Vergne (Lyon)
- Version française de l'AAST, Adaptive Auditory Speech Test.  
I. Prang, F. Coninx, B. Annessy, N. Loundon (Paris)
- Principes de la prise de son stéréophonique.  
C. Hugonnet
- Restitution de l'espace sonore en stéréophonie et multicanal.  
C. Hugonnet
- Les sons 3D en audioprothèse : quels intérêts dans la rééducation auditive.  
C. Parietti-Winkler, O. Ferber, J. Ducourneau (Nancy)

## 11h-12h30 : TABLE RONDE TECHNOLOGIQUE : AUDIOPROTHÈSES

Dirigée par : R. Dauman (Bordeaux), B. Godey (Rennes), C. Renard (Lille), M. Del Rio (Bordeaux) avec les firmes : Bernafon, GN hearing, Oticon, PhonaK, Siemens, Starkey

## 14h-15h30 : TABLE RONDE.

### DÉVELOPPER ET OPTIMISER L'ÉCOUTE STÉRÉOPHONIQUE : INDICATIONS, MODALITÉS ET RÉSULTATS DE LA RÉÉDUCATION STÉRÉOPHONIQUE

Modérée par D. Bouccara, avec :A. Vieu (Montpellier), N. Delporte (Lille), M. Eliot (Strasbourg), M. Franzoni (Paris)

## 16h-17h30 : COMMUNICATIONS :

- Protocole d'affinement post-appareillage pédiatrique : impact sur la localisation sonore. T Vila (Montpellier)
- La réhabilitation de la stéréophonie en orthophonie : évaluation et entraînement auditif. Y Belouard (Angers)
- Le test de Fowler : un vrai marqueur de l'équilibre binaural ? S. Schmerber (Grenoble)
- Validation d'un test vocal cochléaire syllabique chez des patients appareillés  
B. Godey (Rennes)
- Nouvelles listes de mots monosyllabiques établies sur des critères acoustiques  
A. Moulin, J. Vergne, N. Fourcaud-Trocmé (Lyon)
- Construction d'un test vocal rapide dans le bruit.  
F Leclercq, C. Renard, C. Vincent (Lille)



## Formations

### ■ ACFOS



**L'accompagnement parental et l'orthophoniste, du très jeune enfant à l'adolescent**  
10, 11 décembre 2015

#### Objectif

- Définir ce qu'est l'accompagnement parental et acquérir des outils pour optimiser la relation parent-professionnel.
- Comprendre les répercussions du diagnostic sur la famille et sur le professionnel.
- Acquérir des outils pour la conduite d'entretiens.
- Comprendre le parcours adolescent et ses répercussions sur la famille et les professionnels.

#### Contenu

Des situations concrètes d'entretiens entre parents et orthophonistes seront analysées permettant de déterminer le cadre de la relation et les moyens à mettre en œuvre pour dire « le vrai », établir un rapport de confiance et de respect mutuel. La relation qui doit s'instaurer entre le parent et l'orthophoniste est une relation « imposée » qui peut conduire à une absence de dialogue dont les interlocuteurs n'ont pas nécessairement conscience... Par ailleurs, il s'agira aussi de veiller à ne pas perdre de vue l'objectif rééducatif de l'orthophoniste et éviter la confusion des rôles.

#### Modalités

Exposés théoriques - Analyse de pratiques.  
Mises en situations.  
Vidéos - Discussions

#### Intervenants

Chantal Descourteux, Orthophoniste,  
Isabelle Legendre, Orthophoniste,  
Florence Seignobos, Psychologue.

#### Informations pratiques

Dates : 10 et 11 décembre 2015  
Durée : 2 jours - 12h00  
Tarif : 370 euros  
Professionnels de la surdité : orthophonistes, enseignants spécialisés.  
Nbre minimum de participants : 15

#### Renseignements

**Acfos**  
11 rue de Clichy 75009 Paris  
Tél. 09 50 24 27 87  
Fax. 01 48 74 14 01  
contact@acfos.org  
Site : www.acfos.org

### ■ Colloque



**Génétique et surdité**  
**Nouveaux savoirs, nouveaux outils, nouveaux questionnements sur la surdité pour les familles et les professionnels**  
3 et 4 décembre 2015

Les intervenants aborderont l'histoire de la génétique, les connaissances actuelles sur les causes de la surdité, les possibilités techniques, le point sur les recherches thérapeutiques, la place et l'utilisation de la génétique dans notre société.

Des généticiens, des éthiciens, des psychologues et des familles nous apporteront leurs connaissances et leurs réflexions sur ce thème qui suscite toujours de nombreuses réactions.

#### Informations pratiques

Espace Reuilly  
21 rue Hénard - 75012 Paris

#### Renseignements

**Acfos**  
11 rue de Clichy 75009 Paris  
Tél. 09 50 24 27 87  
Fax. 01 48 74 14 01  
contact@acfos.org  
Site : www.acfos.org

### ■ Rencontres de la Société Française de Réflexion Sensori-Cognitive (SOFRESC)

10<sup>ème</sup> édition  
Le vieillissement réussi



**Samedi 28 novembre 2015**  
**Musée de l'Armée**  
**75007 Paris**

#### Comité organisation

Murielle Jamot, Didier Bouccara,  
Arach Madjlessi

#### Comité scientifique

Mme Emmanuèle Ambert Dahan  
Pr Barham Bodaghi - Pr Joël Belmin  
Dr Alain Bérard - Dr Didier Bouccara  
Dr Brigitte Chouard - Pr Christian Corbé  
Pr Bruno Frachet  
Dr Philippe de Normandie  
Médecin général Jacques Dorol  
Pr Nassib Khouri - Mme Murielle Jamot  
Pr Stéphane Lehericy - Dr Arach Madjlessi  
Dr Isabelle Mosnier - Pr Xavier Perrot  
Pr Edwidge Pissaloux  
Pr Anne-Sophie Rigaud

