REVUE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

LA REVUE DU COLLÈGE NATIONAL D'AUDIO-PROTHÈSE

Les Cahiers de l'Audition

BIMESTRIEL

Juillet / Août 2024 - Vol 37 - N°4 / WWW.COLLEGE-NAT-AUDIO.FR

MÉTIER ET TECHNIQUE

TESTS DE LOCALISATIONS SPATIALES À VISÉE PROTHÉTIQUE

CAS CLINIQUES

PRISE EN CHARGE D'UNE SURDITÉ PROFONDE CHEZ LE NOUVEAU-NÉ

SURDITÉ DE L'ENFANT : PARCOURS PROTHÉTIQUE DU PETIT R., 6 ANS ET DEMI

ATELIER PRATIQUE

RÉSULTATS DU SONDAGE RÉALISÉ DURANT LES ASSISES DE CANNES 2024

DOSSIER

MÉMOIRES DES ÉCOLES D'AUDIOPROTHÈSE : MONTPELLIER, LILLE & BORDEAUX

ISSN 09803483

VEILLE TECHNIQUE INNOVATIONS DES INDUSTRIELS

SoluSons

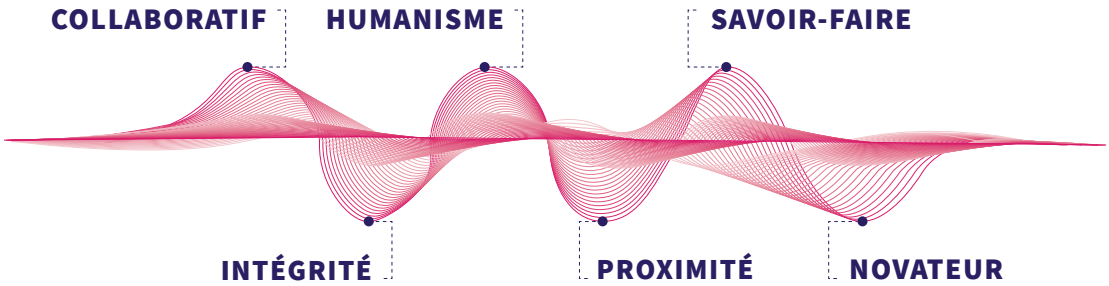
SoluSons reconnecte ses patients aux sensations auditives du quotidien et s'engage à améliorer la vie de ses patients en leur permettant de bien entendre et mieux vivre.

+ de 60 CENTRES AUDITIFS EN FRANCE

RÉPARTIS DANS + de 10 DÉPARTEMENTS

+ de 100 EXPERT(E)S QUALIFIÉ(E)S & A L'ÉCOUTE

Nos valeurs



Nous recrutons sur toute la France

Tom Didier
Directeur Général
tom.didier@solusons.fr
06 80 77 53 77

Alexandre Delecourt
Responsable Réseau
alexandre.delecourt@solusons.fr
06 50 78 63 88

SOMMAIRE

Les Cahiers de l'Audition

Vol 37 - N°4 - Juillet / Août 2024

Editeur : Collège National d'Audioprothèse
ANT Congrès - 154 avenue de Lodève
34070 Montpellier
Président : DEL RIO Matthieu
secretariat-cna@ant-congres.com
Directeur de la publication :
COEZ Arnaud - *acoez@noos.fr*
Rédacteur en chef :
AVAN Paul - *paul.avan@u-clermont1.fr*
Conception et réalisation :
MBQ - BERTET Stéphanie
stephanie.bertet@mbq.fr
Publicité, petites annonces, abonnements :
editions-cna@orange.fr
Impression : DB PRINT

COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

BUREAU

Président : DEL RIO Matthieu
1er Vice Président : COLIN David
2e Vice Présidente : BALET Charlotte
Secrétaire général : RENARD Christian
Secrétaire générale adjointe : GUEMAS Céline
Trésorier Général : ROY Thomas
Trésorier Général adjoint : POTIER Morgan
Présidents d'Honneurs : BIZAGUET Eric, LAURENT Stéphane, LE HER François

MEMBRES

BESTEL Julie, BISCHOFF Hervé, BLANCHET Jean-Jacques, COEZ Arnaud, DEJEAN François, DELERCE Xavier, GALLEGO Stéphane, GARNIER Stéphane, GAULT Alexandre, GERBAUD Grégory, GUTLEBEN Jehan, HANS Eric, HUGON Bernard, JILLIOT Jérôme, KRAUSE Vincent, LASRY Yves, LEFEVRE Frank, LEGRIS Elsa, NAHMANI Yoan, REMBAUD Frédéric, ROBIER Mathieu, ROY Benoit, SELDRAN Fabien, TRAN David, VESSON Jean-François, VINET Alain, WALLAERT Nicolas, WATERLOT Paul-Edouard

MEMBRES HONORAIRES

ARTHAUD Patrick, AUDRY Jean-Claude, BANCONS Jean †, Beraha Jean-Paul, BIZAGUET Geneviève, CHEVILLARD Daniel, DAGAIN Christine, DE BOCK Ronald, DEBRUILLE Xavier, DEGOVE François, DEHAUSSY Jacques †, DUPRET Jean-Pierre †, ELCABACHE Charles, FAGGIANO Robert, FONTANEZ Francis, NICOT-MASSIAS Maryvonne, OLD Jean †, PEIX Georges †, RAINVILLE Maurice †, RENARD Xavier †, THIBAUT Philippe, VAYSSETTE Joany †, VEIT Paul †

MEMBRES CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

CARLE Roberto, DODELE Léon, EL ZIR Elie, ESTOPPEY Philippe †, GRAFF André †, LUCARELLI Bruno, LURQUIN Philippe, MAGNELLI Léonardo, MARTINEZ OSORIO Carlos, RENGLET Thierry, SAN JOSE Juan Martinez, SCHWOB Christoph, TRUDEL Marc

Dépot Légal à date de parution

Le mot du président *Matthieu DEL RIO* 3

5 **Editorial** *Paul AVAN*

Dossier 6

- Influence du diamètre de l'évent sur l'audibilité du signal : Étude objective et métrique HASPI. *Jeanne PARACHINI* **6**
- Influence du stéréo-équilibrage dans la compréhension dans le bruit et la satisfaction-patient grâce à un questionnaire. *Maélis ORMANCEY* **12**
- L'implant cochléaire chez l'adulte : prédiction des résultats futurs. *Pauline GIRET* **19**

Métier et technique 31

- Tests de localisations spatiales à visée prothétique : Evaluation des indices acoustiques binauraux ITD (Différence intéraurale de temps) et ILD (Différence intéraurale de niveau). *Frédéric REMBAUD, Tim VENDETTI*

Atelier pratique 37

- Pratiques cliniques de l'audioprothèse en France et organisation des données pour un accompagnement optimal de la personne adulte mal-entendante : Résultats du sondage réalisé durant les Assises de Cannes 2024. Mareike BUHL, *Arnaud COEZ*

Cas Clinique proposé par Audika 42

- Prise en charge d'une surdité profonde chez le nouveau-né *Dr Emilie BOIS et Amandine FAURE*

45 **Cas clinique**

- Surdité de l'enfant : Parcours prothétique du petit R., 6 ans et demi *Charlotte BALET*

Veille technique Les innovations des industriels 49

Actualités 54

Évènement
Phonak innovation tour*.

Préparez-vous à entrer dans une nouvelle sphère...

PARIS • LYON • NANTES • LILLE • TOULOUSE • MONTPELLIER • AIX-EN-PROVENCE

Une innovation de rupture

à découvrir en septembre 2024

Plus d'informations à venir à travers ce QR code :

PHONAK
life is on**

Une marque Sonova

* Tournée de l'innovation Phonak

**la vie s'exprime

2024-05. Phonak – Sonova France S.A.S. 5 bis, rue Maryse Bastié CS80605 69675 Bron Cedex. Siège/Fabricant : SONOVA AG – Laubisrutistrasse 28 Stafa 8712 – Suisse. RCS Lyon. Numéro SIREN : 314 036682. Société au capital social de 1 000 400,00 Euros.

LE MOT DU PRÉSIDENT

C'est avec beaucoup de plaisir que je vous retrouve pour cette nouvelle édition des Cahiers de l'Audition.

Matthieu DEL RIO
Président du Collège National d'Audioprothèse

Le Collège vous propose un numéro estival qui met en valeur les travaux réalisés par des étudiants des écoles de Montpellier, Lille et Bordeaux.

Vous aurez le plaisir d'y découvrir des recherches sur les thèmes :
« Influence du diamètre de l'évent sur l'audibilité du signal : Étude objective et métrique HASPI »,
par Jeanne Parachini - « Influence du stéréo-équilibrage dans la compréhension dans le bruit et la satisfaction-patient grâce à un questionnaire » par Maélis Ormancey ou encore : « L'implant cochléaire chez l'adulte : prédiction des résultats futurs », par Pauline Giret.

Quant à nous, nous aurons le plaisir de nous retrouver à l'occasion du 36e Congrès mondial d'Audiologie (WCA) qui se tiendra du 19 au 22 septembre 2024 à Paris sous la présidence du Pr. Hung Thai-Van. Nous espérons vous y voir nombreux !

Pour revenir sur l'actualité du Collège National d'audioprothèse, j'ai le plaisir de vous d'avoir été reconduit dans mes fonctions de Président pour un mandat de trois ans. Réuni en Assemblée générale le lundi 10 juin, le CNA a bien voulu me renouveler sa confiance. Je tiens à les en remercier très chaleureusement. J'ai œuvré à donner une plus large visibilité au Collège, tant dans le monde de l'audiologie qu'auprès des instances gouvernementales, et j'aurai à cœur de pérenniser mon action dans un esprit d'ouverture et de rassemblement pour le bénéfice final des patients. Le CNA est une institution extraordinaire pour le rayonnement de la recherche, de l'enseignement initial et continu et du partage des connaissances en audiologie !

L'EPU en est un formidable exemple et son succès allant crescendo le confirme. Il en va de même des Cahiers de l'Audition dont la diffusion ne cesse d'augmenter. Nous allons poursuivre nos efforts afin de pousser les idées qui nous animent depuis longtemps. L'encadrement de notre pratique est le garant du respect et de la satisfaction de nos patients et participe à la bonne application de la réforme du 100 % Santé tout en se prémunissant de certaines dérives.

D'ailleurs, en abordant la question des politiques publiques, il n'est pas toujours évident de porter des politiques de santé au rqegard des multiples remaniements qui ont affecté l'Avenue de Ségur… Pour autant, je continuerai de me battre afin notamment de finaliser la réingénierie de la profession. Cela, en partenariat avec le Conseil des centres de formation des universités françaises en audioprothèse (CCFUA). C'est un dossier au long cours, dont la mise en place mobilise de bien nombreux services de l'État. S'il est désormais porté au plus haut niveau institutionnel, nous manquons encore de visibilité sur sa mise en œuvre. Ce travail de refondation est au demeurant absolument nécessaire et toute l'énergie du Collège finira à n'en point douter à porter ses fruits pour aboutir.

Je tiens également à rappeler la vocation du CNA qui est de défendre le rôle de l'audioprothésiste en tant que professionnel de santé à part entière. Notre mission au sein du Collège est de veiller à la qualité technique, scientifique, pédagogique et déontologique de l'exercice de la profession d'audioprothésiste. Vous pouvez compter sur notre engagement pour mener à bien ces missions.

À toutes et tous, je vous souhaite une bonne lecture de ce numéro des Cahiers de l'Audition et de très belles vacances d'été !

Matthieu DEL RIO

Audioprothésistes

vous êtes à l'écoute de nouvelles opportunités ?

Rejoignez AuditionSanté !

- **Un acteur majeur de l'audition, jeune et dynamique**
  soutenu par le groupe international Sonova.
- **Un développement ambitieux**
  près de 240 centres en France, nombreuses acquisitions et ouvertures dont le «World of Hearing», concept innovant basé sur les expériences immersives et interactives.
- **Proche de ses audioprothésistes**
  formation continue, matériel de pointe, communauté d'experts.
- **Proche de ses clients**
  accompagnement personnalisé, qualité de service et gamme d'aides la plus complète du marché.

Envie de nous rejoindre ?

Contactez Inès Coste - HR Business Partner
Mail : recrutement@auditionsante.fr
Tel : 07 50 66 52 49

RENDEZ-VOUS SUR
www.auditionsante.fr

NOTRE PAGE LINKEDIN
https://fr.linkedin.com/company/auditionsante

ET NOTRE PAGE FACEBOOK
www.facebook.com/AuditionSanteFrance

Sonova Audiological Care France SAS, au capital social de 58 800 000€ -
RCS 423 228 915, 1134 Chemin du Bartassec 46000 CAHORS.

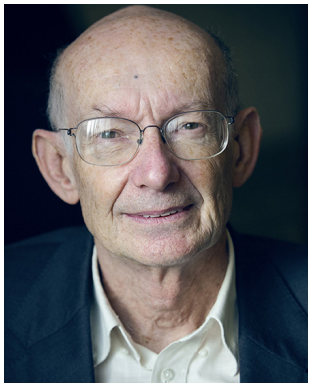
AuditionSanté
Votre centre auditif

EDITORIAL

PAR

Professeur Paul AVAN

Rédacteur en chef



Exercice de style mais aussi signe d'implication personnelle, le mémoire de fin d'études d'audioprothèse fournit souvent une photographie de ce qui inspire les acteurs d'une profession lors de leurs débuts dans celle-ci. Négocié avec le maitre de stage, le sujet du mémoire est aussi un reflet des préoccupations actuelles de la profession. D'une manière peu étonnante, les trois articles de ce numéro, issus de mémoires distingués lors du dernier EPU, évoquent l'audition supraliminaire dans le bruit pour les sujets appareillés, et les facteurs de succès de l'implant cochléaire de l'adulte.

Ces thèmes collent aussi aux souhaits des patients adultes : si je me fais appareiller, a fortiori implanter, quelles performances suis-je en droit d'espérer ? Si je ne les atteins pas, est-ce de mon fait (plus précisément, parce que j'ai une pathologie auditive "exotique", des besoins ou des attentes exagérés, ou une utilisation insuffisante notamment avec trop peu d'entrainement auditif ? Ou est-ce du fait de limitations techniques de l'appareillage actuel ? Autrement dit, qui est le maillon faible, le patient, le professionnel de santé ou l'ingénieur ? Et en arrière-plan, se profile une question désormais lancinante, qui devrait faire quoi ? et avant d'y répondre, qui fait quoi ? A cette dernière question, Mareike Buhl et Arnaud Coez ont juste pris la posture de photographes d'actualité : ils ont procédé à un sondage lors des Assises de Cannes 2024 et ils nous en fournissent les résultats à la rubrique "atelier pratique". Si tout le monde faisait tout, la question de qui doit faire quoi serait vraiment cruciale, pour éviter les redondances et les contradictions… si personne ne faisait rien, également, mais comme la situation actuelle est hybride, on conçoit que la réponse ne puisse être binaire, mais plutôt dans un enrichissement du paradigme actuel. Juste pour citer un exemple : le succès d'un appareillage fait partie des éléments qui étayent un diagnostic médical de surdité, son échec encore plus, et les moyens numériques de construction d'un dossier audiologique permettent la construction d'une vision vraiment multi dimensionnelle et partageable de l'audition d'un patient appareillé en situation de vie quotidienne.

Pour revenir aux mémoires du dossier de ce numéro, Jeanne Parachini a testé un écouteur qui offre la possibilité d'un appareillage fermé ou ouvert en fonction des situations sonores. Cette solution de compromis entre confort (position ouverte) et efficacité (position fermée) avec gestion automatique apporte des améliorations en termes d'intelligibilité dans le bruit. Maélis Ormancey, pour sa part, s'intéresse au stéréo-équilibrage dans l'optique d'améliorer la perception dans le bruit. De manière intéressante, ses résultats les plus probants sont obtenus à partir des questionnaires de satisfaction, la seule approche permettant d'obtenir des résultats vraiment significatifs. Enfin Pauline Giret a effectué une analyse approfondie de la littérature, trente-six études au total, à la recherche de facteurs prédictifs du résultat futur dans le cadre d'une implantation cochléaire chez le sujet adulte. Ces facteurs sont nombreux : ils incluent la durée de la surdité, son étiologie, la date post-linguale de l'implantation, les scores de perception de la parole en préopératoire et l'utilisation d'aides auditives. En contrepartie, l'âge n'en fait pas partie. Ces trois mémoires soulignent judicieusement les limites des études et proposent quelques pistes d'améliorations : même à ce stade junior de la recherche, on attend de l'avenir des raffinements et des réponses plus complètes, visant des situations plus réalistes. C'est un signe de vitalité de notre discipline.

IMPACT DE L'ÉCOUTEUR *ACTIVEVENT* SUR LES PERFORMANCES AUDITIVES DANS LE BRUIT

Auteur
Jeanne PARACHINI
Audioprothésiste D.E

La difficulté de l'appareillage d'une personne presbyacousique est de réussir à allier le confort et l'efficacité. Confort et efficacité sont deux notions antagonistes lorsque l'on touche au paramètre de l'évent. Pour réussir à trouver un compromis Phonak a développé un écouteur particulier : l'ActiveVent, qui offre la possibilité d'un appareillage fermé ou ouvert en fonction des situations sonores.

Nous avons donc mené une étude comparative entre l'ActiveVent (position ouverte et position fermée) et un écouteur classique avec dôme fermé. Nous nous sommes intéressés, en particulier, à l'occlusion, au score d'intelligibilité dans le bruit et au niveau sonore du « clic » que fait l'ActiveVent en passant d'une position FERMÉE à OUVERTE et vice-versa. Une amélioration, statistiquement significative, du score de phonèmes correctement répétés dans le bruit avec l'ActiveVent FERMÉ a été montrée.

Mots clés :
AUDIOPROTHÈSE, ACTIVEVENT, OCCLUSION, SCORE D'INTELLIGIBILITÉ.

I. INTRODUCTION

La difficulté de l'appareillage d'une personne presbyacousique est de réussir à allier le confort et l'efficacité. En effet si l'on souhaite une restitution sonore avec le moins de déperdition possible il faut envisager un appareillage fermé et donc occlure le conduit auditif. Or l'occlusion engendre un phénomène d'autophonation passive chez le patient et l'ampleur de l'autophonation sur les basses fréquences croit avec le degré d'occlusion [1]. Ce phénomène est donc souvent vécu de façon très désagréable par le patient qui a une bonne conservation de ses fréquences graves.

Pour contourner ce problème il existe une solution mécanique qui consiste à agrandir l'évent de l'embout (ou du dôme). L'appareillage sera donc ouvert et par conséquent il sera plus confortable dans les situations calmes et permettra de maximiser l'acceptation des aides auditives par le patient [2]. Malheureusement le gain de confort de l'appareillage ouvert est au détriment de l'efficacité des réducteurs de bruit et de la directivité des appareils [3].

Le défi est donc de réussir à conserver le confort dans le calme et maintenir une bonne efficacité dans le bruit. Et c'est dans ce but que Phonak a mis au point en 2021 son écouteur ActiveVent. ActiveVent est un écouteur avec un évent commutable offrant la possibilité d'un appareillage fermé ou ouvert en fonction des situations sonores. Il est compatible à partir de la puce Paradise pour les gammes 90. Et nous pouvons choisir de lui adapter soit un embout sur mesure en titane, soit un embout Universal Slim Tip en silicone. La puissance de cet écouteur se rapproche de celle d'un écouteur standard M.

Son fonctionnement est simple :

Lorsque le gestionnaire de programme automatique AutoSense OS 4.0 de Phonak bascule sur le programme « parole dans le bruit intense », l'ActiveVent va passer d'une position OUVERTE à une position FERMÉE grâce à la translation d'un disque métallique dans l'armature de l'écouteur. Le même phénomène se produit lors de l'écoute de streaming média (musique, vidéo, …). L'ActiveVent revient à sa position initiale pour les autres programmes. Pour information, l'Autosense bascule sur le programme « parole dans le bruit intense » avec une vitesse de transition par défaut de 30 secondes lorsqu'un niveau de 63 dB est détecté par les appareils.

Ainsi avec ActiveVent le patient peut conserver du confort dans les environnements calmes grâce à une aération équivalente à un évent de 3,5mm, et avoir l'efficacité d'un embout fermé lorsque l'environnement est bruyant. Selon Phonak, l'écouteur ActiveVent FERMÉ apporterait une amélioration de l'intelligibilité dans le bruit de plus de 10% par rapport à un écouteur muni d'un dôme ou d'un embout standard correspondant à la perte auditive des patients [4].

Nous avons donc choisi dans ce mémoire d'étudier quelques propriétés caractérisant l'écouteur ActiveVent. Nous nous poserons les questions suivantes : en quoi l'écouteur ActiveVent est-il différent d'un écouteur classique ? Et quel est l'impact de cet écouteur sur les performances auditives dans le bruit ?

II. MATÉRIEL ET MÉTHODE

A. Matériel

Population testée :

La population testée compte 30 sujets, dont 14 femmes et 16 hommes âgés de 32 ans à 87 ans atteints de surdité rentrant dans la plage d'application optimale recommandée par Phonak. L'âge moyen était de 70,5 ans avec un écart-type de 13.

Critères d'inclusion :

Pour la réalisation de cette étude, ont été inclus les sujets :

- Homme et Femme adultes de tout âge.
- Ayant une perte d'audition légère à moyenne qui rentre dans la plage d'application optimale recommandée par Phonak (en majorité surdité de type presbyacousie).
- Ne présentant pas de douleur ou de l'inconfort causé par des sons intenses.
- Présentant une faible sécrétion de cérumen.
- Présentant un tympan normal.
- Portant des aides auditives Phonak depuis au moins 1 mois.

Matériel :

Tous les tests ont été réalisés en cabine audiométrique avec un volume utile minimum de 15m² et un niveau de bruit inférieur à 40 dB(A) exprimé en niveau constant équivalent sur une durée de mesure d'une heure et un temps de réverbération inférieur à 0,5 seconde à 500 Hz.

Pour la réalisation des tests j'ai eu besoin du matériel suivant :

- Matériel classique des centres de correction audiométrique
- KEMAR (Knowles Electronic Manikin for Acoustical Research).
- Mesure In Vivo
- Des listes Verbo-fréquentielles de Dodelé
- 4 contours d'oreille à écouteur déporté de Phonak : Audéo Paradise P90
- Écouteurs ActiveVent
- Écouteurs standard M
- Embouts Universal Slim Tip AV de forme B pour oreille droite et gauche : embout en silicone semi-rigide sans évent avec une forme statistique calculée du conduit auditif.
- Dômes M fermés de Phonak

B. Méthode

1. Mesure de l'occlusion

Pour visualiser l'occlusion qu'apporte l'ActiveVent en position fermée par rapport à sa position ouverte ou par rapport à un écouteur classique avec un dôme fermé nous allons utiliser la mesure In Vivo. Sur un sujet atteint de presbyacousie nous réalisons 3 mesures de Real Ear Occluded Response (REOR) :

- Mesure du REOR avec l'écouteur ActiveVent FERMÉ et un embout Universal slim tip AV
- Mesure du REOR avec l'écouteur ActiveVent OUVERT et un embout Universal slim tip AV
- Mesure du REOR avec l'écouteur standard et un dôme fermé

Pour la source sonore, nous avons choisi de délivrer un bruit rose par le haut-parleur à 65dB pendant 10s.

2. Mesure du niveau de pression acoustique continu équivalent du « clic » de l'ActiveVent

Lorsque l'ActiveVent passe de la position ouverte à fermée ou vice versa par le biais d'une pièce métallique, un bruit de « clic » se produit. Pour mesurer ce clic nous avons utilisé le KEMAR. On place une aide auditive sur une oreille du KEMAR, avec dans son conduit l'écouteur ActiveVent et l'embout Universal slim tip AV. Grâce au microphone au fond du conduit de l'oreille du KEMAR nous allons enregistrer 20 passages de l'écouteur ActiveVent de la position FERMÉE/OUVERTE et OUVERTE/FERMÉE. Les résultats recueillis sont en pondération dBLin (aussi appelée pondération dBZ) et nous mesurons des L_{eq}.

Ensuite sur le logiciel de traitement des données du KEMAR nous allons pouvoir séquencer avec une précision de 20ms les différents clics. Nous avons donc répertorié le niveau de clic en dBSPL de 20 passages FERMÉ/OUVERT et 20 passages OUVERT/FERMÉ, puis nous avons fait une moyenne. Comme la différence entre 2 niveaux de pression acoustique mesurés est parfois supérieure à 5dB nous ne pouvons pas faire de moyenne arithmétique donc nous utiliserons la formule :

$$L_{eq,moyen}(dBSPL) = 10\log\left(\frac{\sum_{i=1}^{20} 10^{\frac{Leq,i}{10}}}{20}\right)$$

3. Mesure de l'impact de l'ActiveVent sur les performances auditives dans le bruit : le test AV_fB

Nous allons utiliser le test d'Audiométrie Verbo-fréquentielle en présence de Bruit calibré pour comparer le score de phonèmes correctement répétés dans le bruit [5] par les sujets avec l'ActiveVent FERMÉ et avec un écouteur classique avec dôme fermé.

Signal : Les listes Verbo-fréquentielles sont conçues selon le modèle des listes cochléaires de Lafon. Il existe 5 listes pour les tests et 2 listes d'entraînement composées de 18 logatomes de 3 phonèmes de la forme Voyelle-Consonne-Voyelle. Le premier logatome n'a pour but que de fixer l'attention du sujet et n'est pas pris en compte pour l'évaluation. Toutes les listes durent 72s et présentent la même difficulté de compréhension entre elles. Les logatomes enregistrés permettent d'éviter la suppléance mentale et la lecture labiale.

Bruit : Nous avons choisi un bruit du type « cocktail party » qui représente bien le milieu dans lequel le sujet est souvent en difficulté et dans lequel on suppose que l'ActiveVent en position fermée sera le plus efficace. Le signal « cocktail party » est représentatif de la réalité car il est discontinu, représentatif du spectre à long terme de la parole, non reconnaissable, Ecrêté et séparé du signal. Le bruit « cocktail party » qui a été utilisé est un mélange de plusieurs voix non compréhensibles.

Méthode de préréglage : Nous avons choisi d'utiliser la méthode de préréglage NAL NL 2 (National Acoustic Laboratories). Pour une question d'uniformité des réglages et des résultats, tous les sujets doivent avoir le même préréglage. NAL NL 2 est un préréglage adapté et souvent utilisé pour la correction des pertes auditives tels que les presbyacousies légères. Le préréglage NAL NL 2 prend en compte des informations personnelles qui sont : l'âge, le sexe, la langue (tonale ou non tonale), l'expérience.

Passation du test AVfB dans le cadre de ce mémoire : Il consiste à faire répéter les logatomes que le sujet entend en présence de bruit. Pour chaque liste nous avons 17 logatomes composés de 51 phonèmes, nombre arrondi à 50. Chaque erreur de phonème est notée, pour ensuite nous permettre de calculer le score d'intelligibilité grâce à la formule [6] :

Score d'intelligibilité=100-2×nombre de phonèmes incorrects

Les appareils Audéos Paradise avec ActiveVent et sans ActiveVent sont réglés à l'identique par rapport à la perte d'audition du sujet. Nous avons mis le réglage NAL NL 2 pour personne expérimentée (car les sujets ont déjà des prothèses auditives depuis au moins 1 mois). Les tests ont été faits avec les appareils en programme « parole dans le bruit intense » et avec l'ActiveVent en position FERMÉ.

L'ordre de présentation des listes était toujours le même lors des comparaisons avec ActiveVent Vs écouteur standard pour un même sujet. Cependant d'un sujet à un autre les listes n'étaient pas présentées dans le même ordre pour qu'il n'y ait pas de biais à l'étude. De même, un sujet sur deux commençait le test d'AVfB avec l'écouteur ActiveVent ou avec le standard afin qu'il n'y ait pas de biais dans l'étude.

Le test se déroule en champ libre. Le bruit et le signal viennent de 2 sources différentes pour que le sujet puisse utiliser le « démasquage binaural » et les Indices de Localisation Spatiale auditive (ILS).

Les 2 haut-parleurs sont placés à 1m de la tête du sujet.

Le bruit venait du haut-parleur de derrière et le signal du haut-parleur de devant. Le bruit fut fixé à 65 dB, niveau pour lequel l'ActiveVent passe sur le programme automatique parole dans le bruit intense et enclenche la position fermée de l'évent. C'est le signal qui va varier. Tout d'abord une liste d'entraînement est présentée avec un RSB de +12 dB aux sujets pour qu'ils se familiarisent avec le test. Puis le signal va diminuer par pas de 3dB en partant d'un RSB de +9 dB. Nous arrêterons le test pour un RSB de -9 dB ou parfois -12 dB en fonction des résultats des sujets.

III. RÉSULTATS

La figure 1 représente l'audiogramme tonal moyen au casque pour les deux oreilles des 30 sujets testés en fonction de la fréquence, avec des sons purs. Une octave correspond à 20 dB HL.

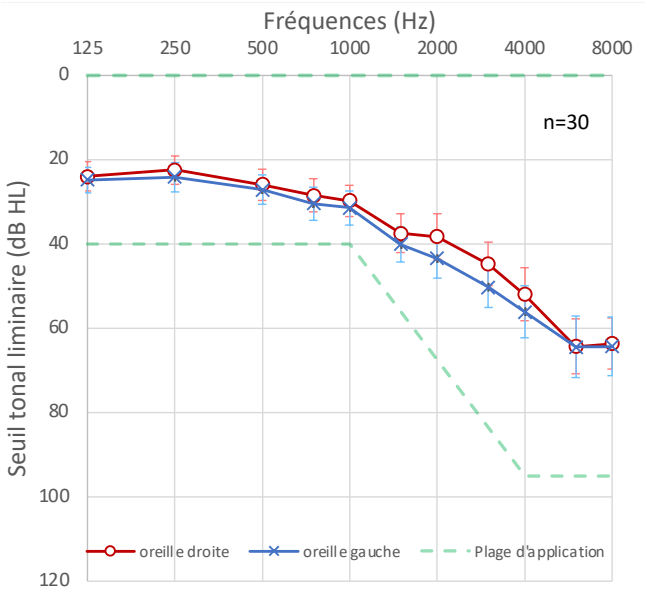


Figure 1 : Audiogramme tonal moyen des sujets de cette étude. La courbe rouge représente l'audiogramme tonal moyen des oreilles droites des sujets et la courbe bleue représente l'audiogramme tonal moyen des oreilles gauches. Les audiogrammes tonals ont été réalisés au casque TDH39. Les 2 courbes en pointillé vertes délimitent la plage d'application recommandée par Phonak pour l'utilisation d'écouteur ActiveVent.

D'après cet audiogramme tonal moyen nous avons pu calculer les pertes auditives moyennes (PAM) droite et gauche. La PAM de l'oreille droite vaut 36,5 dB HL et la PAM de l'oreille gauche est de 39,5 dB HL.

A. Occlusion

La mesure In Vivo nous a permis de tracer les courbes de réponse en fréquence à proximité du tympan avec appareil éteint (REOR) du sujet testé. Les REOR sont représentés, figure 2, avec en abscisse les fréquences en Hz et en ordonnée le niveau de pression acoustique, à proximité du tympan, en dB SPL.

Nous avons représenté le REOR en orange pour l'ActiveVent en position FERMÉE et en bleu pour la position OUVERTE. En violet, est représenté le REOR correspondant à l'écouteur standard avec un dôme fermé.

On observe que la plus grande occlusion est obtenue avec l'écouteur ActiveVent FERMÉ (courbe orange). La différence d'occlusion entre l'ActiveVent FERMÉ et l'écouteur standard avec dôme fermé (courbe violette) apparait du 500 Hz jusqu'au 8000 Hz, avec un pic de différence sur le 1500 Hz et le 4000 Hz.

Quant aux courbes bleue (ActiveVent OUVERT) et violette, nous observons une quasi-similarité d'occlusion.

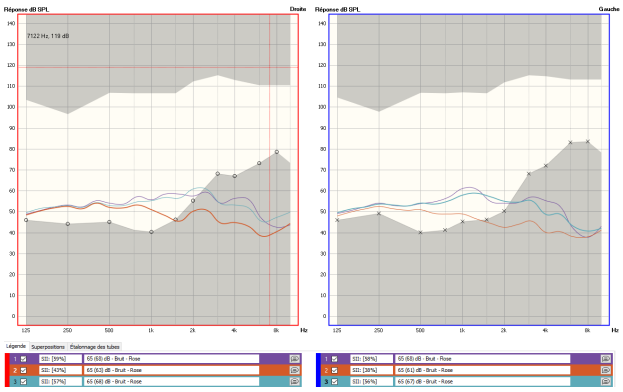


Figure 2 : REOR du sujet portant une paire d'appareil Audéo Paradise avec des écouteurs standard avec dômes fermés puis avec des écouteurs ActiveVent FERMÉS et OUVERTS avec embouts Universal Slim tip AV. L'oreille droite correspond à l'encadrement rouge et l'oreille gauche à l'encadrement bleu. La courbe en orange représente le REOR de l'écouteur ActiveVent en position FERMÉE et en bleu le REOR pour la position OUVERTE. La courbe violette correspond au REOR de l'écouteur standard avec un dôme fermé. Le bruit rose de référence est envoyé à 65dB.

