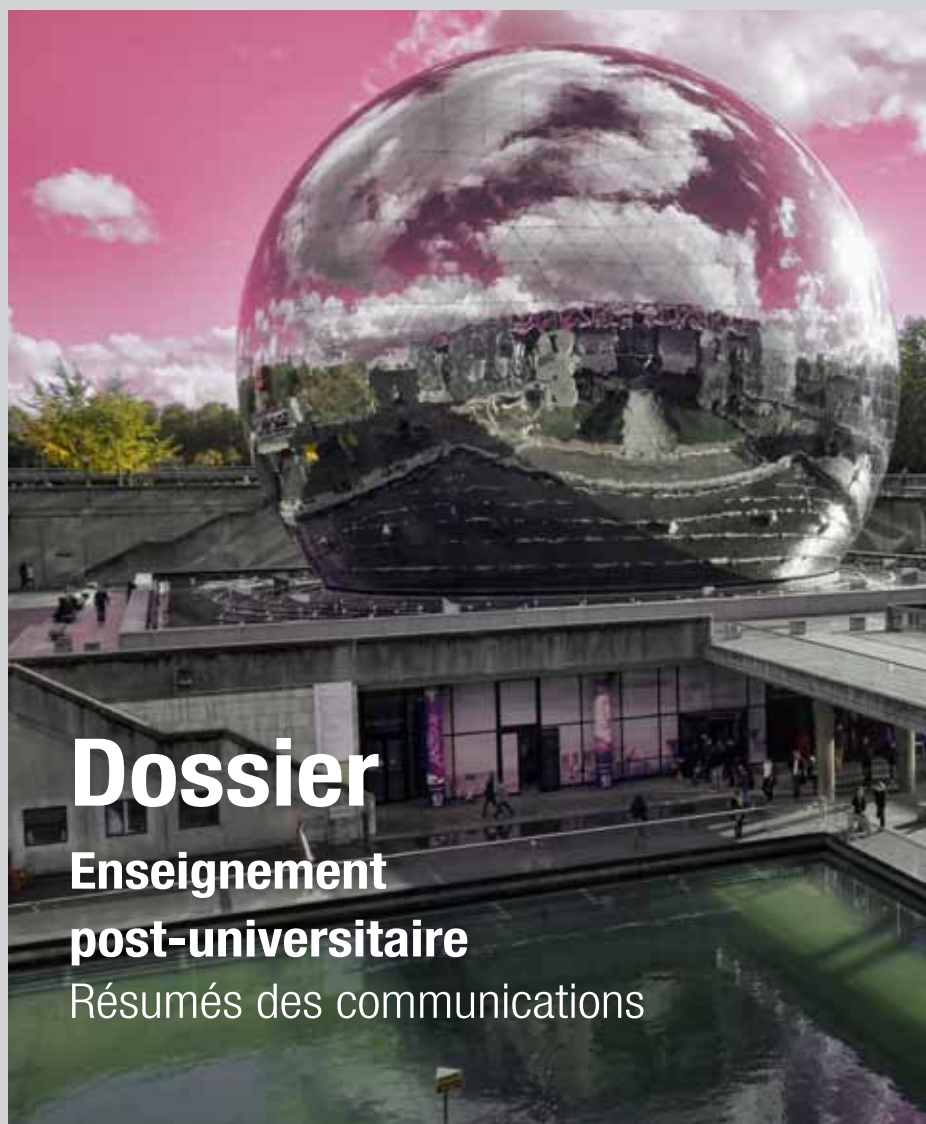


Les Cahiers de l'Audition

LA REVUE
DU COLLEGE
NATIONAL
D'AUDIOPROTHESE

Volume 28 - Novembre/Décembre 2015 - Numéro 6



Dossier

Enseignement post-universitaire

Résumés des communications

ISSN 09803483



Actualités



Veille implants cochléaires
En synchronie avec l'audition naturelle
VIBRANT MED-EL Hearing Technology



Veille gériatrie

**Activités physiques et
vieillesse réussie**
Arach MADJLESSI, Elodie LY KY BESSON,
Anne-Sophie DE KERGORLAY



Veille acouphènes

**L'hyperacousie (3^{ème} partie)
Distorsions cognitives chez
l'hyperacousie : étude d'incidence**
Philippe LURQUIN, Lou-Anne PAUWELS



Veille Technique

Les innovations des industriels

Rassemblons nos valeurs pour donner le meilleur de la correction auditive



Dans le contexte actuel de sous équipement des personnes malentendantes, le travail à l'unisson est déterminant : les **130 laboratoires du réseau national Dyapason** préparent l'avenir de notre métier et se fédèrent autour de **valeurs humaines et éthiques fortes**.

Une haute qualité de soins

Appartenir au réseau Dyapason c'est adhérer à un niveau de qualité de soins élevé, certifié par un label : tout en conservant sa propre enseigne, l'audioprothésiste partenaire bénéficie de la marque Dyapason en s'engageant formellement au respect des 119 points de la **Charte de soins Dyapason** définie par la commission d'éthique et de surveillance du réseau. Tout membre Dyapason souscrit à ce cahier des charges en signant un contrat de licence de marque. Il valide aussi le principe d'un contrôle permanent de sa pratique : l'exigence du réseau garantit **la qualité et l'homogénéité des soins** des laboratoires Dyapason auprès du corps médical et du grand public.

Un accompagnement personnalisé

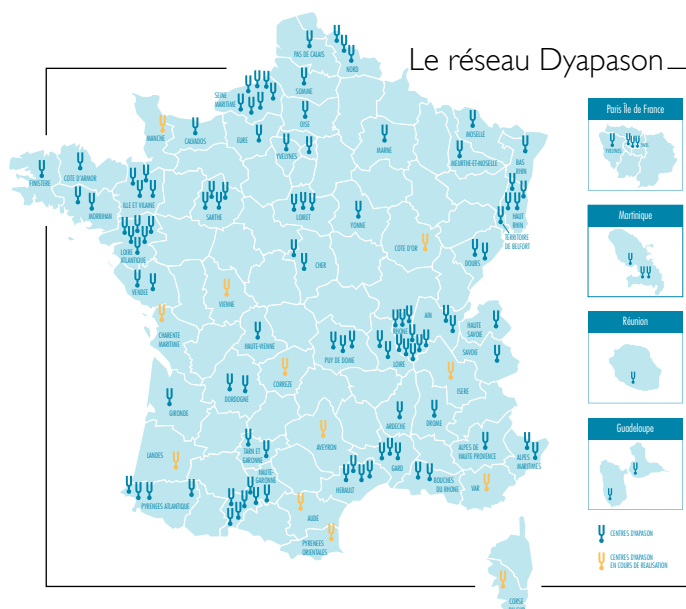
L'enseigne Dyapason crée les conditions d'un **suivi hors pair des patients**. Bilan d'investigation prothétique, choix de l'appareillage, procédure de sélection, attention portée aux essais et à la relation humaine instaurée : à toutes les étapes de l'accompagnement du patient vers une meilleure audition, l'audioprothésiste du réseau se met au diapason des besoins particuliers de la personne. Une mesure régulière de la satisfaction des patients est établie. La dernière enquête apporte un éclairage significatif à cet engagement de l'enseigne : **98.7% des patients se déclarent satisfaits** ou très satisfaits du service fourni par les centres Dyapason.

Une valorisation des ressources

En se positionnant comme un acteur de la filière capable de concilier technicité et qualité d'écoute, le réseau national de soins Dyapason favorise une **dynamique des compétences**. Séminaires, réunions thématiques et échanges techniques interactifs sont autant d'occasions de faire progresser le métier d'audioprothésiste. Les temps de formation, régulièrement proposés aux membres du réseau, favorisent à leur tour le suivi d'une technologie en évolution constante. Tout audioprothésiste Dyapason peut en outre soumettre les dossiers les plus délicats à la **commission technique nationale** et avoir accès en ligne aux **bases audiologiques** de cet espace scientifique. Le réseau Dyapason organise également des symposiums avec les médecins ORL et travaille à leur apporter une information technique et médicale de référence.

Une solidarité continue

La confiance, valeur constitutive du réseau Dyapason, permet à tout audioprothésiste d'**être recommandé par un confrère**. Le lien créé sur la base de cette solidarité mutuelle, sans nuire à l'autonomie et à l'indépendance de chacun, permet de constituer **une entité forte** dans le champ de l'audition en France. Un lien encore renforcé, non seulement par l'efficacité de la **centrale d'achat Dyapason** qui permet un accès aux meilleurs produits au meilleur prix, mais aussi par **la visibilité à long terme** apportée par les études de marché réalisées par le réseau. En valorisant le rôle de l'audioprothésiste auprès des patients, Dyapason encourage le recours aux aides auditives. En optimisant l'achat des équipements et la technicité des laboratoires partenaires, le réseau Dyapason leur assure **crédibilité et professionnalisme**.