#### Samedi 28 novembre 2015

**08h30** : Accueil

Dr Arach MADJLESSI, Président de la SOFRESC et Dr Didier BOUCCARA, Vice-Président de la SOFRESC

#### 1<sup>ère</sup> session : Test de repérage sensori-cognitif

**Modérateurs** : Pr Joël BELMIN, AP HP Charles Foix Université Paris 6 et Pr Bahram BODAGHI, AP HP Pitié Salpêtrière, Université Paris 6

**09h15** : Avancées du test de repérage sensori-cognitif de la SOFRESC « AVEC », Arach MADJLESSI, SOFRESC

**09h45** : Développements numériques du test « AVEC », Pr Joël BELMIN





**10h15** : Développements institutionnels. Dr Alain BERARD, Directeur adjoint Fondation Médéric Alzheimer et Dr Philippe DE NORMANDIE, Directeur général adjoint, Korian

### 2<sup>ème</sup> session : SENS ET COGNITION

Modérateurs Luis GODINHO, Président du Syndicat national des audioprothésistes (UNSAF) et Pr Bruno FRACHET, Président du conseil d'administration d'Agir pour Audition

**10h35** : L'appareillage peut-il améliorer la cognition ? Andrea Peracino, MD, PhD Fondazione Giovanni Lorenzini Medical Science Foundation

**11h00** : Orthophonie : quelle prise en charge auditive et cognitive ? Emilie Ernst, AP HP Rothschild

**11h20** : La plasticité cérébrale et vision, Pr Christian CORBE, ancien directeur de l'Institution nationale des Invalides

**11h40** : Adaptation des tests cognitifs en fonction des atteintes sensorielles, Dr Arach MADJLESSI et Dr Didier BOUCCARA, Sofresc

**12h00** : La plasticité cérébrale Pr Marie SARRAZIN, CH Sainte Anne

**12h30** : Remise des prix de la Sofresc meilleurs mémoires de fin d'étude sur thèmes sensori-cognitifs gériatriques (audioprothésistes, orthophonistes, orthoptistes, etc.). Et présentation de 15 minutes du premier prix.

**13h00** : Déjeuner

### 3<sup>ème</sup> session : Nouveautés sensori-cognitives de l'année 2015

**Modérateurs** : Dr Isabelle MOSNIER, AP HP Pitié Salpêtrière et Pr Anne-Sophie RIGAUD, AP HP Broca

**14h15** : L'olfaction et la maladie d'Alzheimer Paul-Ariel KENIGSBURG Fondation Médéric Alzheimer

**14h35** : Hallucinations complexes dans le cadre des privations sensorielles Dr Xavier PERROT, CHU Lyon

**15h00** : Nouveautés en Gérontechnologies Pr Anne-Sophie RIGAUD Broca AHP

**15h20** : Adaptation des EHPAD aux troubles sensori cognitifs : Sylvie ERVEE, Mutualité Anjou Mayenne, et Maurice BECARRI, Fisaf, Murielle JAMOT, Déléguée nationale personnes âgées et domicile à la Croix Rouge française

**16h00** : Conclusion, Sofresc

[www.sofresc.com](http://www.sofresc.com)

## Diplôme d'université Audioprothèse implantable chez l'adulte

Année 2015 - 2016



### Responsables

Pr. Bernard Meyer  
Pr. Olivier Sterkers

### Lieu de la formation

Université Pierre et Marie Curie  
91 bd Hôpital, 75013 Paris

Centre Implant cochléaire  
GH Pitié Salpêtrière - Bâtiment Paul Castaigne 75013 Paris

Sites et réseaux sociaux :  
[www.fmpmc.upmc.fr](http://www.fmpmc.upmc.fr)  
[www.facebook.com/pages/Facu](https://www.facebook.com/pages/Facu)

### Jeudi 3 décembre 2015 (Faculté)

#### Physiologie et exploration de l'oreille moyenne et interne

**08h45** : Accueil des participants

**09h00** : Introduction.  
O. Sterkers, B. Meyer

**09h15** : Physiologie de l'oreille interne.  
E. Ferrary

**11h00** : Pause

**11h15** : Explorations audiométriques.  
D. Bouccara

**12h45** : Déjeuner

**14h00** : Surdité de l'adulte :  
quelles étiologies ? Quel bilan ?  
D. Bouccara, I. Mosnier

**15h45** : De l'audioprothèse conventionnelle à l'audioprothèse implantée, les différentes solutions.  
D. Bouccara, I. Mosnier

### Vendredi 4 décembre 2015 (Faculté)

#### Prothèses implantables : généralités et bilan

**09h00** : Imagerie de l'oreille :  
application aux prothèses implantables.  
S. Trunet

**10h00** : Parcours du patient, prise en charge pluridisciplinaire. I. Mosnier

**10h45** : Pause

**11h00** : Bilan orthophonique des surdités. E. Ambert-Dahan, S. Borel

**12h00** : Bilan psychologique. C. Carillo

**12h45** : Déjeuner

**14h00** : Traitement du signal dans les implants cochléaires. V. Pean

**15h45** : Surdités sévères, surdités unilatérales : Quelles évaluations ?

Quelle place pour les aides auditives traditionnelles ? A. Coez  
Remboursement et aides financières.  
I. Mosnier. A. Coez