B. Niveau de pression acoustique continu équivalent du clic

Une fois que l'enregistrement sonore réalisé sur le KEMAR est récupéré, Le logiciel de traitement de données du KEMAR nous permet d'afficher l'évolution du niveau de pression acoustique de l'enregistrement sonore dans le temps. Nous retrouvons donc en abscisse le temps en seconde et en ordonnée le niveau de pression acoustique en dB SPL (cf. figure 3)

Pour exemple, dans la figure 3, nous avons 13 valeurs de clic OUVERT/FERMÉ et 13 valeurs de clic FERMÉ/OUVERT. Nous remarquons que les niveaux des clics du passage de la position OUVERTE à FERMÉE sont bien plus importants que les niveaux des clics du passage de la position FERMÉE à OUVERTE. Le bruit de fond de l'écouteur ActiveVent mesuré avec le KEMAR est d'environ 57 dB.

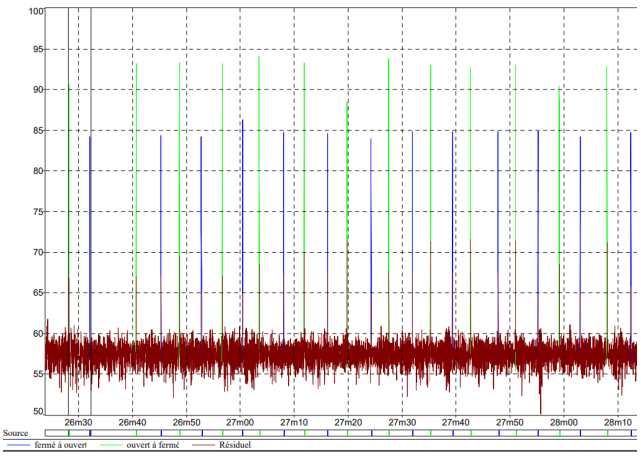


Figure 3 : Enregistrement sur le KEMAR d'une succession de clic lors du passage de la position OUVERTE à FERMÉE et de FERMÉE à OUVERTE de l'ActiveVent. En abscisse nous avons le temps (s) et en ordonnée le niveau de pression acoustique (dBSPL). Les segments verts représentent les clics du passage de la position OUVERTE à FERMÉE et les segments bleus les clics du passage de la position FERMÉE à OUVERTE. En rouge nous avons le bruit de fond de l'écouteur dans l'oreille du KEMAR.

Grâce aux mesures des niveaux de pression acoustique de 20 « clics » OUVERT/FERMÉ et FERMÉ/OUVERT nous obtenons un niveau de pression acoustique moyen pour les 2 types de « clic ». Ces 2 résultats seront affichés dans un histogramme avec en ordonnée le niveau de pression acoustique continu équivalent en dB SPL (cf. figure 4).

Nous pouvons voir sur la figure 4 que le niveau moyen de l'ActiveVent OUVERT/FERMÉ est de 93,3 dB SPL et que celui de l'ActiveVent FERMÉ/OUVERT est de 84,4 dB SPL.

De ce fait, le niveau moyen du clic lors du passage de la position OUVERTE à FERMÉE est supérieure de 8,9 dB par rapport au niveau du clic du passage de la position FERMÉE à OUVERTE.

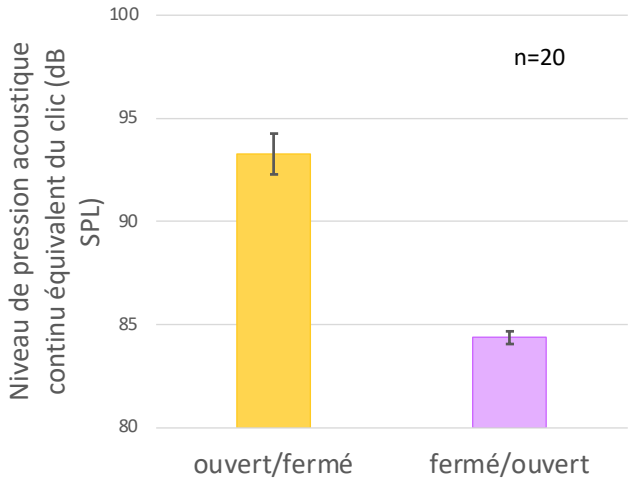


Figure 4 : Niveau moyen du clic pour la position OUVERTE/FERMÉE et pour la position FERMÉE/OUVERTE. L'histogramme jaune correspond au niveau moyen de 20 clics lors du passage de la position OUVERTE à FERMÉE et en violet nous avons le niveau moyen de 20 clics lors du passage de la position FERMÉE à OUVERTE.

C. Score de phonèmes correctement répétés dans le bruit avec l'ActiveVent

Le test AV$_f$B de Dodelé nous a permis d'évaluer le score de phonèmes correctement répétés avec les appareils dans un milieu bruyant. Ainsi nous allons présenter nos résultats sous forme de graphique avec en abscisses le Rapport Signal à Bruit (en dB), en ordonnées à gauche le pourcentage équivalent d'intelligibilité vocale et en ordonnée à droite le nombre de phonèmes déformés (cf. figure 5). Le nombre d'échantillons est de 1 500 (30 sujets × 50 phonèmes).

Au travers de cette figure 5 nous constatons que la courbe de pourcentage d'intelligibilité avec l'ActiveVent FERMÉ est au-dessus de celle de l'écouteur standard avec dôme fermé. Les courbes se rejoignent sur deux RSB : à +6 et +9 dB. De plus les intervalles de confiance des résultats aux RSB -12 et 0 dB se recouvrent. Le seuil de reconnaissance vocal (rapport signal a bruit qui permet d'obtenir un score d'intelligibilité vocal de 50%) est de -9 dB avec ActiveVent FERMÉ et de - 7,5 dB avec l'écouteur classique.

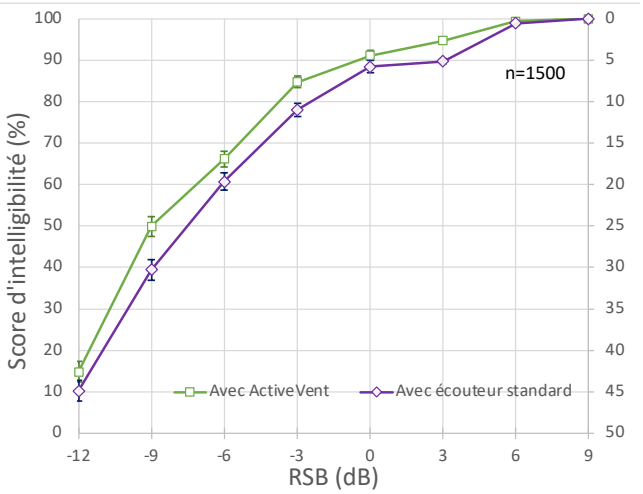


Figure 5 : Pourcentage d'intelligibilité avec l'ActiveVent FERMÉ et avec écouteur standard muni de dôme fermé en fonction du RSB. La courbe violette représente le pourcentage d'intelligibilité de 30 sujets avec des écouteurs standard munis de dômes fermés et la courbe verte correspond au pourcentage d'intelligibilité de ces mêmes 30 sujets mais avec l'ActiveVent.

Pour une meilleure lecture des résultats de la figure 5 nous avons retranscrit les scores d'intelligibilité avec ActiveVent et avec écouteur classique dans un tableau (cf. figure 6).

RSB (dB)	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9
Score d'intelligibilité avec ActiveVent FERMÉ (%)	15	50	66	85	91	95	99	100
Score d'intelligibilité avec écouteur standard et dôme fermé (%)	10	39	61	78	88	90	99	100

Figure 6 : Tableau comparatif des scores d'intelligibilité avec ActiveVent fermé et avec écouteur standard et dôme fermé.

De plus lors de ces tests, les sujets étant leur propre contrôle nous avons traité les données de façon pairées. Ainsi nous avons effectué une soustraction des résultats des scores de phonèmes correctement répétés avec ActiveVent à ceux avec écouteur classique et dôme fermé pour chaque sujet et ensuite faire une moyenne de ces résultats (cf. figure 7). En annexe 4 on retrouve l'ensemble des résultats sous forme de tableau.

Nous pouvons voir que, pour tous les RSB les valeurs obtenues sont au-dessus de l'axe des abscisses. Pour le RSB de -9dB, on trouve une moyenne de 5,27 phonèmes correctement répétés en plus avec l'ActiveVent fermé par rapport à l'écouteur classique. À partir du RSB de -9dB, plus le RSB est grand, plus les valeurs décroissent, jusqu'à obtenir 0 sur le RSB +9 dB.

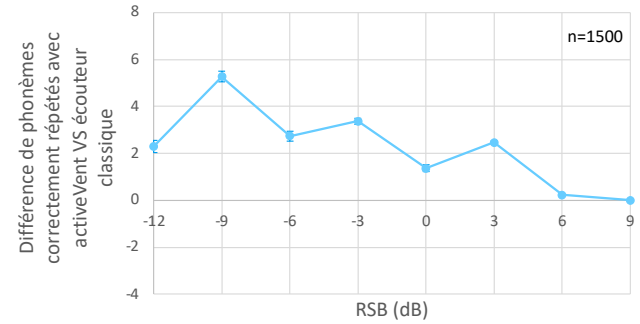


Figure 7 : Différence de phonèmes correctement répétés avec ActiveVent VS avec un écouteur classique en fonction du RSB.

Les résultats représentés dans la figure 7 nous ont permis de calculer le pourcentage de la différence de phonèmes correctement répétés avec l'ActiveVent FERMÉ par rapport à un écouteur standard avec dôme fermé (figure 8).

Ainsi nous pouvons voir que le résultat le plus grand est mesuré sur le RSB de -9 dB. C'est à dire qu'à ce RSB et avec l'activevent fermé, les sujets répètent correctement 10,53% de phonèmes de plus qu'avec un écouteur classique dans le bruit. Tandis que pour les autres RSB les résultats sont inférieurs à 10%. Néanmoins toutes les valeurs sont positives et aucuns des intervalles de confiance ne coupent l'axe des abscisses.

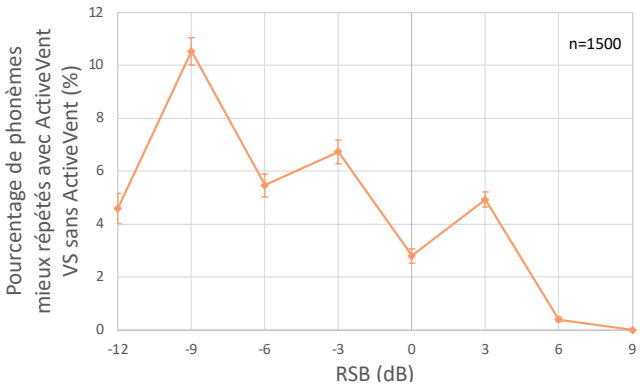


Figure 8 : Pourcentage de la différence de phonèmes mieux répétés avec ActiveVent fermé VS avec écouteur standard. La courbe orange représente le pourcentage de phonème correctement répété avec l'ActiveVent FERMÉ par rapport à un écouteur standard avec dôme fermé.

IV. DISCUSSION

À la suite de l'audiogramme tonal de la population testée (cf. figure 1) nous pouvons affirmer que nos sujets ont une surdité légère de type presbyacousie. De plus les intervalles de confiance des audiogrammes tonals de l'oreille droite et gauche se recouvrent sur toutes les fréquences, nous pouvons donc conclure que la surdité est bilatérale et symétrique.

A. Occlusion

D'après nos résultats (cf. figure 2) nous avons bien une différence d'occlusion entre les deux positions de l'ActiveVent : en position FERMÉE l'occlusion est plus grande qu'en position OUVERTE. Ce constat nous permet d'envisager 2 résultats :

- La réduction de l'autophonation passive en position OUVERTE par rapport à la position FERMÉE, puisque nous savons qu'une des solutions pour atténuer l'effet d'occlusion est d'agrandir l'évent [7]
- L'amélioration de la compréhension dans le bruit en position FERMÉE par rapport à la position OUVERTE, puisque les algorithmes de traitement du bruit fonctionnent mieux lorsque l'occlusion est plus grande [8].

De plus, l'écouteur ActiveVent en position OUVERTE avec un embout Universal Slim tip AV a une occlusion quasi similaire à un celle d'un écouteur standard muni d'un dôme fermé.

Et nous remarquons que la différence d'occlusion entre l'écouteur ActiveVent FERMÉ et l'écouteur classique avec dôme fermé est présente surtout dans les fréquences médiums/aigues.

B. Niveau de pression acoustique continu équivalent du clic

Lorsque l'ActiveVent passe d'une position à une autre le bruit de déplacement du disque métallique est non négligeable puisque nous le mesurons à un niveau de 93,3 dBSPL pour la position OUVERTE à FERMÉE et de 84,4 dBSPL pour la position FERMÉE à OUVERTE. De plus les intervalles de confiance de ces 2 mesures ne se recouvrent pas, la différence de niveau entre les 2 positions de l'ActiveVent est donc bien significative (cf. figure 4).

Lorsque nous discutions avec nos sujets nous avons pu remarquer que pour la grande majorité, le niveau du bruit de « clic » de l'ActiveVent est ressenti comme surprenant et dérangeant.

Phonak nous a informé qu'il mesure en moyenne un clic à un niveau de 101dB, en sachant que la norme la plus contraignante leur étant imposée était de ne pas dépasser 135 dB.

C. Score de phonèmes correctement répétés dans le bruit avec L'ActiveVent

Les scores d'intelligibilité dans le bruit avec l'ActiveVent sont supérieurs de façon significatif sur l'ensemble des RSB hormis pour les RSB à -12 et 0 dB pour lesquels les intervalles de confiance se recouvrent. La plus grande amélioration du score d'intelligibilité est sur le RSB de -9 dB (cf. figure5). La différence entre les 2 SRV montre que la faculté de discrimination des phonèmes est meilleure avec l'ActiveVent FERMÉ (cf. figure 5).

L'efficacité de l'ActiveVent est accrue lorsque le sujet est en difficulté (RSB de -9dB). Si la difficulté diminue alors l'écart de performance entre l'ActiveVent FERMÉ et l'écouteur classique se réduit. Donc plus le RSB est grand, plus l'amélioration de l'ActiveVent par rapport à un écouteur classique est faible. Jusqu'à ce qu'il n'y ait aucune différence pour le RSB de +9 dB. (cf. figures 5, 6 et 7).

Phonak annonçait une amélioration de l'intelligibilité de 10% avec l'ActiveVent FERMÉ par rapport à un écouteur classique [4], étant donné que leur protocole pour obtenir ce résultat est

différent du nôtre nous ne pouvons pas réellement comparer nos résultats aux leurs.

Pour les RSB de +6 et +9 dB, aucune difficulté n'était rencontrée par les sujets avec la configuration signal devant et bruit derrière. Il n'y a donc pas de différence de discrimination entres les 2 types d'écouteurs dans ces conditions (cf. figures 7 et 8).

De plus nous pouvons dire que le pourcentage de phonèmes correctement répétés est significativement meilleur dans le bruit avec l'ActiveVent FERMÉ qu'avec un écouteur standard puisqu'aucun des intervalles de confiance ne coupent l'axe des abscisses (cf. figures 7 et 8). Ce résultat est en corrélation avec le fait qu'une meilleure occlusion permet un meilleur fonctionnement des réducteurs de bruit et des meilleurs résultats de discrimination en présence de bruit [3].

D. Limite et Perspective

Au cours de ce mémoire j'ai pu observer certains points qui mériteraient d'être améliorés pour une étude encore plus rigoureuse. Nos résultats auraient pu être plus précis si nous avions utilisé des embouts sur mesure pour chaque sujet.

Il serait intéressant de mettre les sujets dans des conditions plus écologiques, c'est-à-dire plus proches des situations rencontrées dans la vie quotidienne. Car la position devant et derrière des haut-parleurs est peu compliquée pour les réducteurs de bruit des appareils et peu représentative du quotidien.

V. CONCLUSION

Il est important de connaitre les nouvelles technologies qui voient le jour afin de proposer ce qu'il y a de mieux adapté pour chaque patient. Ainsi ce mémoire m'a permis de découvrir les particularités de cet écouteur innovant qu'est l'ActiveVent.

Cet écouteur dernière génération proposé par Phonak ouvre la possibilité de compromis entre le confort et l'efficacité. Dans ce mémoire, nous avons surtout mis en évidence son efficacité en constatant 2 types d'améliorations : l'amélioration de l'occlusion et l'amélioration de la discrimination dans le bruit (qui est variable en fonction du RSB). Ces améliorations apparaissent lorsque l'ActiveVent est en position FERMÉE par rapport à la position OUVERTE ou bien par rapport à un écouteur classique avec dôme fermé.

Une des contraintes du mécanisme de l'ActiveVent est le niveau de pression acoustique continu équivalent du bruit de « clic » de l'écouteur qui est non négligeable lors du changement de position.

Nous pourrions par la suite nous pencher sur l'aspect du confort entre la position OUVERTE ou FERMÉE, avec la mesure de l'autophonation passive sur chaque individu.

BIBLIOGRAPHIE

- *1. Stone M, Paul A, Axon P, Moore B. A Technique for Estimating the Occlusion Effect for Frequencies Below 125 Hz. Ear Hear. 2014;35(1):49-55.*
- *2. Kuk K. Perceptual consequence of vents in hearing aids. British Journal of Audiology. 1 janv 1991;25(3):163-9.*
- *3. Winkler A, Latzel M, Holube I. Open Versus Closed Hearing-Aid Fittings: A Literature Review of Both Fitting Approaches. Trends Hear. 12 févr 2016;20:2331216516631741.*
- *4. Latzel M, Mejia J, Young T, Hobi S. ActiveVentTM Receiver provides benefit of open and closed acoustics for better speech understanding in noise and naturalness of own voice perception. avr 2022;6.*
- *5. Dodelé L, Dodelé D. L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB. Les Cahiers de L'audition. 2000;13(6):15.*
- *6. Joly C-A, Reynard P, Mezzi K, et al. Recommandations de la société française d'audiologie (sfa) et de la société française d'orl et de chirurgie cervico-faciale (sforl) pour la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte. Les Cahiers de L'audition [Internet]. oct 2020;33(5). Disponible sur: https://www.sfaudiologie.fr/post/recommandations-sfa-sforl-sur-l-audiométrie-vocale-dans-le-bruit*
- *7. Denk F, Hieke T, Roberz M, Husstedt H. Occlusion and coupling effects with different earmold designs – all a matter of opening the ear canal? International Journal of Audiology. 1 mars 2023;62(3):227-37.*
- *8. Magnusson L, Claesson A, Persson M, et al. Speech recognition in noise using bilateral open-fit hearing aids : The limited benefit of directional microphones and noise reduction. International Journal of Audiology. janv 2013;52(1):29-36.*

INFLUENCE DU STÉRÉO-ÉQUILIBRAGE DANS LA COMPRÉHENSION DANS LE BRUIT ET LA SATISFACTION-PATIENT GRÂCE À UN QUESTIONNAIRE

Auteur
Maélis ORMANCEY
Audioprothésiste D.E

L'une des principales préoccupations des professionnels de l'audioprothèse est de trouver des solutions efficaces pour améliorer la compréhension dans le bruit, qui est la difficulté la plus souvent cité lors du COSI par les patients. Afin d'atteindre cet objectif, le stéréo-équilibrage est un test essentiel réalisé lors de l'adaptation audioprothétique et à intervalles réguliers qui vise à équilibrer la perception de l'audition entre les deux oreilles, ce qui peut potentiellement améliorer la compréhension dans le bruit et la satisfaction des patients.

C'est pourquoi ce mémoire se propose d'explorer l'influence du stéréo-équilibrage en menant une étude pratique auprès d'un groupe. Celle-ci pourrait contribuer à mieux comprendre l'intérêt du stéréo-équilibrage dans la compréhension dans le bruit et la satisfaction auditive des patients dans leur quotidien et dans différents paramètres. L'étude cherchera également à montrer si la réalisation du protocole peut avoir un impact sur les résultats.

I. INTRODUCTION

La compréhension dans le bruit est un défi auditif courant qui affecte de nombreuses personnes, en particulier celles ayant une perte auditive. Les personnes atteintes de perte auditive ont souvent davantage de difficulté à comprendre dans ces situations car les sons environnants peuvent masquer les voix des interlocuteurs. Ce phénomène s'explique par le spectre du bruit et des basses fréquences masquant les hautes fréquences et altérant donc la compréhension. La compréhension dans le bruit dépend de plusieurs facteurs, notamment la capacité de l'audition à séparer les signaux pertinents des signaux parasites et la capacité du cerveau à traiter efficacement ces signaux.

Cependant, la localisation sonore joue également un rôle important dans la compréhension dans le bruit.

La localisation spatiale est influencée par différentes choses :

- L'écoute binaurale, on distingue l'écoute diotique, qui implique une stimulation similaire des deux oreilles, de l'écoute dichotique, qui implique une stimulation différente des deux oreilles. Dans l'environnement quotidien, seul l'écoute dichotique est présente et elle permet à la fonction binaurale de s'exercer. Si les deux oreilles recevaient en permanence la même information, il serait difficile de suivre une conversation dans des environnements bruyants, de localiser les sources sonores et de déterminer l'environnement sonore qui nous entoure : il serait impossible de discerner la parole et le bruit.
- Le démasquage binaural est un mécanisme qui repose sur la comparaison des signaux auditifs reçus par chaque oreille. En effet, la position de la source sonore par rapport à la tête induit des différences de temps d'arrivée et d'intensité entre les deux oreilles, ce qui permet au cerveau de déterminer la direction de la source sonore.

> « Ce mémoire se propose d'explorer L'INFLUENCE DU STÉRÉO-ÉQUILIBRAGE EN MENANT UNE ÉTUDE PRATIQUE AUPRÈS D'UN GROUPE. »

- La sonie, quant à elle, est une mesure de sensation sonore permettant de déterminer la distance de la source sonore en se basant sur le spectre fréquentiel du signal. En effet, les sons aigus sont atténués plus rapidement que les sons graves lorsqu'ils se propagent dans l'air. Ainsi, plus la source sonore est éloignée, plus les sons aigus sont atténués par rapport aux sons graves.
- La différence de temps entre l'arrivée d'un son dans une oreille puis dans l'autre permet au cerveau d'analyser et de localiser la provenance du son. En effet, un son provenant de la gauche du sujet arrivera en premier à l'oreille gauche puis, par effet d'ombre de la tête, atteindra l'oreille droite en second temps.
- La différence d'intensité entre l'arrivée d'un son dans une oreille puis dans l'autre permet également au cerveau de localiser un son. Un son provenant de gauche arrivera plus fort à l'oreille gauche qu'à l'oreille droite du patient, par effet d'ombre de la tête.

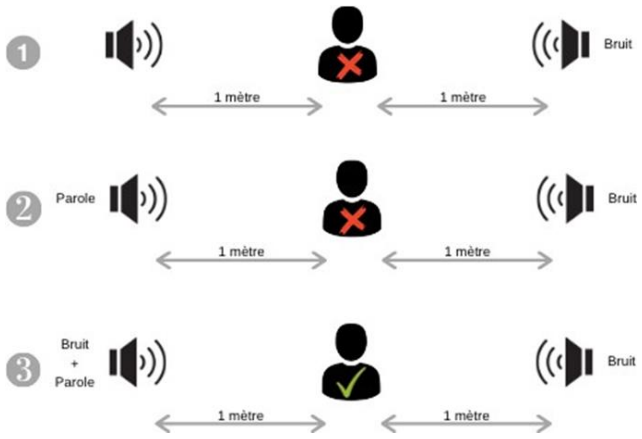


Figure 1 : Le démasquage binaural

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons réalisé une étude prospective : les mesures et les tests que nous avons réalisés ont été prévus et organisés en amont pour mener à bien cet ouvrage.

Pour sélectionner les sujets qui pourraient potentiellement être inclus dans l'étude, nous avons réalisé une extraction sur le logiciel Goal, recueillant l'ensemble des données des patients. Cette manipulation nous a permis de dresser une liste des patients qui remplissent une grande partie des critères d'inclusions suivants :

- Appareillage stéréophonique
- Age supérieur à 20 ans
- Aides auditives datant de moins de 12 ans
- Différence de PTA entre les deux oreilles inférieur à 15 dB HL
- Aides auditives des marques suivantes : Phonak, Widex, Oticon, Signia ou GN Resound
- Patient mentalement apte
- Aides auditives de type contours classiques ou écouteurs déportés

L'échantillon final compte alors 24 patients, répartis en deux groupes, créés de façon aléatoire par le logiciel Excel.

La création de deux groupes a permis de réaliser cette étude de manière équitable, sous la forme d'un cross over. Avec ce système, nous pouvons espérer éliminer complètement le biais de l'habitude, ce qui signifie que les résultats et les réponses des patients ne seront pas influencés par leur familiarité avec les appareils auditifs.

Les groupes ayant été créés de façon aléatoire avec le logiciel Excel, les éléments suivants ont également été répartis de façon aléatoire :

- Sexe
- Age
- Surdité
- Marque des appareils

1. SPIN

Le premier test dont nous avons eu besoin est le test d'audiométrie vocale dans le bruit spécifique de l'enseigne Amplifon. Il s'agit d'un test simple, rapide et reproductible. Le patient doit répéter les phrases qu'il comprend dans un environnement sonore. On obtient finalement un score de RSB (Rapport Signal/Bruit) ou SNR (Signal to noise Ratio), la différence de volume entre le bruit et la parole nécessaire à la compréhension du patient.

Ce score a une norme : un patient normo-entendant obtient un score de RSB compris entre - 3 et 0 dB, la norme exacte étant -1 dB. Si un patient obtient un résultat supérieur de 3 dB à la norme, nous pouvons en déduire que le patient rencontre des difficultés de compréhension dans le bruit.

Le matériel vocal utilisé est le test composé de phrases du type HINT et un bruit de masque Icra HINT dont le spectre est identique au spectre à long terme de la parole. (Bailly-Masson, 2016)

Pour comptabiliser les réponses, il est nécessaire que le patient répète correctement l'ensemble des mots de la phrase, à l'exception des articles. La procédure adaptative utilisée permet de réduire la durée du test.

Le protocole NEXT demande de faire une mesure en champ libre, le bruit et la voix étant émis sur le même HP (binaural), pour permettre au test d'être normé.

En émettant le signal de parole et le bruit dans le même haut-parleur, on met le patient dans la situation la plus difficile de la compréhension dans le bruit. « Cette configuration permet de mettre en avant les difficultés de compréhension liées à l'audibilité et le phénomène de masquage des graves sur les aigues. » (Bailly-Masson, 2016)

On évite alors de tester l'amélioration due à la directivité des AA et au démasquage binaural (ITD, différence de temps interaurale et ILD, différence d'intensité interaurale).

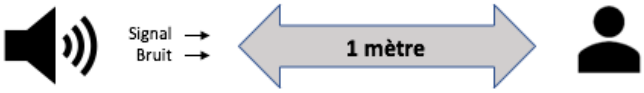


Figure 2 : Disposition requise pour le test de SPIN

• Déroulement du test :

① Choix des paramètres acoustiques :

Lancer la voix et le bruit dans le même haut-parleur en champ-libre, azimut 0°, à un mètre du patient.

② Phrases d'essai :

Par défaut 5 phrases d'essai seront lancées en RSB5 pour acclimater le patient donc aucune notation ne sera demandée. Le test débutera alors à la suite de ces 5 phrases d'essai. Ces phrases sont énoncées par défaut avec un RSB5 (phrases à 65 dB et bruit à 60 dB).

Pour le protocole de cette étude, les phrases d'essai ont été réalisées avec un RSB5 pour permettre aux AA de s'acclimater à l'environnement bruyant et d'activer de façon automatique les algorithmes permettant les réducteurs de bruits.

③ Mesure du SNR :

La notation des réponses est possible grâce à trois items différents : « Bon », « Mauvais » ou « Ignorer ».

Pour chaque phrase, l'audioprothésiste valide ou non les réponses du patient.

L'algorithme augmente le niveau de parole par des pas de 6 dB jusqu'à l'obtention d'une réponse validée par l'audioprothésiste. La phrase suivante sera alors émise à 3 dB de moins.

Pour une réponse correcte, le niveau de parole diminuera de 3 dB et il augmentera de 3 dB pour une réponse incorrecte. Lorsque les 8 derniers recueils sont stables, c'est-à-dire qu'ils fluctuent autour d'une valeur, le SRT est alors calculé sur la moyenne des 8 derniers niveaux et AmpliNext affiche le SNR. (Bailly-Masson, 2016)

2. Stéréo-équilibrage

Le test de stéréo-équilibrage d'Amplifon est un test auditif qui vise à évaluer la capacité d'une personne à entendre de manière

équilibrée dans les deux oreilles. Ce test est souvent utilisé pour aider les professionnels de l'audioprothèse à adapter les appareils auditifs en fonction des besoins de chaque patient. Le test de stéréo-équilibrage consiste à présenter des sons en face du patient, grâce à un haut-parleur placé à un mètre du patient, à des niveaux différents, afin de déterminer le niveau d'équilibre entre les deux oreilles.
Le patient est équipé de ses appareils auditifs et se trouve dans une pièce insonorisée pour minimiser les distractions et les bruits extérieurs. Ensuite, des sons sont présentés à des niveaux différents dans chaque oreille, et le patient est invité à indiquer le côté où le son lui semble le plus fort. Le test est répété plusieurs fois avec des sons de fréquences différentes pour évaluer la capacité du patient à entendre de manière équilibrée sur l'ensemble de la plage de fréquences.

À la fin du test, l'audioprothésiste analyse les résultats pour déterminer si une correction est nécessaire pour rétablir un équilibre entre les deux oreilles. Cette correction est effectuée en ajustant les gains faibles, moyens et forts de chaque oreille séparément, sur chaque fréquence.
En somme, le test de stéréo-équilibrage d'Amplifon est un outil utile pour évaluer la capacité d'une personne à entendre de manière équilibrée dans les deux oreilles, ce qui peut aider à fournir une correction auditive plus précise et personnalisée.
Il permet de retrouver le maximum d'indices acoustiques et de l'audition stéréophoniques, avec pour objectif d'obtenir un démasquage binaural optimum, et donc faciliter la compréhension dans le bruit. (Bailly-Masson, 2018)

Figure 3 : Disposition requise pour le test de SE

Le test est réalisé avec un signal Narrow Band à différents niveaux :

- Pour les « sons faibles » : 10 dB au-dessus du seuil appareillé à 1 000 Hz en champ libre
- Pour les « sons moyens » : 60 dB en champ libre
- Pour les « sons forts » : 80 dB en champ libre

Les tests sont réalisés sur toutes les fréquences suivantes : 250, 500, 750, 1 000, 2 000, 3 000, 4 000, 6 000 Hz, et en option 8 000 Hz.
Selon le couplage acoustique, la différence de sensation entre les fréquences graves et aigues peut être très importante. En effet, l'équilibrage des fréquences graves (< 1 000 Hz) n'est possible qu'avec des adaptations très peu ventilées. (Bailly-Masson, 2016)

3. SSQ15

Le questionnaire 15iSSQ est un questionnaire d'auto-évaluation de quinze questions utilisées par les professionnels de l'audition pour analyser le ressenti de leurs patients lors de l'adaptation prothétique. Les patients doivent se noter de 0 à 10, de « pas du tout » à « parfaitement ». Ces questions illustrent plusieurs situations auditives différentes que l'on demande au patient d'évaluer selon ses capacités. La version initiale possède 49 items au total mais cela aurait pu s'avérer très long et fatiguant pour les patients. Ce questionnaire a été traduit et a conduit à validation d'une version francophone en 2016. (Moulin et al, 2016). Les quinze questions sont organisées et réparties en trois catégories : compréhension de la parole, audition spatiale et qualité de l'écoute. Elles contiennent chacune cinq items. Il existe également une case « Non applicable » pour les sujets n'ayant pas rencontré la situation décrite ou une similaire. Pour ne pas les influencer, les patients ont été laissé en autonomie en cabine pendant qu'ils prenaient connaissance du questionnaire et le remplissaient.

4. Protocole d'étude

Pour contourner le biais de l'habituation, la cohorte des 24 patients a été délimitée en deux groupes de 12 sujets chacun. L'étude se déroulant sur 30 jours consécutifs, les deux groupes participent à deux phases de tests. L'étude a été réalisé sous la forme d'un cross-over. Le premier groupe (Groupe 1) s'essayera d'abord pendant quinze jours à un réglage sans stéréo-équilibrage puis, à un réglage avec stéréo-équilibrage pour les quinze jours suivants.
Le deuxième groupe (Groupe 2) se verra expérimenter le réglage avec le stéréo-équilibrage dans un premier temps durant quinze jours, puis le réglage sans stéréo-équilibrage durant la dernière quinzaine de l'étude.