L'audition pour passion

**Vous vous reconnaissez
dans les valeurs du réseau
Dyapason ?
Rejoignez-nous !**



Contact : **Philippe DELBORT** - 06 98 20 64 46 - philippe.delbort@gmail.com - dyapason@wanadoo.fr
www.dyapason.fr



3 Editorial

Paul AVAN



5 Le mot du Président du Collège

Stéphane LAURENT



6 Enseignement post-universitaire 2015

6 **Evaluation Subjective Immédiate : recueil et utilisation des sensations du patient à l'instant T** Jehan GUTLEBEN

8 **Conditions matérielles et techniques** Joël DUCOURNEAU, Alexandre GAULT

19 **Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte : Intérêts et limites de l'audiométrie tonale liminaire et supraliminaire** Thomas ROY, Hervé BISCHOFF

22 **Des tests objectifs aux tests subjectifs : le SII (Speech Intelligibility Index) peut-il prédire l'intelligibilité ? Le gain d'insertion peut-il prédire le gain fonctionnel ? Comment déterminer la performance perçue par le patient ?**

Céline GUEMAS, Xavier DELERCE

26 **Audiométrie vocale dans le silence en contrôle d'efficacité prothétique** Frank LEFEVRE

28 **Audiométrie vocale dans le bruit**
Un outil d'analyse globale pour une mesure longitudinale du progrès Matthieu DEL RIO, Yves LASRY

33 **Le bilan pré-prothétique : une étape majeure dans l'évaluation de l'efficacité de l'appareillage**

Jehan GUTLEBEN, Stéphane LAURENT

36 **Le data logging et le self-learning : nouvel enjeu de la relation patient-audioprothésiste**

Frédéric REMBAUD

41 **Les questionnaires : quand le ressenti et les émotions se mêlent aux mesures objectives...**

François DEJEAN, Philippe LURQUIN

45 **Privation et acclimatation auditive : quelles implications pour l'audioprothésiste ?**

Stéphane GALLEGRO, David COLIN, Stéphane GARNIER

48 **Evaluation de l'efficacité audioprothétique : nouvelles perspectives**

Arnaud COEZ

50 **Le rôle de l'orthophonie dans la prise en charge du patient appareillé : impact d'une prise en charge interdisciplinaire**

Elodie LACORE, Yannick BELOUARD

54 **Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte : d'un point de vue orthophonique** Géraldine TAN-BESCOND

58 **Le bilan d'efficacité audioprothétique : regard de l'ORL**

Pr Mathieu MARX

60 Veille acouphènes

L'hyperacousie (3^{ème} partie)

Distorsions cognitives chez l'hyperacousique : étude d'incidence Philippe LURQUIN, Lou-Anne PAUWELS

66 Veille gériatrie

Activités physiques et vieillissement réussi

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

70 Veille implants cochléaires

En synchronie avec l'audition naturelle

VIBRANT MED-EL Hearing Technology

73 Veille technique

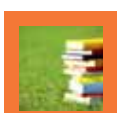
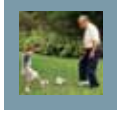
BERNAFON - OTICON - PHONAK - SIEMENS - STARKEY

86 Notes de lecture

François DEGOVE

88 Actualités

91 Agenda et Annonces



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

Les Cahiers de l'Audition
Nov./Déc. 2015 - Vol 28 - N°6

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

Editeur

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

Directeur de la publication et rédacteur

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

Rédacteur en chef

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

Conception et réalisation

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

Abonnements, publicités et annonces

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

Dépôt Légal à date de parution

Novembre/Décembre 2015
Vol. 28 N°6
Imprimé par Simon Graphic - Ornans

Le Collège National d'Audioprothèse

Président **Président d'honneur** **Président d'honneur** **1^{er} Vice Président** **2^e Vice Président** **Secrétaire Général** **Secrétaire général adjoint** **Trésorier général** **Trésorier général adjoint**



Stéphane
LAURENT



Xavier
RENARD



Eric
BIZAGUET
Délégué Général
chargé de mission
auprès des
services publics



Arnaud
COEZ



Matthieu
DEL RIO



François
LE HER



Frank
LEFEVRE



Eric
HANS



Jean-Jacques
BLANCHET

Membres du Collège National d'Audioprothèse



Kamel
ADJOUT



Patrick
ARTHAUD



Jean-Claude
AUDRY



Jean
BANCONS



Jean-Paul
BERAHA



Hervé
BISCHOFF



Geneviève
BIZAGUET



Daniel
CHEVILLARD



Christine
DAGAIN



Ronald
DE BOCK



Xavier
DEBRUILLE



François
DEGÔVE



François
DEJÉAN



Jean-Baptiste
DELANDE



Xavier
DELERCE



Charles
ELCABACHE



Robert
FAGGIANO



STÉPHANE
GALLEGU



Stéphane
GARNIER



Thierry
GARNIER



Alexandre
GAULT



Grégory
GERBAUD



Céline
GUEMAS



Jehan
GUTLEBEN



Bernard
HUGON



Jérôme
JILLIOT



Yves
LASRY



Maryvonne
NICOT-
MASSIAS



Morgan
POTIER



Frédéric
REMBAUD



Christian
RENARD



Thomas
ROY



Benoit
ROY



Philippe
THIBAUT



Jean-François
VESSON



Frédérique
VIGNAULT



Alain
VINET



Paul-Edouard
WATERLOT

Membres honoraires du Collège National d'Audioprothèse



Jean-Pierre
DUPRET



Jean
OLD



Georges
PEIX



Claude
SANGUY

Membres Correspondants étrangers du Collège National d'Audioprothèse



Roberto
CARLE



Léon
DODELE



Bruno
LUCARELLI



Philippe
LURQUIN



Leonardo
MAGNELLI



Philippe
ESTOPPEY



Carlos
MARTINEZ
OSORIO



Thierry
RENGLET



Juan Martinez
SAN JOSE



Christoph
SCHWOB



Elie EL ZIR
Membre Correspondant
étranger associé



Paul AVAN

Les intervenants à l'EPU, chaque année, font l'honneur aux Cahiers de l'Audition de leur adresser les textes de leurs communications, ce qui permet à notre revue de participer à la diffusion des connaissances professionnelles constamment remises à jour par les meilleurs praticiens. Le thème de l'EPU 2015 était "névralgique", l'évaluation du bénéfice prothétique dont patients et pouvoirs publics, conscients des progrès technologiques de la décennie écoulée, attendent beaucoup. Ce numéro devrait être rassurant, la pratique professionnelle a suivi les évolutions avec un approfondissement considérable des méthodologies d'évaluation. Les approches que l'on savait naïves ou en tout cas réductrices, mais qui suffisaient à tester un appareillage disposant de peu de marge de réglage ont dû céder la place à un paysage technique beaucoup plus complexe.

Prix à payer, le côté rassurant des recettes simples a disparu, une fois reconnue l'importance croissante qu'il y a à évaluer un bénéfice en situation réaliste, en présence d'algorithmes de traitement de signal activés et dans une situation acoustique complexe comparable à celle d'une utilisation normale. A usage enrichi pour le patient de plus en plus satisfait, technicité accrue et réflexion sans cesse remise en question pour son interlocuteur, le professionnel de l'audiologie. Cette pratique d'excellence, vouée à un avenir prometteur car en parallèle, les chercheurs comprennent mieux les mécanismes atteints dans telle ou telle affection, et de concert avec les cliniciens, réfléchissent à des démarches diagnostiques plus complètes, paraît aller à l'encontre des schémas simplificateurs qui cherchent à remplacer en partie les aides auditives actuelles par des assistants d'écoute préprogrammés et prêts à l'usage, vendus sans réel support technique, censés satisfaire la majorité et ne pas décourager la minorité... Le bénéfice prothétique sera finalement l'arbitre de cette compétition entre deux philosophies, c'est pourquoi la lecture de ce numéro, nous l'espérons, contribuera utilement au débat entre professionnalisation et meilleure technicité au cas par cas, contre simplification et standardisation avec nivellement des prestations.

Paul Avan

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



SYNCHRONY CI
Système d'implant
cochléaire



SYNCHRONY EAS
Stimulation électrique
acoustique combinée



BONEBRIDGE[®]
Système d'implant
à conduction osseuse



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

hearLIFE



Solutions auditives implantables

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

LE MOT DU PRESIDENT DU COLLEGE



Pourquoi assister à l'EPU ?

Vous avez été nombreux, comme chaque année, à assister à l'EPU 2015 consacré à l'évaluation du bénéfice prothétique.

Qu'est ce qui pousse des centaines d'audioprothésistes à braver froid et climat d'insécurité parisien pour écouter des conférences professionnelles ?

Probablement, en partie, parce que la pratique de l'audiologie et de la correction auditive est en mouvement et, au-delà de tous les aspects sociaux et récréatifs liés à cet événement, une interrogation intense anime nombre d'entre nous, j'en veux pour preuve le nombre de questions posée via l'application dédiée.

L'organisation logique des conférences, de l'apport énergétique à des aspects beaucoup plus intangibles comme la qualité de vie voulait clairement montrer la complexité de la correction auditive, quel que soit l'angle d'approche (tonale, vocale, etc.). La teneur de l'apport d'énergie acoustique doit par exemple être connue et maîtrisée par l'audioprothésiste : gain prothétique ? Seuils en champ libre ? Gain d'insertion au tympan ? Quelle est l'influence du traitement de signal des aides auditives ? Comment placer les haut-parleurs ? Quelles valeurs considérer comme correctes ? Etc. Rien que ce sujet montre à quel point les questions sont encore nombreuses et qu'acoustique et simplicité – les étudiants ne me contrediront pas ! – sont des mots que ne vont pas bien ensemble. Et il en fut de même pour le reste des thèmes abordés. Au point, peut-être, de distiller un sentiment de frustration chez les quelques uns qui attendaient des solutions clés en mains, définitives et sans objection !

Or, bien mieux que statuer définitivement, ce qui serait trahir la réalité des pathologies de l'audition et de leur prise en charge, ces conférences en ont montré la complexité mais aussi l'immense richesse ; et donc la palette de qualités et de compétences qu'il faut pour appareiller correctement un patient. Sous-jacente à tous les sujets évoqués pendant ces deux jours, d'ailleurs, fut cette question « qu'est ce qu'un appareillage auditif réussi ? » pour laquelle la réponse s'esquisse sous forme d'un faisceau d'indices à la croisée de tous les thèmes traités. On comprendra peut-être que certains soient tentés par la simplification. Mais la demande des malentendants, elle, nous conduit vers une démarche

professionnelle à même de maximiser l'observance (à travers le temps de port moyen), les performances auditives et la qualité de vie retrouvée ou améliorée grâce à une meilleure audition. La simplification n'est qu'un leurre et une impasse.