**17h00** : Discussion

### Samedi 5 décembre 2015 (Faculté)

#### Implant d'oreille moyenne

**09h00** : Indications et technique chirurgicale. I. Mosnier

**09h30** : Vibrant Soundbridge. MEDEL

**10h15** : Pause

**10h45** : MET et Carina - DACS COCHLEAR

**11h30** : Résultats - Données de la littérature. I. Mosnier

### Jeudi 14 janvier 2016 (Faculté)

#### Prothèses implantées à conduction osseuse - Implants cochléaires

**09h00** : Principes généraux - chirurgie - complications des prothèses à ancrage osseux Ponto et BAHA.  
D. Bernardeschi

**09h45** : Processeur Ponto. OTICON

**10h15** : Processeur BAHA. COCHLEAR

**10h45** : Pause

**11h00** : Chirurgie de l'alpha 2 et du bonebridge. D. Bernardeschi

**11h30** : Processeur Alpha 2. COLLIN ORL

**12h00** : Processeur Bonebridge - MEDEL

**12h30** : Déjeuner

**13h45** : Principe de l'implant - Biocompatibilité. M. Belaieff

**14h45** : Indications - Critères HAS.  
D. Bouccara

**15h05** : Chirurgie. I. Mosnier

**15h30** : Principes généraux des réglage.  
M. Smadja

**16h15** : Rééducation orthophonique et suivi. E. Ambert-Dahan, S. Borel



## Vendredi 15 janvier 2016

### Travaux dirigés par demi-groupes (Faculté / Centre Implant - Bâtiment Paul Castaigne)

**Cas cliniques :** Indications des différents implants - Réglages Equipe Centre Implant Suivi (réglages, bilans, suivi psychologique)

**09h00 - 12h15 :** Groupe A - Faculté. Groupe B - Bâtiment Paul Castaigne

**12h15 :** Déjeuner

**13h45 - 17h00 :** Groupe A - Bâtiment Paul Castaigne - Groupe B - Faculté

## Samedi 16 janvier 2016 (Faculté)

### Implants cochléaires et du tronc cérébral

**09h00 :** Performances de l'implant cochléaire. D. Bouccara

**09h30 :** Implant du tronc cérébral. D. Bouccara

**10h00 :** Audition et cognition chez le sujet âgé. A. Madjlessi, I. Mosnier

**10h30 :** Pause

**11h00 :** Implantation bilatérale. I. Mosnier

**11h30 :** Implant électro-acoustique Y. Nguyen

**12h00 :** Implantation atraumatique et guidée par le robot. Y. Nguyen

**12h30 :** Discussion

## Judi 10 mars 2016 (Faculté)

### Implants cochléaires : les spécificités de chaque marque

**09h00 :** Comment choisit-on la marque de l'implant ? I. Mosnier, D. Bouccara

**09h20 :** NEURELEC - OTICON. NEURELEC

**10h50 :** Pause

**11h10 :** MEDEL. MEDEL

**12h40 :** Déjeuner

**14h00 :** COCHEAR - COCHLEAR

**15h30 :** ADVANCED BIONICS. AB

## Vendredi 11 mars 2016

### Travaux dirigés par demi-groupes (Faculté / Centre Implant - Bâtiment Paul Castaigne)

**Cas cliniques :** Bilan de panne, maériorvigilance, perte de performances, complications locales, cas difficiles, reimplantation. Equipe Centre Implant Suivi (réglages, bilans, rééducation, suivi psychologique).

**09h00 - 12h15 :** Groupe A - Faculté. Groupe B - Bâtiment Paul Castaigne

**12h15 :** Déjeuner

**13h45 - 17h00 :** Groupe A - Bâtiment Paul Castaigne.

Groupe B - Faculté

## Samedi 12 mars 2016 (Faculté)

### Suivi, complications des implants cochléaires

**09h00 :** Troubles de l'équilibre.

D. Bouccara

**09h45 :** Réseaux de soin - Réglages à distance. C. Poncet

**10h15 :** Renouvellement des processeurs. E. Ambert-Dahan, S. Borel

**10h45 :** Pause

**11h00 :** Assurance, gestion du petit matériel. E. Ambert-Dahan, S. Borel

**11h30 :** L'expérience des patients. CISIC (C. Daoud)

**12h00 :** Discussion finale - Conclusion. O. Sterkers, B. Meyer

## ATELIERS de REGLAGE par demi-groupes (Centre implant Bâtiment Castaigne)

**Judi 3 avril 2016  
ADVANCED BIONICS - NEURELEC**

**Vendredi 4 avril 2016  
MEDEL - COCHLEAR**

Vendredi 10 juin 2016 (9h - 12h)  
Contrôle des connaissances (Faculté)

## Diplôme d'université Audiophonologie et otologie de l'enfant

### Année 2015 - 2016

Service d'ORL Pédiatrique et de Chirurgie Cervico-faciale Hôpital Universitaire Necker Enfants-Malades - Université Paris V, Faculté de Médecine Paris-Descartes

**Directeur d'enseignement :**  
Pr E.N. Garabédian

**Responsables de l'enseignement d'Audiophonologie :**  
Dr N. Loundon, Pr V Couloigner

**Responsables de l'enseignement d'Otologie :**

Pr F. Denoyelle, Dr N. Leboulanger

Ouvert aux médecins ORL, phoniatres, médecins de centres spécialisés, orthophonistes, audioprothésistes, psycholo-

gues, professeurs de sourds, instituteurs spécialisés. Comportant un tronc commun obligatoire d'audiophonologie et une option otologie réservée aux médecins ORL.