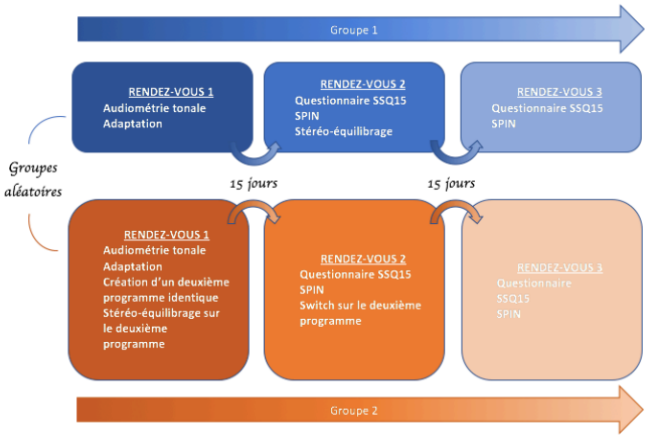


Figure 4 : Protocole d'étude

5. Adaptation

Pour l'adaptation des AA de l'ensemble des sujets, nous avons décidé d'utiliser les méthodologies propres aux fabricants et de ne pas utiliser les audiométries in-situ.

La réalisation des audiométries in-situ aurait influencée les résultats du stéréo-équilibrage. L'audiométrie in-situ permet la création des profils auditifs de manière très précise et adaptés au couplage acoustique. Nous avons choisi d'utiliser le stéréo-équilibrage pour nous orienter vers cette précision.

Lors des adaptations, et selon le ressenti du patient nous avons eu besoin de modifier certains gains et certaines compressions. Pour ne pas fausser les résultats du stéréo-équilibrage, nous avons veillé à toujours réaliser ces actions de façon symétrique sur l'AA droit et l'AA gauche. Aucune correction n'a été faite sur une seule oreille à la fois, sauf dans le cas des ajustements post-stéréo-équilibrage.

6. Statistiques

Lors de ce mémoire, de nombreuses hypothèses ont été émises (avec H0, les hypothèses émises et leurs contraires, HA les hypothèses alternatives) :

- H0A : Le stéréo-équilibrage améliore significativement la compréhension de la parole
- H0B : Le stéréo-équilibrage améliore significativement l'audition spatiale
- H0C : Le stéréo-équilibrage améliore significativement la qualité de l'écoute
- H01 : Le stéréo-équilibrage améliore significativement la satisfaction auditive des patients
- H02 : Le stéréo-équilibrage améliore significativement la compréhension dans le bruit
- H03 : Le groupe des sujets a une influence significative sur les résultats

On parlera de HAA, HAB, HAC, HA1, HA2 et HA3, pour les hypothèses alternatives.

L'ensemble des tests réalisés lors de cette étude sont des tests non-paramétriques, la taille de l'échantillon étant inférieur à 30 (N = 24 et N = 12 pour les études entre les groupes).

II. RÉSULTATS

Lors de l'analyse des résultats de cette étude, les principaux questionnements seront :

- Le stéréo-équilibrage améliore-t-il la compréhension des patients dans le bruit ?

Cette question sera divisée en deux analyses : par catégories d'items et en globalité

- Le stéréo-équilibrage améliore-t-il le confort de vie des patients ?

De manière secondaire, les questions suivantes seront également abordées :

- Quelle influence a la réalisation du protocole sur les résultats des patients ?

Pour étudier les résultats de compréhension dans le bruit, nous avons utilisé le score du test SPIN.
Pour étudier le confort des patients, nous avons répartis les quinze items du questionnaire SSQ15 en trois sous-catégories afin d'analyser trois caractéristiques différentes :

- La compréhension de la parole : items 1 à 5
- L'audition spatiale : items 6 à 10
- La qualité de l'écoute : items 11 à 15

L'ensemble de ces résultats a été regroupé pour créer des moyennes, par sujet et par sous-catégories ; ce sont ces moyennes qui ont été analysées.
On notera G1 pour le groupe 1 et G2 pour la groupe 2.

a. Satisfaction-patient : compréhension de la parole, audition spatiale et qualité de l'audition

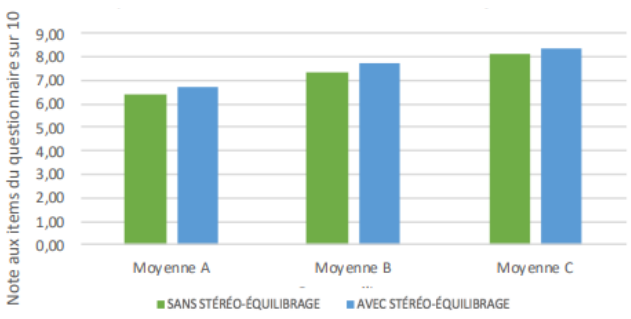


Figure 5 : Comparaison des moyennes des réponses aux questionnaires de l'ensemble des sujets

Visuellement, la figure 5 montre une amélioration des moyennes des réponses aux questionnaires lorsque les patients portent le programme stéréo-équilibré. Ce graphique laisse donc penser que le confort des patients est plus important lorsqu'ils portent le programme stéréo-équilibré. Or, en réalisant les statistiques, il apparaît qu'une seule différence est statistiquement significative.

Les résultats des tests de Wilcoxon montrent une seule différence statistique dans la comparaison de la catégories « B » d'items du questionnaire et qu'il n'y a aucune différence significative entre un patient utilisant un programme stéréo-équilibré et un programme qui ne l'a pas été, sur les statistiques « A », « C ». Les graphiques orientent donc vers l'hypothèse que le stéréo-équilibrage améliore l'ensemble des paramètres de la satisfaction auditive des patients mais malgré cela, les statistiques indiquent que seul H0B est validée.

b. Satisfaction-patient, en globalité

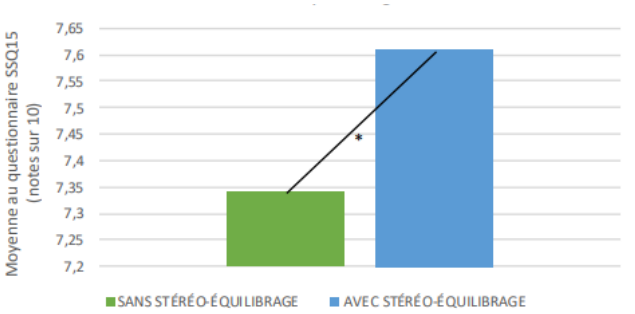


Figure 6 : Comparaison des résultats au SSQ15 avec et sans stéréo-équilibrage

Le graphique de la figue 6 montre une augmentation, et donc une amélioration, du score moyen total au questionnaire SSQ15, avec stéréo-équilibrage. Grâce aux statistiques, réalisées avec un test non-paramétrique (dû à la non-normalité et à l'effectif N < 30), on peut déduire que le stéréo-équilibrage a significativement amélioré la satisfaction des patients. Il est donc possible d'affirmer que, comme émis dans l'hypothèse, H0, la satisfaction des patients a significativement été améliorée par le stéréo-équilibrage. Il se note par * sur le graphique.

c. Compréhension dans le bruit

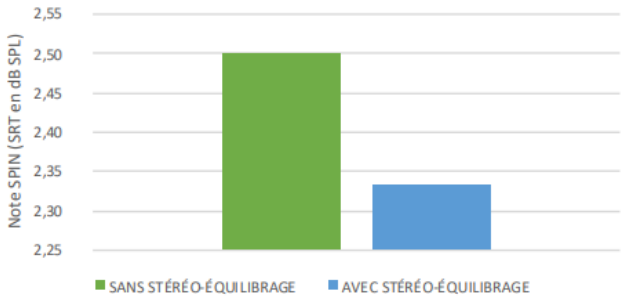


Figure 7 : Evolution de la compréhension dans le bruit de l'ensemble des sujets

Graphiquement, la figure 7 montre une amélioration de la moyenne générale au test de SPIN qui évalue la compréhension dans le bruit.

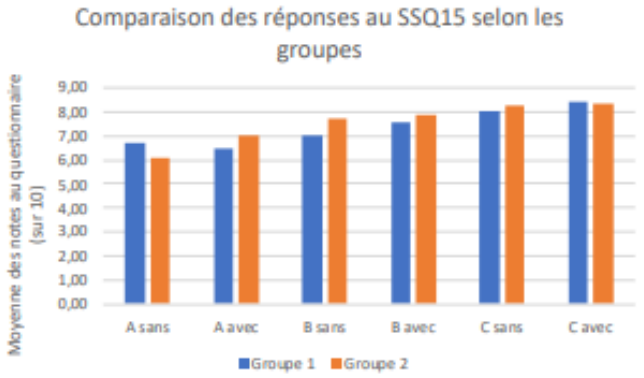
L'hypothèse était H0 = mesure 1 – mesure 2 > 0, soit mesure 1 > mesure 2. Dans ce cas présent, le score doit être plus petit pour être meilleur que l'autre. Il faut donc que le résultat avec

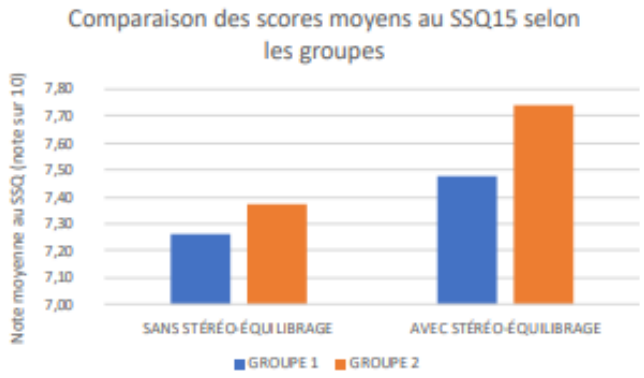
stéréo-équilibrage soit inférieur à celui sans stéréo-équilibrage pour vérifier l'hypothèse. Le test de Wilcoxon indique qu'il n'y a pas de différence statistique significative.
L'hypothèse n'est donc pas vérifiée : le stéréo-équilibrage n'améliore pas significativement la compréhension dans le bruit.

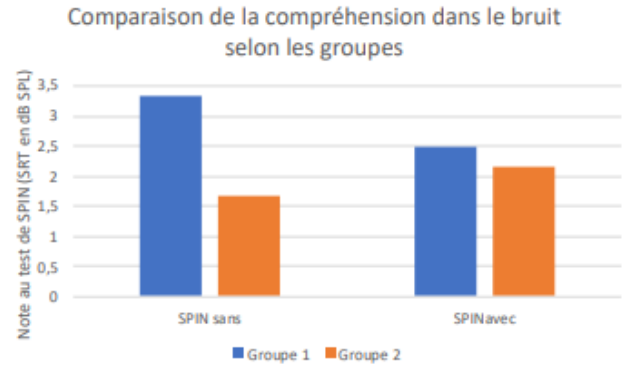
d. Influence du déroulement du protocole

Ensuite, pour comparer les résultats des tests, réalisés avec ou sans stéréo-équilibrage, dans le groupe 1 et dans le groupe 2, il est possible d'utiliser un test pour échantillons indépendants. Ces statistiques permettront d'analyser l'importance ou non de la réalisation du protocole : les résultats sont-ils meilleurs quand le programme sans stéréo-équilibrage a été porté avant le programme avec stéréo-équilibrage ?

Graphiquement, ci-dessous, le groupe 2 montre une petite supériorité dans les résultats. Il paraît plus performant dans le bruit avec un SRT lors du test SPIN inférieur à celui du groupe 1 ; et également des notes au questionnaire plus hautes, qui démontre d'un meilleur confort de vie.







Figures 8 : Graphiques relatif à l'influence du protocole d'étude

Statistiquement, l'Hypothèse émise est la différence entre le groupe 1 et le groupe 2, aucun des deux groupes ne serait supérieur à l'autre. Les résultats statistiques n'apportent aucune différence statistiquement significative. Or, graphiquement, le groupe 2 semble meilleur dans la plupart des domaines. Mais, il est donc juste d'affirmer que l'ordre d'écoute et de réhabilitation entre les programmes n'a pas eu d'effet sur les résultats du test SPIN et des réponses au questionnaire car les résultats statistiques n'ont pas de significations.

III. DISCUSSION

Précédemment, plusieurs sujets et questionnements ont été abordés, tous traitant de l'influence du stéréo-équilibrage sur la compréhension dans le bruit, ainsi que dans la satisfaction que porte un patient à son audition. Les résultats montrent que seule la satisfaction des patients a été significativement améliorée, et en particulier l'appréciation qu'ils ont de leur propre audition spatiale, or, il s'agit du premier objectif recherché. Pour étudier ces résultats, voici point à point les remarques qui peuvent être faites :

a. Compréhension de la parole

Lors de l'analyse des cinq items traitants de la compréhension de la parole dans le questionnaire, aucun résultat significatif n'a pu être démontré. En revanche, une amélioration a pu être observée graphiquement, bien qu'elle soit minime. Ce questionnaire est basé uniquement sur le ressenti des patients, et leur auto-évaluation. Il reste tout à fait subjectif et peut différer d'un sujet à l'autre, pour la même situation. De façon plus objective, il aurait été possible de tester la compréhension de la parole par un test de compréhension dans le calme, un test SPIQ, chez Amplifon. Cela nous aurait permis d'évaluer les patients de manière plus homogène, en utilisant un test normé et standardisé.

b. Audition spatiale

Par ailleurs, le stéréo-équilibrage apporte, comme son nom l'indique, un équilibre entre les deux oreilles. Il permet donc de rétablir une binauralité, et de rétablir la meilleure stéréoacousie possible, entraînant la remise en fonction du démasquage binaurale et de tous les mécanismes permettant la localisation sonore. Tout comme pour la compréhension de la parole, évoquée ci-dessus, les réponses au questionnaire restent patient-dépendantes. Afin de rendre l'analyse de l'audition spatiale plus uniforme, il aurait été approprié de réaliser un test de localisation sonore spatiale dans le but d'évaluer cette caractéristique. Parmi les trois sous-catégories du SSQ15, il est vrai que celle-ci entretient un lien étroit avec stéréo-équilibrage. C'est d'ailleurs sûrement une des raisons qui font que les statistiques montrent que le stéréo-équilibrage joue un rôle dans la satisfaction des patients vis-à-vis de l'audition spatiale. Parmi les éléments qui pourraient intervenir dans l'audition spatiale se trouvent les algorithmes des différents fabricants. En effet, certaines marques prennent en compte les effets délétères de la compression WDRC dégradant les IID et les ITD en adaptant les algorithmes de leurs AA (gestion du réseau microphonique avec un échange de données entre chaque auditive) : ils compensent alors la perte d'audition en simulant électroniquement les différences d'intensité et de temps. Ils agissent donc sur les repères spatiaux des sujets et ont peut-être ajoutés des incohérences à ces analyses.
La localisation spatiale avec les AA est également influencée par les microphones et leur position. Les résultats d'une étude indiquent que l'endroit où se trouve le microphone est crucial pour la capacité de localisation avec des aides auditives.

Lorsque le microphone n'est pas placé de manière optimale, cela perturbe la localisation des sons dans le sens vertical et a un impact sur la localisation latérale des sons. De plus, des retards de traitement supplémentaires ont des effets négatifs sur la localisation latérale des sons. (Denk, Ewert, et Kollmeier, 2019)

c. Qualité de l'audition

Dans cette sous-échelle, il est question principalement de savoir distinguer des sons différents. Sur ce principe, le stéréo-équilibrage, n'est pas le moyen premier de faire évoluer ces notes et ces évaluations. En effet, le discernement des sons et leur reconnaissance passent théoriquement par un entraînement régulier et surtout la rencontre de multiples scènes sonores pour permettre au patient de s'adapter. La répartition de la sonie appareillée peut également jouer un rôle important. C'est le rôle de l'audioprothésiste de permettre au patient de rééduquer son oreille de la meilleure des façons possibles. Une étude de 2020 a montré qu'il existe une variance de 4 à 12 dB pour passer d'un résultat le « meilleur » possible à un résultat le « pire » possible, selon les patients. Cela montre qu'il y a de nombreuses possibilités quant aux réglages des gains pour un même patient, pour satisfaire la qualité de son audition. (Caswell-Midwinter, et al, 2021)

Comme constaté par les résultats précédemment exposés, le stéréo-équilibrage n'a pas amélioré significativement le ressenti de la qualité de l'audition des patients.

d. Satisfaction-patient

La satisfaction est un terme très personnel et qui dépend totalement du sujet. Il est vrai que par satisfaction, on entend également perfection, mais tout dépend de la personne qui juge cela. Il est donc difficile de tirer des conclusions sur le confort des patients vis-à-vis de l'audition de par un questionnaire, bien qu'il soit normé, il reste totalement subjectif. Un nombre de variables important, sans rapport aucun avec son audition, peuvent rentrer en compte et peuvent influencer le sujet au moment-même où il remplit le questionnaire, entre autre : sa fatigue à cet instant, l'accueil qui lui a été réservé, les évènements positifs ou négatifs de sa journée, etc. Tous ces éléments mènent à croire que d'un questionnaire à l'autre, dans la même situation, le sujet pourrait avoir deux réponses différentes. C'est un biais que l'on ne pourra jamais contrôler, mais qu'il est important de mettre en avant. Les résultats ont montré que le stéréo-équilibrage a significativement amélioré la satisfaction des patients vis-à-vis de leur audition. C'est tout de même un point très important car la satisfaction du patient doit être la priorité de l'audioprothésiste et son premier objectif dans l'adaptation. Il serait intéressant de savoir, si en

Mathias LEGRAND : AU SERVICE DES AUDIOPROTHÉSISTES

Fabricant d'embouts auditifs sur mesure et de protections auditives depuis 1945,
Styl'embouts met à votre disposition une gamme complète de matériels et de fournitures.

Toute notre production est réalisée en 3d :

- Une **précision inégalée**
- **Mémorisation** de vos empreintes
- Une **matière totalement neutre** (antiallergique)
- Une manière que vous pouvez **retoucher** et **polir** très facilement

Styl'embouts

STYL'EMBOUTS
16 Cours du 14 juillet - BP 50005 - 33210 LANGON
Tél : 05 57 36 28 12 - Mail : contact@stylembouts.com
www.stylembouts.com

FABRICATION 100% FRANÇAISE

LABORATOIRE CERTIFIÉ DM 2017/745

dehors des questions prédéfinies par le questionnaire, le SE leur a apporté quelque chose, ou au contraire, a nui à certaines choses. Le SSQ15 est écrit de façon à regrouper la plupart des situations sonores afin de pouvoir faire des généralités mais il est possible que le stéréo-équilibrage touche a des domaines non mesurés.

e. Compréhension dans le bruit

La compréhension dans le bruit étant un des éléments majeurs de la réhabilitation auditive, il est une des priorités en termes de rééducation. C'est pourquoi le monde de l'audioprothèse est sans cesse à la recherche de nouvelles idées et solutions pour aider les patients appareillés à faire face aux situations complexes, notamment dans le bruit. L'équilibre entre les deux oreilles est théoriquement une façon de pouvoir améliorer la compréhension dans le bruit. En effet, les résultats de cette étude ne sont pas les résultats attendus initialement. Ils s'avèrent ne pas être significatifs contrairement aux résultats trouvés par Lespargot Thomas lors d'un rapport de recherche de polytechnique en 2019. Il a été prouvé que le SE est le réglage impactant le plus l'amélioration des résultats prothétiques. (Lespargot, 2019) L'étude montre une amélioration du SRT appareillé de 0.4 dB à tous les patients grâce au stéréo-équilibrage.

IV. BIAIS ET LIMITES

Bien que cette étude ait été mené avec tout le sérieux et la rigueur possible, il se peut que certains aléas aient altéré ou modifié les résultats et donc les conclusions de ce mémoire. Il est important de connaître et de reconnaître les faiblesses qui ont pu biaiser ce projet, les voici. Tout d'abord, et c'est sûrement la condition qui aura le plus influencé ces résultats, le nombre de sujet est trop peu élevé. Il aurait été judicieux de réaliser cette étude sur une cohorte plus importante afin d'apporter crédibilité et signification à ces résultats. En effet, l'effectif total était de 24 sujets, mais a également été de 12 sujets lors de la comparaison des deux groupes.

Ensuite, la suppléance mentale peut entrer en compte lors de la réalisation des tests et cette dernière n'est pas évaluable. Il s'agit de la capacité du cerveau d'un sujet à compenser la perte auditive en utilisant d'autres sources d'informations sensorielle ou cognitive pour comprendre et interpréter les signaux. Elle peut comprendre la lecture labiale (qui ne rentre pas en compte lors du test SPIN car il est réalisé avec un HP), l'anticipation et la prédiction (utilisation des informations contextuelles pour déchiffrer des mots mal compris) ainsi que la mémoire (certains sons et signaux déjà entendus, que le cerveau se remémore pour comprendre le sens d'une phrase). La suppléance mentale est donc une caractéristique que nous ne pouvons pas prendre en compte lors de nos analyses mais qui a forcément joué sur les résultats, notamment dans la compréhension dans le bruit.

Dans le même domaine et de la même façon, l'effort d'écoute n'est pas évaluable. Certains patients feront de gros efforts de concentration pour comprendre des phrases dans le bruit et repousser leurs limites tandis que d'autres arrêteront de se surpasser à l'instant même où une phrase sera difficile à comprendre pour eux. Ces paramètres mettent alors les patients dans des situations bien différentes et rendent les comparaisons limitées.

La durée des périodes d'essais avec un programme ou un autre a été de quinze jours pour l'ensemble des sujets. La question qui peut être posée est de se demander si cela est suffisant pour s'habituer et juger de l'efficacité d'un programme mais aussi de se l'approprier pour répondre à une question concernant ce programme et uniquement celui-ci. Certains patients ont sans doute, malgré les consignes explicites, mélangé le programme évalué et leur précédent programme (inclus dans l' étude ou non), lorsque qu'ils répondaient au questionnaire. Il s'agit d'un biais réel et ayant pu influencer les résultats des études liées au questionnaire.

V. CONCLUSION

Le but de ce mémoire était de comprendre l'influence du stéréo-équilibrage dans la pratique de l'audioprothèse. Pour cela, l'étude a été réalisé sur les résultats au test SPIN pour évaluer la compréhension dans le bruit des patients et également sur les notes au questionnaire

SSQ15 pour évaluer la satisfaction des patients envers leur audition. La problématique était donc la suivante : le stéréo-équilibrage apporte-t-il une amélioration de la compréhension dans le bruit et de la satisfaction des patients ?

En effet, la plainte principale des patients atteints de déficiences auditives et des patients appareillés est la difficulté rencontrée dans les situations complexes, notamment dans le bruit.

C'est donc pour cela que l'audioprothèse est en constante recherche de stratégies pour améliorer ces situations.

Les hypothèses mises en place laissaient toutes penser que les résultats attendus seraient en faveur du stéréo-équilibrage : il était attendu une amélioration de la compréhension de la parole, de l'audition spatiale, de la qualité de l'audition, de la satisfaction auditive des patients et également de la compréhension dans le bruit. Il avait aussi été émis que la répartition des groupes et la réalisation des protocoles n'ont pas d'influence sur les résultats.

Cette étude a démontré que le SE était une manière de faire évoluer la satisfaction des patients vis-à-vis de leur audition, en améliorant principalement et significativement leur audition spatiale.

L'ensemble des résultats analysés graphiquement montrait une amélioration de l'ensemble des catégories, grâce au SE, mais cette dernière ne s'est pas avéré être suffisante pour être significative pour la majorité des résultats.

Il reste très important de rappeler que la seule amélioration significative dans cette étude, que le SE a vraiment apportée, concerne la satisfaction des patients relative à leur audition.

Il s'agit de la préoccupation principale de l'audioprothésiste qui apporte ses services et son savoir-faire aux besoins de ses patients.

Pour valoriser et préciser les résultats de cette étude, il faudrait pouvoir la réaliser avec une cohorte de sujets beaucoup plus importante. Cela n'a pas pu être le cas par manque de temps, et de possibilité d'organisation vis-à-vis des audioprothésistes occupant les cabines du centre une majeure partie du temps.

Lors de ces explorations, plusieurs autres questions ont retenu mon attention et auraient mérité d'être éclairées.

Parmi celles-ci, la question du couplage acoustique : la compréhension dans le bruit est influencée principalement par les caractéristiques des appareils (niveau de performance), les réglages et le choix du couplage acoustique : il aurait été intéressant de pouvoir comparer la compréhension dans le bruit des patients et leur satisfaction en fonction des couplages acoustiques choisis par l'audioprothésiste (sachant l'impact d'une adaptation fermée sur l'efficacité des réducteurs de bruit et la directivité).

Également, un élément à prendre en compte pour les résultats de compréhension dans le bruit, est la perte tonale moyenne.

Une étude pourrait également être réalisée sur la liaison entre le SE, la perte tonale moyenne ainsi que la compréhension dans le bruit.

L'IMPLANT COCHLÉAIRE CHEZ L'ADULTE : PRÉDICTION DES RÉSULTATS FUTURS

Auteur
Pauline GIRET
Supervisé par
Mathieu ROBIER

INTRODUCTION : Un nombre considérable de personnes souffrent de déficience auditive pour lesquelles une aide auditive conventionnelle ne suffit pas à leur offrir une perception de la parole et de l'environnement sonore nécessaire pour communiquer efficacement.

PROBLÉMATIQUE : Quels sont les facteurs prédictifs du résultat futur dans le cadre d'une implantation cochléaire chez le sujet adulte.

MÉTHODE : Ce mémoire inclut un total de 36 études. Les outils de recherches utilisés sont les suivants : Pubmed et Google Scholar.

RÉSULTAT : Différents facteurs ont été identifiés dans ce mémoire :
- L'étiologie de la surdité : ayant une influence sur la physiologie des parties de l'oreille, elle a donc le pouvoir d'influencer le résultat.
- L'implantation post/pré-linguale, une acquisition du langage avant l'implantation oriente le patient vers de meilleurs résultats.
- La durée de privation auditive, plus celle-ci est longue, plus le cerveau met en place des outils de compensations qui seront néfaste pour le résultat futur.
- L'étude de l'âge à montrer qu'un âge élevé ne doit pas être un frein à l'implantation.
- Les tests préopératoires utilisés sont : l'audiométrie tonale et vocale (dans le silence et dans le bruit). L'audiométrie tonale n'est pas un facteur prédictif. Néanmoins, la compréhension de la parole avant l'IC est un facteur prédictif.
- L'utilisation d'une aide auditive avant l'implantation peut se révéler utile en réduisant le temps de privation auditive.
- La présence d'audition résiduelle permettrait d'avoir de meilleur score de la parole après l'implantation.

CONCLUSION : Compte tenu de la grande variabilité des résultats après l'implantation, l'IC est un dispositif de réhabilitation auditive en constante évolution, avec des indications qui continuent de s'élargir. Les facteurs prédictifs étudiés incluent la durée de la surdité, l'étiologie, l'implantation post-linguale, les scores de perception de la parole (préopératoire) et l'utilisation d'aides auditives. L'âge, quant à lui, n'est pas un facteur déterminant pour l'implantation.

I. INTRODUCTION

La surdité est une déficience auditive permanente ou temporaire qui affecte l'audition d'une personne. Selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 6,1% de la population mondiale est atteinte de déficience auditive, soit environ 466 millions de personnes. L'INSEE (Institut National des Statistiques et des Études Économiques) estime qu'environ 5% de la population française (soit 3,3 millions de personnes) serait atteint de surdité, parmi eux, 0,4% de personnes souffrent de surdité sévère à profonde.

Lorsque la perte auditive affecte considérablement la perception des sons et la compréhension de la parole, et que l'aide fournie par les prothèses auditives n'est plus suffisante. Cela a un impact négatif sur la qualité de vie de la personne touchée. L'isolement social, la dépression, la démence, ainsi que d'autres conséquences en découlent.

L'objectif principal derrière le développement l'implant cochléaire (IC) était d'améliorer la qualité de vie des personnes concernées.

C'est un dispositif médical qui a été initialement créé en 1964 dans le but de partiellement rétablir l'audition. À cette époque il est utilisé chez les individus souffrant de surdité sévère à profonde et ceux dont les cellules de l'oreille interne sont trop endommagées pour permettre une compréhension adéquate de la parole.

Les implants cochléaires transmettent un signal électrique au nerf auditif par le moyen d'électrodes insérées dans la rampe tympanique de la cochlée.

Aujourd'hui les bénéfices de l'implant cochléaire ne sont plus à prouver.

En France les indications à ce dispositif sont les suivantes (HAS) :

« Age de l'implantation :

Il n'y a pas de limite d'âge supérieure à l'implantation cochléaire chez l'adulte.

Chez le sujet âgé, l'indication est posée après une évaluation psycho cognitive.

Il n'y a en général pas d'indication de primo-implantation chez l'adulte ayant une surdité prélinguale. Indications audiométriques de l'implantation

La discrimination est inférieure ou égale à 50 % lors de la réalisation de tests d'audiométrie vocale avec la liste de Fournier (ou équivalent). Les tests doivent être pratiqués à 60 dB, en champ libre, avec des prothèses bien adaptées.

En cas de fluctuations, une implantation cochléaire est indiquée si le retentissement sur la communication est majeur. »

Une indication supplémentaire a été ajoutée en 2021, elle offre désormais la possibilité de proposer un IC lorsqu'un patient souffre d'acouphène (perception auditive qui n'est pas provoquée par une stimulation extérieure) invalidants associés à une surdité unilatérale (SSD).

De plus, l'implantation cochléaire nécessite une rééducation qui demande un investissement important et qui est chronophage pour un bénéfice post-opératoire variable et dépendant d'un grand nombre de facteurs.

L'étude de ces facteurs est donc l'objet de ce mémoire.

« AINSI LA PROBLÉMATIQUE EST LA SUIVANTE :
Quels sont les facteurs prédictifs du résultat futur dans le cadre d'une implantation cochléaire chez le sujet adulte. »

II. MÉTHODE

Les revues concernant les différents facteurs prédictifs sont assez bien renseignées. Ce mémoire sera axé sur les facteurs prédictifs préopératoire seulement et portera sur les plus documentés d'entre eux ainsi que ceux récemment explorés.

Plusieurs outils ont été utilisés afin d'alimenter la recherche bibliographique de ce mémoire : Pubmed, qui est une des principales bases de données scientifiques dans le domaine biologique et médical et Google Scholar, permettant la recherche d'articles et de revues scientifiques.

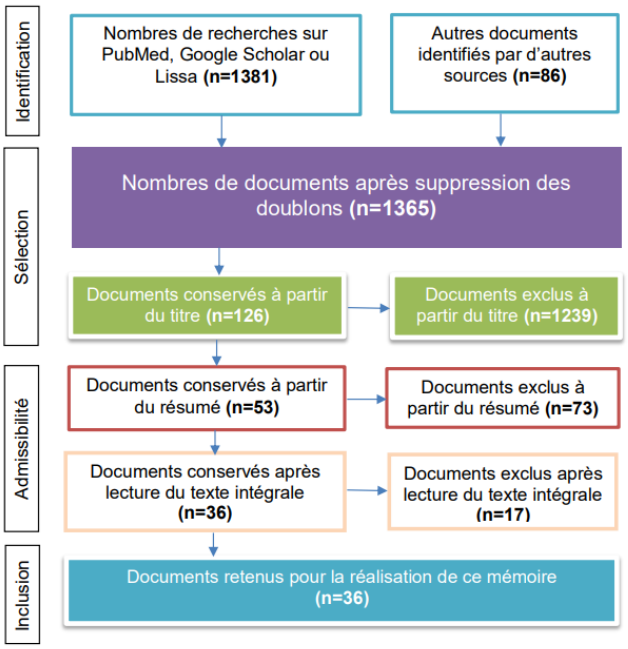


Figure 1. Organigramme PRISMA

Les mots clés utilisés pour les recherches relatives au mémoire sont les suivants : implant cochléaire, âge, durée de la privation auditive, implantation post ou pré-linguale, tests audiométriques, étiologie de la surdité, EcochG, audition résiduelle, aide auditive.

Plusieurs équations ont été utilisées, chacune menant à un nombre conséquent d'études.

Etant donnée la quantité importante d'études trouvées pour chaque facteur et la motivation de vouloir utiliser des données récentes, il a été choisi d'étudier seulement les études publiées entre 2012 et 2023.

Aussi, il a été choisi d'étudier les études faisant seulement référence à l'implantation des sujets adultes et d'exclure celles sur l'enfant (âge inférieur à 18 ans).

Cependant, il n'est pas exclu que certaines publications pertinentes puissent provenir d'équations différentes et de dates antérieures à celles présentées ci-dessus.