On voit donc, sous l'angle des conférences de cet EPU, et pour ceux qui ont assisté aux premières éditions il y a vingt ans, se dessiner la perspective d'une évolution de nos pratiques. On évoquait en début de texte le gain prothétique ; incontournable il y a 15 ans, on en nuance aujourd'hui la précision même si son intérêt demeure. Que dire du bon spectaculaire des remontées d'information que sont les data logging ? Chaque information issue de l'expérience du patient, prélevée « sur le vivant » est une mine d'or pour le praticien, tant au niveau individuel que collectif, dans l'analyse de sa propre pratique. Pourtant, s'il est précieux et médicalement indispensable de valider le temps de port des appareils, le doute demeure quant à l'opportunité d'un réglage auto-administré par le patient lui-même. Nous mettons ici clairement en garde contre tout manque de contrôle de l'audioprothésiste. Non par souci d'appropriation stricte de la procédure d'appareillage, mais par conviction – en attendant des preuves scientifiques – que la présence, la parole, l'encadrement d'un professionnel de santé modifient la perception même, et, au final, la motivation à porter des appareils et évoluer sereinement dans la plus grande diversité possible d'environnements sonores et sociaux.

Car s'il est un message fort pour notre avenir qui s'est esquissé au cours de cet EPU, c'est bien celui du rôle primordial des professionnels de santé entourant le sujet atteint d'une déficience auditive. Ne porter son regard que sur l'objet technologique est éminemment réducteur et ne rend pas compte de la relation patient/thérapeute qui dans un grand nombre de cas existe entre malentendant et audioprothésiste. Repousser les limites n'est pas qu'une affaire de traitement de signal mais également et surtout peut-être, d'accompagnement éclairé, concerté et coordonné entre audioprothésistes, ORL et orthophonistes.

**Stéphane
LAURENT**

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

**Président du
Collège National
d'Audioprothèse**



Evaluation Subjective Immédiate : recueil et utilisation des sensations du patient à l'instant T

Jehan GUTLEBEN D.E. d'Audioprothésiste - D.U. d'Audiophonologie de l'Enfant - D.U. d'Audioprothèses Implantées -
D.U. d'Audiologie Audioprothétique Approfondie - D.U. de Nuisances Sonores - Membre du Collège National d'Audioprothèse

Lors de l'adaptation physique et acoustique d'un appareillage auditif à un malentendant, l'audioprothésiste dispose de nombreux outils pour guider et évaluer les corrections à apporter dans le but de concilier les objectifs de confort et d'efficacité : les tests audiométriques tonaux et vocaux, le datalogging, l'aspect visuel, les mesures de pression acoustique au tympan ou au coupleur 2cc, l'écoute des appareils au stéthoscope, les courbes affichées par le logiciel de réglage, ... En pratique, toutes ces informations sont insuffisantes si elles ne sont pas confortées par la perception subjective exprimée par le patient utilisateur. Un appareillage confortable ne signifie pas qu'il soit agréable ; une sonorité efficace ne signifie pas qu'elle soit naturelle. La difficulté tient alors au fait que le patient nous décrit, après coup, des changements de perceptions au cours des jours précédents qui ont suivi une modification de l'adaptation ; mais entre la variabilité des situations rencontrées, l'oubli et la subjectivité, quel crédit accorder à ces descriptions ? L'audioprothésiste peut également s'appuyer sur le ressenti exprimé par le patient, lors d'un rendez-vous, en cabine. Comment faire naître ces sensations, aider le patient à les exprimer, les recueillir, les utiliser ? Des sensations évaluées en cabine, sur un temps court, sont-elles fiables pour améliorer le résultat en vie réelle à long terme ?

Nous allons aborder cette problématique avec deux exemples : l'autophonie, et le jugement de qualité sonore.

- L'autophonie

Le CAP (Coefficient AutoPhonatoire) (Dodelé, Précis d'Audioprothèse Tome 3, 1995), propose un protocole pour appréhender la gêne potentiellement ressentie par le patient, due à l'amplification de sa propre voix. Le CAP consiste à faire lire le patient, plusieurs fois et à haute voix, le texte suivant : « lorsque le dis MA, MI, MO, MU, MON, MAIN, Mé, j'ai l'impression que ma voix : n'est pas modifiée (A) ; est légèrement modifiée (B) ; est moyennement modifiée (C) ; est fortement modifiée (D) ». Le protocole débute avec les aides auditives éteintes : d'abord sur la meilleure oreille, puis sur les deux oreilles. Des mauvaises notes (C ou D) conduisent à des modifications acoustiques (longueur et/ou diamètre de l'évent, profondeur d'insertion) pour améliorer l'autophonie passive. La suite du CAP se fait avec les aides auditives allumées : d'abord sur la meilleure oreille, puis sur la moins bonne, puis sur les deux. Des mauvaises notes conduisent à des corrections électroniques (gain, dynamique) pour améliorer l'autophonie active.

L'évaluation subjective immédiate de l'autophonie peut aussi s'envisager à l'aide du questionnaire OVQ (Own Voice Qualities) (Laugesen et al., International Journal of Audiology, 2011). Ce questionnaire, consacré exclusivement à l'évaluation de l'autophonie, est idéalement administré sur le mode de l'interview, mais peut aussi être auto administré. Il comporte douze pages, dont trois (40 questions) qui peuvent être utilisées au décours d'un rendez-vous d'adaptation.

Pour chaque question, le patient doit donner une note allant de 0 à 12. L'intérêt de cet outil, publié en danois, allemand et anglais, réside dans le suivi de la gêne entre deux rendez-vous.

Une gêne du patient, en rapport avec sa perception de sa propre voix, ne doit pas nécessairement conduire à des corrections immédiates. Si cette gêne est légère, la guidance et l'éducation prothétique peuvent aussi apporter une solution : il s'agit d'expliquer au patient que le temps va jouer en sa faveur.

- Le jugement de qualité sonore

La qualité sonore est un critère de jugement subjectif, qui nécessite naturellement de présenter au patient des sons sur lesquels il pourra baser son jugement. Lors d'un rendez-vous, ces sons peuvent être variés : voix de l'audioprothésiste, de l'accompagnant, de l'étudiant stagiaire, objets divers, fenêtre ouverte sur les bruits extérieurs, fichiers sonores des logiciels de réglages ou de logiciels dédiés, internet, ... Dès lors, l'audioprothésiste peut recueillir l'avis du patient en le questionnant au cours d'un dialogue libre, mais certains patients sont en difficulté pour décrire la qualité sonore qu'ils perçoivent. Une échelle visuelle analogique peut alors être une alternative, de même qu'un questionnaire, mais ceux publiés et validés en français n'ont pas été développés pour une utilisation en cabine au décours d'un rendez-vous.

Une autre approche serait de ne pas demander au patient de verbaliser ou matérialiser son jugement, mais de l'inviter à prendre part directement à l'adaptation via les interfaces tactiles développées par les industriels et téléchargeables sur smartphone. Dans ce domaine, la seule application conçue spécifiquement pour cet usage est le Sound Point de la firme Stakrey. Elle conduit le patient à modifier le gain aux basses et hautes fréquences, et les facteurs de compression, de façon concomitante à l'écoute d'un fichier sonore (typiquement un dialogue homme – femme avec bruit de fond). La seule étude publiée sur cet outil (Valentine et al., Hearing Review, 2011) tend à montrer sa validité pour aboutir au réglage procurant le meilleur jugement de qualité sonore en cabine sans accoutumance ; elle démontre aussi qu'après une semaine d'utilisation en vie réelle, le réglage intuitif du patient reste statistiquement égal ou supérieur à celui fait de manière traditionnelle par l'audioprothésiste, toujours sur le critère de la qualité sonore.

Le jugement immédiat en cabine peut aussi être conduit via une stratégie de comparaison par paires. Cette méthode consiste à basculer, durant l'écoute d'un fichier sonore par le patient, d'un réglage A à un réglage B, puis de demander au patient sa préférence selon un critère défini (confort, qualité sonore, ...). Il existe deux stratégies : le tournoi, et la convergence. Le tournoi permet d'opposer plusieurs réglages (ou plusieurs aides auditives) choisis arbitrairement, dans le but de déterminer le meilleur parmi eux. La convergence permet d'opposer plusieurs réglages, choisis selon une



certainne logique, dans le but d'aboutir au meilleur possible pour le patient. Ces deux stratégies sont dites adaptatives si la comparaison suivante dépend du résultat de la comparaison précédente, et non adaptative dans le cas contraire. Dans la littérature, ces stratégies sont décrites sous les termes de « round-robin tournament » (tournoi en ronde : non adaptatif), « single or double elimination tournament » (tournoi à simple ou double élimination : non adaptatifs), « iterative round-robin » (tournoi en ronde itérative : adaptatif), « simple up-down procedure » (procédure de montée descente : convergence adaptative), « simplex or modified simplex procedure » (simplexe ou simplexe modifié : convergence adaptative). De nombreuses études se sont attachées à évaluer la validité, la sensibilité et la reproductibilité de ces stratégies. Une revue de littérature (Amlani et Schafer, Trends in Amplification, 2009) a ainsi conclu que la sensibilité était meilleure que l'audiométrie vocale pour déterminer le réglage procurant la meilleure qualité sonore. Cette publication a aussi recommandé, au regard de la fiabilité statistique et du temps de passation, le protocole suivant : un tournoi en ronde comparant un maximum de quatre réglages, puis un affinement du réglage vainqueur par un simplexe modifié, les choix exprimés par le patient (entre réglage A et B) devant être validé deux fois sur trois essais, ou trois fois sur quatre essais.