Organisation de l'enseignement sur 9 vendredis et un jeudi entre novembre 2015 et juin 2016 (cours théoriques et cours pratiques) avec clôture du diplôme par examen écrit.

## Frais d'inscription

884 euros

(Internes et formation initiale 428 euros).

Agrément Formation Médicale Continue

Agrément Formation Permanente

## Renseignements

### Secrétariat

Tél : 01 71 39 67 84

Fax : 01 71 39 67 00

## Clôture des inscriptions

13 novembre 2015

## Recommandé par le Comité

Français du Bureau International d'Audiophonologie.

## Colloque «Acouphènes»

26 et 27 février 2016

Institut Marie Haps

Haute Ecole d'Audiologie à Bruxelles



Deux jours d'exposé pour faire le point sur deux années de recherches sur les acouphènes et surtout la thérapie acoustique (TRT) de ceux-ci. Bien sûr les aspects émotionnels et l'hyperacousie ne seront pas oubliés.

Après une matinée «médicale» - nous attendons le Dr Marie Jo Fraysse de Toulouse (présidente de l'AFREPA) et le prof Thill de Bruxelles ainsi que le Dr Markessis (prof de psychoacoustique à Marie Haps), nous laisserons la parole à un grand nombre d'ex-étudiants ayant décidé d'accentuer leurs connaissances ou de réaliser une étude, le plus souvent par un TFE, sur le thème des acouphènes ou de l'hyperacousie pendant leur cursus. Ceux-ci seront au nombre de douze.



De nombreux leaders d'opinion prendront la parole parmi lesquels Sylvie Hébert de Montréal, Arnaud Norena de Marseille et Stéphane Gallégo de Lyon.

Enfin plusieurs exposés pratiques seront présentés par mes complices du CHU de Toulouse (P.Viudez) ou de la faculté de Nancy (C.Rempp) et Philippe Lurquin.

### Vendredi 26 février 2016

**8h30** : Accueil

**9h00** : Introduction La thérapie acoustique de l'acouphène : satisfait et remboursé ? P. Verheyden

**9h15** : L'acouphène et les symptômes associés. M.J. Fraysse

**9h45** : La TRT ,pour Qui et Comment ? MP. Thill

**10h15** : Origine de l'acouphène, aspect neurophysiologique. A. Norena

**11h00** : Pause

**11h15** : Acouphène et tests psycho-acoustique. E.Markessis

**12h00** : Questions

**12h30** : LUNCH

#### Les bases de la TRT

**14h00** : Catégorisation, modèles et typologie. P. Viudez / P.Lurquin

**14h45** : Les questionnaires. M. Real

**15h15** : La TRT un monde en images. J.X. Pelissier

**15h30** : Questions

**15h50** : PAUSE

#### L'hyperacousie

**16h10** : Distorsion cognitive de l'hyperacousie. L.Pauwels

**16h25** : L'évaluation par questionnaire. M. Petit

**16h40** : L'évaluation audiométrique. T. Papart

**17h05** : Hyperacousie et couple en souffrance. H.Violette

**17h20** : Hyperacousie et trouble d'intégration temporelle. E.Leguillette

**17h35** : Les 10 commandements en TRT. C.Rempp / P.Lurquin

**18h30** : Premières conclusions. MJ Fraysse

### Samedi 27 février 2016

**8h30** : Accueil

**9h00** : 24 h dans la vie d'un acouphé- nique. M.Mahfi

**9h20** : Acouphénométrie et plasticité cérébrale. S.Gallego

**9h40** : Les thérapies sonores. V. Hervé

**10h10** : Les bruits encochés. E.Coulon

**10h30** : Pause

**10h50** : Point de mélange ou masquage complet ? Le choix des patients.

P.Lurquin / P.Viudez

**11h10** : Evaluation psychoacoustique de l'acouphène. CE. Basile

**11h30** : Stress & acouphène. S.Hébert

**12h20** : Questions

**12h30** : LUNCH

**14h00** : es algorithmes d'abaissement fréquentiel : une solution pour l'acouphène ? M.Doux

**14h20** : Le bruit blanc : une solution pour les acouphènes somato-sensoriels ? V. Hervé

**14h40** : Efficacité de l'appareillage et des bruits complexes ; résultats, données chiffrées. S.Gallego

**15h00** : Efficacité de la TRT ; résultats, données chiffrées. P.Lurquin & J.Fuks

**15h20** Questions

**15h45** : Pause

**16h00** : Firmes

**16h00** : Widex. Nicolas Leuranger

**16h20** : Starkey. Eric Van Belleghem

**16h40** : Siemens. Philippe Lantin

**17h00** : Phonak. Olivier Domken

**17h20** : Oticon. Eric Bougerolles

**17h40** : Resound. Nathalie Dedeckel

**18h00** : Fin. P.Verheyden

#### Renseignements

[www.vinci.be](http://www.vinci.be)

[formationscontinues.mariehaps@vinci.be](mailto:formationscontinues.mariehaps@vinci.be)

## Communiqué de presse SNORL et l'UNSAF



Le SNORL et l'UNSAF créent une fiche d'information de référence en matière de déficits auditifs Le SNORL (Syndicat National des médecins spécialisés en ORL et CCF) et l'UNSAF (Syndicat National des Audioprothésistes) ont mis au point pour la première fois une fiche informative à l'attention du corps médical et des patients, afin de les sensibiliser aux risques d'un déficit auditif non pris



en charge et de leur expliquer les rôles respectifs du médecin ORL et de l'audioprothésiste.