Pour la réalisation de ce mémoire, nous avons retenus un ensemble de 36 articles. Un organigramme PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) a été réalisé afin de montrer les étapes essentielles qui ont mené à l'exclusion ou la conservation d'un article dans ce mémoire.

III. RÉSULTAT

L'étiologie de la surdité

La surdité est un trouble auditif qui peut découler d'origines diverses et variées. Pour remédier à ce handicap, l'implant cochléaire dans certains cas s'est révélé être une avancée majeure dans le domaine médical. Toutefois, pour garantir le succès de cette intervention, il est nécessaire de disposer d'une compréhension approfondie de l'état des différentes parties physiologiques essentielles à l'audition.

Les pathologies étudiées dans ce mémoire, sont parmi les plus traitées dans la littérature scientifique comprenant ainsi :

- La neuropathie auditive, c'est un terme utilisé pour décrire une perte auditive résultant d'une lésion entre les synapses (entre les CCI et les neurones) et le cerveau. Celle-ci altère la transmission de l'information. La lésion peut être localisée à différents endroits et les résultats à l'IC dépendent beaucoup de ce facteur. Elles entraînent une désynchronisation auditive qui génère des difficultés du traitement temporel du son.
- La méningite bactérienne est une infection des méninges, c'est-à-dire des membranes qui entourent le cerveau et la moelle épinière. Les lésions à la suite d'une méningite bactérienne peuvent s'étendre aux cellules du ganglion spirale, aux fibres neuronales et au tronc cérébral ce qui affecte le traitement du son.
- La fracture de l'os temporal (TBF = tone bone fracture) nécessite davantage d'attention en raison de la difformité anatomique qui peut être causée par le traumatisme. Une ossification de la cochlée est à surveiller. Le symptôme le plus fréquent pour cette étiologie est le développement osseux au niveau de la fenêtre ronde, mais il peut survenir à différent niveau de l'OI.
- L'otosclérose est caractérisée par une croissance anormale de l'os dans l'OM. Ce développement osseux peut entraîner une perte progressive de l'audition. De par cette croissance osseuse, il est observé une impédance réduite de la capsule otique provoquant un phénomène semblable à un "court-circuit" des courants électriques à travers l'os.
- La maladie de Ménière est caractérisée par la présence d'une perte auditive, d'acouphène et de vertige. Elle serait causée par une hydrops (hyperpression) endolymphatique. Dans les cas extrêmes de cette maladie, il peut être envisagé une labyrinthectomie (suppression de la fonction auditive et vestibulaire) chirurgicale ou chimique.

Pour chacune de ces pathologies une amélioration significative des scores d'intelligibilité a été observé, néanmoins les scores post-opératoires étaient généralement moins bons dans les cas de méningite bactérienne.

V. Parent et al. [1] étudient le lien entre les différentes pathologies et les complications post-opératoires rencontrées. Au total est analysé une cohorte de 5728 sujets.

Cette étude montre que certaines pathologies sont plus à risque de complications per et post-opératoires que d'autres. Parmi les pathologies rencontrées, deux se démarquent par un taux de complications nettement plus élevé que les autres : la malformation cochléaire (10,12%) et l'hypoplasie du nerf auditif (défaut de développement du nerf auditif) (13,04%).

Cependant, seule la malformation cochléaire est significativement associée à un plus grand nombre de complications (p = 0,02). Le nombre de cas souffrant d'hypoplasie du nerf auditif est insuffisant pour une significativité statistique dans cette étude.

Ainsi, les études ont montré qu'il existe une variabilité des résultats de l'implantation cochléaire en fonction de la pathologie du patient. Cependant, malgré cette variabilité, les résultats obtenus après l'implantation restent significativement meilleurs en comparaison aux capacités auditives du patient avant l'intervention. Cela souligne l'importance de prendre en compte l'étiologie spécifique de la déficience auditive dans le processus de prise en charge pour optimiser les résultats et les attentes des patients.

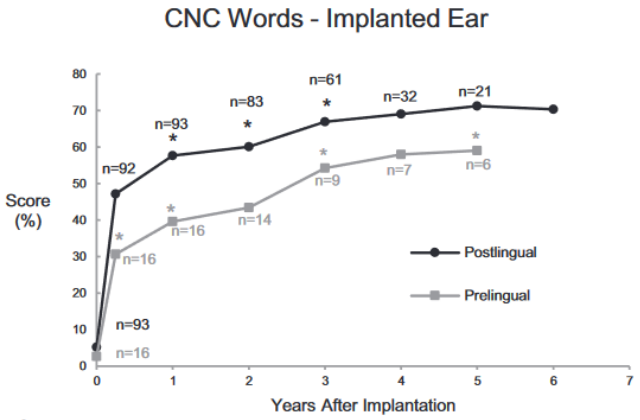
L'implantation post/pré-linguale

Dans le cas d'une implantation chez un patient atteint de surdité pré-linguale ou post-linguale, le processus de maturation des voies auditives s'apparente à celui des premières années de vie. La plasticité cérébrale joue un rôle crucial, permettant au cerveau de s'adapter à un nouvel environnement auditif. Cependant, les résultats d'un implant cochléaire ne sont pas instantanés. Après la chirurgie, le cerveau a besoin d'un certain temps d'adaptation aux nouvelles informations auditives.

Grâce à la rééducation auditive, le patient peut progressivement améliorer ses compétences auditives, mais cela demande de la patience et de la pratique pour optimiser les bienfaits de l'implant cochléaire et améliorer la qualité de vie.

Cusumano et al. [2] dans leur étude réalise un test CNC sur deux groupes :

- Surdité pré-linguale (n=16)
- Surdité post-linguale (n=102)



A

Figure 3. Score CNC en fonction du type de surdité et des années post-opératoire

Le résultat de ce test est exprimé en pourcentage en fonction du nombre de bons mots identifiés. Un score moyen de 5,2% était obtenu avant l'implantation dans le groupe post-linguale,

Etiology of deafness.

Etiologies ($n = 5728$)	No complication		Complication			P
	n	%	n	%	95% CI	
Unknown ($n = 4194$)	3949	94.16	245	5.84	5.2%–6.6%	0.36
Otosclerosis ($n = 236$)	219	92.80	17	7.20	4.5%–11.2%	0.41
Meningitis ($n = 180$)	171	95.00	9	5.00	2.7%–9.2%	0.58
CMV ($n = 151$)	146	96.69	5	3.31	1.4%–7.5%	0.17
Cochlear malformation ($n = 168$)	151	89.88	17	10.12	6.4%–15.6%	0.02
VIII nerve hypoplasia ($n = 23$)	20	86.96	3	13.04	4.5%–32.1%	0.15
Genetic ($n = 5$)	5	100%	0	0.00	0%–43.4%	0.57
Not specified ($n = 771$)						

Figure 2. Taux de complication en fonction de l'étiologie de la surdité

contre 57,6% à 1 an et 70,4% à 5 ans après l'implantation. Un score moyen de 2,6% était obtenu dans le groupe pré-linguale avant l'implantation contre 39,6% à 1 an et 50% à 3 ans après l'implantation.

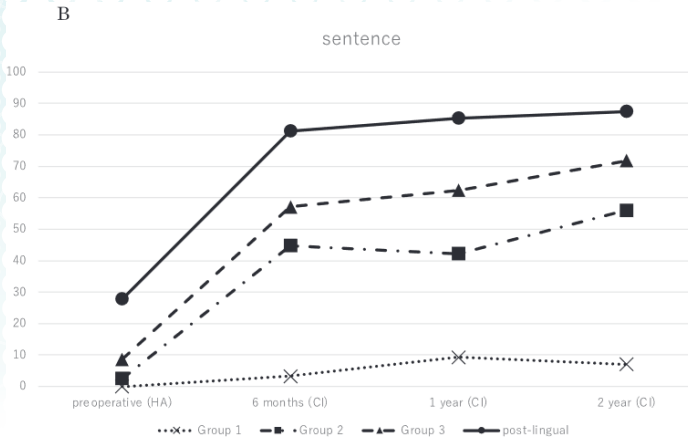


Figure 4. Reconnaissance de phrases après l'implantation en fonction du mode de communication pré-linguale

En ce qui concerne les tests dans le bruit, une amélioration significative des scores est observée dans la majorité des cas de surdité post-linguale avec un effet de plafonnement retrouvé dans plusieurs études après 4 ans d'utilisation. Cependant pour les sujets atteints de surdité pré-linguale, les scores avaient tendance à varier allant de « aucune amélioration plus d'un an après l'implantation » à « amélioration 1 ans après l'implantation ». (Cusumano et al)

Il a également été observé par Oyamada et al [3]. Une corrélation entre le mode de communication avant l'implantation et l'intelligibilité post-opératoire chez les personnes atteintes de surdité pré-linguale.

Un total de 17 sujets sont inclus dans cette étude. Ces 17 personnes sont réparties en 3 groupes en fonction de leur mode de communication. Un premier groupe (Groupe 1) utilisant le langage des signes, un second (Groupe 2) utilisant la lecture labiale, le langage des signes et l'oralisation et un troisième (Groupe 3) utilisant l'oralisation et la lecture labiale.

Un test de reconnaissance de phrase est utilisé pour comparer es résultats entre ces différents groupes. Plus le mode de communication avant l'implantation dépend des informations visuelles, plus la compréhension post-opératoire en sera impactée de façon négative. Ce phénomène serait la conséquence d'une réorganisation au niveau du cortex auditif. (Lahlou et al. [4], Teoh et al. [5]) Cette réorganisation est également décrite comme une colonisation des aires auditives par d'autres modalités sensorielles en présence d'une privation auditive de longue durée. La vision est la modalité sensorielle affectant le plus couramment les aires auditives. (Teoh et al.)

En conclusion, l'implant cochléaire représente une solution prometteuse pour les patients atteints de surdité pré-linguale ou post-linguale, même s'il existe une grande variabilité des

résultats. La rééducation auditive, le mode de communication pré-implantation jouent un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité de vie de ces patients en leur permettant de mieux comprendre et interpréter les sons qui les entourent.

La durée de privation auditive

Les études analysées (Nikolai Bernhard et al. [6], Sun et al. [7], Cohen et al. [8]) mettent en évidence l'importance de la durée de privation auditive dans les résultats de l'implant cochléaire.

Nikolai Bernhard et al montrent que c'est un facteur important pour prédire la perception de la parole après l'implantation.

Cette méta-analyse regroupe, au total, 1802 patients de 44 à 68 ans avec un DoD (durée de la surdité) allant de 0,1 à 77 ans. L'intelligibilité de la parole est évaluée dans chaque étude à l'aide de plusieurs tests (CUNY, CID, HINT, Azbio, BKB, etc.).

Les auteurs ont pu constater que pour la majorité des études sélectionnées dans cette méta-analyse, une corrélation négative est retrouvée entre le DoD et le score post-opératoire de test de mots monosyllabique. Ce qui signifie que plus la durée de la privation auditive est importante, plus les chances pour que le score au test d'intelligibilité soit mauvais est élevé.

D'un autre côté, Lazard et al. [9] dans leur étude explique que la privation auditive provoquerait une réduction des performances de compréhension de la parole de 0,83%/ans.

Cela signifie que les patients ayant souffert de surdité sévère ou profonde pendant une période prolongée ont tendance à avoir des scores d'intelligibilité plus faibles après la chirurgie.

Cette baisse de performance peut s'expliquer par la mise en place de mécanismes de compensations, qui se traduisent par une réorganisation corticale. Une fois celle-ci établit elle a tendance à privilégier les moyens de compensation mis en place à l'audition.

Ces résultats soulignent l'importance de détecter et de traiter la surdité le plus tôt possible, afin de minimiser la durée de privation auditive et de favoriser de meilleurs résultats après une intervention chirurgicale telle qu'un implant cochléaire.

L'âge

Le processus de vieillissement se caractérise par une accumulation de dommages cellulaires et moléculaires au cours du temps. Cette dégénérescence entraine une diminution générale des capacités physique et cognitive. C'est pourquoi il est pertinent de comparer les résultats de l'implantation en fonction de différents âges. Stéphanie S. Bourn et al. (10) Ont comparé deux groupes :

- 1er groupe : sujets âgés de 65-79ans
- 2ème groupe : sujets âgés de 80 ans et plus

Différents tests nommés dans le graphique ci-dessous sont réalisé avant et après l'implantation.
On observe pour chaque test que les scores du 2nd groupe est généralement un peu en dessous de ceux du 1er groupe, cependant aucune différence significative n'est observée.
Néanmoins pour chacun des tests réalisés (AZBio quiet, AZBio +5 et mots CNC) une amélioration significative est retrouvée en comparaison des scores préopératoire.

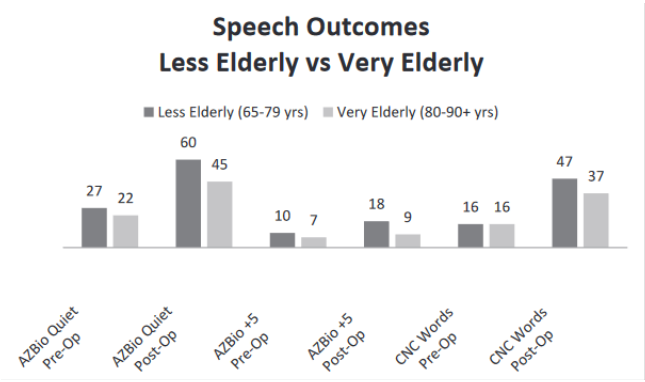


Figure 5. Score à différents tests en fonction de l'âge

Les **risques de complications** ont également été étudié en fonction de différentes tranches d'âge.

V. Parent et al. montrent dans leur étude que le taux de complication per-opératoire et post-opératoire n'est pas plus important chez les personnes âgées que chez des sujets plus jeunes.

Complication rate by age.

Years	%	Intraoperative complications (n = 58)			Postoperative complications (n = 334)			Total complications (n = 392)		P
		n	%	95% CI	n	%	95% CI	n	%	
< 1 (n = 123)	2.14	0	0.00	0–3%	9	7.32	3.9 to 13.3%	9	7.32	0.939
1–2 (n = 665)	11.61	5	0.75	0.3–1.7%	45	6.77	5.1 to 8.9%	50	7.52	0.956
2–10 (n = 1204)	21.00	10	0.83	0.5–1.5%	67	5.56	4.4 to 7.0%	77	6.39	0.940
10–20 (n = 294)	5.13	3	1.02	0.3–3.0%	17	5.78	3.6 to 9.1%	20	6.80	0.762
20–30 (n = 251)	4.38	4	1.59	0.6 to 4.0%	8	3.19	1.6 to 6.2%	12	4.78	0.336
30–40 (n = 338)	5.93	6	1.76	0.8 to 3.8%	27	7.94	5.5 to 11.3%	33	9.70	0.337
40–50 (n = 498)	8.69	5	1.00	0.4 to 2.3%	46	9.24	7.0 to 12.1%	51	10.24	0.199
50–60 (n = 681)	11.91	5	0.73	0.3–1.7%	38	5.56	4.1 to 7.5%	43	6.29	0. 822
60–70 (n = 842)	14.69	8	0.95	0.5–1.9%	42	4.99	3.7 to 6.7%	50	5.94	0.852
70–80 (n = 619)	10.80	10	1.61	0.9 to 2.9%	25	4.04	2.8 to 5.9%	35	5.65	0.564
80–90 (n = 205)	3.58	2	0.97	0.3 to 3.5%	10	4.88	2.7 to 8.7%	12	5.85	0.704
> 90 (n = 8)	0.14	0	0	0 to 32.4%	0	0.00	0 to 32.4%	0	0.00	0.970
Total (n = 578)		58	1.01	0.8–1.3%	334	5.83	5.2 to 6.5%	392	6.84	

Figure 6. Taux de complication per ou postopératoire en fonction de l'âge

Une analyse de la **fonction cognitive** a également été réalisé par Volter et al. Plusieurs tests ont été réalisé avant et après l'implantation sur deux groupes d'âge différent (Groupe 1 : 65-79 ans et Groupe 2 : 80 et plus). Dans l'ensemble une amélioration significative est retrouvée dans la totalité des groupes en post-opératoire avec une amélioration à peu près similaire des fonctions cognitives pour le groupe 1 et 2.

La présence de **comorbidités** est également analysée dans l'étude de Völter et al. [11]

Il a été montré qu'en présence d'un état dépressif, un impact sur les performances cognitives est retrouvé. Par conséquent le niveau de qualité de vie de la personne est affaibli. Dans cette étude la majorité des états dépressifs étaient retrouvé dans le groupe d'âge moyen (MA).

Ainsi les patients ayant des scores dépressifs plus importants, obtenaient des résultats cognitifs amoindris.

Une autre étude (Wilkerson et al.(12)) traite du lien entre la présence de comorbidités et la perception de la parole après l'implantation. Une cohorte de 101 patients est étudiée, divisés en 2 groupes :

- Groupe 1 : âge < 70 ans (n=51)
- Groupe 2 : âge > 70 ans (n=50)

Le taux de comorbidités dans le groupe 2 était plus important par rapport au groupe 1, sans toutefois de signification statistique.

Il a également été relevé les taux de complication par comorbidité et par groupe d'âge. Certains taux sont plus élevés chez les plus de 70 ans telle que l'hypertension, les maladies coronariennes et le diabète de type 2. Cependant, cette différence entre les plus de 70 ans et les moins de 70 ans n'est pas significative.

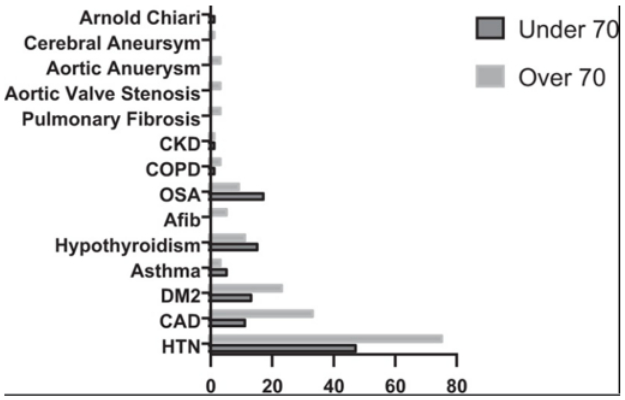


Figure 7. Taux de comorbidités en fonction de l'âge

CKD : maladie rénale chronique
COPD : trouble pulmonaire obstructif chronique
OSA : apnée obstructive du sommeil
Afib : fibrillation auriculaire
DM2 : diabète de type 2
CAD : maladie coronarienne
HTN : hypertension

Pour chaque participant un test de HINT et AzBio a été réalisé avant et après l'implantation, avec pour le groupe 1 un score respectif de 18% et 16% en préopératoire et 82% et 67% en post-opératoire. Pour le groupe 2, un score respectif de 14,6% et 17,9% en préopératoire et 77,8% et 72,1% en post-opératoire. Aucune différence statistiquement significative n'est relevée au niveau des scores entre ces deux groupes.

Ainsi, la présence de comorbidités est à prendre en compte, cependant elle n'a pas d'influence réel sur le résultat post-opératoire.

Globalement, les études montrent que l'implantation cochléaire est une option efficace pour améliorer la perception de la parole et la qualité de vie chez les personnes âgées. Cependant, il est essentiel de considérer chaque patient de manière individuelle et de tenir compte de divers facteurs (cognitif, comorbidités, ...) pour optimiser les résultats post-opératoires et assurer une réhabilitation auditive réussie. Avec une évaluation et un suivi approprié, l'implant cochléaire peut être une solution pour améliorer la communication et la qualité de vie des personnes âgées atteintes de surdité.

Ainsi un âge élevé ne doit pas être un frein à l'implantation.

Les tests préopératoires

- **L'audiométrie tonale** : Pas de corrélation entre les seuils tonale et le score d'intelligibilité post-opératoire. Lazard et al. expliquent cette non-corrélation par le fait que les capacités pour comprendre la parole ne dépendent pas principalement des capacités périphériques de l'oreille implantée mais plutôt des capacités qu'a le cerveau à traiter l'information. Ainsi un bon fonctionnement des structures périphériques de l'audition ne jouerait pas un rôle prépondérant sur la capacité d'interprétation du signal électrique.
- **L'audiométrie vocale** : Thangavelu et al. (13) ont comparé dans leur étude, les score pré et post-opératoire du test de mot monosyllabique de Fribourg (WRS) sur 4 groupes différents.

  On constate, avec le test WRS65(CI), que les deux derniers groupes pour lesquels la compréhension de la parole est supérieure à 50% avant l'implantation obtiennent un meilleur résultat post-opératoire, que ce soit avec ou sans aides auditives. (Voir graphique ci-dessous)

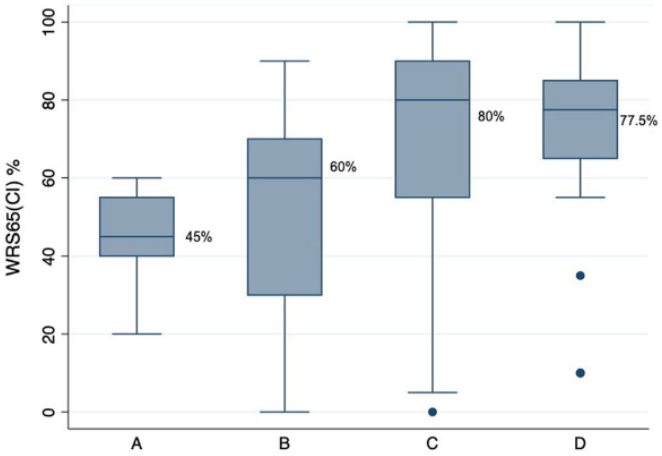


Figure 8. Score médian au test WRC(CI) post-opératoire à 65dB

Groupe A : score WRS(HA) < 50%, bonne audition tonale
Groupe B : score WRS65(HA) < 50% et mauvaise audition tonale
Groupe C : score WRS65(HA) entre 50% et 60% et mauvaise audition tonale
Groupe D : score WRS65(HA) entre 50% et 60% et bonne audition tonale

Ainsi on constate que plus le score préopératoire est bon, meilleure est le score post-opératoire.

- **L'audiométrie vocale dans le bruit (AVB)** est basée sur le même principe que l'audiométrie vocale dans le silence. Beaucoup de tests permettent d'évaluer la compréhension de la parole en situation bruyante.

Dunn et al. (14) , comparent dans leur étude les tests de candidature à la reconnaissance vocale préopératoire aux scores de reconnaissance vocale post-opératoire. Ils ont utilisé le test AzBio, réalisé dans les conditions suivantes : dans le silence, à SNR +10 dB et à SNR +5 dB.

Cette étude est composée de données cliniques de 1611 patients de 12 cliniques américaines différentes. Ces données ont été divisé en trois groupes :

- Qualifié à l'IC avec un test AzBio dans le calme (N=1020)
- Qualifié à l'IC avec un test AzBio SNR + 10 dB (N=155)
- Qualifié à l'IC avec un test AzBio SNR + 5 dB (N=436)

L'analyse des scores pré et post-opératoires de chaque groupe montre une amélioration significative ($p<0,05$). Cependant aucune différence statistiquement significative n'est trouvée entre les scores post-opératoire des groupes qualifiés à l'IC avec un tests SNR + 10 dB et SNR + 5 dB ($p>0,05$).

Pour les patients qualifiés dans le bruit, les scores préopératoires dans le silence était bien meilleur (score moyen de 71% pour le groupe SNR + 5 dB et de 60% pour le groupe SNR + 10 dB) que ceux qualifiés dans le silence (score moyen de 15%). Ainsi l'amélioration en condition de test calme est moindre pour les patients qualifiés dans le bruit SNR + 10 dB et SNR + 5 dB, avec respectivement une amélioration moyenne de 14 et 12%, contre 52% pour les patients qualifiés avec un test AzBio dans le silence.

Il est observé que les patients qui ont été qualifiés dans le bruit présentent un plus grand bénéfice post-opératoire dans le bruit que dans le calme.

Par exemple, le groupe qualifié avec un test AzBio + 10 dB, obtient un meilleur résultat (amélioration de moyenne de 35%) pour des conditions de tests identique en post-opératoire que pour le groupe SNR + 5 dB (amélioration moyenne de 32%).

De même, le groupe qualifié dans des conditions de tests avec un SNR + 5 dB, obtient de meilleurs résultats dans des conditions de test similaires en post-opératoire (amélioration de 32% en moyenne) contre une amélioration de 15% pour ceux qualifiés avec un test SNR + 10 dB et 12% pour ceux qualifiés dans le calme.

- L'électrocochléographie, plus précisément le test au promontoire (PST) : L'électrocochléographie ou ECochG est une technique permettant de mesurer les potentiels cochléaires.

Le but du test au promontoire est de provoquer une perception auditive en réponse à une stimulation électrique. C'est un examen qui se pratique sous anesthésie locale en insérant une électrode aiguille trans-tympanique jusqu'à l'os du promontoire situé dans l'oreille moyenne proche de la fenêtre ronde.

La stimulation électrique est une impulsion bi-phasique, envoyée à une certaine fréquence avec une intensité variant de 0 à 100 μA.

Ce test a été utilisé initialement chez les personnes ayant une durée de privation auditive élevée et de ce fait ayant un risque que l'activité neuronale soit réduite.

Alfelasi et al. [15] ont relevé, pour le PST, le seuil minimum d'audibilité appelé T-level et le seuil maximum ou la stimulation est à la limite de l'insupportable appelé M-level. Ainsi, on peut déterminer la gamme dynamique en faisant la différence entre les niveaux M et T.

Il a été constaté que la mesure de T-level à 100 et 200 Hz, de M-level à 200 Hz et que la plage dynamique à 100 et 200 Hz sont associés aux résultats de la parole.

Aussi, le PST est utilisé par Samuel CL Kuo et al. (16). A l'aide de ce test ils recueillent les données suivantes :

- Le SND, qui est la capacité à percevoir un son. Attention, le seuil minimum auquel la stimulation PST est détectée est différent de la capacité à interpréter la stimulation électrique comme un son ;
- Le GAP, qui est la capacité à discriminer les stimulations électriques de différentes fréquences ;

Les scores CID à 1 an après l'implantation ont été recueillis pour les données ci-dessus.

Concernant le SND, les sujets identifiant la stimulation électrique comme un son ont obtenu des scores post-opératoire significativement meilleurs que ceux n'ayant pas la capacité cette capacité.

Cependant, les sujets ayant une bonne discrimination des stimulations à différentes fréquence obtiennent des scores post-opératoires légèrement plus élevés que ceux étant incapable de faire la différence entre deux stimuli de fréquences différentes.

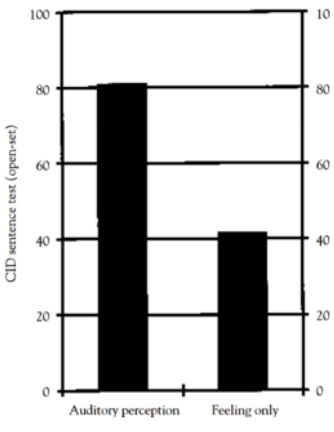


Figure 9. Score CID à 1 an en fonction du SND

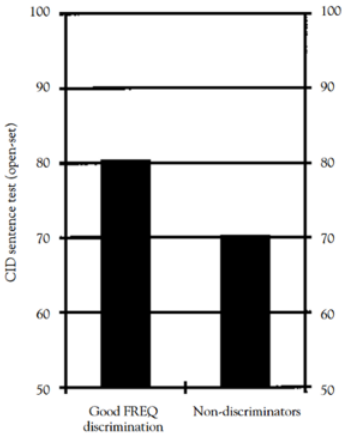


Figure 10. Score CID en fonction du GAP

Le test au promontoire est donc un outil utile pour évaluer la faisabilité et le pronostic des résultats de la perception de la parole chez les candidats à l'implant cochléaire. Il permet également d'offrir au patient une première expérience de la stimulation électrique, aidant ainsi à rendre plus réalistes les attentes vis-à-vis des résultats potentiels de l'implantation. Cependant, il convient de considérer ces résultats dans le contexte global de l'évaluation audiométrique et de la prise en charge individuelle de chaque patient.

L'utilisation d'une aide auditive avant l'implantation

Isabelle Mosnier et al. [17], ont étudié l'influence du port d'une prothèse auditive préopératoire sur le résultat de l'implantation chez 94 patients sourds après l'acquisition du langage. Ces patients sont âgés de 65 ans ou plus.

51 des 94 patients ont utilisé une aide auditive avant l'implantation sur l'oreille implantée et 43 n'en ont pas utilisé.

Un test SNR +15 dB a été utilisé pour comparer les deux groupes.

Un score moyen de 48±4,6% est obtenue pour le groupe ayant utilisé des prothèses auditives contre 32± 5,1% pour le groupe n'en n'ayant pas utilisé. Une différence statistiquement significative est retrouvée (p<0,05).

Aussi, Lazard et al. expliquent que l'utilisation d'une aide auditive a une influence sur la durée de la privation auditive, ainsi ne pas utiliser d'aide auditive induirait par conséquent une modification centrale et donc une réduction des performances avec IC.

L'utilisation d'aide auditive réduirait l'incidence de la privation auditive, soit la réduction des capacités de perception de la parole à 0,45% par an contre 0,83% sans aide auditive.

Ainsi, l'utilisation d'aides auditives permettrait une baisse moins rapide des performances au niveau de la compréhension de la parole et un résultat post-implantation meilleure avec une perception de la parole améliorée par rapport aux personnes n'en ayant pas utilisé.

Ainsi l'utilisation d'aide auditive permettrais d'obtenir de meilleurs résultats post-opératoires.

La présence d'audition résiduelle

La conservation de l'audition résiduelle lors d'une implantation, nécessite une chirurgie adaptée, une chirurgie dite « douce ». Elle permettrait de réduire les traumatismes intra-cochléaire et ainsi conserver une partie l'audition naturelle.

Carlson et al. [18] Compare un groupe avec conservation de l'audition résiduelle et un second sans conservation de l'audition résiduelle. Les tests CNC, AzBio et BKB-SIN sont réalisés.

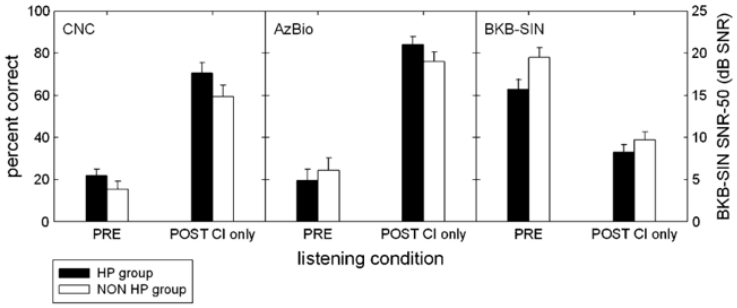


Figure 11. Score à différents tests en fonction de l'audition résiduelle

Le groupe avec une préservation de l'audition obtient un score CNC moyen de 70,6% contre un score moyen de 59,6% pour le groupe sans préservation de l'audition (p=0,003).

Un test AzBio est également réalisé pour le groupe avec et sans préservation de l'audition, avec des scores moyens de 83,8% et 76,6% respectivement (p=0,029).

Un test BKB-SIN est réalisé pour évaluer la compréhension de la parole dans le bruit avec et sans préservation de l'audition avec des SNR de 8,2 et 9,6 respectivement, sans différence significative entre les deux groupes (p=0,065).

Ces recherches soulignent l'importance de la préservation de l'audition résiduelle lors d'une implantation cochléaire, car cela peut améliorer la perception auditive et la compréhension de la parole, offrant ainsi de meilleurs résultats pour les patients. Les approches chirurgicales douces semblent être prometteuses pour atteindre cet objectif et devraient être davantage étudiées et utilisées pour aider les patients, en particulier ceux qui se font implanter à un jeune âge et pour lesquels des réinterventions pourraient être nécessaires à l'avenir.

IV. DISCUSSION / CONCLUSION

Ce mémoire recense un total de 12 facteurs susceptibles d'influer le résultat futur et donc la qualité de la perception de la parole après l'opération. Deux d'entre eux semblent prometteurs (âge au moment de l'implantation et PTM) au premier abord, mais se révèlent finalement comme n'étant pas de réels facteurs prédictifs.

L'intérêt de recenser ces facteurs pronostics est d'avoir une certaine idée du résultat avant même l'implantation en se basant sur des éléments objectifs.

En vue de la grande variabilité des résultats d'un IC, ce mémoire avait pour objectif de décrire et de présenter les différents facteurs prédictifs du résultat futur de l'implant et d'aider les professionnels de l'audition à bien connaître les indications pour qu'ils puissent informer leurs patients sur cette alternative lorsque la qualité de vie est trop dégradée.

Dans cet accompagnement, il est important d'avoir une idée du résultat futur, afin de temporiser les attentes du patient.

L'implant cochléaire est un dispositif de réhabilitation auditive qui peut évoluer au cours du temps, surtout durant cette dernière décennie. Cependant, les indications, elles n'ont cessé de s'élargir, afin de rendre un certain confort de vie à un public plus vaste.