En conclusion, il est tout à fait possible et utile d'évaluer en cabine de façon subjective et immédiate l'appareillage adapté au patient. En particulier, les critères ayant trait au confort, à l'autophonie ou à la qualité sonore concourent à l'adoption ou à l'abandon de l'appareillage auditif par le malentendant candidat. Les jugements subjectifs peuvent être recueillis par un dialogue libre, par un questionnaire, ou par une échelle visuelle analogique. D'autres alternatives sont également à considérer : la participation directe du patient dans l'adaptation via une interface tactile intuitive, ou des stratégies plus méthodiques de comparaisons par paires. Il appartient à l'audioprothésiste de choisir parmi ces outils d'évaluation celui qui convient le mieux à son patient, et après cette évaluation subjective immédiate il devra définir de quelle façon l'intégrer (ou non) aux réglages. Dans tous les cas, cette démarche aura pour vertu, en comparaison de la mesure in vivo, d'augmenter l'implication du patient dans la procédure d'adaptation prothétique.

Bibliographie

Dodelé L., 1995. Le Coefficient AutoPhonatoire. Précis d'Audioprothèse, Tome 3 ; VIII, 234 - 237.

Laugesen S., Jensen N.S., Maas P., Nielsen C., 2011. Own voice qualities (OVQ) in hearing-aid users : There is more than just occlusion. International Journal of Audiology ; 50 : 226 – 236.

Valentine S., Dundas J.A., Fitz K., 2011. Evidence for the use of a new patient-centered fitting tool. Hearing Review ; 18(4) : 28 – 34.

Amlani M., Schafer E., 2009. Application of Paired-Comparison Methods to Hearing Aids. Trends in Amplification ; 13(4) : 241 – 259.



Conditions matérielles et techniques

Joël DUCOURNEAU Maître de Conférences - Faculté de Pharmacie de Nancy - Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Théorique et Appliqué- Université de Lorraine

Alexandre GAULT Audioprothésiste - European Business Development Manager - Advanced Bionics AG - Ecole de Fougères

Introduction

Les conditions acoustiques des locaux dédiés à l'audiométrie tonale et vocale en champ libre sont bien réglementées [1]. La norme ISO 8253 [2] spécifie entre autres les niveaux sonores à ne pas dépasser en termes de bruit de fond dans ces locaux. Ces niveaux recommandés étant très faibles, l'audiométrie tonale mesurée sur un sujet en champ libre peut être par conséquent très vite erronée dès que ces niveaux sont dépassés. Par ailleurs, le champ acoustique engendré par les systèmes de multidiffusion dans ces locaux pour l'audiométrie n'est pas toujours homogène autour du sujet testé. Des mesures de l'homogénéité du champ acoustique en fonction du nombre de haut-parleurs utilisés, leur l'emplacement, leur distance par rapport à la position du sujet ont été réalisées. Pour chaque configuration étudiée, le Speech Intelligibility Index sur chaque oreille d'une tête artificielle a été mesuré pour montrer l'influence de l'hétérogénéité du champ acoustique sur l'intelligibilité objective.

En plus de cette analyse des conditions acoustiques des lieux dédiés à la conduction des tests en champ libre, nous nous sommes demandés si cette hétérogénéité était tout aussi mise en évidence pas le comportement non-linéaire des aides auditives par rapport au signaux sonores employés en audiométrie tonale en champ libre. Sur une configuration type d'audiométrie en champ libre, nous avons donc conduit des mesures de réponses acoustiques sur plus de 30 aides auditives, ceci dans le but de définir de potentiels variabilités inter-fabricants et intra-fabricants de l'estimation du gain prothétique en fonction d'une même perte auditive donnée.

1 Impact du bruit de fond sur l'audiométrie tonale

La réponse des patients au cours d'une audiométrie peut être fortement influencée par le bruit de fond ambiant de la salle d'essais. En effet, le spectre du bruit de fond peut masquer les signaux d'essais et avoir un impact sur le niveau du seuil d'audition aux différentes fréquences audiométriques testées. Les normes ISO 8253-1 et ISO 8253-2 [2] spécifient les niveaux de pression acoustique ambiants maximaux admissibles par bandes de tiers d'octave, pour l'audiométrie en conduction aérienne et osseuse pour un seuil d'audition minimal de 0 dBHL (figure 1).

Le décret n°85-590 du 10 juin 1985 [1] fixe le niveau du bruit de fond maximal à 40 dBA tandis que le Précis d'Audioprothèse [4] suggère que celui-ci ne dépasse pas 30 dBA. Deux études expérimentales ont été réalisées dans deux salles audiométriques insonorisées sur des sujets normo-entendants. La première étude clinique a été effectuée au sein de la salle du Banc d'Essai au Seuil d'Audition (BESA) de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) de Lorraine [3]. Cette salle audiométrique, dite cabine de référence, présente un niveau de bruit de fond extrêmement faible de 4,6 dBA.

La seconde étude a été menée au sein d'une cabine standard de la Faculté de Pharmacie de Nancy qui présente un niveau de bruit de fond de 24 dBA. Une comparaison des différents seuils auditifs mesurés dans ces deux cabines a été effectuée sur une dizaine de sujets normo-entendants. L'écart maximum obtenu est de 4 dBHL pour l'audiométrie au casque et de 5 dBHL en champ libre et pour l'audiométrie au vibreur. Cet écart est acceptable dans la mesure où il reste inférieur ou égale au pas de 5 dBHL souvent utilisé en audiométrie tonale. Deux autres études supplémentaires sur les mêmes sujets testés ont permis de montrer que :

- le niveau de bruit de fond de 40 dBA entraîne au cours de l'audiométrie tonale liminaire, une dégradation de la Perte Moyenne Tonale (PTM) de 2,7 dBHL au casque, de 7,3 dBHL au vibreur. En outre, ce même niveau de bruit induit une dégradation de la PTM binaurale de 12 dBHL en champ libre,
- le niveau de bruit de fond à 40,3 dBA entraîne une dégradation de la PTM de 5 dBHL sur l'audiométrie tonale liminaire au casque, celui à 34,5 dBA et à 30,6 dBA entraîne la même dégradation au vibreur et en champ libre respectivement.

Les niveaux recommandés par la norme ISO-8253 sont difficiles à respecter dans une cabine d'audiométrie standard. Un niveau maximal de 30 dBA semble être, d'après l'étude menée ici, un bon compromis sans quoi une dégradation supérieure à 5 dBHL sur la PTM mesurée en champ libre peut apparaître. La cabine insonorisée doit être positionnée sur un sol très stable possédant une masse surfacique importante. La cabine audiométrique ne doit avoir aucune surface de contact avec une paroi sonore (cage d'escalier ou d'ascenseur...). Les fréquences graves possédant une grande longueur d'onde, transmises par conduction solidienne, restent les bruits les plus difficiles à éliminer.

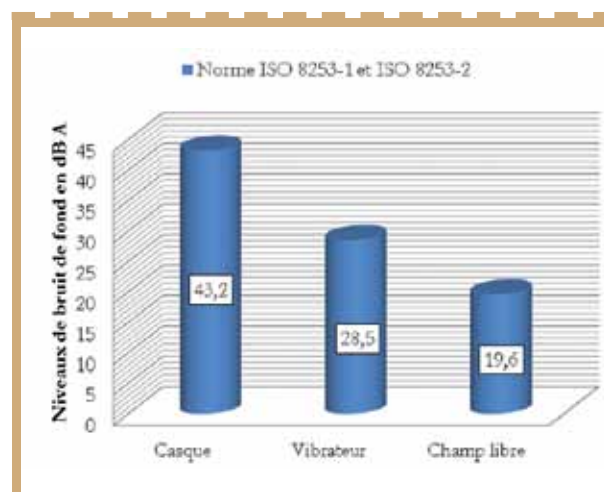


Figure 1 : Niveaux de pression acoustique ambiants maximaux en dBA admissibles au casque, au vibreur et en champ libre pour un seuil d'audition minimal de 0 dB HL [3]



2

Etude de l'homogénéité du champ acoustique

Pour l'audiométrie tonale liminaire en champ libre

Comme pour l'étude du bruit de fond, une étude comparative a été effectuée entre la salle du Banc d'Essai au Seuil d'Audition de l'INRS et la cabine audiométrique de la Faculté de Pharmacie de Nancy. Le BESA possède des parois absorbantes, certaines sont réfléchissantes et des diffuseurs de Schroëder sont également disposés sur les parois pour répartir au mieux le champ acoustique généré par les moniteurs large bande (Klein&Hummel O110, voir figure 2). Les diffuseurs de Schroëder possèdent un fort coefficient de diffusion acoustique dans la plage fréquentielle 1000 Hz - 4000 Hz (voir figure 3). Ainsi les modes acoustiques (fréquences de résonances pour lesquelles existent des ondes stationnaires) pouvant apparaître dans le local sont fortement atténués. Le champ acoustique dans la zone réceptrice du sujet testé est ainsi plus homogène et diffus. Une antenne sphérique de 25 cm de rayon et composée de 15 capteurs



Figure 2 : Salle du Banc d'Essai au Seuil d'Audition de l'INRS

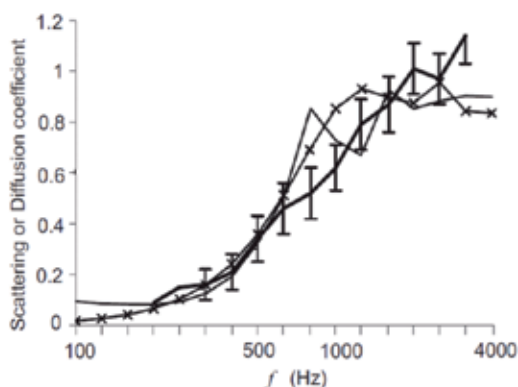


Figure 3 : Coefficient de diffusion acoustique des diffuseurs hémisphériques de Schroëder [5]

microphoniques ¼ de pouce a été utilisée et placée respectivement dans la zone réceptrice du BESA et de la cabine audiométrique pour étudier l'homogénéité du champ acoustique. Des signaux wobulés (souvent conseillés pour atténuer le phénomène d'ondes stationnaires) centrés respectivement sur 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 et 8000 Hz et de largeur fréquentielle équivalente à un tiers d'octave ont été utilisés comme signal source. Les différences entre les niveaux sonores captés par l'antenne sont mesurées par bande d'octave et moyennées dans les demi-espaces droit, gauche, avant et arrière respectivement de la sphère réceptrice (voir figure 5).