Paris, le 17 septembre 2015

### Le déficit auditif : un problème méconnu et sous-estimé

La baisse d'audition s'installe en général

progressivement et demeure un problème méconnu. En France, sur les trois millions de personnes « appareillables », on estime à près de un million le nombre de personnes non équipées. Le déficit auditif non compensé provoque une dégradation de la qualité de vie liée à l'isolement, à une vie sociale réduite et à la sensation d'être exclu ; menant à une augmentation de la prévalence de la dépression. Les répercussions peuvent être importantes tant au niveau familial, social et professionnel qu'au niveau cognitif. Les patients ne savent pas toujours vers qui se tourner. Qui s'en occupe ? Qui fait quoi ? Or le déficit auditif est un problème insidieux qui demande à être pris en charge précocement et efficacement.



## Une fiche informative de référence, claire et précise

L'ensemble de ces facteurs est peu connu et sous-estimé par les patients eux-mêmes. Afin des les sensibiliser à ces risques, une fiche concise est mise à leur disposition par le SNORL et l'UNSAF.

Elle permet au corps médical d'expliquer aux patients, grâce à des informations claires et fiables, les enjeux de ce problème de santé publique. La fiche se penche sur le parcours de soin de l'audition en mettant en relief les maillons de la chaîne (les médecins ORL ainsi que les audioprothésistes), après le médecin généraliste.

Dans un premier temps, il est indispensable de diagnostiquer l'origine du problème. Le médecin généraliste orientera vers un médecin ORL : il sera à même, grâce à un examen médical et à une mesure de l'audition, de proposer une prise en charge adaptée au patient. Lorsqu'il n'y a pas de réponse médicochirurgicale, le médecin ORL fait une prescription pour une réhabilitation par des appareils auditifs. C'est alors que l'audioprothésiste entre en jeu. Il choisit, conseille et propose les équipements adaptés à chaque personne. Pour ce faire, il interroge le patient, examine ses conduits auditifs et mesure son audition ainsi que sa compréhension. Après la délivrance définitive de l'équipement, il transmet un compte-rendu au médecin ORL et accompagne le patient pendant toute la durée de vie de l'équipement.

Cette fiche explicative permettra aux patients d'être mieux informés sur les risques d'une baisse d'audition et d'avoir connaissance des étapes nécessaires d'une prise en charge réussie.

## À propos du SNORL

Le Syndicat National des Médecins spécialisés en ORL et chirurgie Cervico-Faciale (SNORL) a été fondé en 1907, il a pour mission de défendre les intérêts spécifiques des médecins O.R.L. et de promouvoir l'exercice de la spécialité et ce quelque soit le mode d'exercice hospitalier, libéral ou salarié.

Le SNORL se différencie ainsi des syndicats dits «horizontaux» qui regroupent les médecins généralistes et spécialistes (CSMF, FMF, SML). Ces centrales sont seules habilitées à défendre les intérêts de l'ensemble de la profession auprès des pouvoirs publics, notamment au travers des négociations conventionnelles.

## À propos de l'UNSAF

Le Syndicat national des audioprothésistes - UNSAF est né en avril 2011 de la fusion des trois syndicats historiques de la profession. Il est l'organisme professionnel représentatif des audioprothésistes auprès notamment des instances nationales en charge de la santé, comme l'Union nationale des professionnels de santé (UNPS) et le Haut Conseil des professions paramédicales (HCPP) où le syndicat occupe un siège.

L'UNSAF est également présent au niveau européen au sein de l'Association européenne des audioprothésistes (AEA). Il est présidé depuis Juin 2012 par Luis Godinho.

Pour toute information complémentaire,  
visitez le site : [www.unsaf.org](http://www.unsaf.org)  
Contact Presse : Erika Nardeux  
[erika.nardeux@sinenomine.fr](mailto:erika.nardeux@sinenomine.fr)  
06.50.96.37.74

## Votre médecin ORL vous informe sur les déficits auditifs

### L'examen du médecin spécialiste ORL

La baisse d'audition est un symptôme dont il faut diagnostiquer l'origine.

Votre médecin ORL pratique un examen médical, notamment des tympans, ainsi qu'une mesure de votre audition en vous faisant entendre des sons et des mots, afin de déterminer la nature et l'importance de votre déficit auditif.

Certains déficits ont des causes particulières relevant d'un traitement médical ou chirurgical.

Le médecin ORL peut alors proposer une prise en charge adaptée.

Lorsqu'il n'y a pas de réponse médico-chirurgicale retenue, le médecin ORL conseille une réhabilitation par des appareils auditifs, dont la délivrance est soumise à sa prescription.

### Le déficit auditif, un problème mal connu et sous-estimé

La baisse d'audition s'installe généralement progressivement, de manière insidieuse.

Si elle n'est pas prise en charge précocement, il peut y avoir des répercussions importantes au niveau familial, social, professionnel et cognitif.