En France, la dernière indication date de 2021 et permet aux personnes atteintes de SSD associé à un ou des acouphènes invalidants de bénéficier d'un IC.

Les études explorées dans ce mémoire, nous ont permis de citer les facteurs prédictifs en préopératoire les plus couverts par la littérature.

Parmi eux, on retrouve : la durée de la surdité, l'étiologie, l'implantation post-linguale, les scores de perception de la parole préopératoire, l'utilisation d'aide auditives, ... Chacun de ces facteurs décrits dans ce mémoire à une influence propre sur le résultat de l'IC.

En outre, il a été montré que certains facteurs qui pourraient paraître prédictifs à première vue, ne le sont pas. Dans ce cas-là on retrouve l'âge qui n'est pas un facteur déterminant à l'implantation, aucune limite d'âge n'est donc fixée, et un âge important ne doit pas être un frein à l'implantation car il n'est pas associé à des résultats significativement plus mauvais.

De plus, il serait intéressant d'approfondir et d'explorer d'autres facteurs, comme l'ECochG, déjà employée précédemment. C'est une méthode développée au cours des années 1940 et 1950, initialement dans le but de mieux appréhender les mécanismes auditifs chez les animaux. Par la suite, elle a été utilisée dans la recherche sur les IC et pour évaluer l'activité électrique de la cochlée et du nerf auditif.

V. BIBLIOGRAPHIE

- *1. Parent V, Codet M, Aubry K, Bordure P, Bozorg-Grayeli A, Deguine O, et al. The French Cochlear Implant Registry (EPIIC): Cochlear implantation complications. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 1 sept 2020;137:S37-43.*
- *2. Cusumano C, Friedmann DR, Fang Y, Wang B, Roland JTJ, Waltzman SB. Performance Plateau in Prelingually and Postlingually Deafened Adult Cochlear Implant Recipients. Otol Neurotol. mars 2017;38(3):334.*
- *3. Oyamada S, Takahashi M, Furutate S, Oka S, Kubota E, Sakurai A, et al. Analysis of outcomes for communication mode in cochlear implant in prelingually deafened adults. Auris Nasus Larynx. avr 2023;50(2):196-202.*
- *4. Lahlou G, Daoudi H, Ferrary E, Jia H, De Bergh M, Nguyen Y, et al. Candidacy for Cochlear Implantation in Prelingual Profoundly Deaf Adult Patients. J Clin Med. janv 2022;11(7):1874.*

- *5. Teoh SW, Pisoni DB, Miyamoto RT. Cochlear Implantation in Adults With Prelingual Deafness. Part II. Underlying Constraints That Affect Audiological Outcomes. The Laryngoscope. 2004;114(10):1714-9.*
- *6. Bernhard N, Gauger U, Romo Ventura E, Uecker FC, Olze H, Knopke S, et al. Duration of deafness impacts auditory performance after cochlear implantation: A meta-analysis. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 4 févr 2021;6(2):291-301.*
- *7. Sun Z, Seo JW, Park HJ, Lee JY, Kwak MY, Kim Y, et al. Cortical reorganization following auditory deprivation predicts cochlear implant performance in postlingually deaf adults. Hum Brain Mapp. 2021;42(1):233-44.*
- *8. Cohen SM, Svirsky MA. Duration of unilateral auditory deprivation is associated with reduced speech perception after cochlear implantation: A single-sided deafness study. Cochlear Implants Int. mars 2019;20(2):51-6.*
- *9. Lazard DS, Vincent C, Venail F, Heyning PV de, Truy E, Sterkers O, et al. Pre-, Per- and Postoperative Factors Affecting Performance of Postlinguistically Deaf Adults Using Cochlear Implants: A New Conceptual Model over Time. PLOS ONE. 9 nov 2012;7(11):e48739.*
- *10. Bourn SS, Goldstein MR, Morris SA, Jacob A. Cochlear implant outcomes in the very elderly. Am J Otolaryngol. 2022;43(1):103200.*
- *11. Völter C, Götze L, Haubitz I, Dazert S, Thomas JP. Benefits of Cochlear Implantation in Middle-Aged and Older Adults. Clin Interv Aging. 7 sept 2020;15:1555-68.*
- *12. Wilkerson BJ, Porps SF, Babu SC. The Impact of Comorbidities in the Aging Population on Cochlear Implant Outcomes. Otol Neurotol. sept 2017;38(8):e285.*
- *13. Thangavelu K, Nitzge M, Weiß RM, Mueller-Mazzotta J, Stuck BA, Reimann K. Role of cochlear reserve in adults with cochlear implants following post-lingual hearing loss. Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg. mars 2023;280(3):1063-71.*
- *14. Dunn C, Miller SE, Schafer EC, Silva C, Gifford RH, Grisel JJ. Benefits of a Hearing Registry: Cochlear Implant Candidacy in Quiet Versus Noise in 1,611 Patients. Am J Audiol. déc 2020;29(4):851-61.*
- *15. Alfelasi M, Piron JP, Mathiolon C, Lenel N, Mondain M, Uziel A, et al. The transtympanic promontory stimulation test in patients with auditory deprivation: correlations with electrical dynamics of cochlear implant and speech perception. Eur Arch Otorhinolaryngol. mai 2013;270(6):1809-15.*
- *16. Kuo SC, Gibson WP. The role of the promontory stimulation test in cochlear implantation. Cochlear Implants Int. mars 2002;3(1):19-28.*
- *17. Mosnier I, Bebear JP, Marx M, Fraysse B, Truy E, Lina-Granade G, et al. Predictive Factors of Cochlear Implant Outcomes in the Elderly. Audiol Neurotol. 2014;19(Suppl. 1):15-20.*
- *18. Carlson ML, Driscoll CLW, Gifford RH, Service GJ, Tombers NM, Hughes-Borst BJ, et al. Implications of Minimizing Trauma During Conventional Cochlear Implantation. Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol. août 2011;32(6):962-8.*

N°1 dans toutes LES CONVERSATIONS

La technologie Signia IX permet de cibler, suivre et améliorer la parole de plusieurs interlocuteurs dans un scénario réaliste de conversation où les voix proviennent de différentes directions.

Suivi en temps réel des interlocuteurs en mouvement

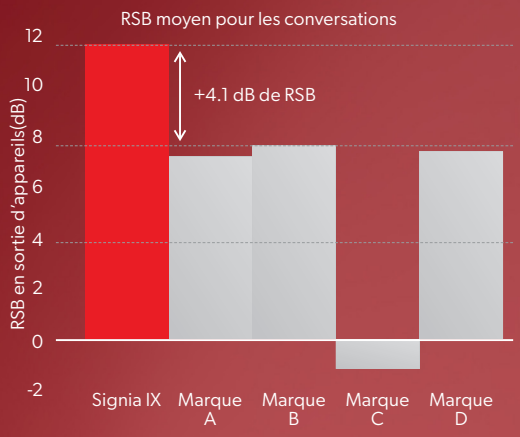
Hiérarchisation et optimisation des signaux de parole dans les environnements bruyants

Faisceaux de directivité multiple pour une focalisation sur les différentes sources de parole et leur mise en relief

Selon l'étude de Jensen & *al* en 2023[1], réalisée dans des **conditions réelles**, IX est la meilleure technologie pour profiter de toutes les conversations :

+4,1 dB de RSB **par rapport au meilleur concurrent durant une conversation, réaliste et à plusieurs, situées dans un environnement bruyant.**

Jusqu'à 53% **d'amélioration de l'intelligibilité dans le bruit.**



Signia Hearing

Consultez l'intégralité de l'étude :

1 Jensen NS, Wilson C, Kamkar Parsi H & Taylor B. 2023.
2 Jensen NS, Taghvaei N, Taylor B & Samra B. 2024. Real-world assessment of Signia Integrated Xperience with RealTime Conversation Enhancement. Signia White paper.

Les aides auditives Signia IX

BEST SELLER

Pure™ C&G IX
Redonnez le pouvoir des conversations

NOUVEAU

Insio™ IX
Pour des conversations sur mesure

86% de patients satisfaits avec Signia IX[2]

Les exclusivités Signia

BEST SELLER

Silk™ C&G IX
Le 1er CIC invisible et sans pile

NOUVEAU

Styletto™ IX
Pour des conversations distinguées

- 2x Double flux
- Emergence simultanée de plusieurs voix
- Directivité multi-focale
- DYNAMIC SOUNDSCAPE PROCESSING DSP 3.0 — Reconnaissance précise de l'environnement

La gamme IX continue de s'agrandir !

signia-pro.com

Ces produits sont destinés aux personnes souffrant de troubles de l'audition. Caractéristiques techniques disponibles sur le site internet. Pour un bon usage, veuillez consulter les manuels d'utilisation. Les aides auditives et l'application Signia App sont des dispositifs médicaux de classe IIa. Les aides auditives sont des dispositifs médicaux remboursés par les organismes d'assurance maladie. Classe 1 : Codes individuels (Base de remboursement) - de 20 ans : 7336246, droite / 7336223, gauche (1400 €) et + de plus 20 ans : 7336200, droite / 7336230, gauche (400 €). Classe 2 : Codes individuels (Base de remboursement) - de 20 ans : 7336163, droite / 7336140, gauche (1400 €) et + de plus 20 ans : 7379971, droite / 7336186, gauche (400 €). Fabricant légal : WSAUD A/S. 06/2024 ©WSAUD A/S.

28ème Enseignement Post-Universitaire en Audioprothèse

L'audioprothésiste et son patient face au bruit

29-30 novembre 2024

Cité des Sciences et de l'Industrie
La Villette • Paris 19

CNA
COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

TESTS DE LOCALISATIONS SPATIALES À VISÉE PROTHÉTIQUE : ÉVALUATION DES INDICES ACOUSTIQUES BINAURAUX ITD (DIFFÉRENCE INTÉRAURALE DE TEMPS) ET ILD (DIFFÉRENCE INTÉRAURALE DE NIVEAU)

Auteurs

Frédéric REMBAUD

Audioprothésiste DE (Arès)
Membre du Collège National d'Audioprothèse
Société XENYLAB
(Réalité Virtuelle)

Tim VENDETTI

Etudiant 3ème année ISTR Lyon

Remerciements

- Laboratoires Renard Lille, Christian Renard et ses collaborateurs
- Tim Vendetti étudiant ISTR Lyon

INTRODUCTION

La pratique de tests de localisation spatiale en France était quasiment inexistante en 2017 (Rembaud et al 2017), d'une part par l'investissement et la logistique à mettre en œuvre et d'autre part par un manque d'investissement des professionnels de santé. La réforme « 100% santé » mise en place en novembre 2018 impose dans la pratique l'évaluation des capacités auditives en milieu bruyant et la localisation spatiale (JO arrêté du 14 novembre 2018, article VI contenu des prestations). Après 5 ans de mise en application de la réforme, environ 30% des audioprothésistes pratiquent des tests de localisation. (Rembaud et al en cours de rédaction 2024). Cependant les conditions et tests mis à dispositions restent complexes à mettre en œuvre.

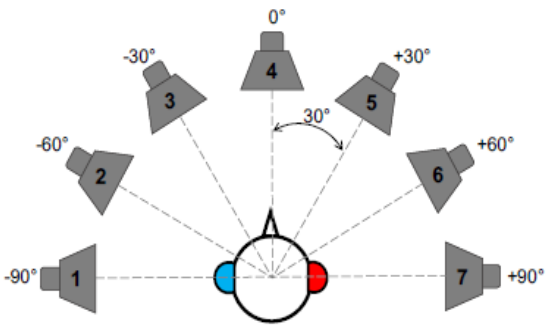
Nous présentons ici 3 cas cliniques qui ont été évalués avec le test IGLS 2.0. Ce test a été optimisé grâce aux travaux du Dr Risoud (Risoud 2019 Lille) et permettent d'évaluer l'amélioration des indices acoustiques binauraux :

- Différence intéraurale d'intensité.
- Différence intéraurale de temps.
- Évaluation globale de localisation sur 7 azimuts.

La restauration des indices acoustiques est un atout majeur pour aider à la compréhension en milieu complexe.

MATÉRIEL

Disposition des haut-parleurs :



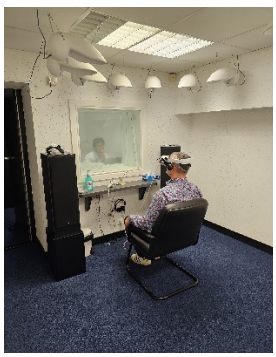


Figure 1 : Configuration Haut-parleurs IGLS 2.0, Configuration Virtuelle IGLS 2.0 et mise en situation

Les patients ont été testés en diffusion réelle dans la cabine audiométrique dans un premier temps et ont testé une nouvelle solution en réalité virtuelle de localisation appliquées dans un deuxième temps (figure 1).

La différence intéraurale de temps est mesurée par une stimulation 250 Hz pulsée, la différence intéraurale d'intensité est mesurée par une stimulation de 4kHz continu, un signal vocal (mot dissyllabique) permet d'évaluer globalement les deux indices. Les mesures se font tête fixe.

MÉTHODE

La stimulation se fait de manière aléatoire sur les 7 azimuts, les erreurs vers la droite ou vers la gauche sont notées et reportées dans le localigramme suivant (figure 2) :

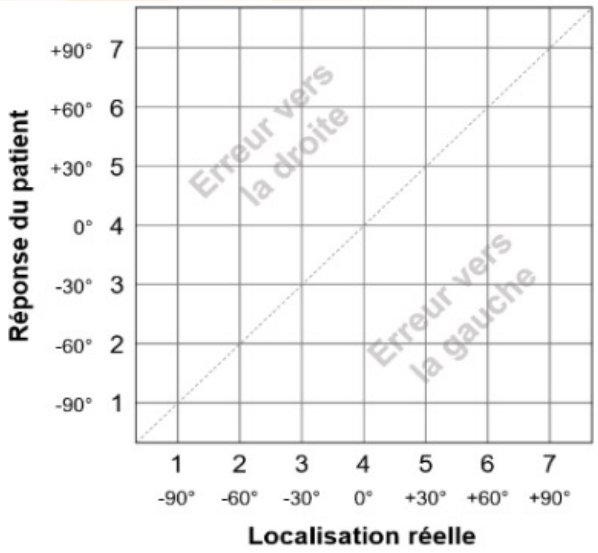


Figure 2 : Localigramme IGLS 2.0

RÉSULTATS

Patient 1 :

Patient présentant une surdité bilatérale de type presbyacousie symétrique appareillé avec des appareils de marque Signia gamme 7 (figure 3).

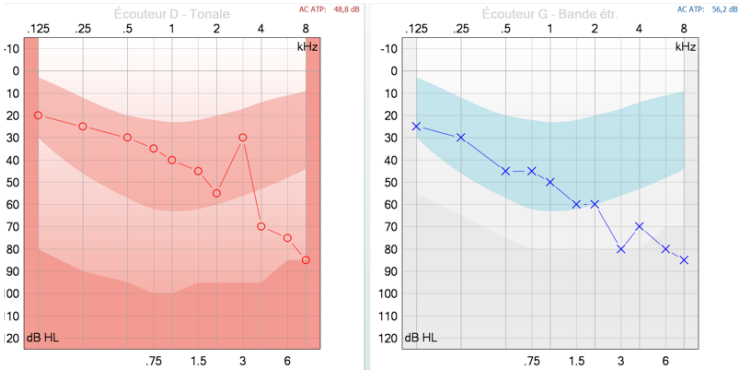


Figure 3 : Audiométrie tonale patient 1

La figure 4 nous montre que le patient 1 non appareillé a une bonne conservation des ILD (sources 4kHz bien localisées), une légère dérive vers la gauche sur les ITD coté gauche, et une dérive vers la droite sur les mots côté droit. La condition appareillée a tendance à dégrader les ILD (Dégradation sources 4kHz) et ITD (Dégradation sources 250 Hz) et légèrement rétablir la dérive vers la droite des mots.

Ce patient a connu des difficultés dans la compréhension des consignes et a été perturbé par la mesure. Une évaluation des troubles cognitifs a permis de comprendre les discordances de résultats.

La figure 5 (page suivante) montre les résultats de passation de localisation avec une stimulation à l'aide du casque de Réalité Virtuelle. On aboutit à la même conclusion que précédemment et une reprise des réglages est nécessaire.

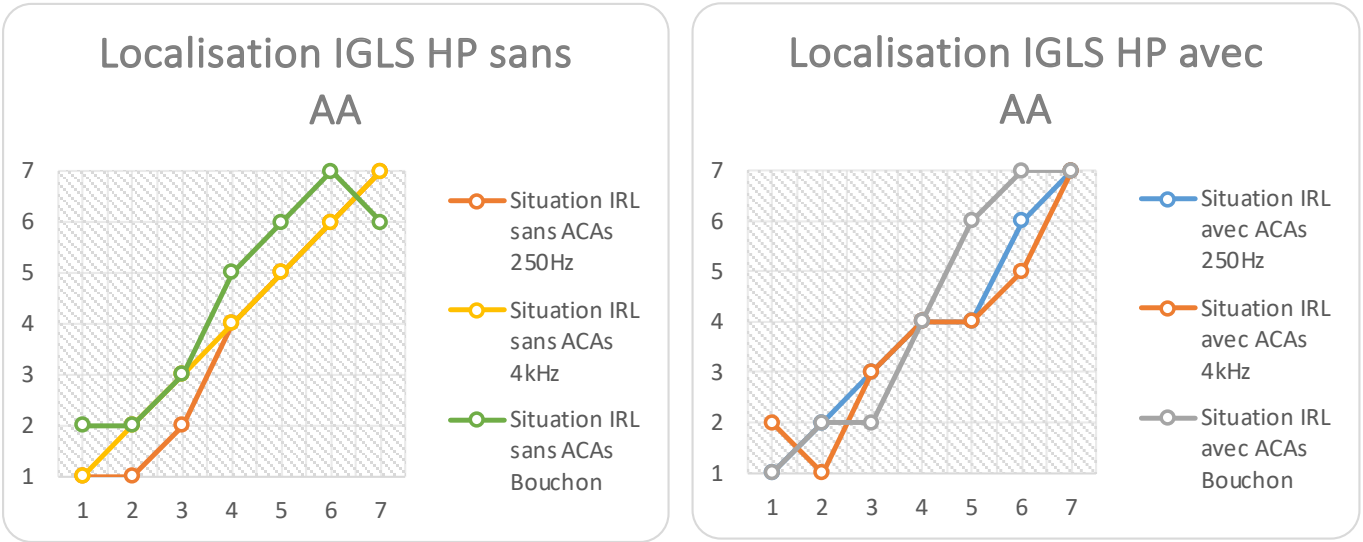


Figure 4 : Localigramme avec et sans appareils en diffusion HP réel

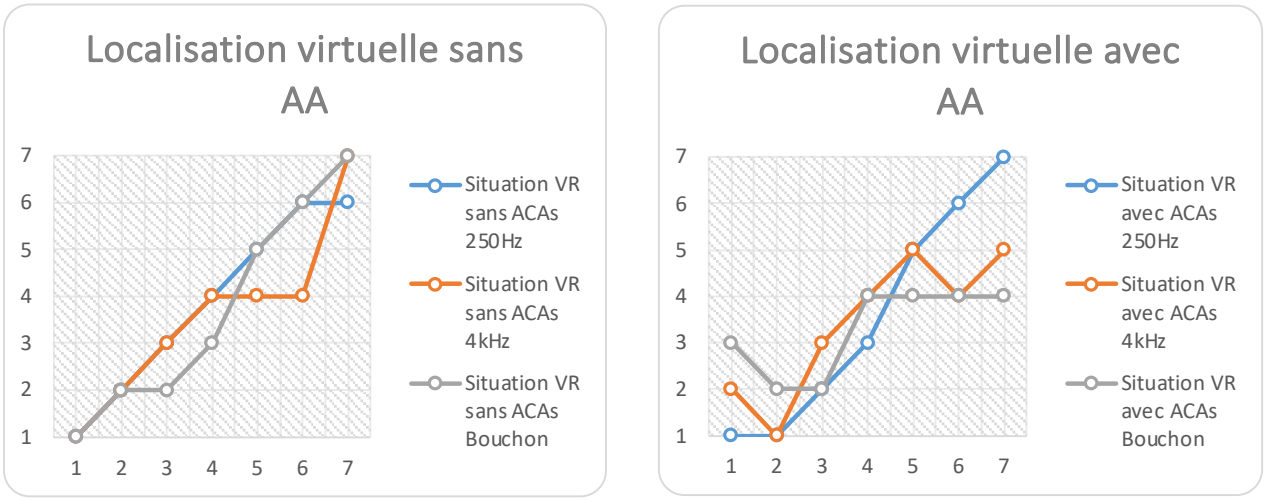


Figure 5 : Résultats Localisation Virtuelle avec et sans appareils (via Casque Réalité Virtuelle)

Patient 2 :

Patient présentant une surdité asymétrique de type presbyacousie oreille droite et perte plate de perception oreille gauche. Ce patient est appareillé en stéréo avec des appareils de marque Signia de gamme 7 (figure 6).

La figure 7 permet de confirmer l'asymétrie oreille gauche (déviation vers la droite HP 1, 2 et 3 localigramme figure de gauche), d'autre part l'adaptation prothétique a permis de résoudre ce problème d'asymétrie (localigramme de droite). Les indices acoustiques de la binauralité ont été restaurés.

La localisation en situation virtuelle confirme le diagnostic précédent (Figure 8).

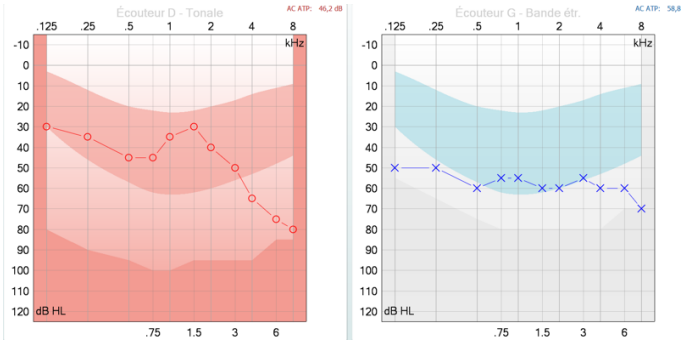


Figure 6 : Audiométrie Tonale patient 2

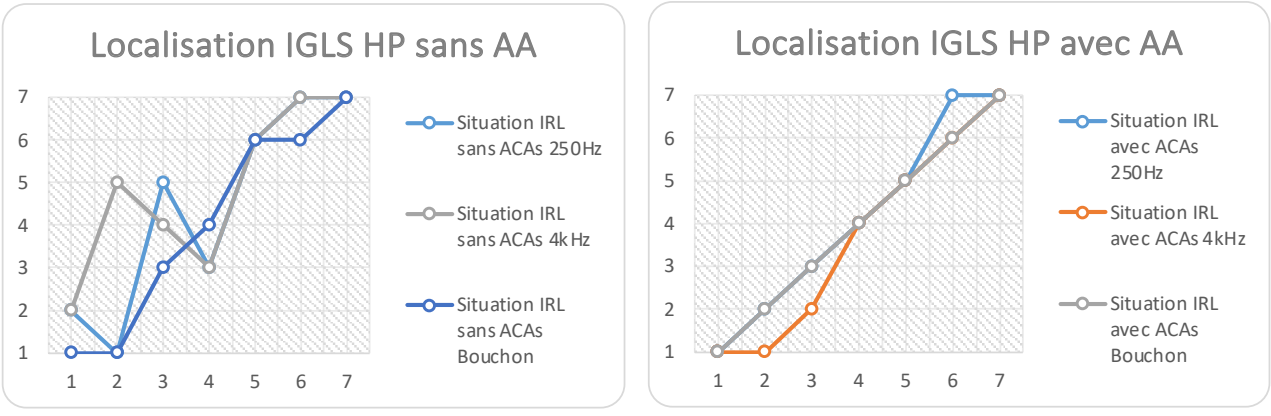


Figure 7 : Localigramme patient 2 avec et sans appareils diffusion HP en réel

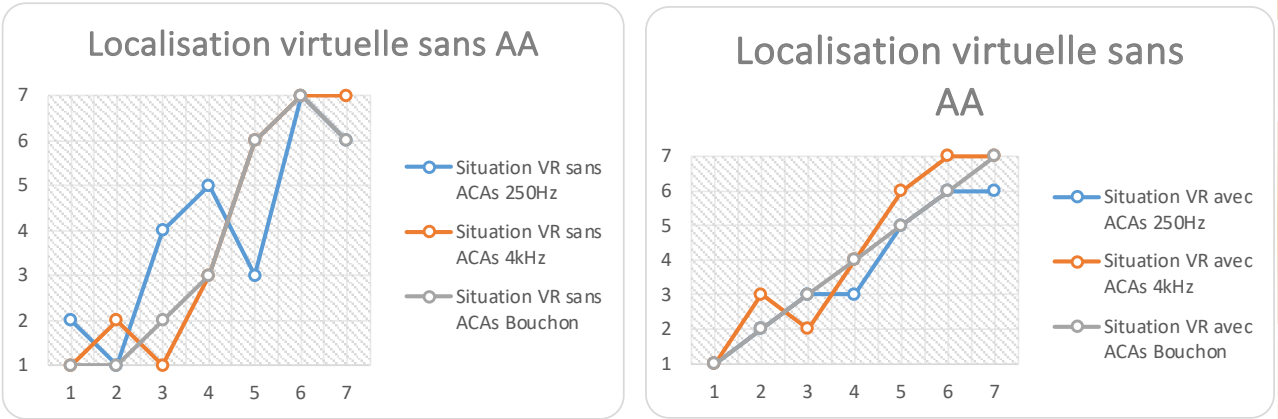


Figure 8 : Localisation Virtuelle (via Casque Réalité Virtuelle)

Patient 3 :

Ce patient présente une surdité de perception moyenne bilatérale symétrique. Il est appareillé en stéréo avec des appareils de la marque Signia de gamme 7 (Figure 9).

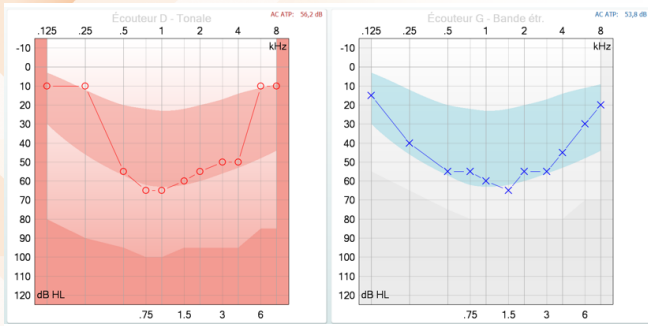


Figure 9 : Audiogramme tonal Patient 3

L'analyse de la figure 10 fait apparaître une dérive vers la droite sur les ITD (sources 250 Hz côté droit), cette dérive est corrigée avec la condition appareillée. Une légère dérive à gauche des ILD (sources 4kHz côté gauche) est apparue avec la condition appareillée. Le test de localisation en condition appareillée reste acceptable.

En stimulation virtuelle (figure 11), on retrouve sensiblement les mêmes erreurs dans la condition non appareillée, cependant la condition appareillée voit une amélioration plus marquée des différents indices, la dérive gauche des ILD s'est effacée.

DISCUSSION

Le test IGLS 2.0 est un test de localisation qui permet de mesurer les capacités du sujet testé à la perception des indices acoustiques binauraux (ITD et ILD).

La condition appareillée permet de comprendre l'effet de gain prothétique sur les indices acoustiques. Ce test permet de vérifier si l'appareillage améliore ou dégrade la localisation (Patient 1 et Patient 2) ou bien conserve les capacités de localisation (patient 3).

L'utilisation de stimulus basses fréquences et hautes fréquences permet de cibler les modifications de réglages à opérer.

Il reste à déterminer les effets de directionnalité des microphones qui n'ont pas été désactivés dans ce protocole. Certaines erreurs de mesures pourraient être dues à des positions néfastes dans les polaires de directivité des appareils. Une étude clinique aiderait à comprendre ce phénomène.

Un biais peut engendrer un taux d'erreur plus important sur les haut-parleurs virtuels aux extrémités (1,2,6,7). Le champ visuel réel est de 150° environ alors que l'application virtuelle ne permet d'avoir qu'un champ visuel de 110°. Cette réduction du champ visuel engendre des erreurs aux extrêmes plus importantes dans la stimulation virtuelle.

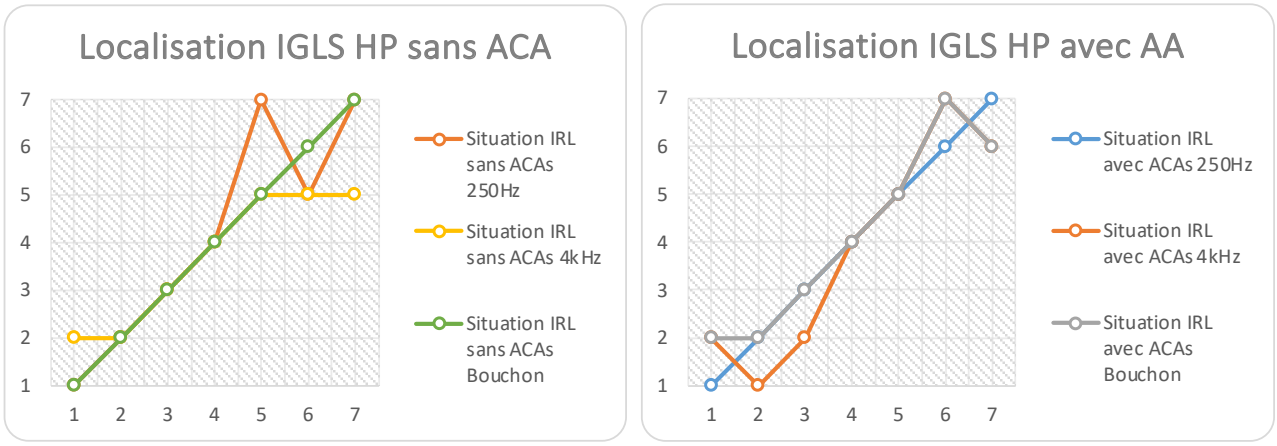


Figure 10 : Localigrammes patient 3 avec et sans appareils diffusion HP en réel

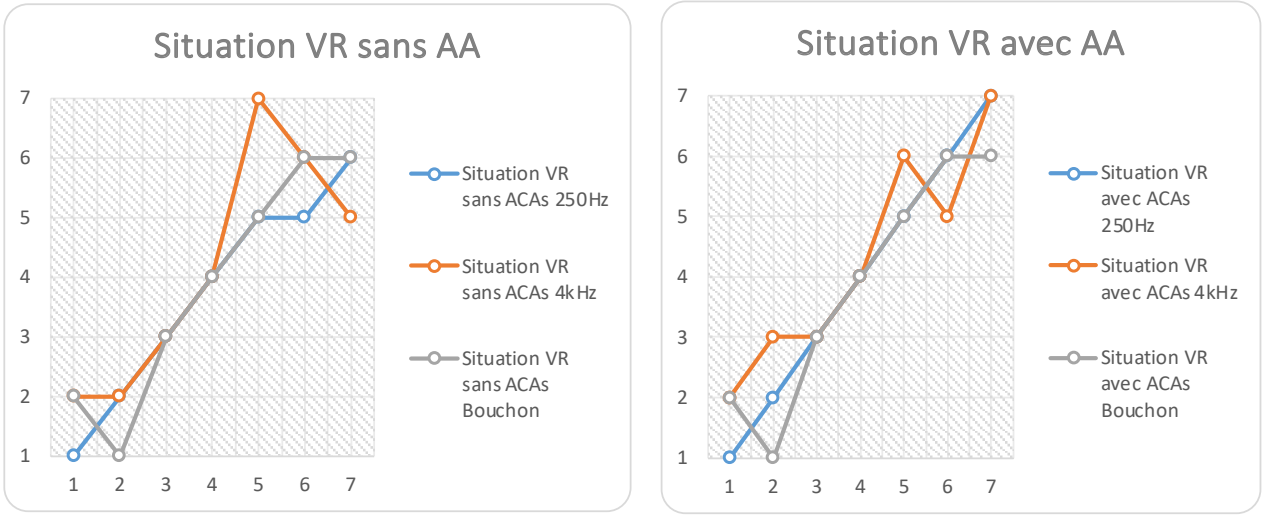


Figure 11 : Localisation virtuelles avec et sans AA

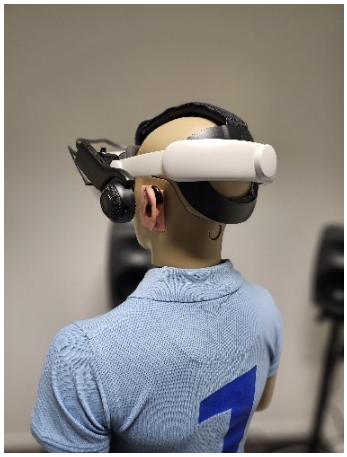


Figure 12 : Configuration du casque audio sur le casque de réalité virtuelle

Les effets de salles (réflexions acoustiques) peuvent influencer la mesure de localisation en diffusion réelle. La passation du test dans une condition virtuelle (mini casque HP champ proche 3 cm figure 12) permet de s'affranchir de ces contraintes acoustiques liées à la salle. Les mesures effectuées sur KEMAR laissent à penser que l'application de localisation avec le casque de réalité virtuelle se comporterait comme une diffusion en champ proche (condition anéchoïque, Article en cours de rédaction Xenylab) (figure 12).