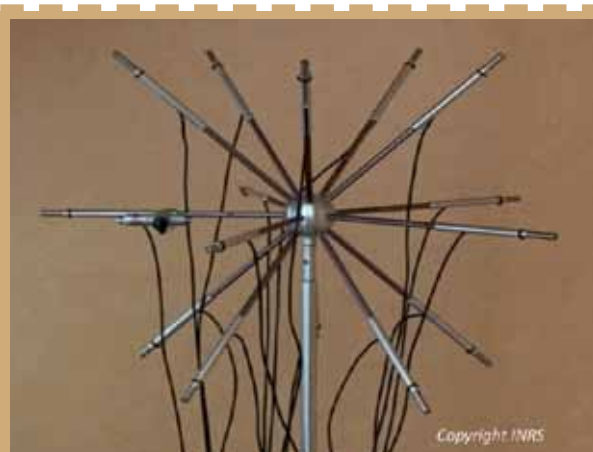


Figure 4 : Antenne réceptrice composée de 15 capteurs microphoniques

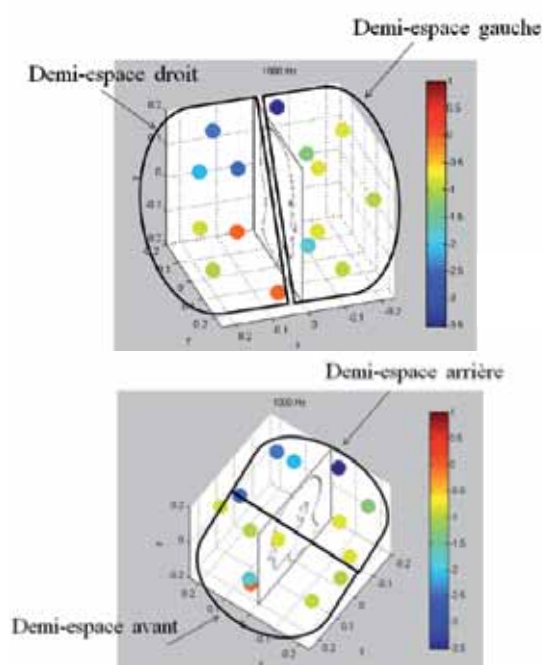


Figure 5 : Répartition des différences de niveaux sonores en décibel du champ acoustique reçu par l'antenne sphérique et moyennées dans le demi-espace droit, gauche, avant, arrière respectivement pour chaque octave

Dans le BESA, considéré comme salle de référence, on constate un champ acoustique homogène : différences inférieures à 3 dB sur l'ensemble du spectre sauf à l'octave 250 Hz où persiste un mode acoustique difficile à traiter (voir figure 6). Dans la cabine audiométrique standard où le champ acoustique est généré par deux haut-parleurs

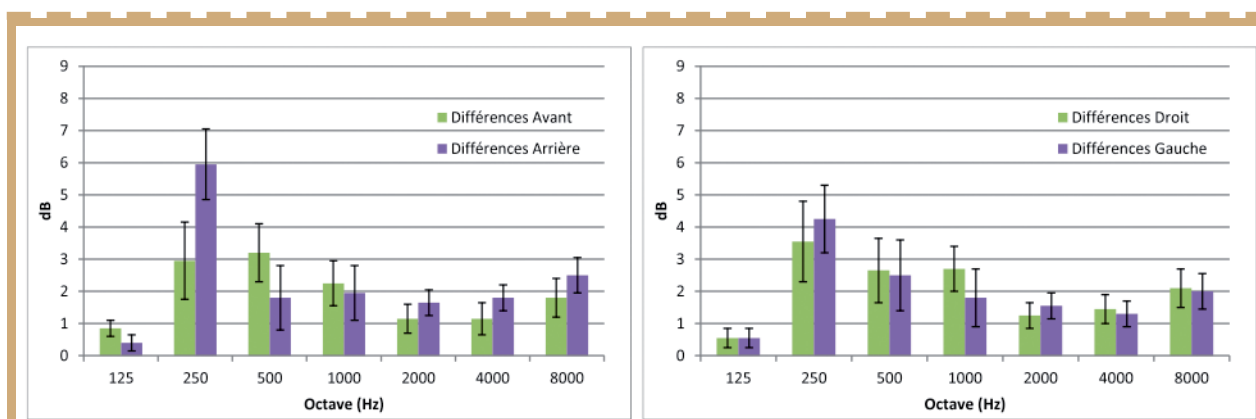


Figure 6 : Différences des niveaux sonores en décibel du champ acoustique moyennées dans le demi-espace droit, gauche, avant, arrière respectivement pour chaque octave dans le BESA

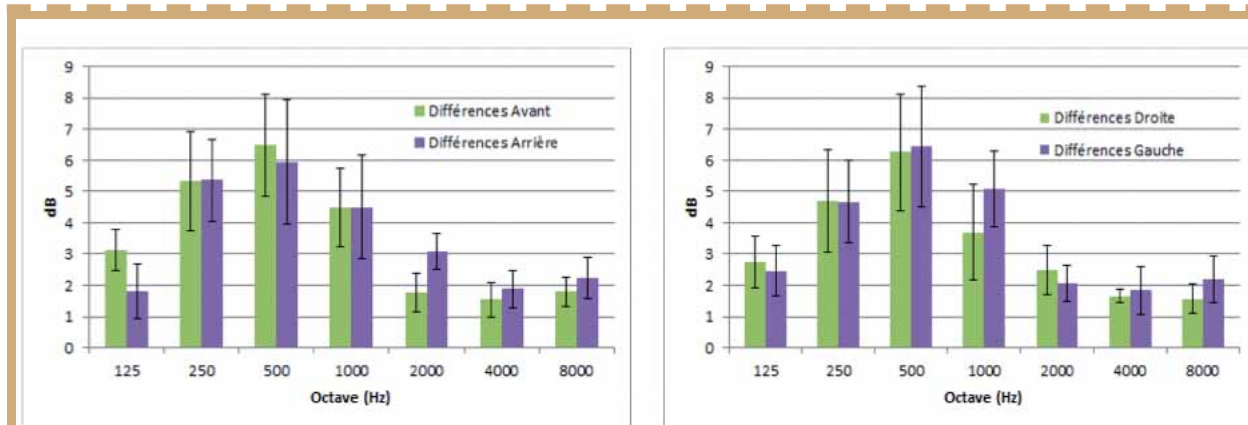


Figure 7 : Différences des niveaux sonores en décibel du champ acoustique moyennées dans le demi-espace droit, gauche, avant, arrière respectivement pour chaque octave dans la cabine audiométrique

suspendus en hauteur, l'homogénéité est nettement plus dégradée puisque on observe des différences de niveaux pouvant atteindre plus de 6 dB pour les octaves 250, 500 et 1000 Hz. Ces différences proviennent très clairement de modes acoustiques existants dans la cabine, de dimensions 1m×1m×2m. Dans cette zone fréquentielle, le moindre décalage ou déplacement de la tête du sujet testé peut donc engendrer des erreurs de perception auditive et par conséquent d'évaluation des seuils liminaires. Ces différences variant aussi en fonction de la fréquence, même en considérant que le sujet reste bien immobile, les niveaux sonores de perception ne sont pas identiques.

Dans le cas de l'audiométrie tonale, la phase de calibration des signaux dans la cabine doit être effectuée en plusieurs points et l'utilisation de diffuseurs de Schroëder est conseillée pour répartir et homogénéiser le plus possible le champ acoustique à l'intérieur.

Pour l'audiométrie vocale en champ libre

Les recommandations trouvées dans la littérature scientifique pour la disposition des haut-parleurs en vue de l'audiométrie vocale en champ libre (Union Internationale des Télécommunications (ITU)) préconisent des distances de l'ordre de 2 à 3 m entre les points sources et le point de réception. L'angle d'orientation des deux haut-parleurs doit être de 30° pour ceux avant latéraux et de 110° pour ceux placés en arrière [6]. La norme relative à l'audiométrie vocale [2] stipule quant à elle, un angle de 45° pour les haut-parleurs avant.

Octave (Hz)	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Tr (s)	0,46	0,32	0,30	0,27	0,26	0,24	0,25
$L_{p,0,10}$ (Lin)	35,5	30,7	27,9	24,5	21,9	19,9	14,2

Tableau 1 : Durées de réverbération et niveaux de bruit de fond par bandes d'octave du local dédié à l'audiométrie vocale

Une deuxième campagne de mesure de l'homogénéité du champ acoustique a été menée pour ce type d'audiométrie dans un local traité de la Faculté de Pharmacie de Nancy. Ce local, dont les conditions acoustiques sont données dans le tableau 1, est dédié à stéréo-audiométrie et à la localisation spatiale. Un système de multidiffusion comprenant 1 haut-parleur central et 4 autres haut-parleurs latéraux est piloté par le logiciel BioSound. De nombreuses configurations comprenant respectivement 2, 3 et 5 haut-parleurs ont été étudiées. L'antenne sphérique a été de nouveau utilisée pour mesurer l'homogénéité du champ acoustique. Le signal source généré sur les haut-parleurs est un bruit blanc. Les distances recommandées par l'ITU étant relativement importantes et pas toujours faciles à respecter dans les salles audiométriques, l'étude du champ a été effectuée pour plusieurs orientations des haut-parleurs et à des distances plus petites : 0,8, 1 et 1,2 m respectivement.