En effet, le déficit auditif non traité provoque une dégradation de la qualité de vie, liée à l'isolement, à une vie sociale réduite et une sensation d'exclusion, menant à une augmentation des risques de dépression, de chutes, de pertes de mémoire...

L'audioprothésiste, le professionnel de santé spécialisé dans la réhabilitation de la baisse d'audition L'audioprothésiste choisit, conseille et propose les équipements adaptés à chaque personne.

Pour cela il interroge le patient afin d'évaluer sa gêne et ses besoins. Il examine ses conduits auditifs, il mesure son audition et sa compréhension.

Il informe ensuite le patient sur les différents équipements disponibles et réalisables.

Il précise leur utilisation, leur entretien, leur coût, leur durée de vie, les conditions de remboursement par les organismes de prise en charge et fait un devis.

Après accord du patient, il effectue des essais probatoires, en conditions de vie réelle, pendant au moins quinze jours, pour faire les réglages nécessaires et vérifier la bonne adaptation.

Après la délivrance définitive de l'équipement, il transmet un compte-rendu au médecin ORL. Ensuite l'audioprothésiste accompagne les patients pendant toute la durée de vie de l'équipement, à raison d'au moins deux visites annuelles de contrôle.

## Une prise en charge précoce pour de meilleurs résultats

Les appareils auditifs ont fait des progrès très importants tant au niveau de leur efficacité qu'au niveau de leur discrétion.

Aujourd'hui, dès 1 250 euros par oreille, tous les patients peuvent accéder à des solutions efficaces et discrètes.

Ce coût inclut le choix initial, la fourniture de l'équipement garanti 4 ans, son adaptation grâce à un essai, l'éducation prothétique, puis le suivi à raison d'une visite tous les 6 mois ou sur demande du patient.

Un remboursement partiel est prévu par la Sécurité Sociale et les mutuelles complémentaires.

L'audioprothésiste vous informera également sur les aides financières disponibles.





## Widex lance une nouvelle puce unique

**Cet automne, widex va vous faire basculer dans une nouvelle dimension sonore**

**Widex innove pour briser le mur du son.** Avec plusieurs lancements produits, tous synchronisés, prévus avec un dispositif d'accompagnement complet à 360°.

A l'automne, nous allons pouvoir vous présenter **notre nouvelle puce** : « **unique** » et bien d'autres surprises.

### Une nouvelle puce futuriste



Mélange de technologies avant-gardistes telles que la technologie brevetée « Sound

Class » ou la Technologie WindEx (Réducteur de bruit de vent), fruit de 10 ans d'investissement en recherche & développement, nos experts Danois ont créé l'avenir des aides auditives.

Parfaite association des composantes indispensables au bon fonctionnement d'un appareil auditif, intégrant la philosophie de travail propre au son Widex, Unique repousse à l'extrême les limites aujourd'hui atteintes par l'ensemble des générations des aides auditives actuelles.

Pour un son au rendu toujours plus naturel, proche de la réalité et une expérience auditive Unique et inoubliable.

De surcroît et contrairement à de nombreux appareils, nous avons conçus en totale synergie, la partie logicielle et notre nouvelle puce. Imaginez une **nouvelle génération d'aides auditives ou l'ensemble de ses composantes fonctionnent en harmonie avec votre style de vie.**

### Invitation tour de France



Nous avons le privilège de vous convier à un **tour de France exceptionnel au sein de lieux uniques**, afin de dévoiler toutes nos dernières innovations au cours de soirées riches en nouveauté.

Site internet d'inscription : [www.Widexpro.Fr/unique](http://www.Widexpro.Fr/unique)

## Solutions auditives Siemens eBusiness

**eBusiness, le nouvel outil de commande en ligne.**

**Un outil de commande en ligne pour gagner en rapidité et productivité !**

Le fabricant des solutions auditives Siemens met à la disposition de ses clients audioprothésistes un nouveau site de commande en ligne. Exclusivement réservé aux professionnels, ce système de commande en ligne permet, en quelques clics, de passer commande en toute autonomie, sans contrainte d'horaires.

Cette solution est une nouvelle étape dans la modernisation de la profession. En parallèle des aides auditives et accessoires connectés, les outils de travail se modernisent en s'adaptant à l'ère du numérique et aux nouvelles attentes des audioprothésistes qui travaillent de plus en plus en mode « connecté ».

« Nous avons souhaité offrir à nos clients un nouvel outil leur permettant de gagner en rapidité, productivité et précision. En effet, grâce à un accès personnalisé, nos clients peuvent gérer le suivi, l'historique et la facturation de leurs commandes. Et ce, sans se soucier des heures d'ouverture de nos services » précise Alain Contré, le directeur des ventes des Solutions auditives Siemens.

Quelques services proposés par eBusiness, la plateforme de commande en ligne :

- **Un accès 24h/24 et 7j/7** : l'accès aux informations du compte est désormais possible à tout moment, indépendamment des heures d'ouverture de nos services.
- **Une interface utilisateur** : la gestion simplifiée des accès utilisateurs en fonction des besoins et des centres.
- **Un catalogue produit à jour** : les dernières offres à jour sont publiées et la commande peut être passée en

quelques clics en prenant en compte ces mises à jour.

- **Une commande sur mesure** : les commandes peuvent être validées avec précision en incluant les fichiers iScan en pièces jointes.
- **Un support marketing** : un accès à l'ensemble de nos supports marketing (fiches produits, manuels d'utilisation, images et vidéos) est disponible.