CONCLUSION

Suite à la réforme d'accès aux soins pris en charge à 100% en France, le métier d'audioprothésiste a dû s'adapter aux nouvelles dispositions de la loi. Les tests de localisations font partie de ce nouveau paradigme et reste peu pratiqués par méconnaissance et par difficultés logistiques. Les 3 cas cliniques présentés ci-dessus permettent, grâce à l'utilisation du test IGLS, d'évaluer les capacités auditives initiales, de corriger et mesurer le gain prothétique. Une solution de localisation par réalité virtuelle montre des résultats cohérents avec une situation de diffusion classique avec Haut-parleurs dans la pièce de mesure. Il reste à approfondir les questions acoustiques de salle et de directivité des microphones pour asseoir nos connaissances sur la localisation.

BIBLIOGRAPHIE

- *Decroix G, Dehaussy J. Stéréaudiométrie. In : L'audiométrie du praticien. Société française d'Oto-Rhino-Laryngologie et de Pathologie Cervico-Faciale.*
- *Hartmann, William M., Brad Rakerd, et Joseph B. Gaalaas. « On the Source-Identification Method ». The Journal of the Acoustical Society of America 104, no 6 (1 décembre 1998): 3546 57. https://doi.org/10.1121/1.423936*
- *Laguillez, Vincent. « Étude de la fiabilité et de la répétabilité d'un test de localisation spatiale sonore en réalité virtuelle chez des normoentendants », s. d., 43.*
- *Rayleigh, Lord O.M. Pres. R.S. « XII. On Our Perception of Sound Direction ». The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, 1 février 1907. https://doi.org/10.1080/14786440709463595*
- *Risoud, M., J. -N. Hanson, F. Gauvrit, C. Renard, P. -E. Lemesre, N. -X. Bonne, et C. Vincent. « Localisation sonore spatiale ». Annales françaises d'Oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale 135, no 4 (1 septembre 2018): 251 57. https://doi.org/10.1016/j.aforl.2017.11.004*
- *Risoud Michaël. « Stéréo-audiométrie, optimisation du protocole », Thèse, Lille, 2017*
- *Vendetti Tim. : Analyse de la Fiabilité et de la reproductibilité d'un test de localisation spatiale sonore en situation réelle et virtuelle*

hearing space

Solution d'audiométrie digitale

Créée par deux audioprothésistes, hearing space est conçue pour permettre aux professionnels de santé de réaliser les tests audiométriques de manière intuitive et enrichir l'expérience patient.

Parfaitement intégrée à Noah®, hearing space vous laisse la maitrise de vos données.

Envie d'en savoir plus ? Contactez-nous !

contact@hearing-space.com

hearing-space.com

Hearing Space

Calibration

Vocale

Media

Tonale

Vocale dans le bruit

Localisation spatiale VR

Lecture Labiale

Compte-Rendu

Hearing Space est un dispositif médical de classe I CE, fabriqué par Chiara Softwares. Il est indiqué pour les mesures d'audiométrie clinique. Hearing Space vous permet de réaliser l'ensemble de vos tests auditifs depuis votre ordinateur. Veuillez lire attentivement les instructions figurant dans le manuel d'utilisation.

LA SOLUTION NOMADE WIDEX
PLUS SMART QUE JAMAIS...

WIDEX **SMARTRIC™**

Meilleure compréhension de la parole dans le bruit grâce à sa nouvelle forme novatrice, qui offre un positionnement optimal sur l'oreille et une meilleure directionnalité.

Plus de confort au quotidien avec le repositionnement du nouveau bloc microphones, améliorant les performances dans le vent et les bruits de contact.

Utilisation facile du produit grâce à des indicateurs LED simples et fiables.

Solution offrant la plus longue autonomie du marché grâce à la performance optimisée et prolongée de la batterie de l'aide auditive et le nouveau chargeur nomade au design haut de gamme offrant plus de 7 jours de tranquillité sans devoir se brancher sur secteur.

WIDEX

UN SON COMME AUCUN AUTRE

Les appareils auditifs de la marque WIDEX sont indiqués pour la correction de pertes auditives légères, moyennes, sévères et profondes. Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. En cas de doute, demandez conseil à un spécialiste. Ce dispositif médical est un produit de santé réglementé qui porte, au titre de cette réglementation, le marquage CE. Mars 2024. RCS Paris 967201146. FR 61967201146

PRATIQUES CLINIQUES DE L'AUDIOPROTHÈSE EN FRANCE ET ORGANISATION DES DONNÉES POUR UN ACCOMPAGNEMENT OPTIMAL DE LA PERSONNE ADULTE MAL-ENTENDANTE :

RÉSULTATS DU SONDAGE RÉALISÉ DURANT LES ASSISES DE CANNES 2024

Auteurs

Mareike BUHL

Postdoctoral researcher – Institut de l'Audition – Institut Pasteur - Centre de Recherche et d'Innovation en Audiologie Humaine (CERIAH)

Arnaud COEZ

PharmD, PhD – Institut de l'Audition – Institut Pasteur - Centre de Recherche et d'Innovation en Audiologie Humaine (CERIAH)

Comment adapter les bons appareils auditifs à la bonne personne au bon moment pour un appareillage réussi ?

L'atelier réalisé à Cannes a permis de passer en revue les actions mises en œuvre par les audioprothésistes (20 audioprothésistes, 55% indépendants, âge médian 31 ans, 10 ans d'expérience professionnelle (médiane), 55% de femmes) pour y parvenir. L'arrêté de 2018 portant modification des règles de prise en charge des appareils correcteurs de la surdité énumère les explorations qui doivent être réalisées à minima, en laissant le professionnel de santé libre dans le choix des tests d'une catégorie.

Chez l'adulte, le pré-requis à l'appareillage est que le médecin ORL se soit assuré de la motivation du patient, ait réalisé une prescription d'appareillage après un examen audiométrique tonal liminaire, une audiométrie vocale dans le silence et dans le bruit. Il aura éliminé les causes connues de surdité qui relèveraient d'une autre prise en charge.

C'est muni de ces informations que l'audioprothésiste a la possibilité d'aborder le patient. Néanmoins, ces informations à elles seules ne permettent pas de choisir les paramètres de réglage des prothèses auditives. L'audioprothésiste est donc amené à tenter de collecter des informations personnelles, médicales ou d'appareillages antérieurs pour comprendre les causes et les conséquences de cette surdité diagnostiquée. Les données collectées sont inscrites dans 'les notes' du système de gestion du centre, photocopiées ou numérisées. Il n'y a donc pas de format unique et les données cliniques sont éparpillées dans différents champs selon l'appréciation de chaque audioprothésiste faute d'outil professionnel dédié.

Ainsi, pour conduire cette recherche d'informations nécessaires à l'appareillage, 10% des audioprothésistes utilisent le questionnaire du précis du Collège National d'audioprothèse (ref), 55% utilisent un questionnaire 'maison', 22% choisissent leurs questions selon le patient présent, 5% utilisent un questionnaire fourni dans un logiciel professionnel, 10 % ne recueillent pas d'informations complémentaires. Dans le cadre du RGPD, certains groupes préconisent de recueillir le minimum d'informations utiles à leur activité, c'est-à-dire la vente d'appareils auditifs. Afin d'évaluer l'efficacité de l'appareillage 25% ont recours au questionnaire COSI (client oriented scale of improvement) comme le recommande la société française d'audiologie (SFA). Les questionnaires APHAB, GHABP, SSQ ne semblent pas utilisés. 75% n'utilisent donc pas de questionnaires d'évaluation de l'efficacité de l'appareillage auditif pour corriger le handicap décrit par le patient. L'arrêté de 2018 prévoyait des questionnaires pour évaluer l'efficacité de la réforme portant modification de la prise en charge des appareils auditifs mais à ce jour aucun décret d'application n'a été rendu. L'évaluation semble pourtant indispensable pour soutenir le bien fondé de l'arrêté. L'audioprothèse demeure donc un art où le professionnel de santé met en œuvre des actions pour aider un patient donné mais aucune évaluation de groupe de la patientèle n'est

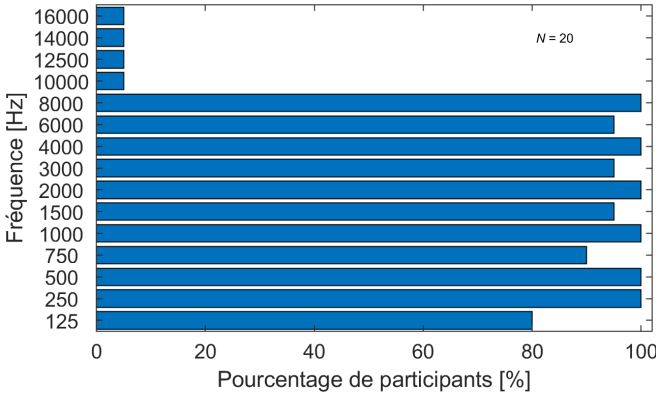
réalisée afin d'analyser les causes de succès et d'échec, ni les paramètres de réglage qui contribuent à l'efficacité de l'appareillage pour une étiologie donnée. Ainsi, à chaque rendez-vous, chaque patient représente un nouveau défi d'appareillage, dont le résultat permettra au mieux d'alimenter l'expérience professionnelle de l'audioprothésiste. Dès lors, ce qui a été nommé 'l'empirisme contrôlé' continue d'avoir de beaux jours devant lui. Nous sommes loin encore d'une activité d'audioprothésiste fondée sur les preuves (evidence based medecine).

100% des audioprothésistes (N=20) présents en salle de l'atelier sont informatisés.

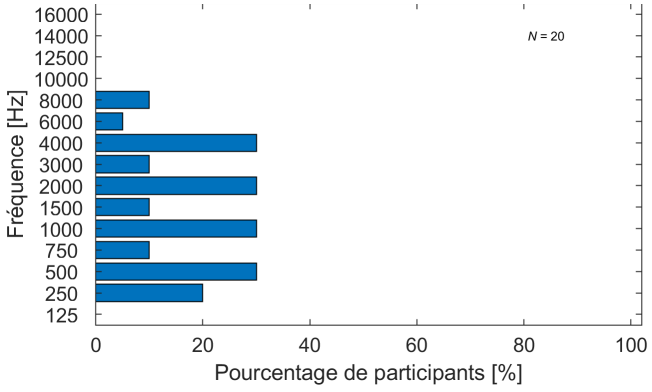
Ils ont le 'boitier' lecteur de carte professionnel de santé (CPS) et de carte de l'assuré social pour pouvoir réaliser du tiers payant et alimenter les bases de données de la sécurité sociale. A cet égard, la base de données de santé de la sécurité sociale est la plus grande base de données médicales au monde, anonymisée pour pouvoir conduire des recherches. La qualité de ces études dépend évidemment des données qui sont transmises et donc de leur organisation. Inversement, nous pourrions espérer que les audioprothésistes puissent avoir accès aux données médicales d'un patient après avoir recueilli son consentement pour pouvoir le prendre en charge efficacement. Par exemple, savoir que le patient a bénéficié d'une chimiothérapie à base de Cisplatine est une information éclairante pour l'appareillage auditif du patient concerné. Cette information est présente dans le dossier médical informatisé partagé (DMP) du patient (appelé aujourd'hui 'monespacesanté') et n'apparait pas nécessairement sur la prescription médicale d'appareillage auditif. Par ailleurs, les audioprothésistes recueillent des informations et ils réalisent des compte-rendus qui pourraient enrichir le DMP du patient.

A ce jour, les audioprothésistes utilisent à 60% le logiciel généraliste 'Word' pour réaliser leur compte rendu écrit en plus d'utiliser leur logiciel de gestion de centre (55%) ou leur logiciel pilotant leur matériel de mesure (25%). La communication avec l'équipe pluridisciplinaire se fait par courrier postal (68%) et/ou par mail (68%) et/ou par téléphone (60%). Seuls 26% utilisent une messagerie sécurisée pour transmettre des données audiologiques de santé. Un gros travail de développement d'outils métiers standardisés s'avèrent indispensable pour le travail des audioprothésistes puisse valoriser le dossier audiologique du patient.

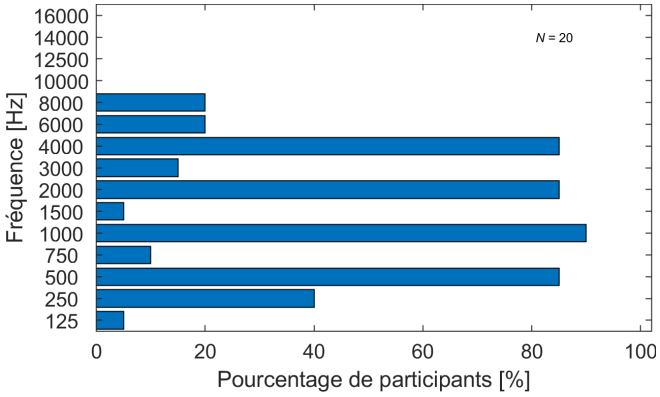
1A - Audiométrie tonale liminaire au casque oreilles séparées



1C - Audiométrie tonale supraliminaire confort au casque oreilles séparées



1B - Audiométrie tonale supraliminaire inconfort au casque oreilles séparées



1D - Audiométrie tonale en utilisant le module audiométrique embarqué dans les aides auditives

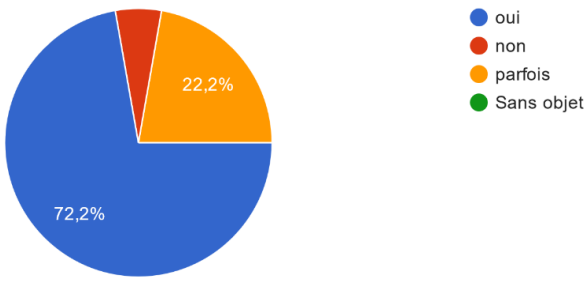


Figure 1. L'audiométrie tonale liminaire au casque oreilles séparées est l'exploration fonctionnelle qui fait l'unanimité (A). Les seules divergences concernent les fréquences à tester et l'audiométrie HF qui est sous utilisée. Si l'audiométrie tonale supraliminaire permettant la recherche d'inconforts est très largement utilisée (B), la recherche du confort est déclarée sans objet dans 54% des cas (C). La recherche des seuils avec le module audiométriuqe embarqué dans les aides auditives est largement (72%) utilisé (D).

QUELLES SONT LES DONNÉES COLLECTÉES PAR LES AUDIOPROTHÉSISTES ?

1. Audiométrie tonale

100% des audioprothésistes présents réalisent une audiométrie tonale liminaire au casque oreilles séparées aux fréquences 250 Hz, 500 Hz, 1, 2, 4, 8 kHz (Figure 1).

95% mesurent le seuil à 1,5, 3 et 6 kHz, 90 % à 750 Hz, 79% à 125 Hz et seulement 5% pour les fréquences 10 kHz et au-delà. Ce dernier point est surprenant. Effectivement, les appareils de classe II ont l'intérêt de pouvoir amplifier les fréquences au-delà de 6 kHz jusqu'à 10 kHz, mais à priori dans 95% des cas aucune mesure n'est réalisée. Nous pouvons nous demander si cela est lié au passé de l'audioprothèse quand les prothèses auditives amplifiaient rarement au-delà de 6 kHz ? ou est-ce lié à la formation des audioprothésistes dont les programmes d'enseignement datent de 2002 ? Pourtant les hautes fréquences sont un bon indicateur de l'évolution de la perte d'audition (les fréquences aigües sont les premières atteintes) et sont impliquées dans les mécanismes d'écoute dans le bruit (une grande bande fréquentielle permet une analyse temporelle précise) et de qualité musicale.

90% des audioprothésistes évaluent des seuils dits d'inconfort au casque oreilles séparées aux fréquences 500 Hz, 1 kHz, 2kHz, 4kHz et de façon anecdotique (<20%) aux autres fréquences. Dans les méthodologies de réglage des appareils auditifs, la différence entre les seuils d'audition et les seuils d'inconfort leur permet de déterminer la dynamique d'audibilité supposée des sons (effectivement aucune donnée ne concerne la qualité du son perçu).

46% des audioprothésistes mesurent un seuil de confort aux fréquences 500, 1, 2, 4 kHz. 54% considèrent cela inutile car cette valeur est censée correspondre au milieu de la dynamique résiduelle d'audibilité (différence entre le seuil d'audition et de confort divisée par 2).

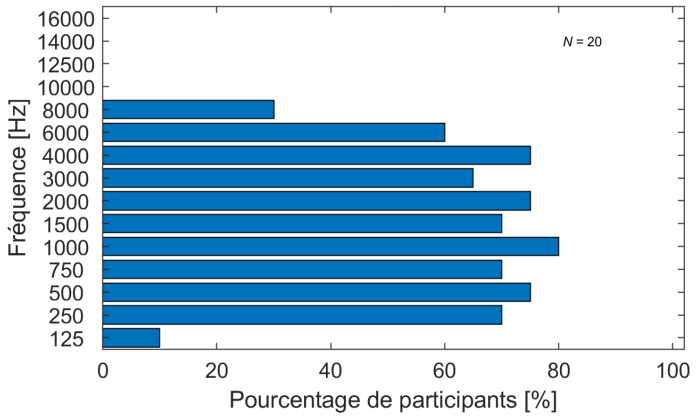
Il est à noter que ces mesures peuvent être réalisées au travers du module audiométrique embarqué dans les prothèses auditives du patient, ce que font également 72% des audioprothésistes (Figure 1D).

L'évaluation du gain d'audibilité (tonal) avec appareils auditifs (Figure 2) ne pouvant pas être réalisé au casque, respectivement 88% et 95% mesurent aussi l'audibilité des sons en champ libre à 0,25, 0,5, 1, 2 et 4 kHz sans appareils auditifs et avec appareils. 50 % mesurent en outre le seuil de confort avec appareils auditifs en champ libre (probablement les mêmes qui le mesurait au casque).

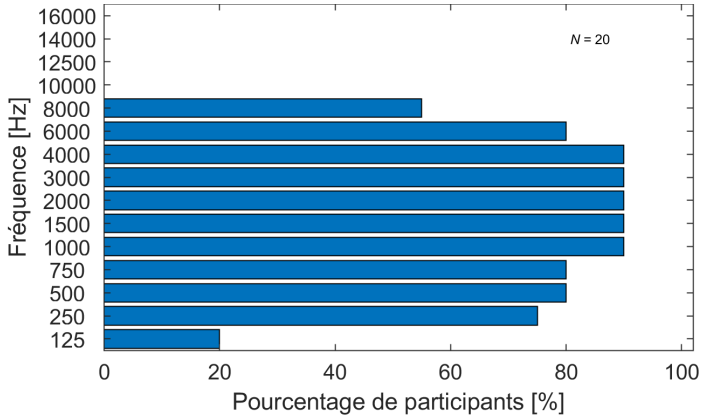
2. Audiométrie vocale dans le silence

Afin de mesurer le gain audioprothétique vocal, les audioprothésistes utilisent majoritairement les listes dissyllabiques de Lafon (70%) en champ libre avec et sans appareils et/ou les listes dissyllabiques de Fournier (44%) et/ou les listes cochléaires de Lafon (33%) (Figure 3). Aucun audioprothésiste ne considère cette mesure sans objet. Cette mesure permet de calculer un gain audioprothétique vocal (dB) et un % d'amélioration d'intelligibilité en comparant les scores obtenus à un niveau de voix faible, moyen et fort avec et sans appareils auditifs. Les informations fournies doivent être cohérentes avec le gain tonal mesuré. Dans le cas contraire, les causes fonctionnelles ou les 'erreurs' potentielles de réglage sont recherchées.

2A - Audiométrie tonale liminaire en champs libre sans appareil auditifs



2B - Audiométrie tonale liminaire en champs libre avec appareil auditifs oreilles séparées



2C - Audiométrie tonale supraliminaire en champs libre avec appareil auditifs

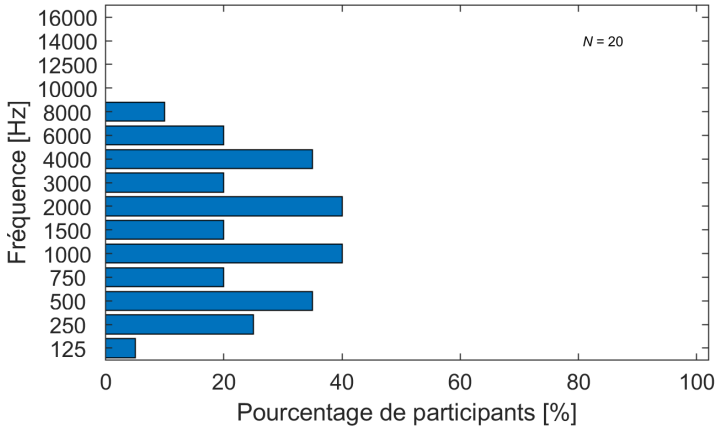


Figure 2 : Fréquences testées en audiométrie tonale liminaire en champ libre sans appareils auditifs (2A) et avec appareils auditifs oreilles séparées (2B) et fréquences testées en audiométrie tonale supraliminaire de confort avec appareils auditifs (1C). L'audioprothésiste, dans le cadre de son activité, consacre beaucoup d'efforts à tester l'audibilité des sons, au casque, en champ libre, avec et sans appareils auditifs à 15 fréquences différentes (minimum 60 points de mesure).

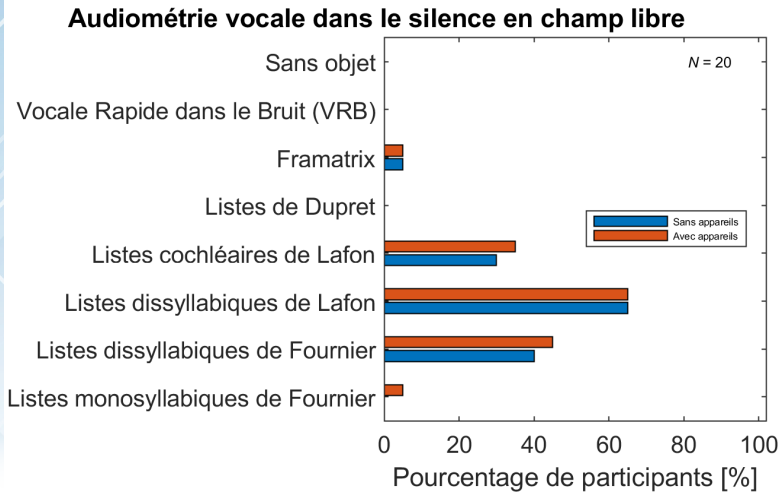


Figure 3 : Les audioprothésistes réalisent systématiquement des audiométries vocales dans le silence avec appareils (en rouge) et sans appareils (en bleu) en champ libre. Cette information est une des rares explorations fonctionnelles qui leur soit donné de réaliser. Elle leur permet de vérifier la cohérence des informations d'audibilité des sons et d'accès à l'intelligibilité de la parole qui sont liées selon les modèles prédictifs d'intelligibilité en fonction de l'audibilité des sons. Dans le monde de l'audioprothèse les listes dissyllabiques de Lafon sont les plus utilisées alors que les listes de Fournier sont celles habituellement utilisées dans le monde médical.

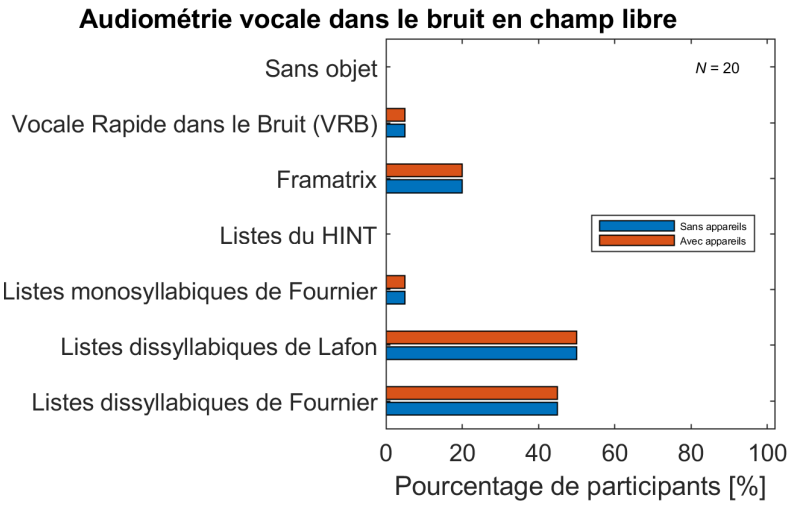


Figure 4 : L'audiométrie vocale dans le bruit sans appareils (en bleu) et avec appareils auditifs (en rouge), en champ libre utilisant les listes de Lafon dissyllabiques du Collège National d'Audioprothèse en présence d'un bruit 'onde vocale globale' (OVG) sont majoritairement utilisées (55%). Elles sont parfaitement adaoptées pour montrer l'amélioration apportée par l'appareillage dans un milieu bruyant. Par contre, ces listes n'ont pas un score de référence chez l'entendant ce qui limite leur utilisation dans le corps médical pour pouvoir poser une indication d'appareillage auditif.

3. Audiométrie vocale dans le bruit

55% des audioprothésistes utilisent les listes dissyllabiques de Lafon en champ libre avec et sans appareils pour mesurer l'amélioration d'intelligibilité avec appareils auditifs pour différents niveaux de rapport signal sur bruit, et/ou les listes dissyllabiques de Fournier (50%), et/ou le Framatrix (22%), et/ou la Vocale Rapide dans le Bruit (VRB) (5%) (Figure 4). Aucun audioprothésiste ne considère cette mesure sans objet.

4. Localisation des sons

37% des audioprothésistes n'ont pas de matériel dédié à un test de localisation spatiale. 26% ne l'évalue jamais. 44% ont un système avec 5 HP, moins de 10% ont un système de 7 HP permettant de faire un test de type 'Decroix Dehaussy', ou un matériel spécifique de type Auritec (Erki) équivalent à 36 HP sur 180°.

5. Mesure du gain acoustique délivré par la prothèse auditive

46% des audioprothèsistes n'utilisent pas la chaine de mesure 2cc, ni pour adapter les appareils auditifs, ni pour vérifier le bon fonctionnement du dispositif lors de visites de contrôle ou lorsqu'un dysfonctionnement est signalé.

23% des audioprothésistes n'utilisent pas la mesure in vivo. La 'mesure in vivo' est utilisée pour adapter les appareils auditifs (57%), et/ou tenter d'apporter une solution quand un dysfonctionnement est détecté (41%).

Ces 5 évaluations demandées par l'arrêté de 2018 font l'objet d'un compte rendu. La société française d'audiologie propose un compte rendu audioprothétique normalisé reprenant ces 5 points. Les difficultés de réalisation tiennent compte de l'hétérogénéité des matériels utilisés, du manque de standards communs entre eux, de l'absence de normes auxquelles les fabricants pourraient se référer. Par exemple, aussi surprenant que cela puisse paraitre, l'audiomètre le plus distribué en France

ne permet pas de rendre un graphique à partir des scores obtenus en audiométrie vocale pour différents rapport signal/bruit. Les exemples de ce type sont légions. Ils pourraient être anecdotiques mais ils empêchent un développement vertueux des pratiques audiologiques alors que la volonté et l'adhésion des acteurs de santé organisés autour de l'adulte malentendant sont présentes.

Notre atelier reste ouvert. Si vous voulez nous faire part de vos pratiques vous pouvez 'flasher' le QR code et participer à notre enquête sur les pratiques audioprothétiques en France. Cela nous aidera à concevoir dans le futur des standards adaptés à nos pratiques.

Figure 5 : QR code pour pouvoir participer à l'évaluation des pratiques professionnelles. Le but est de pouvoir développer des outils standardisés utiles à l'exercice de l'audioprothèse https://forms.gle/2ZKykMwXXnfoEjpM6

CONCLUSION

L'audioprothésiste dispose d'un otoscope, d'un audiomètre tonal et vocal pour explorer le système auditif de son patient et d'une chaine de mesure (2cc ou in vivo). Parfois, l'étiologie de la surdité est connue, souvent aucune exploration complémentaire n'a été réalisée. Pourtant, chez l'adulte, 25% des surdités étiquetées presbyacousies précoces auraient une origine génétique (Boucher, 2020) et seraient des expressions tardives de gènes connus de la surdité. Connaissant le gène et donc la protéine déficiente et donc le mécanisme physiopathologique, nous pourrions espérer trouver des 'standards' de réglage pour compenser un type de dysfonctionnement particulier. Nous pourrions prédire l'efficacité attendue de l'appareillage auditif. Aujourd'hui, le réglage des prothèses auditives chez l'adulte repose exclusivement sur la recherche d'un compromis 'confort-efficacité' en terme d'audibilité et d'intelligibilité quelle que soit l'étiologie. Si les réglages qui ont été effectués sont pertinents et que nous décidions de réaliser une étude de groupes, nous devrions trouver des différences de réglages selon l'étiologie de la perte d'audition.

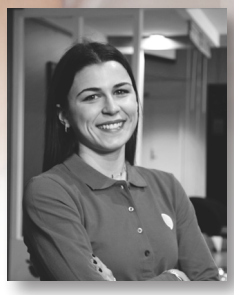
Ces recherches cliniques de groupe permettraient de repérer des groupes de patients qui bénéficient moins que d'autres des paramètres de réglages actuels. Cette donnée permettrait aux fabricants de développer des algorithmes de traitement du signal plus adaptés à ces populations.

En tout état de cause, ces analyses demandent une organisation préalable des données. Pour cela des standards doivent être définis pour recueillir ces données cliniques, les résultats des explorations fonctionnelles et les réglages des appareils auditifs dans un format exploitable, analysable, et compatible entre système informatiques afin d'être échangés.

Par ailleurs, les conséquences d'un dysfonctionnement auditif pourraient être explorées utilement par des mesures fonctionnelles complémentaires telles que la recherche du réflexe stapédien en fonction de l'intensité de stimulation, et/ou la recherche de produits de distorsion et/ou la réalisation de PEA ou de PEA dans le bruit. L'arrêté de 2018 prévoit d'ailleurs ce type d'explorations fonctionnelles dans la surdité de l'enfant. Nous en sommes encore loin en pratique, pourtant les outils existent. Ces informations sont parfois communiquées par le médecin prescripteur. Les futurs systèmes d'information devront donc être calibrés pour donner accès à l'audioprothésiste à ces informations ou lui permettre de les recueillir si l'établissement du diagnostic de surdité n'a pas nécessité d'y avoir recours. A cette heure, le développement d'une recherche clinique dans le domaine de l'audioprothèse est le seul moyen pour pouvoir parvenir à ce niveau d'organisation nécessaire à une meilleure prise en charge des patients adultes atteints de différents types de surdité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Bancons J et al., 2007, L'anamnèse, L'appareillage de l'adulte, Précis d'audioprothèse, Tome 1, 29-48, Les éditions du Collège National d'audioprothèse*
- *Boucher S et al., 2020, Ultrarare heterozygous pathogenic variants of genes causing dominant forms of early-onset deafness underlie severe presbycusis., Proc Natl Acad Sci U S A. 8;117(49):31278-31289.*



PRISE EN CHARGE D'UNE SURDITÉ PROFONDE CHEZ LE NOUVEAU-NÉ

Auteurs
Dr BOIS Emilie
FAURE Amandine
Comité de rédaction scientifique Audika

L'enfant K.X, sans antécédent néonatal particulier, ni antécédent familial de surdité, consulte à l'hôpital Robert Debré en février 2024 à l'âge de 4 mois. Les parents se présentent pour donner suite à un échec de dépistage auditif bilatéral.

Les PEAA à la naissance sont absents, ensuite un contrôle par PEA deux mois après la naissance, chez un ORL de ville a été réalisé : on ne retrouve aucune onde V à 80dB de chaque côté.

Le jour de la consultation à Robert Debré, les examens réalisés sous sieste naturelle retrouvent des PEA plats à 90dB (figure 1) à droite et à gauche. Les ASSR (figure 2) ne sont pas validés à 80dB, avec des otoémissions absentes à droite et à gauche.

L'annonce de surdité profonde a lieu à l'âge de 4 mois, avec une prescription d'examens complémentaires pour un bilan étiologique, un bilan d'imageries (IRM et TDM des rochers), un bilan vestibulaire, une consultation génétique, une PCR CMV salivaire, une consultation ophtalmologique et un ECG.