La figure 8 présente les diagrammes polaires des différences de niveaux sonores classées en dB et moyennées sur l'ensemble des octaves pour les demi-espaces droit et gauche et pour 2 et 3 haut-parleurs respectivement. On constate que, proche de la sphère de

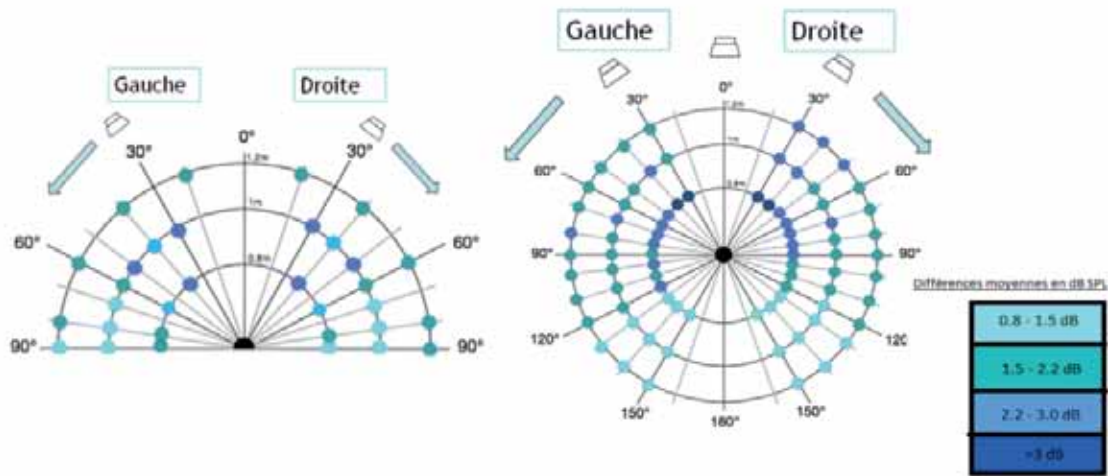


Figure 8 : Diagrammes polaires des différences de niveaux sonores en dB moyennées sur l'ensemble des octaves pour les demi-espaces droit et gauche et pour 2 et 3 haut-parleurs respectivement

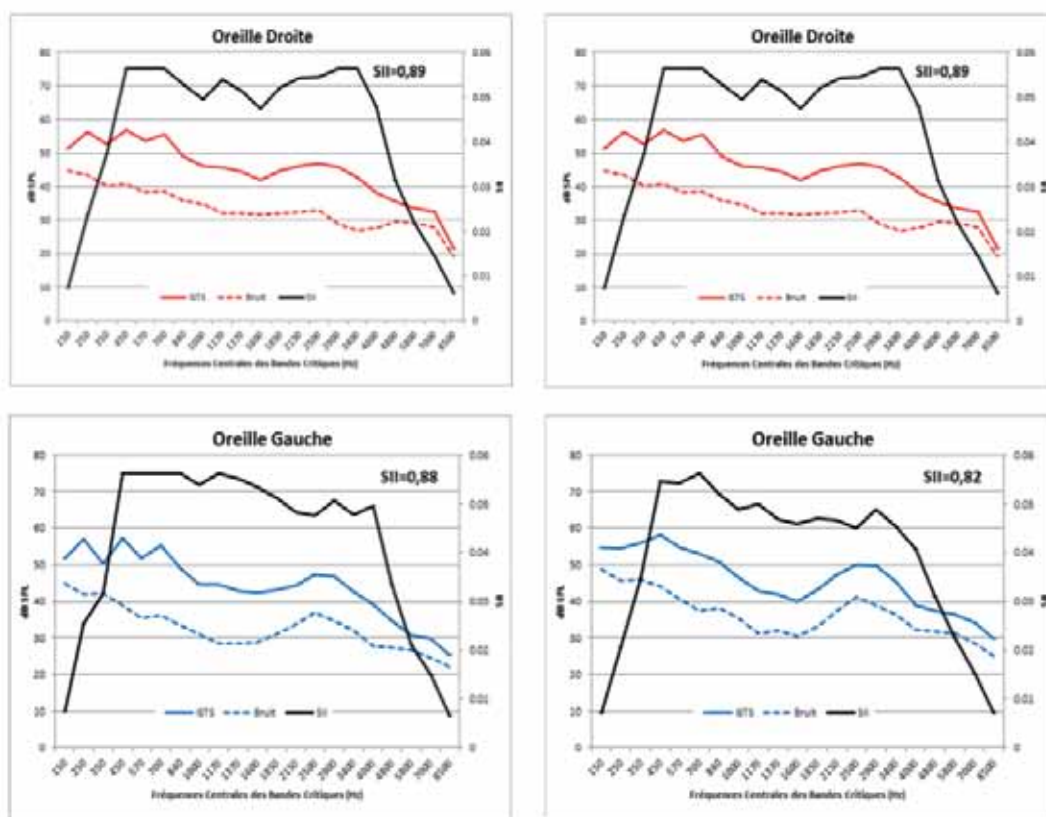


Figure 9 : Spectres à long terme du signal ISTS, du bruit Cocktail Party et SII par bandes critiques pour l'oreille droite et gauche et pour deux configurations avec respectivement 2 et 3 haut-parleurs

réception (0,8 m), sur la majeure partie des angles d'orientation, le champ est hétérogène de plus de 3 dB. Cela peut donc engendrer une différence importante de niveau entre les deux oreilles, par exemple si la tête du patient s'excentre. A partir de 1,2 m, le champ devient plus homogène. Pour montrer objectivement l'impact de cette hétérogénéité sur l'intelligibilité, le Speech Intelligibility Index (SII) [7] a été mesuré sur les deux oreilles d'une tête artificielle (KEMAR). Pour cette étude, le « International Speech Test Signal » (ISTS) a été utilisé comme signal de parole à 60 dB SPL. Le Cocktail

Party a été utilisé comme bruit masquant et a été généré à 50 dB SPL afin d'avoir un rapport signal/bruit (SNR) égal à 10 dB. La perte auditive simulée est légère. La figure 9 présente les spectres à long terme du signal ISTS, du bruit Cocktail Party et du SII par bandes critiques pour l'oreille droite et gauche et pour deux configurations contenant respectivement 2 et 3 haut-parleurs. Les distances sont de 1 m entre les haut-parleurs et le point central de la sphère de réception. L'angle d'orientation des haut-parleurs latéraux est de 30°. On constate sur les deux oreilles une dégradation de 10%



de l'intelligibilité objective quand on passe de 3 à 2 haut-parleurs. Comme le montre la figure 10, une excentricité de seulement 10 cm de la sphère de réception pour la configuration contenant 3 haut-parleurs orienté de 30° à 0,8 m peut aussi engendrer une dégradation de 10% du SII.

Pour les configurations à 5 haut-parleurs (angles d'orientation des 2 haut-parleurs avant droit et gauche compris entre 30° et 60°, ceux pour les 2 haut-parleurs arrière droit et gauche compris entre 120° et 150°), nous avons constaté que le champ acoustique devenait plus homogène (différences de niveaux inférieures à 2 dB) de par la répartition et le nombre plus important de haut-parleurs. Cela dit, proche de la sphère de réception, le champ acoustique devient très vite sensible à la moindre excentricité ou déviation de la sphère de réception : une nouvelle dégradation de 10% du SII a été constatée pour une rotation de 10° de la tête artificielle.

Recommandations

Pour éviter une hétérogénéité du champ acoustique dans un local dédié à l'audiométrie vocale, il est conseillé de positionner les haut-parleurs à plus d'un mètre des parois sans quoi des phénomènes d'ondes stationnaires (modes acoustiques) en basses fréquences peuvent apparaître. Quand un haut-parleur est placé contre une paroi, dans un angle ou un coin, un rehaussement du spectre d'émission de 6 dB, 12 dB et 18 dB respectivement apparaît en basses fréquences et risque d'exciter ainsi des modes. Dans le cas de l'audiométrie tonale, des diffuseurs de Schroeder peuvent être utilisés pour casser la présence de ces modes persistants et répartir le champ. Des membranes absorbantes peuvent également être placées dans les coins pour amortir des ondes basses fréquences. Les parois délimitant la cabine audiométrique doivent être épaisses et lourdes afin d'avoir un indice d'affaiblissement acoustique impor-

tant (isolement) et ainsi un faible bruit de fond à l'intérieur. La technique de la double paroi est souvent utilisée. Elle permet d'obtenir un indice d'affaiblissement plus important sur l'ensemble du spectre malgré un creux d'isolation dus à l'effet membrane (masse-air-masse) qui apparaît en basses fréquences. Des matériaux poreux dont la capacité d'absorption est importante dans les moyennes et hautes fréquences sont utilisés entre les deux parois.

3

Impact des traitements de signaux sur les calculs du gain prothétique lors de mesures en champ libre

Afin de compléter l'analyse des conditions acoustiques lors de mesures d'audiométrie tonale, nous nous sommes demandés s'il existait d'autres facteurs susceptibles d'induire des différences notables générées par les aides auditives (ACAs). En effet, la grande majorité des ACAs disponibles actuellement sur le marché sont conçues pour optimiser l'émergence du signal de parole et adopte un comportement variable par rapport à l'environnement sonore dans lequel elles se trouvent.

Les fabricants proposent tous une gamme d'ACAs qui possèdent des traitements de signaux plus ou moins évolués impliquant une liste exhaustive d'indicateurs susceptibles d'être mesurer, analyser et corrélés.

Pour des raisons de rationalisation, nous avons donc entrepris de conduire des mesures de signaux délivrés par des ACAs et d'analyser leur comportement lorsque leurs débriteurs étaient activés ou désactivés.