La plateforme en ligne eBusiness est accessible à cette adresse :

<https://ebusiness.sivantos.com/fra/fr>

Saatchi & Saatchi Health  
Département Advocacy, Merryl Marcout  
& Marie Vrignaud  
Email : [merryl.marcout@saatchihealth.fr](mailto:merryl.marcout@saatchihealth.fr) ;  
[marie.vrignaud@saatchihealth.fr](mailto:marie.vrignaud@saatchihealth.fr)  
01 58 47 79 06 / 78 43



## OCTOBRE 2015

### Congrès annuel des audioprothésistes du Québec

**Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?**

**Du 2 au 4 octobre 2015 - Québec, Montréal**

Renseignements : <http://www.ordreaudio.qc.ca/>

### 122<sup>ème</sup> Congrès de la SFORL

**Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?**

**Du 10 au 12 octobre 2015  
Paris, Palais des Congrès**

Le comité Scientifique, présidé par Emmanuel Babin, propose plus d'une centaine de sessions. Comme chaque année, ce programme s'articule autour de nos thèmes phares :

Cancérologie, Otologie, Rhinologie et allergie, Ronchopathie, ORL pédiatrique, Chirurgie cervico-faciale, Audiologie, Laryngologie, Phoniatrie

Renseignements : <http://www.congres-sforl.fr/>



### ACFOS Formation professionnelle

**Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?**

**Les 15 et 16 octobre 2015 à Paris**

Info : [contact@acfos.org](mailto:contact@acfos.org)

### 35<sup>èmes</sup> Journées Annuelles de la Société Française de Gériatrie et Gérontologie

**Du 21 au 23 Octobre 2015 au centre de conférence Paris Marriott Rive Gauche.**

Adapter la société au vieillissement démographique, innover par la silver économie... la question du vieillissement est plus que jamais au premier plan des préoccupations de notre société. La SFGG par ses journées annuelles va permettre aux experts gériatres et gérontologues de débattre des questions d'actualités et d'échanger autour des nouveaux questionnements de recherche en matière de vieillissement.

Renseignements : <http://www.jasfgg2015.com/>



## NOVEMBRE 2015

### 13<sup>ème</sup> Congrès de la Société française d'Audiologie

**La stéréophonie**

**Les 6 et 7 novembre 2015 - Lille, Grand Palais**

Le Congrès a pour thème « La stéréophonie ». Il sera articulé sous la forme de quatre demi-journées avec pour chacune une table ronde et des communications, en privilégiant les aspects technologiques. Les thèmes sont : bases fondamentales et physiologiques de la stéréophonie, réhabilitation électrique et bimodale, appareillage audioprothétique et réhabilitation orthophonique.

Des communications libres seront intégrées au programme.

Renseignements : <http://sfa2015.fr/>



### Rencontres de la Société Française de Réflexion Sensori-Cognitive (SOFRESC)



**Colloque**

**28 novembre 2015 - Centre Luxembourg, 103, boulevard, Saint Michel, Paris 5**

Renseignements : [www.sofresc.com](http://www.sofresc.com)

## DÉCEMBRE 2015

### Enseignement Post-Universitaire Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte

**Les 4 et 5 décembre 2015**

L'E.P.U. 2014 consacré aux méthodologies d'appareillage a clairement montré que cette étape nécessaire de l'appareillage n'est que la première étape de l'adaptation prothétique. La correction auditive ainsi choisie, puis administrée, soulève aussitôt la question de son efficacité. L'appareillage doit être quantitativement et qualitativement efficace pour une amélioration optimale de l'intelligibilité afin de permettre au malentendant de sortir de son isolement pour mieux vivre.

L'audioprothésiste doit disposer d'outils fiables, diversifiés et validés pour faire évoluer son choix prothétique vers la plus meilleure efficacité possible, dépassant le simple sentiment de satisfaction initiale.

Renseignements : <http://www.college-nat-audio.fr/>



**La Mutualité Française Aude recherche pour ses centres AUDITION MUTUALISTE**

**un(e) audioprothésiste  
(Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste)  
en CDI.**

- Temps plein
- Poste à pourvoir immédiatement
- Avantages sociaux (mutuelle, chèques déjeuners, CE...)
- Rémunération fixe + variable

**Adresser votre candidature :**

MUTUALITE FRANCAISE AUDE  
Mlle Virginie ZIMMICH, Directrice Générale  
63, rue Antoine Marty - 11000 CARCASSONNE  
contact@mutualite11.com



**l'Audition VIASANTE recherche un(e) audioprothésiste (H/F)  
CDI Perpignan**

**MISSION :** Forte d'un réseau de 4 espaces audition dans le département des Pyrénées Orientales, l'Audition VIASANTE recherche un(e) audioprothésiste pour ses centres de Perpignan et de Prades.

Garant de la bonne gestion du centre auquel vous êtes rattaché, vous êtes assisté dans votre mission par une secrétaire audio. Vous apportez votre expertise avec le souci de l'efficacité, de la qualité de la Relation Client et de la coopération avec les autres activités de l'entreprise.

**PROFIL :** Audioprothésiste DE débutant ou expérimenté. Poste en CDI basé à Perpignan Rémunération fixe + primes sur résultats + mutuelle d'entreprise/ tickets restaurant.