Le bilan d'imagerie ne retrouve pas de malformation de l'oreille interne et les nerfs auditifs sont présents (figure 3).

Les parents sont orientés vers un centre d'action médico-sociale précoce, et un appareillage auditif est prescrit. L'ORL évoque la possibilité d'une éventuelle implantation cochléaire.

L'appareillage auditif a donc lieu à 4 mois de vie. Cet enfant est appareillé avec des BTE surpuissants et embouts sur mesure. L'adaptation prothétique s'est faite par mesure du RECD, Real Ear To Coupler Difference.

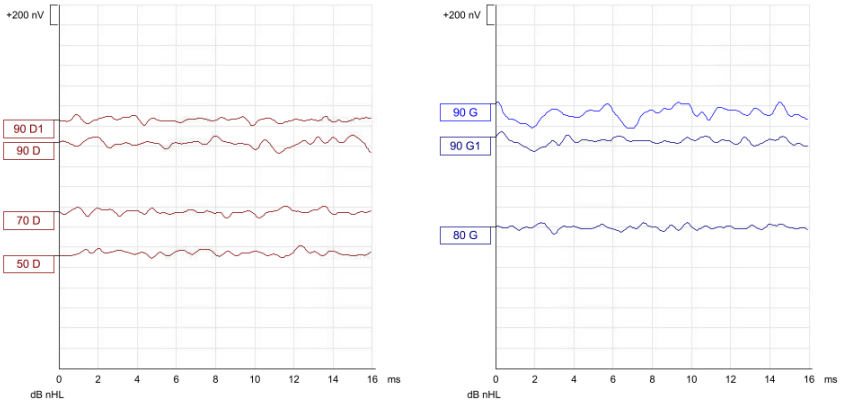


Figure 1 : Potentiels Evoqués Auditifs

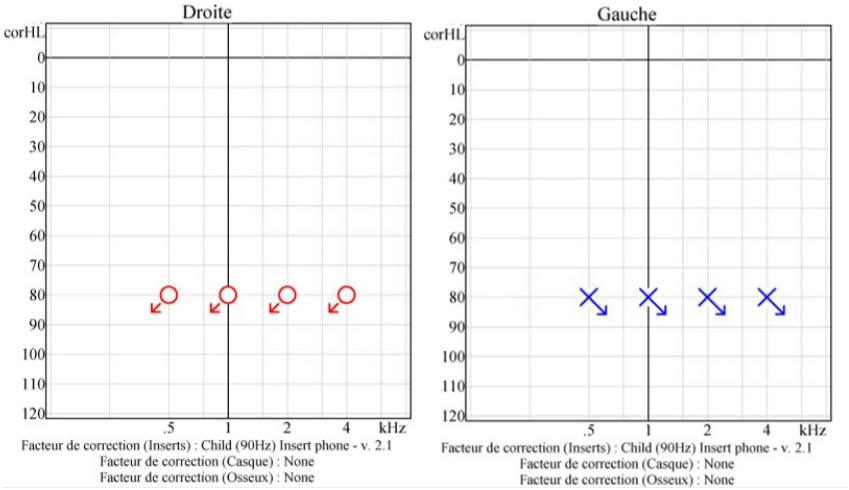


Figure 2 : Auditory Steaty-State Responses

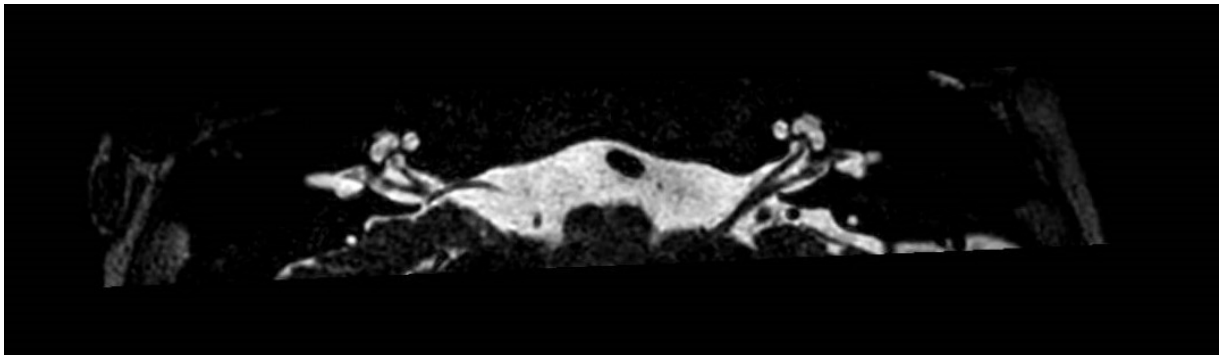


Figure 3 : Coupe axiale d'une IRM en séquence T2 centrée sur les conduits auditifs internes

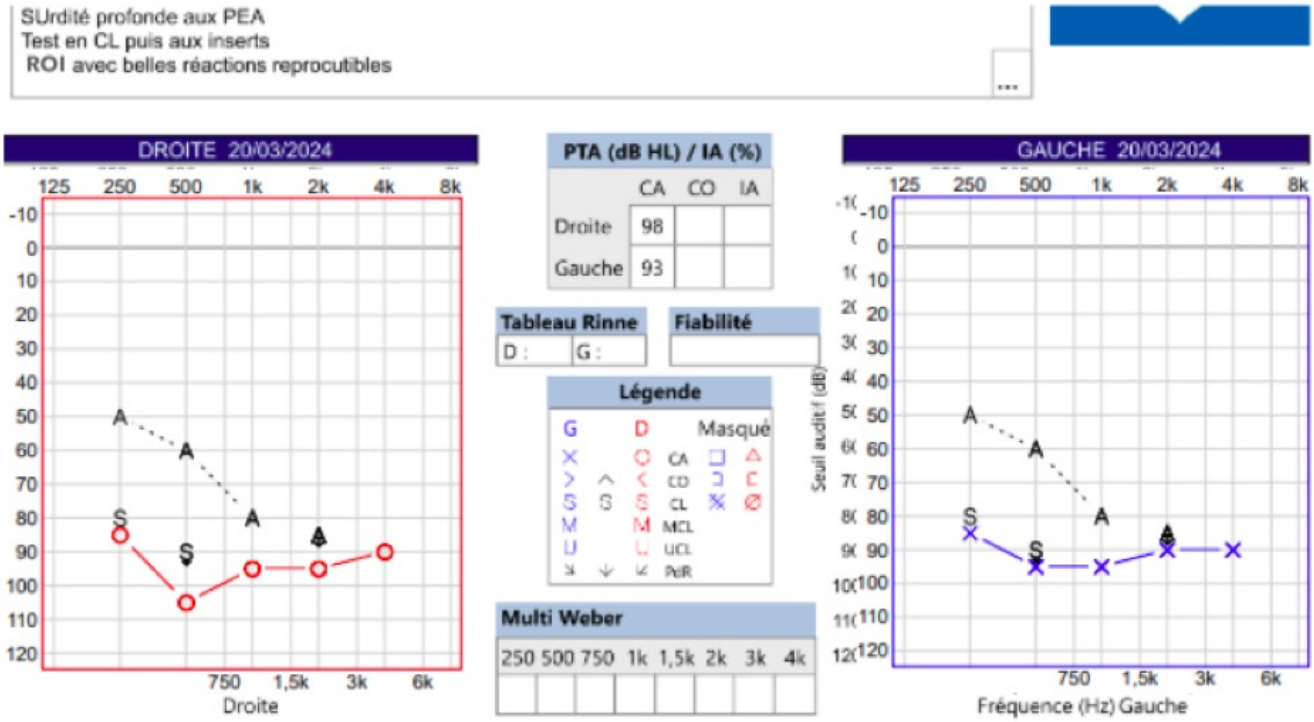


Figure 4 : Audiométrie réalisée à l'hôpital

Le RECD représente la différence entre l'oreille réelle et le coupleur, cette mesure permet de connaitre les caractéristiques du conduit auditif et de les prendre en compte dans l'appareillage.

Finalement en connaissant le RECD, il est possible de connaitre le niveau de sortie réel d'une aide auditive dans le conduit auditif.

Un mois après l'appareillage, l'ORL revoit cet enfant dans le cadre du suivi, les appareils sont portés lors des temps d'éveils de l'enfant, environ 5h/j.

Le bilan audiométrique aux inserts et en champ libre valide une surdité profonde, cet enfant est conditionné en ROI (réflexe d'orientation d'investigation) avec des réponses reproductibles (figure 4)..

Le gain prothétique insuffisant pose des limites quant au développement d'un langage oral.

Le bilan vestibulaire est réalisé en avril, ne mettant en avant aucune anomalie de la fonction vestibulaire. Finalement compte tenu des résultats des examens, le dossier de cet enfant a été soumis au staff pré Implant, avec une démarche parentale dans ce sens. Celui-ci regroupe des chirurgiens, des audiologistes, des orthophonistes, des psychologues et l'équipe soignante.

Le staff de mai valide une implantation cochléaire bilatérale séquentielle de cet enfant, devant une surdité profonde bilatérale congénitale, une insuffisance de gain prothétique, un investissement familial, et une prise en charge dans une structure adaptée pour l'éducation auditive.

Le dépistage et une prise en charge dans un centre spécialisé, permet une implantation à l'âge de 7 mois pour le premier côté, et à l'âge de 9 mois pour le deuxième côté, qui sont des facteurs pronostics déterminants pour le développement du langage de cet enfant et de sa phonologie.

L'activation aura lieu à J+1 afin que l'enfant puisse bénéficier d'emblée de son Implant Cochléaire.

Toutes les conditions de diagnostic, d'investissement parental, de faisabilité de l'implant, ont favorisé la précocité de l'implantation, ce qui donne un maximum de chance de réhabilitation linguistique et sociale de cet enfant, sous réserve de troubles associés.

Des écouteurs amplifiés pour plus de clarté

Doro HearingBuds

Ces écouteurs améliorent le son et permettent de mieux entendre les appels téléphoniques, la télévision, la musique... Ils facilitent également les conversations dans des environnements bruyants en amplifiant la voix.

En savoir plus **www.doro.com**

doro®

SURDITÉ DE L'ENFANT
PARCOURS PROTHÉTIQUE DU PETIT R., 6 ANS ET DEMI

Auteur
Charlotte BALET
Audioprothésiste DE
2ème vice-Présidente
du Collège National
d'Audioprothèse

Il s'agit d'un enfant né à terme en novembre 2017. Le diagnostic intervient à la suite du dépistage néonatal où les otoémissions réalisées à la naissance sont absentes. Les examens automatisés ont été renouvelés 2 fois sans être concluants.

Des examens électrophysiologiques (Figure 1) ainsi que des audiométries comportementales (Figure 2) sont rapidement proposés confirmant ainsi le diagnostic de surdité de perception sévère bilatérale.

Le bilan étiologique (IRM, scanner, électrocardiogramme, fond d'œil, bilan urinaire, ...) permet d'établir qu'il s'agit d'une surdité isolée et le bilan génétique indique qu'il existe une mutation du gène de la Connexine 26.

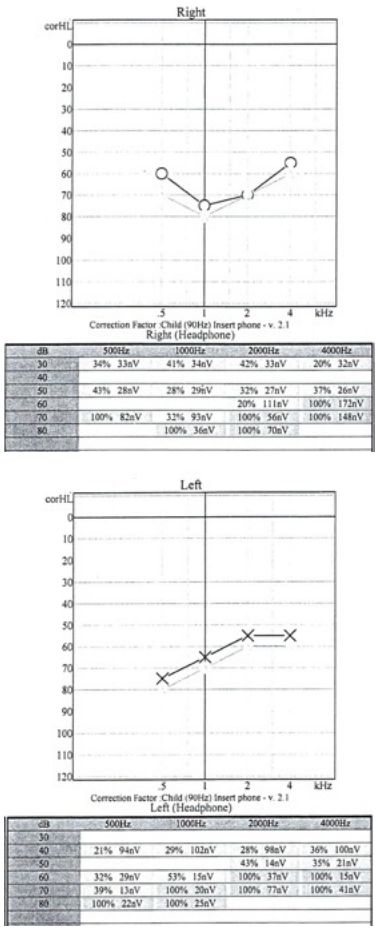


Figure 1 : ASSR de l'enfant R. à 4 mois.

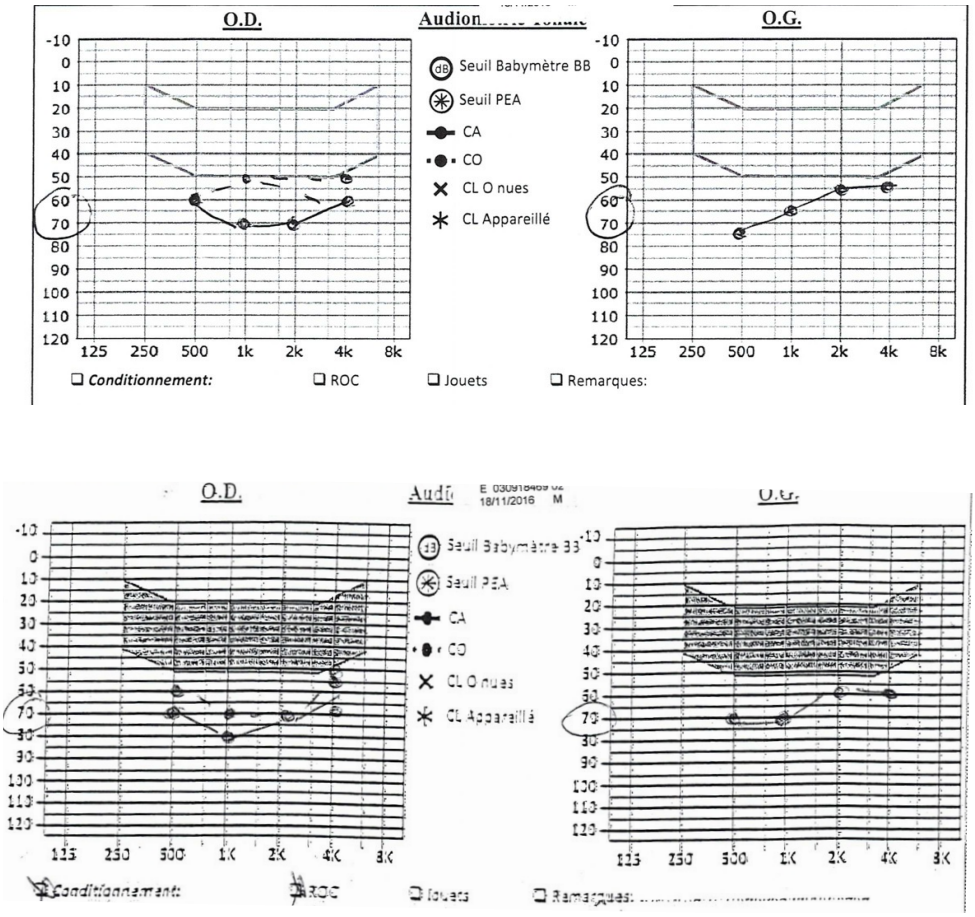


Figure 2 : Audiométrie comportementale à visée diagnostic effectué par le médecin ORL à 4 mois (en haut) et à 6 mois 1/2 (en bas).

JUIN 2018

Le projet parental se met en place accompagné par le service ORL où est intervenu le diagnostic. L'approche audio phonatoire est l'option retenue par les parents pour guider le programme d'intervention précoce (Pour mémoire, en tableau 1, figurent les choix proposés aux parents émanant des recommandations de la HAS).

Pour le petit R., la prise en charge audioprothétique commence autour des 7 mois où la posture assise est acquise. Nous mettons en place un équipement bilatéral avec des contours puissants associés à des embouts silicone (Phonak Sky V50 SP). Dès la première séance de réglages, déjà plusieurs réactions sont observées en réflexe d'orientation/ investigation

Projet éducatif	Éducation avec « communication en langue française »		Éducation avec « communication bilingue, LSF et langue française »	
Enjeu	Acquérir le français		Acquérir les 2 langues : LSF et français[1]	
Langue(s) première(s) proposée(s) avant 3 ans	Français parlé		Français parlé et LSF	LSF
Mode de communication verbale principalement utilisé avant 3 ans	Échanges en français parlé ± code LPC2[2]	Échanges en français signé[3]	Échanges en français parlé et alternativement en LSF	Échanges en LSF
Types de programmes d'intervention précoce	Programme avec LPC	Programme en français signé	Programme audiophonatoire avec LSF	Programme visuogestuel
	Approche audiophonatoire			Approche visuogestuelle
Principe de mise en œuvre	Stimuler la voie auditive			Stimuler la voie visuelle

1. Le français est proposé dans ses deux modalités (parlé et écrit) dans le cadre d'une approche audiophonatoire, alors qu'il est abordé principalement par le français écrit dans le cadre d'une approche visuogestuelle.
2. LPC : langue française parlée complétée.
3. Français signé : français parlé, simultanément accompagné de signes isolés de la LSF.

Tableau 1 : Choisir un programme d'intervention précoce en fonction du projet éducatif des parents (Synthèse des recommandations de bonne pratique, HAS 2009).

JUILLET 2018

Les aides auditives sont rapidement bien tolérées par cet enfant et les parents observent une augmentation des productions vocales lorsque les aides auditives sont en place. En cabine, les réactions d'orientation conditionnés sont très marquées et permettent d'affiner le résultat obtenu avec les appareils (Figure 3). Quelques séances seulement nous permettent de mesurer les seuils avec appareils oreilles séparées ainsi que des réactions à des stimuli vocaux (« tch tch », « coucou », prénom) à voix faible.

En parallèle, démarrent une prise en charge orthophonique (2 séances par semaine) et un accompagnement SESSAD (Service d'Education Spéciale et de Soins à Domicile)

NOVEMBRE 2018 :

R., âgé de 1 an, marche, pointe du doigt, empile les objets avec adresse. Côté langage, les productions vocales s'enrichissent tout comme son français signé.

2019-2020

Les aides auditives (que l'enfant réclament) sont portées dès que l'enfant est réveillé. Le suivi prothétique est effectué tous les 2 à 3 mois avec un contrôle régulier des seuils auditifs avec appareils. Le développement du langage se poursuit en lien avec son âge et son âge de développement. (Tableau 2)

SEPTEMBRE 2020

Entrée à l'école. A l'initiative de son médecin ORL, un système FM (Roger) est délivré et rapidement adopté par l'enseignant et les parents

AOÛT 2021

R. âgé de 3 ans et 9 mois

Nous procédons au renouvellement des aides auditives

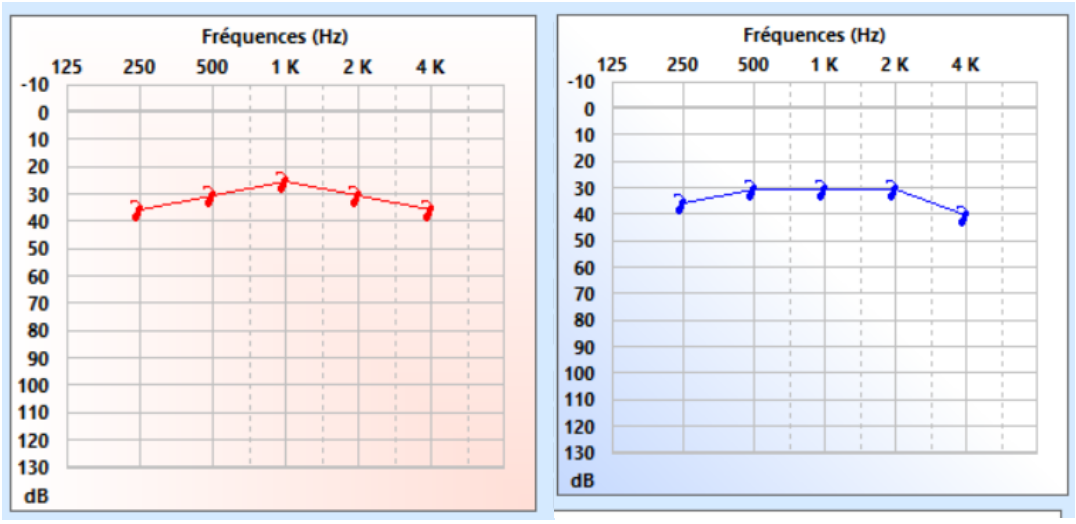


Figure 3 : Seuils prothétiques tonals en champ libre mesurés par réflexes d'orientation conditionnés pour l'enfant R., 7 mois.

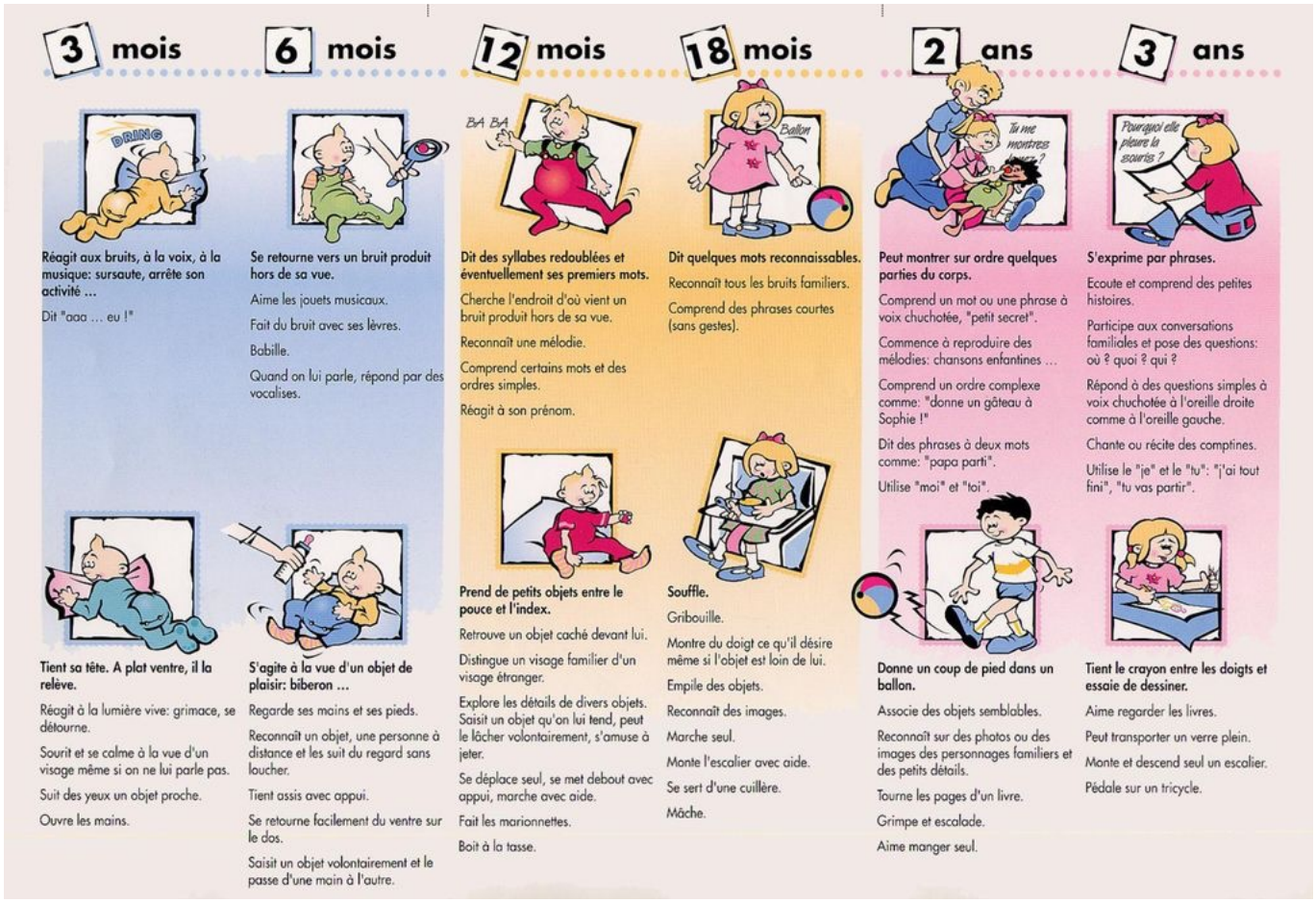


Tableau 2 : Développement du langage chez l'enfant de 0 à 3 ans (Recommandation BIAP 24-1, 2015).

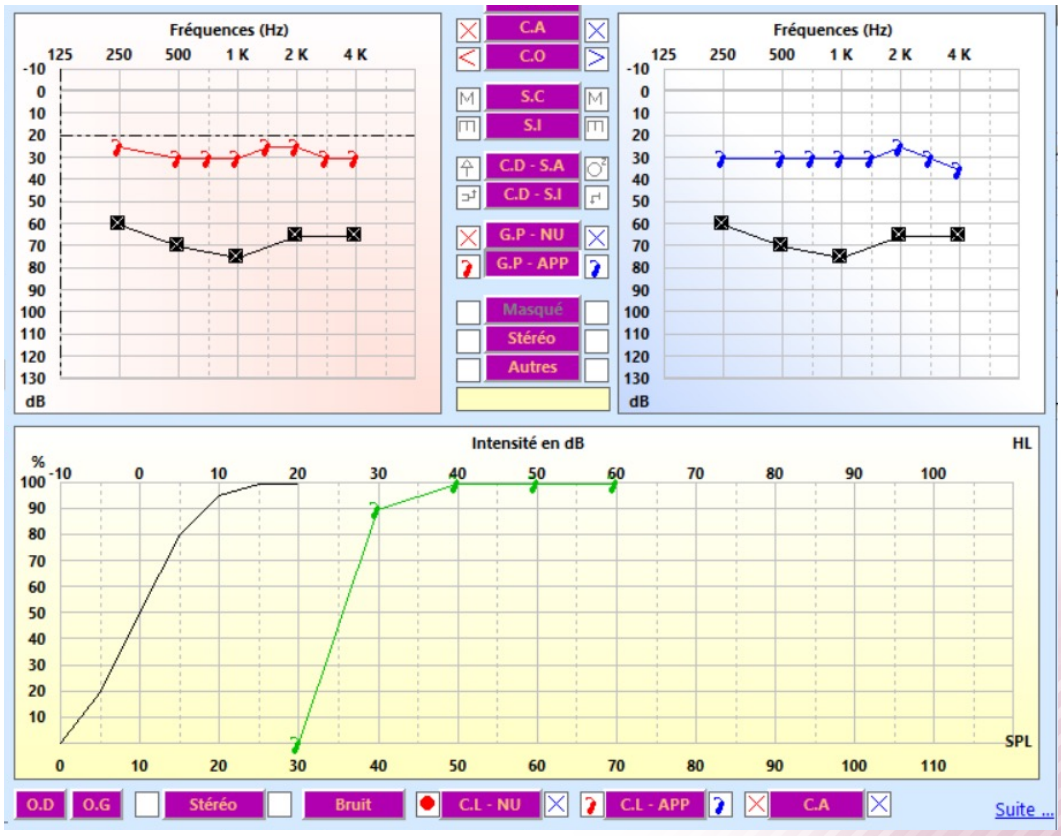


Figure 4 : Résultats prothétiques mesurés en champ libre pour l'enfant R., 3 ans et 9 mois.

avec des contours puissants (Phonak Sky M50). Les résultats obtenus en audiométrie tonale (jeux d'empilement) et vocale par répétitions (liste de Boorsma) sont détaillés en Figure 4. Le petit R. est précis et très appliqué lors des tests proposés. Il peut néanmoins se « bloquer » s'il perd confiance dans l'exercice qui lui est demandé.

Le suivi audioprothétique se poursuit à un rythme régulier tout comme la prise en charge orthophonique et le suivi ORL. L'intervention d'une codeuse LPC est mise en place à l'entrée en Grande Section (automne 2022).

2023

Il n'y a jusque-là pas de difficulté évidente pour cet enfant qui a désormais un langage oral spontané, fluide et riche en vocabulaire (qui prend plaisir, entre autres, à répéter les mots de 3 syllabes). Il a également une bonne compréhension syntaxique. Côté lecture, il sait (et aime) lire depuis le début de la grande section. Il recherche et apprécie les jeux de mots.

FÉVRIER 2024

R., 6 ans et 3 mois, en CP.

Alors que le « tableau » semble favorable, et que les conditions d'écoute notamment en classe semblent optimisées (micro HF, codeuse LPC), les parents nous décrivent un enfant qui depuis quelques semaines « craque » en fin de journée (pleurs, exaspérations, agacement, ...). L'équipe éducative constate qu'en environnement bruyant, R. s'isole, se « met dans sa bulle » et devient triste. A noter que depuis son entrée en CP, il est en classe triple niveau.

Cela est d'autant plus surprenant pour les parents comme pour son orthophoniste et pour son audioprothésiste que je suis, qu'il n'y avait pas réellement de signes de cette fatigabilité antérieurement. Il est vrai que les interactions avec la classe sont possiblement plus nombreuses en CP, versus des exercices en plus petits groupes en maternelle. Le triple niveau joue certainement un rôle sur la concentration.

Nous commençons assez logiquement par vérifier le résultat prothétique qui s'avère être dans la continuité de ce qui a été mesuré jusque-là. A noter toutefois :autant ce jeune enfant peut être contributif pour les tests dans le calme, autant les tests dans le bruit lui sont difficiles et il tente alors de faire diversion pour s'extraire de la difficulté. Afin de soulager l'effort d'écoute que R. décrit bien avec ses mots (« quand j'écoute, je dois vraiment me concentrer » « et puis des fois, les copains chuchotent contre moi »), nous modifions les réglages notamment en ce qui concerne l'activation des algorithmes en environnement bruyant.

AVRIL 2024

Le dernier réglage semble jouer son rôle. De plus, à l'école, des dispositions ont été prises sur les pauses (récréations, cantine, préau) pour accorder un temps de répit à R. dans des environnements sonores moins bruyants (récupération de R. pour un repas à la maison 2 jours par semaine, séance de code LPC sur une pause méridienne en environnement calme…)

Une consultation O.R.L. au CHU est intervenue depuis la dernière visite de suivi audioprothétique. Un bilan pré-implant a été proposé aux parents au cours de cette consultation. Les parents n'éprouvent pas le souhait d'envisager un tel bilan dans l'immédiat compte-tenu de la stabilité de la perte auditive de leur enfant depuis sa naissance d'une part et de son développement global favorable d'autre part. Ils me questionnent tout de même sur le sujet. Une des perspectives attendues de leur part est le passage en CE1 à la rentrée prochaine en double (et non triple) niveau.

QUE RETENIR DU CAS DE CE JEUNE PATIENT ?

Même si nous l'observons très bien ici, cela n'est plus à démontrer : la précocité du triptyque dépistage-diagnostic-prise en charge de la surdité du très jeune enfant contribue à optimiser l'impact de la réhabilitation auditive sur le développement du langage.

Au-delà de ce constat, ce cas pose la question des limites de l'appareillage auditif et des limites d'indications de l'implantation cochléaire. Ce cas pose également la question des jeunes enfants qui « performent » et qui peuvent du coup faire illusion via un effort d'écoute conséquent et très énergivore pour eux.

Ce cas interroge enfin sur ce qui peut être proposé comme bilans complémentaires voire d'outils à intégrer dans la pratique courante ou à développer : audiométrie vocale dans le bruit adaptée aux capacités de l'enfant, questionnaire sur la qualité de vie de l'enfant comme le questionnaire PEACH par exemple, évaluation de l'effort d'écoute chez l'enfant.

Dans notre quotidien d'audioprothésiste, la remise en question est quotidienne, d'autant plus aux côtés de jeunes enfants. Cela fait la difficulté et l'intérêt de notre métier.

RÉFÉRENCES

- *Recommandation de bonne pratique « Surdité de l'enfant : accompagnement des familles et suivi de l'enfant de 0 à 6 ans - hors accompagnement scolaire » HAS, 2009.*
- *Recommandation de bonne pratique « Audiométrie vocale de l'enfant », SFA-SFORL*
- *Gargula S, Simon F., Célérier F, Couloigner F., Leboulanger N., Loundon N., Denoyelle F., French adaptation and validation of parents' evaluation of aural/oral performance of children (PEACH) scale in children. Int. Journal Audiology. 2023 ; 62(6):592-598*

OVP : GESTION AUTOMATIQUE DE LA PROPRE VOIX - RÉSULTATS EN CONDITION RÉELLE

Auteur
Mikael MENARD
Responsable de formation et d'application

La gêne de la propre voix est une remontée courante des patients nouvellement appareillés. Elle est due à la perception déformée et artificielle de leur propre voix liée à l'amplification de l'appareil et de son adaptation dans le conduit auditif. Cette gêne peut être parfois suffisamment forte pour décourager le patient du port des aides auditives. Mais elle peut aussi, sans arriver à un échec d'appareillage, être suffisamment gênante pour détourner l'attention du porteur de ses interlocuteurs lors des conversations. Or être moins à l'écoute réduit les chances de bien comprendre, particulièrement lors des conversations animées en environnement difficile. Finalement, les patients appareillés – particulièrement les primo-appareillés – réduisent involontairement leurs interventions dans les discussions, pour plus de confort. Le système OVP (Own Voice Processing), algorithme calibré d'amélioration de la sonorité de la propre voix, est une **exclusivité de Signia** disponible depuis 2017 avec la plateforme Nx. Lors de la prise de parole du porteur, le gain de l'appareil est instantanément réduit pour plus de confort, et il est immédiatement rétabli quand le patient s'arrête de parler.