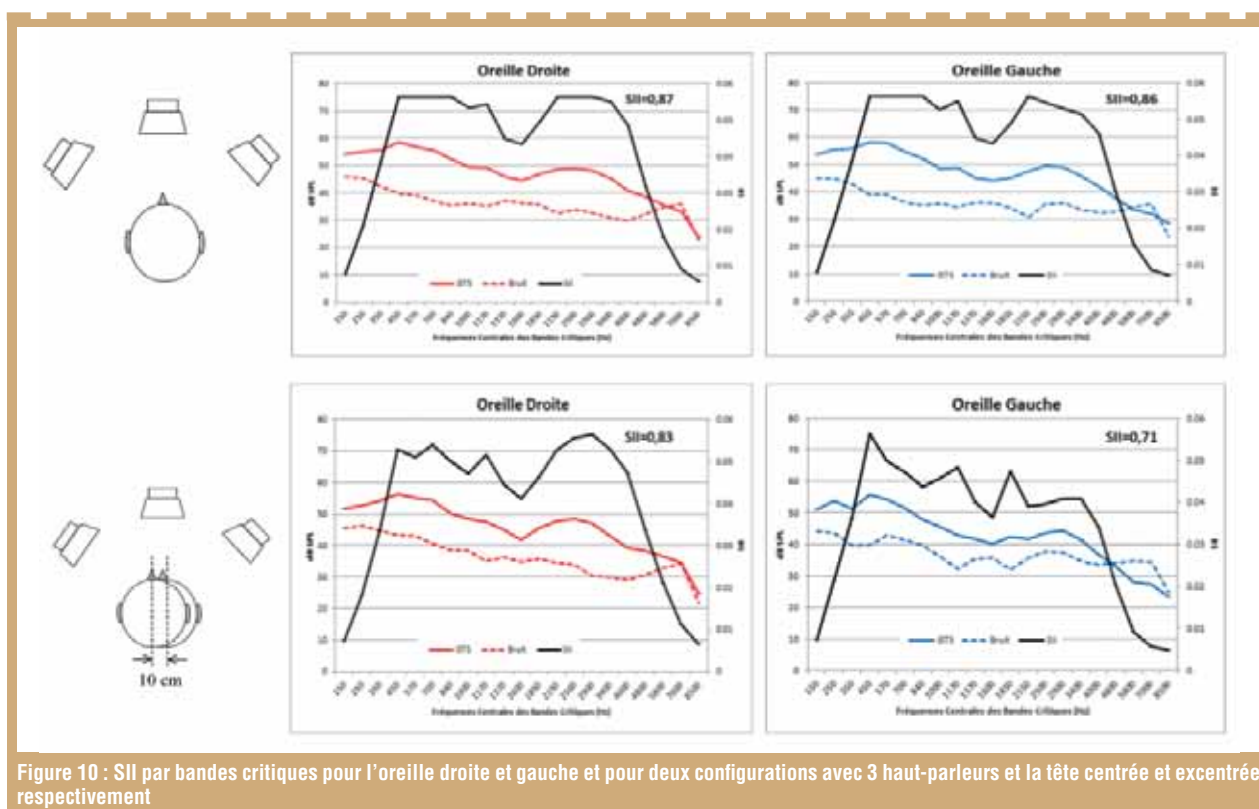


Figure 10 : SII par bandes critiques pour l'oreille droite et gauche et pour deux configurations avec 3 haut-parleurs et la tête centrée et excentrée respectivement



Méthode

Pour conduire ces mesures, nous avons sélectionné 32 ACAs disponibles actuellement sur le marché provenant de gammes des différents fabricants (11 fabricants). Ces modèles d'ACAs ont été choisis dans le but de couvrir 90% des ventes sur le territoire Français.

L'environnement acoustique choisi (cabine) devait représenter une condition typique d'audiométrie prothétique et être conforme au décret 85-590 et à la norme NE EN 15927/518 dont les caractéristiques étaient les suivantes :

- Dimensions
- 3,95 m x 3,87 m x 2,5 m
- Spécificités acoustiques
- TR < 0,5 s à partir de l'octave 500 Hz
- roq > 1,5 m,
- LBF < 30 dBA

Afin d'établir des conditions de mesures pour chaque ACA, nous avons employé un K.E.M.A.R. afin de recueillir le signal délivré par chaque ACA et disposé comme décrit par la figure 11.

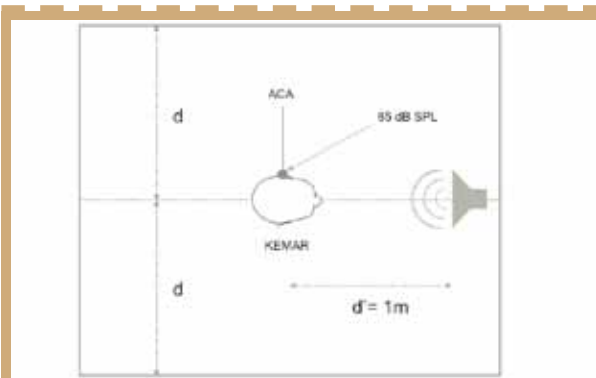


Figure 11 : configuration de mesure de restitution des aides auditives en audiométrie tonal en champ libre

Chaque signal était ensuite enregistré par le biais d'une carte d'acquisition (SINUS APPOLO) et leurs analyses conduites pas le logiciel SAMURAI.

Mesures

Chaque ACA était paramétrée en prenant en considération un audiogramme standard (KS100) pour le calcul des gains défini par la méthodologie propre au fabricant ; sachant que théoriquement, il s'agit du choix optimal quant à la prise en compte des calculs des non linéarités (réducteurs de bruits).

Enfin chaque ACA était programmée afin de mesurer leurs réponses avec les débruiteurs activés et désactivés.

Plus de 256 mesures ont été conduites pour l'ensemble des ACAs sélectionnées en employant les signaux suivants :

- I.S.T.S.,
- Sons purs,
- Sons wobulés,
- Bruit blanc à bandes étroites.

Chacune des mesures devaient durer au moins 15 secondes afin d'être certain que les débruiteurs puissent adéquatement se mettre en action lorsqu'ils étaient activés.

Résultats

Les figures 12 et 13 montrent un exemple d'analyse de résultats que nous avons pu conduire sur chacune des ACAs. Pour cette aide auditive (M1G1 – Marque 1 – Gamme 1), nous avons pu constater des différences qui pouvaient atteindre 3 dB entre les signaux pour chaque condition (débruiteur activé ; débruiteur désactivé) alors que des différences de 6 dB voire 8 dB (modification du niveau de sortie de l'ACA au cours du temps) étaient mises en évidence en comparant les réponses entre les conditions.

Néanmoins, qu'en est-il de la différence de réponse inter-marques ? La figure 14 présente les résultats de mesures avec des aides auditives de différentes marques. Force est de constater qu'il existe des différences notables de réponses pouvant atteindre près de 20 dB pour une bande fréquentielle donnée ajoutées aux variations de réponses des ACAs dépassant sensiblement les tolérances des mesures audiométriques (plus de 5 dB).

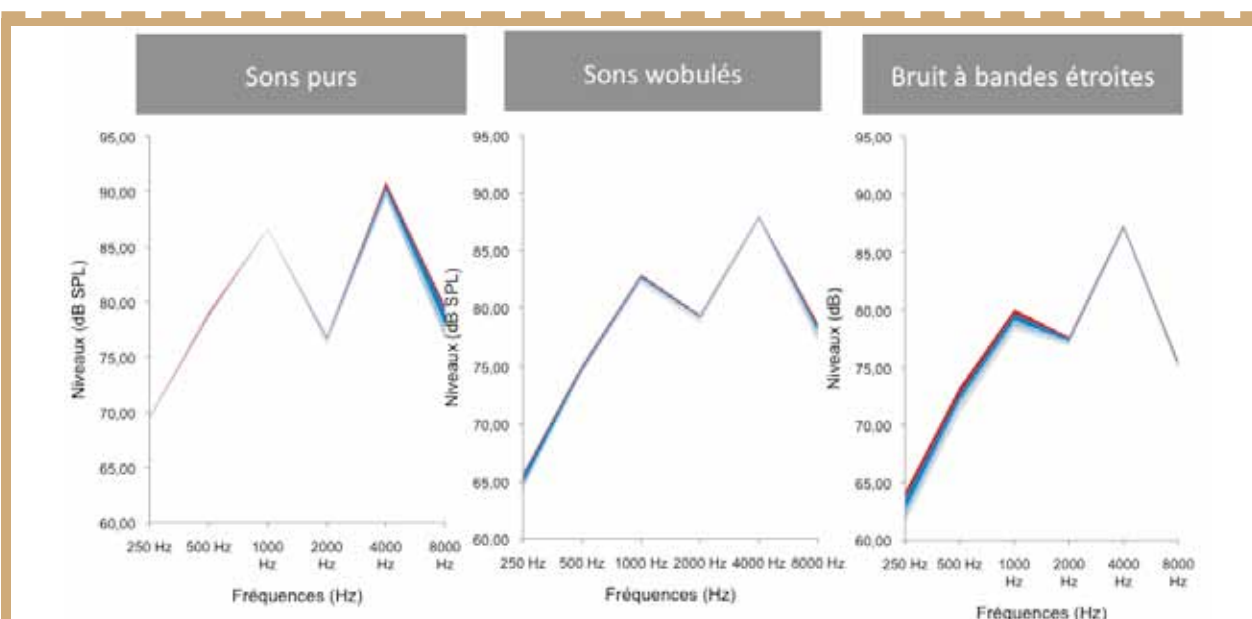


Figure 12 : Analyse percentile de la réponse d'une ACA (Marque1-Gamme1) avec débruiteur désactivé