**CONTACT**

Envoyer C.V. et lettre de motivation à Mutuelle VIASANTE  
Direction du Développement Social  
A l'attention d'Audrey ROTTIER QUAGLIERINI  
104 avenue Franklin Roosevelt 11885 CARCASSONNE CEDEX  
ou par e-mail à ressourceshumaines@viasante.fr

**Audition Conseil  
RECRUTE**



Nouveau spot TV Audition Conseil

**Audioprothésistes D.E.  
postes à pourvoir toutes régions**

Merci de nous faire parvenir votre candidature en précisant la région souhaitée :  
o.delatour@auditionconseil.fr

330 centres indépendants en France

■ [www.auditionconseil.fr](http://www.auditionconseil.fr)

**AUDITION BALET**  
[www.auditionbalet.fr](http://www.auditionbalet.fr)

**Laboratoire d'audioprothèse indépendant  
recherche  
Audioprothésiste Diplômé(e) d'Etat**

- Responsable de deux centres en Dordogne (limites Gironde)
- Poste en C.D.I. 35H sur 4 jours (39H possible)
- Formation interne assurée, techniciens sur place



Contact : Charlotte BALET - 06.32.84.17.56



**La Mutualité Française Normandie  
recherche un audioprothésiste  
pour ses centres Audition Mutualiste de**

**LISIEUX /  
TROUVILLE-SUR-MER (14)**

- Poste à temps complet (35 heures),  
possibilité à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée indéterminée
- Prise de fonction dès que possible.

*Merci d'adresser CV + lettre de motivation au  
Siège administratif de la MFN-SSAM  
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN  
erika.delsahut@mfn-ssam.fr*

Les Cahiers de  
**l'Audition**  
LA REVUE  
DU COLLEGE  
NATIONAL  
D'AUDIOPROTHESE

**Offres d'emplois  
Ventes et achats de matériel  
Cessions et recherches  
de fonds de commerce**

**Déposez vos petites annonces !**

*Pour tout renseignement :*

**Collège National d'Audioprothèse  
cna.paris@orange.fr  
03.21.77.91.24**



**La Mutualité Française Normandie  
recherche un audioprothésiste  
pour son centre Audition Mutualiste de**

**EVREUX (27)**

- Poste à temps complet (35 heures),  
possibilité à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée déterminée
- Prise de fonction en Novembre 2015

*Merci d'adresser CV + lettre de motivation au  
Siège administratif de la MFN-SSAM  
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN  
erika.delsahut@mfn-ssam.fr*



**La Mutualité Française Normandie  
recherche un audioprothésiste  
pour ses centres Audition Mutualiste de**

**VIRE/FLERS (14/61)**

- Poste à temps complet (35 heures),  
possibilité à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée indéterminée
- Prise de fonction dès que possible.

*Merci d'adresser CV + lettre de motivation au  
Siège administratif de la MFN-SSAM  
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN  
erika.delsahut@mfn-ssam.fr*



Compatible  
ITE, RIC et  
BTE

[www.bestsound-technology.fr](http://www.bestsound-technology.fr)

## La nouvelle télécommande easyTek. Toutes les possibilités à portée de main.

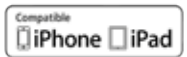
Les aides auditives binax™ sont accompagnées de nouveaux périphériques et applications smartphone dédiés permettant une prise de contrôle facilitée et encore plus avancée.

easyTek™ est le relais sans fil des aides auditives binax permettant l'écoute directe de sources sonores externes (ex : téléphone Bluetooth®, télévision...) dans les aides auditives grâce à un signal sonore de haute qualité. Elle permet également à travers son application gratuite easyTek App™ de bénéficier de nouvelles possibilités de réglage pour l'utilisateur et ainsi répondre à toutes les attentes.

easyTek communique avec les aides auditives grâce à la technologie e2e™ sans fil 3.0. Le signal est transmis à l'aide du collier à boucle inductive permettant de maintenir easyTek autour du cou du patient et donc de positionner les aides auditives au centre de cette boucle.

Prête à l'emploi, easyTek est simple d'utilisation : pas de programmation obligatoire sous Connexx™ et l'utilisateur peut facilement appairer ses aides auditives à easyTek, et easyTek aux appareils Bluetooth®, technologie sans fil.

**L'ensemble des aides auditives binax équipées de la technologie e2e 3.0 (ITE, RIC et BTE) est compatible avec easyTek.**



Life sounds brilliant.



# MIEUX ENTENDRE MIEUX PARTICIPER

## Une expérience d'écoute plus naturelle

La gamme **Z Series** offre à vos patients présentant un mode de vie actif des fonctions qu'ils apprécieront tout particulièrement. Au travail ou en dehors, profiter pleinement de chaque instant et de chaque son concourt à une bonne image de soi et donc à la santé.

Avec les performances constantes de la technologie 900sync, le système **Cartographie Spatiale Stéréophonique** de Starkey, optimise intelligemment les rapports signal/bruit à partir des mesures opérées dans les deux oreilles, ce qui a pour effet de réduire l'effort d'écoute.

Grâce à ce système, vos patients bénéficient d'une meilleure coordination entre leurs deux oreilles et d'un son «3D» plus naturel.

Améliorer son audition  
et son bien-être, c'est  
possible avec  
la Z Series



MIEUX ENTENDRE  
MIEUX VIVRE

Z series™

Starkey France 23 rue Claude Nicolas Ledoux - Europarc  
94046 CRETEIL CEDEX - N° vert 0800 06 29 53

[www.starkeyfrancepro.com](http://www.starkeyfrancepro.com)  
[www.starkey.fr](http://www.starkey.fr)



L'audition est notre mission™