Afin d'évaluer l'impact de cet algorithme sur la perception du porteur de sa propre voix mais aussi sur d'autres thématiques, une étude a été réalisée en conditions réelles par un laboratoire indépendant d'audioprothèse à Oldenburg en Allemagne.

LE SYSTÈME OVP

Le système OVP est un algorithme permettant une réduction automatique de l'amplification des appareils lorsque le porteur prend la parole.

Lorsque la gêne ressentie par le patient sur sa propre voix est liée à l'amplification de l'appareil (et donc pas un problème d'occlusion), il est commun pour les audioprothésistes de modifier l'amplification de l'appareil afin de réduire cette gêne. La contrepartie à cette modification est que cette baisse de gain va s'appliquer à la fois à la voix du patient mais aussi aux autres voix et donc dégrader la compréhension des autres pour le patient. Le système OVP permet de lever ce compromis et d'appliquer cette réduction uniquement à la voix du patient.

L'impératif pour qu'un système comme celui-ci fonctionne de manière optimale est de pouvoir différencier précisément et rapidement la voix du patient, des autres voix. Cette performance est rendue possible par la capacité des appareils à évaluer et modéliser **en temps réel**, le chemin acoustique reliant la bouche du patient aux microphones des appareils. En effet, la voix du patient emprunte un chemin acoustique différent des autres sons et autres voix. Par ce principe et cette caractéristique spatiale de la voix du patient, les appareils sont capables de savoir quand le patient parle, que sa voix est forte, faible ou enrouée…

Ce chemin acoustique évoqué ci-dessus est différent et très spécifique d'un patient à un autre ou encore d'une adaptation à une autre, comme peut l'être une empreinte digitale. Il est donc nécessaire lors de la mise en place des appareils de réaliser un apprentissage de la propre voix. Cette procédure rapide permet aux appareils de reconnaître et différencier la voix du porteur des autres voix.

Sur les dernières générations d'appareils (depuis la plateforme AX) permettant un traitement en double flux, la réduction de gain liée à OVP ne s'applique plus que sur le flux du signal utile (donc de parole), et plus sur l'ensemble des sons.

L'environnement du patient reste ainsi non traité et conserve l'amplification qui lui est prévue.

De plus, la reconnaissance de la propre voix est désormais un paramètre permettant aux appareils **d'ajuster le traitement du signal appliqué** : une conversation dans laquelle le patient est actif ne devant pas être gérée comme une situation plus simple d'écoute.

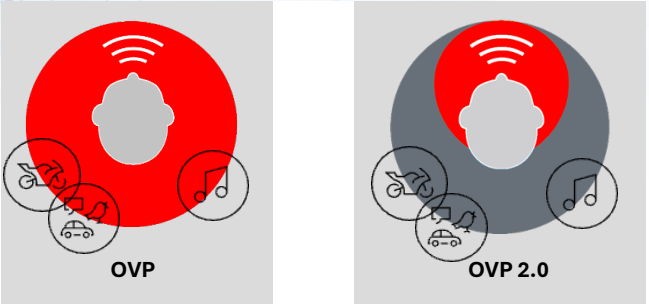


Figure 1 : En rouge la réduction de gain appliquée par OVP et OVP 2.0 lorsque la voix du patient est détectée

PARTICIPANTS

17 participants (9 hommes, 8 femmes) déjà appareillés et âgés en moyenne de 73,3 ans (entre 58 et 82 ans) ont été recrutés pour cette étude. Ces participants présentaient tous un audiogramme du même type, comme on peut le voir en figure 2, et ce afin de s'assurer que leur perception et leur évaluation soient la même ou très proche.

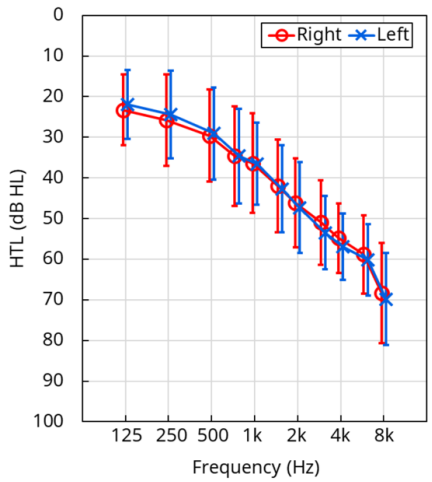


Figure 2 : Audiogramme moyen, oreille droite et gauche, des participants à cette étude.

MÉTHODE

Pour ce test, les participants étaient tous appareillés avec des appareils Signia Pure C&Go AX RIC adaptés en dômes power. Les aides auditives étaient préréglées à la perte des patients en utilisant la formule de préréglage AXFit. Pendant l'appareillage, l'apprentissage de la voix du patient a été réalisé afin que le système OVP puisse fonctionner. Les participants avaient accès à 2 programmes d'écoute dans leurs appareils : 1 avec OVP actif, l'autre sans. Les 2 programmes étant assignés de manière randomisée aux participants, sans expliquer les différences entre ces 2 programmes. Immédiatement après le réglage des appareils, un questionnaire d'acceptation était proposé aux participants à propos de la **qualité du son de leur propre voix** ainsi que de la voix de l'expérimentateur pour le programme avec OVP.

L'évaluation de l'efficacité du traitement OVP a été évaluée dans un jardin naturel, calme avec un léger bruit d'ambiance. Dans cet environnement extérieur, les participants devaient évaluer sur une échelle de -5 à +5 leur préférence entre les 2 programmes d'écoute. L'évaluation portait sur la clarté des voix, l'effort d'écoute, la qualité de la propre voix, la perception de l'environnement, et la satisfaction générale lors d'une conversation avec l'expérimentateur.

RÉSULTATS

La figure 3 illustre les préférences des participants obtenues dans l'environnement extérieur du jardin. On peut voir la préférence générale pour les différents thèmes envers le **programme avec OVP** par rapport au programme sans OVP. Cependant, la différence n'est significative que pour 2 thèmes, à savoir la clarté des voix et la perception de la propre voix.

La préférence sur la propre voix est à attribuer au système OVP actif. Un résultat attendu compte tenu de l'objectif de cette fonctionnalité. La clarté des voix est, quant à elle, améliorée en programme OVP par le traitement spécifique délivré par les appareils en situation de conversation lorsque la voix du patient est détectée, permettant aux appareils d'identifier une **situation de conversation active** pour le porteur.

Les autres thèmes ne ressortent pas significativement ce qui n'est pas surprenant, compte tenu de la situation calme dans laquelle se trouve les participants dans cette partie du test.

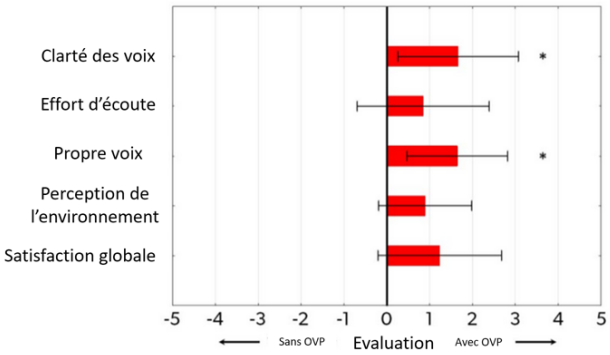


Figure 3 : Evaluation moyenne de la préférence des participants entre le programme avec OVP vs sans OVP, pour 5 thématiques différentes (Clarté des voix, Effort d'écoute, Perception de la propre voix, Perception de la pièce, Satisfaction globale) dans un environnement extérieur calme. Les scores positifs indiquent une préférence vers le programme avec OVP, la position « 0 » indique aucune différence entre les 2 programmes.

Les réponses au questionnaire d'acceptation réalisé juste après le réglage des appareils, ont été compilées en 2 groupes, l'un à propos de **l'intensité** perçue de la propre voix, l'autre concernant la **qualité** perçue de la propre voix.

L'évaluation moyenne des 17 participants à propos de l'intensité perçue de leur propre voix a été de 9,1 (sur une échelle de 0 à 10), ce qui indique que les participant étaient **satisfaits de l'intensité de leur propre voix**, pas gênante. L'évaluation moyenne concernant la qualité perçue de leur propre voix a été quant à elle de **8,2** (sur une échelle de 0 à 10), ce qui indique que les participants étaient **satisfait de la qualité de**

leur propre voix, une perception **naturelle**. Sur la figure n°4 est reporté le pourcentage de participants satisfaits de l'intensité et de la qualité perçue de leur propre voix dans ce programme avec OVP. On peut voir un très fort taux de satisfaction pour ces 2 thématiques, qui sont souvent décrites par les utilisateurs d'aides auditives comme difficile à accepter.

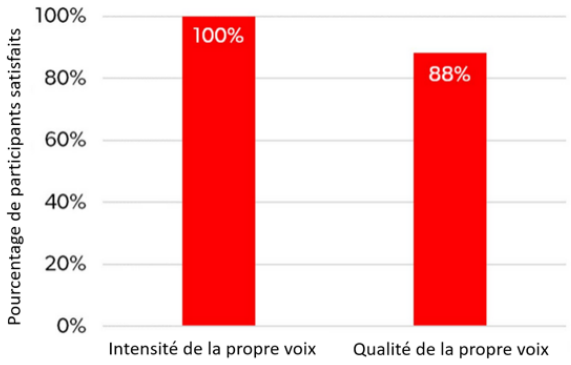


Figure 4 : Pourcentage de participants satisfaits de l'intensité et de la qualité perçue de leur propre voix dans ce programme avec OVP

DISCUSSION

Les résultats obtenus dans cette étude nous valide **l'efficacité du système OVP** pour la perception de la propre voix du patient. Que ce soit au niveau de l'intensité perçue ou encore de la qualité, les participants ont presque tous (voir figure 4) indiqué être satisfaits, avec une moyenne autour de « extrêmement satisfait ».

Ce pourcentage élevé nous montre qu'il est judicieux, lorsque les appareils proposent cette fonctionnalité, de l'activer dès le **début de l'appareillage** afin de **maximiser les chances d'acceptation**. De plus, on peut voir que **l'activation de cette fonctionnalité** en plus d'être bénéfique pour la propre voix, permet aussi d'améliorer la clarté des autres voix lors d'une conversation en ajustant le traitement du signal des appareils à l'activité de parole du porteur. Le système OVP ne montre pas d'impact négatif sur les autres thèmes abordés dans ce questionnaire, qui ne sont pas en lien direct avec la propre voix du patient.

RÉSUMÉ

La fonctionnalité OVP développée dans le but d'améliorer la perception de la propre voix du porteur d'aide auditive a montré dans cette étude son efficacité. Les participants ont unanimement indiqué leur **satisfaction** concernant la perception de leur propre voix tant en termes d'intensité que de qualité, lorsque ce système était activé. De plus, ils ont également statistiquement préféré le programme d'écoute avec ce système OVP actif plutôt que sans. L'évolution de ce système OVP permettant de tenir compte désormais, dans le traitement du signal des appareils, de l'activité de prise de parole ou non de l'utilisateur lors d'une conversation, permet une amélioration de la qualité perçue des autres voix. Cette étude complète confirme les résultats de nombreuses autres études au sujet de cette fonctionnalité OVP, qui s'affirme désormais comme une référence dans le domaine de l'audioprothèse.

RÉFÉRENCES

Jensen N.S., Powers L., Haag S., Lantin P. & H0ydal E.H. 2021c. Enhancing Real-World Listening and Quality of Life with New Split-Processing Technology. AudiologyOnline, Article 27929.

Powers T., Froehlich M., Branda E. & Weber J. 2018a. Clinical Study Shows Significant Benefit of Own Voice Processing. Hearing Review, 25(2), 30-34.

Powers T.A., Davis B., Apel D. & Amlani A.M. 2018b. Own Voice Processing Has People Talking More. Hearing Review, 25(7), 42-45.

Froehlich M., Powers T.A., Branda E. & Weber J. 2018. Perception of Own Voice Wearing Hearing Aids: Why "Natural" is the New Normal. AudiologyOnline, Article 22822.

H0ydal E.H. 2017. A New Own Voice Processing System for Optimizing Communication. Hearing Review, 24(11), 20-22.

7 CHOSES QUE VOUS DEVEZ SAVOIR SUR BLUETOOTH LE AUDIO ET LA COMPATIBILITÉ AVEC LES APPAREILS RESOUND NEXIA

GN Hearing A/S
19 rue d'Arcueil
94150 RUNGIS - France
pro.resound.com

Nous utilisons presque tous quotidiennement un appareil compatible Bluetooth®. C'est une technologie qui a révolutionné la façon dont nous nous connectons. Et il bénéficie d'une mise à niveau indispensable avec l'audio Bluetooth Low Energy (LE).

1. QU'EST-CE QUE BLUETOOTH LE AUDIO ET POURQUOI EST-IL SI IMPORTANT ?

Bluetooth LE Audio est la nouvelle génération de Bluetooth LE (qui existe depuis plus d'une décennie). Il s'agit d'un moyen amélioré et plus économe en énergie, permettant de transmettre de l'audio sans fil d'un appareil (tel un smartphone) à un autre (écouteurs, casques, aides auditives...).

Annoncé en 2020, ses spécifications ont été confirmées en juillet 2022. Il représente l'un des plus grands projets de développement de l'histoire du Bluetooth SIG, le Groupement d'Intérêt Spécial qui régit la technologie Bluetooth.

2. POURQUOI BLUETOOTH MET-IL À JOUR SA NORME AUDIO VERS BLUETOOTH LE AUDIO ?

Bluetooth LE Audio est spécialement conçu pour l'audio, offrant une latence et une bande passante améliorées tout en réduisant la consommation d'énergie par rapport au Bluetooth LE standard (ou classique).

Cette nouvelle plate-forme puissante permet également la diffusion audio d'Auracast™... une technologie qui ne manquera pas de révolutionner l'accessibilité à l'audio dans les espaces publics.

Il est intéressant de noter que même si Bluetooth LE Audio bénéficiera à toute personne disposant d'un appareil pris en charge, l'industrie des aides auditives est l'un des moteurs du développement de cette innovation Bluetooth révolutionnaire.

Les fabricants d'aides auditives sont constamment à la recherche de moyens pour mieux connecter les utilisateurs d'aides auditives à leur environnement.

Cela a conduit GN Hearing à collaborer étroitement avec le Bluetooth SIG afin de concrétiser ce concept pour les utilisateurs d'aides auditives, implémenté pour la première fois dans les aides auditives ReSound Nexia™.

3. QUELS APPAREILS PRENNENT ACTUELLEMENT EN CHARGE LE NOUVEAU BLUETOOTH LE AUDIO ?

Afin de prendre en charge Bluetooth LE Audio, un appareil doit disposer de Bluetooth 5.2 ou 5.3. Mais il est important de noter que tous les appareils prenant en charge ces versions de Bluetooth ne prennent pas en charge la version LE Audio. Certains s'en tiendront simplement au Bluetooth Classic Audio

4. COMMENT TOUT CELA AFFECTE-T-IL LA COMPATIBILITÉ DE RESOUND NEXIA AVEC LES TÉLÉPHONES ACTUELS ?

Tous les iPhones Apple® sur notre page "compatibilité" sont capables de diffuser directement de l'audio et des appels téléphoniques. Les appels téléphoniques mains libres avec diffusion bidirectionnelle (à la fois en écoute et en conversation) fonctionnent actuellement avec les modèles Apple à partir de l'iPhone 11 ou version ultérieure, avec des mises à jour vers iOS 15.3 ou version ultérieure. Les téléphones Android pourront passer des appels mains libres une fois équipés de Bluetooth LE Audio, et d'autres devraient bientôt être déployés sur le marché.

Made for iPhone | iPad | iPod

Works with Android

Bien que nous prévoyions que les fabricants de téléphones commenceront très prochainement à dévoiler des téléphones dotés des capacités Bluetooth LE Audio, cela signifie que certaines fonctionnalités telles que les appels mains libres seront différentes pour la technologie téléphonique actuelle.

5. COMMENT SAVOIR QUELS TÉLÉPHONES SONT PRÊTS POUR BLUETOOTH LE AUDIO ?

Cette technologie évoluant rapidement, nous vous suggérons de visiter notre page "compatibilité" ou de contacter votre représentant commercial ReSound.

6. LES GENS PEUVENT-ILS TOUJOURS DIFFUSER DE L'AUDIO SUR LEURS AIDES AUDITIVES RESOUND NEXIA SI LEUR SMARTPHONE ANDROID N'EST PAS COMPATIBLE AVEC BLUETOOTH LE AUDIO ?

Oui, ils peuvent. Outre le Samsung Galaxy S23 et le Google Pixel 7, tous les téléphones sur notre page "compatibilité" sont capables de diffuser directement des appels audio et téléphoniques avec ReSound Nexia, en utilisant le protocole Android Streaming for Hearing Aids (ASHA). Les téléphones Android pourront passer des appels mains libres une fois équipés de Bluetooth LE Audio, et d'autres seront bientôt déployés sur le marché.

7. POURQUOI RESOUND ADOPTE-T-IL BLUETOOTH LE AUDIO DANS L'AIDE AUDITIVE NEXIA ?

S'appuyant sur un long héritage en matière de connectivité, ReSound cherche toujours à développer ses produits pour profiter des dernières innovations. Ce saut dans la technologie Bluetooth nous a permis d'amener ReSound Nexia vers une ère nouvelle pour l'audition... en améliorant l'expérience de streaming tout en utilisant moins d'énergie de la batterie et en étant prêt à prendre en charge l'audio Auracast Broadcast, qui avec les projets SIG, sera disponible sur des milliards d'appareils d'ici 2027 selon Bluetooth SIG.

Une aide auditive est un investissement sur plusieurs années et devrait être prête à prendre en charge cette nouvelle technologie. Bluetooth LE Audio devrait changer la donne pour les utilisateurs d'aides auditives, en offrant une expérience auditive « transparente » et immersive, qui transcende la connectivité Bluetooth traditionnelle actuelle. En outre, il offre une qualité sonore éprouvée, notamment pour ceux qui ont besoin d'aide pour entendre la parole dans le bruit.

Bluetooth® AURACAST™

CONSULTANT SOLUTIONS INFORMATIQUES

Votre Prestataire Informatique Spécialisé en Audioprothèse

Fort de 35 ans d'expérience au service des audioprothésistes, **Consultant Solutions Informatique** vous propose toute son expertise.

Implanté dans le LOIRET, nous intervenons et accompagnons près de **450 centres d'audioprothèse sur toute la France**.

Nos ordinateurs sont livrés prêts à l'emploi avec installation des logiciels nécessaires à votre activité.

Forfait ou contrat de maintenance, nous sommes présents depuis l'idée de votre futur centre jusqu'à la mise en place et le suivi de vos installations.

Fournisseur NOAH, HIMSA et certifié "HIMSA Products Support Engineer".

noah4 - ride the wave

HIMSA Certified HIMSA Products Support Engineer

www.csi-conseil.fr contact@csi-conseil.fr 06 66 68 70 28

SANTÉ SORBONNE UNIVERSITÉ

FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE

DIPLÔME UNIVERSITAIRE AUDIOPROTHÈSES IMPLANTABLES CHEZ L'ADULTE

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Isabelle Mosnier

OBJECTIFS

Objectif principal : principes, indications et modalités de prise en charge des différentes prothèses auditives implantables chez l'adulte.

Objectifs secondaires :
Connaissance des bases anatomo-physiologiques de l'audition diagnostic et évaluation de la surdité chez l'adulte.

- Connaissance pour chaque implant auditif de ses principes de fonctionnement, indications et modalités de mise en place, de réglage et de suivi.
- Connaissance des principes chirurgicaux pour les prothèses implantables.
- Première approche des réglages des implants cochléaires et des prothèses implantables.
- Actualisation des connaissances à partir des études récentes pour chaque dispositif.
- Connaissance des données médico-économiques rattachées aux implants auditifs.

PUBLIC VISÉ ET PRÉ-REQUIS

Titulaires du diplôme d'État de docteur en médecine.

- Internes nommés aux concours et inscrits au DES d'O.R.L.
- Titulaires du diplôme d'un pays étranger permettant d'exercer la médecine dans ce pays et pouvant justifier d'une compétence en O.R.L.
- Titulaires d'un diplôme d'orthophoniste ou étudiants en orthophonie.
- Titulaires d'un diplôme d'audioprothésiste ou étudiants audioprothésistes.
- Titulaires d'un diplôme de psychologie et étudiant en psychologie.
- Étudiants d'un diplôme d'IUT, d'électronique ou informatique en rapport avec l'audiologie.
- Étudiants élèves d'Écoles d'Ingénieurs en rapport avec l'audiologie.

PROGRAMME

Cours théoriques : Physiologie de l'audition – bilan et prise en charge des surdités – présentation des prothèses auditives traditionnelles et des différents dispositifs implantables (implant d'oreille moyenne, prothèse à ancrage osseux, implant cochléaire) : principe du traitement du signal, indications, technique chirurgicale, principe généraux des réglages, complications, suivi.

Travaux dirigés : suivi de réglages et de bilans de patients implantés cochléaires dans le Centre Référent pour l'implant cochléaire chez l'adulte en Ile de France (Pitié-Salpêtrière) – ateliers pour une première approche réglages pour les 4 fabricants.

MÉTHODES

- Formation en 2 modules de 2 jours ½ et un module de TD de 2 jours avec ateliers de réglages (soit 50 h). Les cours ont lieu les jeudis et vendredis toute la journée, et les samedis matin,
- Un stage de 2 jours dans le centre (soit 14 h). Possibilité d'assister à des interventions chirurgicales sur demande.

Le stage pratique de 2 jours consécutifs dans l'unité fonctionnelle Implants Auditifs se tiendra à la Pitié-Salpêtrière en avril et en mai et sera à organiser individuellement avec chaque étudiant

Nombre maximal de participants : 30

MODALITÉS DE CONTRÔLE DES CONNAISSANCES

Une session d'examen

Examen le 6 juin 2025

POUR CANDIDATER

Envoyer un CV et une lettre de motivation :

Dr. Isabelle Mosnier
GH Pitié-Salpêtrière
Unité Fonctionnelle Implants Auditifs, service ORL
75651 Paris Cedex 13
Tél. : 01 42 16 26 06
isabelle.mosnier@aphp.fr
Secrétariat :
Madame Samah Haddour :
centre.implant-auditif.psl@aphp.fr
Date limite d'inscription :
27 octobre 2024

CALENDRIER

Durée de la formation : 64 heures
Rythme : 2 modules de 2 jours½, 1 TD de 2 jours
Du 14 novembre 2024 au 28 mars 2025
Début avril : Stage de 2 jours dans l'Unité Fonctionnelle Implants Auditifs.
Examen le 6 juin 2025

SESSION 1
Du 14/11/2024 À 08:30 Au 16/11/2024
SESSION 2
du 16/01/2025 à 09:00 au 18/01/2025
SESSION 3
Les 27 et 28/03/2025
SESSION 4
Le 06/06/2025 examen final

INFORMATIONS

Responsables :
Dr Isabelle Mosnier
Pr Yann Nguyen
Dr Ghizlène Lahlou
Code Faculté de Santé : 1X010X
Inscription administrative
Si candidature acceptée :
Faculté de Santé Sorbonne Université
Les Cordeliers, 15 rue de l'école de médecine
Esc. H – RDC – 75006 Paris
medecine-dfs-scol3@sorbonneuniversite.fr
Permanence téléphonique :
01 71 11 96 27
Lundi, mardi, jeudi, vendredi de 9h30 à 11h30
Ouvert au public : Lundi, mardi, jeudi, vendredi de 13h à 16h

Formation Continue Santé
Pôle DU-DIU
Campus Pierre et Marie Curie
4 place Jussieu – BC1520
75252 Paris Cedex 05
Tél. : 01 44 27 82 47 (49 ou 45)
fcmedecine@sorbonne-universite.fr

COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

28 ÈME ENSEIGNEMENT POST-UNIVERSITAIRE EN AUDIOPROTHÈSE

VENDREDI 29 ET S AMEDI 30 NOVEMBRE 2024 À LA CITÉ DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE LA VILLETTE - PARIS 19

Après le succès de l'édition précédente à Lyon, nous sommes ravis de vous annoncer le grand retour de l'EPU 2024 à la Cité des Sciences et de l'Industrie au cœur de Paris La Villette.
Cette année, plongez au cœur de la thématique captivante : L'Audioprothésiste et son patient face au bruit. Un sujet crucial et omniprésent dans notre société moderne, où la qualité de vie de nos patients est souvent intimement liée à leur capacité à gérer les environnements sonores complexes.

CONFÉRENCES

Des conférences animées par des experts, explorants les dernières avancées dans le domaine de l'audioprothèse et de la gestion du bruit.

ATELIERS

Des ateliers pratiques organisés par le Collège National d'Audioprothèse, offrant une opportunité unique d'apprentissage et d'échange entre pairs.

SYMPOSIUMS

Des symposiums présentés par nos partenaires de l'industrie, mettant en lumière les technologies innovantes et les solutions émergentes

TARIFS

Audioprothésiste :
420 € (jusqu'au 27 septembre)
470 € (jusqu'au 28 septembre)

Ressortissant de la Zone de Solidarité Prioritaire :
130 € (jusqu'au 27 septembre)
180 € (jusqu'au 28 septembre)

Etudiants : 60 €

Diner du congrès : 65 €

PLUS D'INFORMATION SUR LE SITE DE L'ÉVÉNEMENT

https://www.audioepu.com/

ANT Congrès
tél : 33 (0)4 67 10 92 23
Mail : audioepu@ant-congres.com

DEVENEZ MEMBRE ACTIF DU COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE !

LE COLLÈGE EST RAVI D'ANNONCER L'OUVERTURE DE 6 NOUVELLES PLACES !

En devenant un membre actif, vous pourrez participer activement à la promotion et au développement de la profession d'audioprothésiste.

Vous contribuerez à des initiatives innovantes et à la recherche dans le domaine de l'audioprothèse.

Pour être candidat, vous devez :

- ✔ Avoir qualité pour exercer l'activité professionnelle d'Audioprothésiste conformément à la loi 67-4 du 3 Janvier 1967.
- ✔ Exercer la profession d'audioprothésiste.
- ✔ Être âgé(e) de plus de 30 ans (à la date de clôture de réception des candidatures).
- ✔ Avoir au minimum 5 ans d'exercice professionnel (à la date de clôture de réception des candidatures).
- ✔ Avoir été, être chargé(e) ou pouvoir être chargé(e) d'enseignement d'Audioprothèse au diplôme d'État d'Audioprothésiste.
- ✔ Être disponible pour dispenser à la demande du bureau du collège l'enseignement auprès des sites habilités et assurer les missions qui lui seront confiées.

MODALITÉS DU CONCOURS

Dossier méthodologique détaillant les éléments constitutifs à la réalisation du dossier de candidature au poste de membre actif au Collège :

1. Introduction (2 pages max.)
C.V avec photo + Lettre de motivation signée à l'attention du président du CNA et des membres du jury.

2. Formation Initiale et Continue (1 page max. hors annexes)
Décrire vos acquis de formation initiale.
Décrire vos acquis de formation continue ou professionnelle.
Joindre en annexe les photocopies des diplômes et/ou certificats (les candidats d'un diplôme étranger doivent fournir la traduction certifiée) et relevés de notes obtenues aux formations diplômantes.

3. Expériences Professionnelles en lien les domaines d'expertises du CNA. (1 page max. hors annexes)
Pour décrire votre expérience professionnelle, ayez toujours et uniquement en tête le référentiel des missions du Collège National d'Audioprothèse.
Décrire vos expériences professionnelles majeures et les compétences acquises démontrant la validation du niveau prérequis en Audioprothèse et Audiologie.
Décrire les savoir-faire : méthodes, outils acquis et expériences dans l'enseignement.
Décrire vos compétences et productions en recherche clinique, expérimentale outechnologique.
Tout document susceptible d'enrichir et d'illustrer le dossier seront les bienvenus en annexe.

4. Conclusion (1 page max.)
Expliquez pourquoi vous postulez au CNA. Qu'allez-vous apporter à cette association, si vous en devenez un membre actif ? Pourquoi pensez-vous que votre candidature devrait être retenue par le jury ?

Envoyez votre candidature au secrétariat de Collège avant le 23 août 2024 ! Le Collège sélectionnera les candidat(e) s pour un grand oral à Paris le 09 septembre.
secretariat-cna@ant-congres.com

acfos

20ÈME COLLOQUE 10 ANS DE DÉPISTAGE AUDITIF ET DE PRISE EN CHARGE PRÉCOCE DE L'ENFANT SOURD

19 ET 20 NOVEMBRE 2024
ESPACE CHARENTON,
PARIS 12 & DISTANCIEL

COMITÉ SCIENTIFIQUE

PRESIDENT : Dr Yannick LEROSEY, ORL, CH EVREUX/CHU ROUEN, Vice-Président d'ACFOS, Responsable dépistage auditif, Région Haute-Normandie, membre de la FFADAN

MEMBRES DU COMITE SCIENTIFIQUE :

M. Jérôme ANDRE, Orthophoniste, chef de projet au GERAC (Groupe d'Etudes et de Recherche en Audiologie Clinique) Lille
Mme Mélanie BOYER, Orthophoniste (59)
Dr Catherine DURAND, Pédiatre, responsable dépistage auditif, Région Rhône-Alpes-Auvergne
Mme Catherine HAGE, Logopède, Centre comprendre et parler, Bruxelles.
Mme Anne KEROUEDAN, Audioprothésiste « Anne Kerouedan Audition », Hôpital Necker-Enfants Malades Service ORL
Dr Sandrine MARLIN, Généticienne, Pédiatre, Coordinatrice du Centre de référence « Surdités Génétiques » Hôpital Necker enfants malades. Institut Imagine ; INSERM U1163
Mme Marie Anne PARDONGE, Parent d'enfant déficient auditif (76)
Dr Marine PARODI, ORL, Hôpital Necker enfants malades
Mme Caroline REBICHON, Psychologue, Hôpital Necker enfants malades
Mme Stéphanie REINQUIN, Orthophoniste (59)
Mme Cécile SELLIER, Parent d'enfant déficient auditif, Présidente de l'APEDAHN, Rouen

THÈMES ABORDÉS

Précocité - Plasticité neuronale – Surdités bilatérales et unilatérales - Outils de dépistage - Recommandations - CMV - Annonce du diagnostic - Accompagnement parental ultra précoce - Ressenti des parents - Liens parents-Professionnels - Expertise parentale - Appareillage - Bilans étiologiques - Bilan génétique - Bilan vestibulaires - Orthophonie et accompagnement - Adaptations selon les âges… Conférences, témoignages, vidéos, débats…

INSCRIPTIONS

ACFOS
49 boulevard Pasteur - 75015 Paris
06 20 78 10 96
contact@acfos.org - www.acfos.org

VOUS ÊTES PLUTOT LINKEDIN, FACEBOOK ou INSTAGRAM ?

Quel que soit votre choix, suivez toutes les actualités du Collège et échangez avec de nombreux audioprothésistes sur nos différents réseaux sociaux !

ABONNEZ-VOUS
en 1 clic en flashant le QR code ci-dessous !

Disponible également sur Facebook et Linkedin
@Collège National d'Audioprothèse

ReSound GN

Une ère nouvelle pour l'audition

La solution la mieux notée pour l'écoute dans le bruit*. Plus petite que jamais. Sans compromis. Et...

Pour en savoir plus
RDV sur pro.resound.com

ReSound Nexia

* Par rapport aux anciens produits. Note NPS de l'utilisateur final, données consignées. Juin 2024. Dispositif médical de classe IIa, remboursé par les organismes d'assurance maladie. Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. Fabricant : GN Hearing SAS. RCS 509689915. FR72509689915

sonance
AUDITION

10 ANS !

Slumberland photographie : vincent bourdon ©

L'émotion fait notre différence !

10 ans déjà, et toujours la même passion pour notre métier, l'audition. Toujours la même écoute à l'égard de nos patients et de leurs proches, et la même émotion partagée devant des sourires retrouvés, une communication préservée, des liens resserrés. 10 ans de fidélité de la part de nos patients comme de nos adhérents. 10 ans de croissance fondée sur la confiance entre audioprothésistes indépendants. 10 ans à privilégier la qualité du conseil et du suivi au service du bien-être de nos patients. Vivement les 10 prochaines années pour explorer ensemble de nouvelles émotions !

www.sonance-audition.fr