> DOSSIER

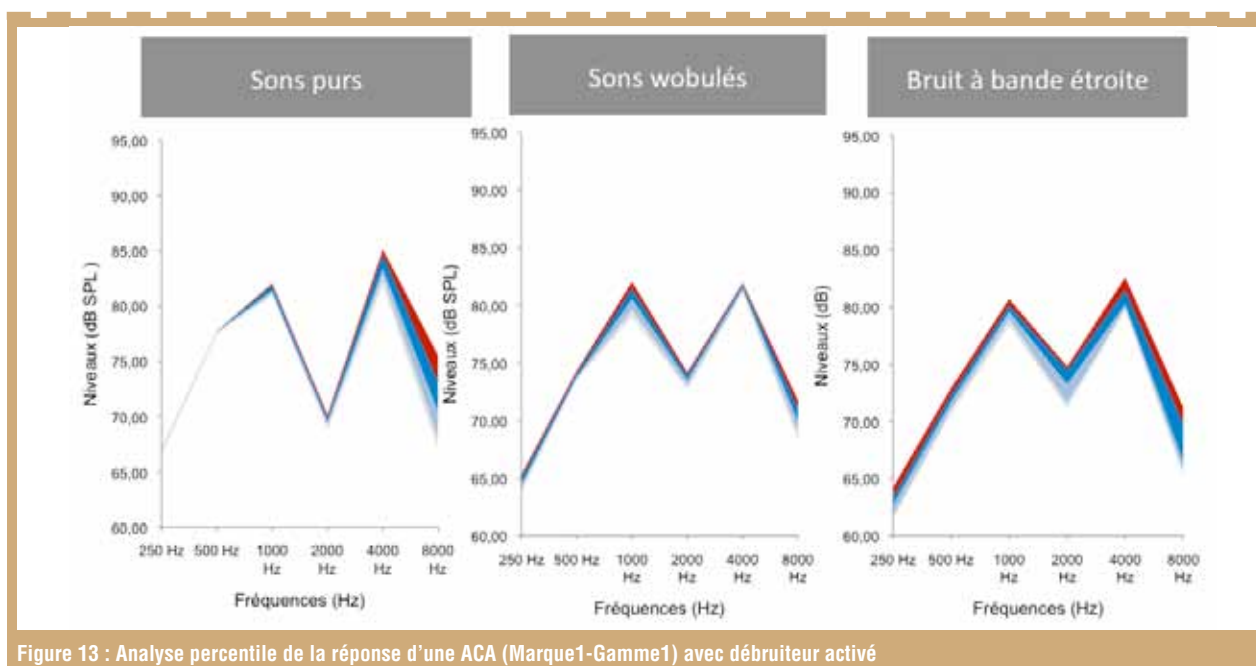


Figure 13 : Analyse percentile de la réponse d'une ACA (Marque1-Gamme1) avec débruiteur activé

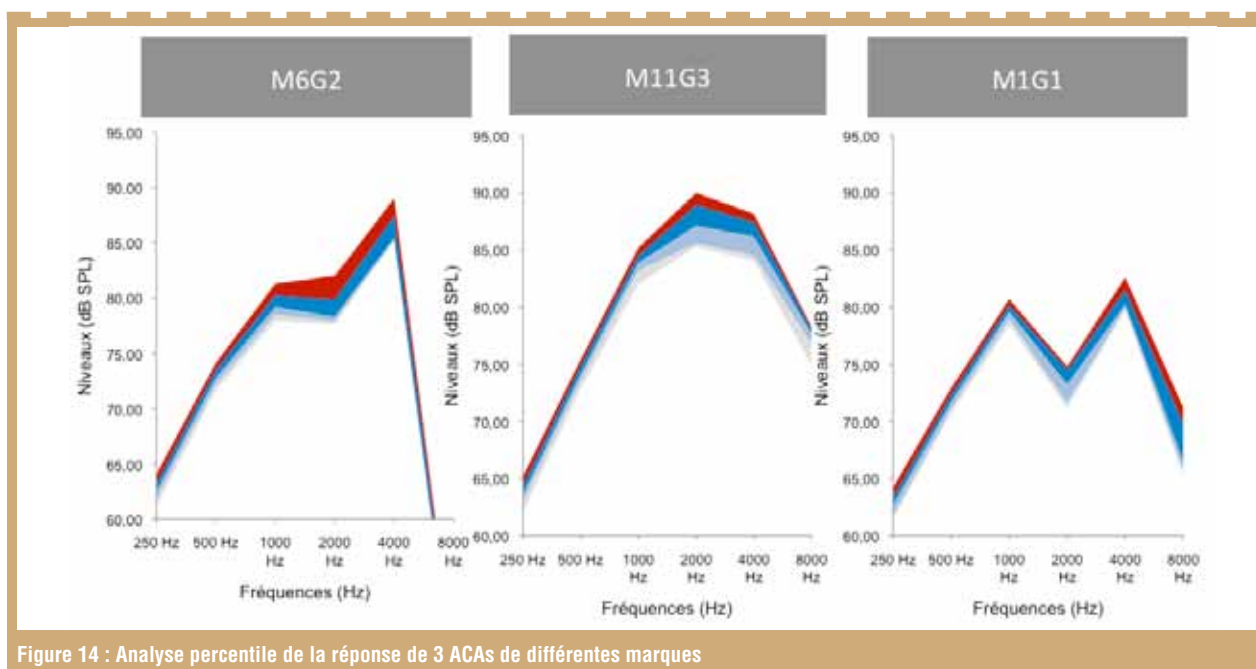


Figure 14 : Analyse percentile de la réponse de 3 ACAs de différentes marques

Il en est de même pour les réponses des ACAs d'une même marque. La figure 15 démontre une certaine robustesse de réponses de l'ACA de milieu de gamme comparativement à l'ACA haut de gamme tandis que l'ACA d'entrée de gamme offre des réponses en fréquences singulièrement différentes avec des variabilités d'environ 8 dB à 1000 Hz.

Discussion

Ces exemples de résultats d'analyse ont mis en évidence une variabilité de réponses entre les signaux ainsi que des différences notables de comportement des ACAs entre les fabricants et chez un même fabricant. Ces variabilités de réponses sont d'ailleurs non négligeables quant à leurs effets sur le calcul du gain prothétique.

Il reste toutefois difficile de se demander s'il existe une méthode permettant de synthétiser l'ensemble des résultats obtenus tout en prenant en considération l'impact de ces modifications sur l'intelligibilité de la parole.

4

Evaluation de l'hétérogénéité de restitution des aides auditives

Méthode

Pour montrer l'hétérogénéité des réponses entre les ACAs et mieux comprendre leurs impacts sur l'intelligibilité de la parole, nous sommes référés à la norme ANSI S3.5 et nous avons pris en

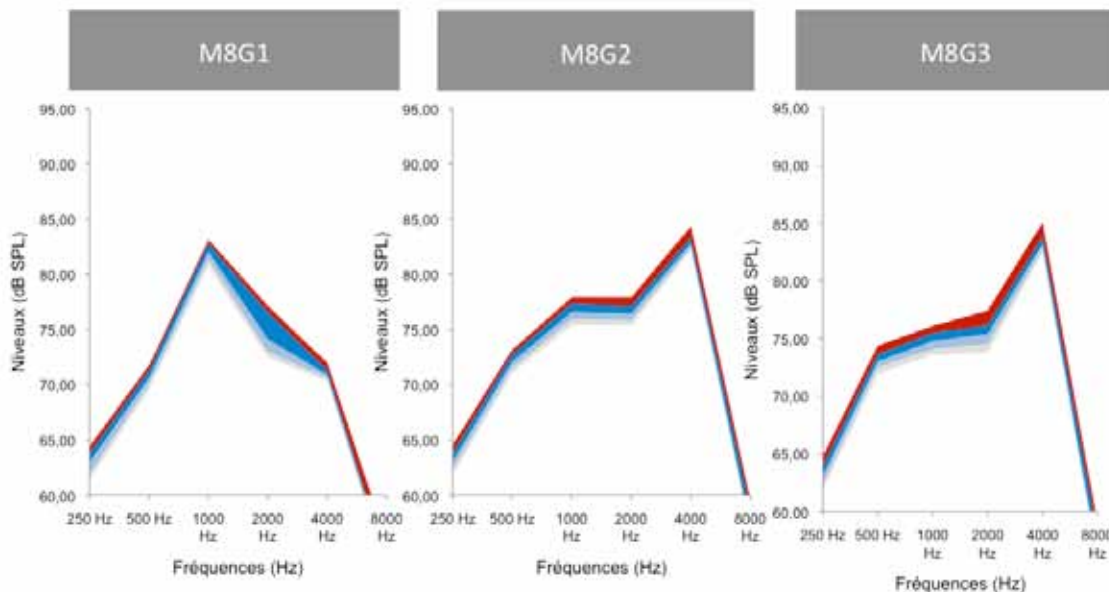


Figure 15 : Analyse percentile de la réponse de 3 ACAs d'une même marque



Figure 16 : Méthode d'analyse des résultats

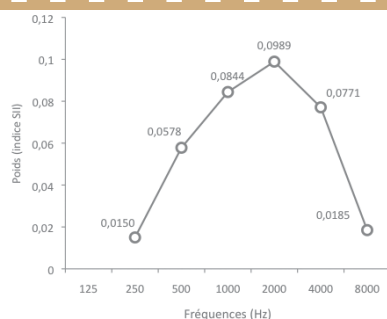


Figure 17 : facteur d'importance des bandes de 1/3 d'octave – ANSI S3.5

considération non pas l'indice SII, en lui-même, mais davantage le facteur d'importance (α) de chaque bande fréquentielle sur un signal donné (Figure 17). Grâce à ces éléments objectifs nous avons pu définir différents critères synthétiques d'analyse (Figure 16) que nous allons exposer.

Résultats

a) Analyse des réponses inter-fabricants

L'analyse percentile des réponses de l'ensemble des ACAs testées démontre une variation globale entre les deux conditions allant de 0,1 dB à plus de 3 dB en fonction de la fréquence (Figure 18). On pourrait ainsi conclure que d'une façon générale, les débriteurs ont un impact assez modéré dès lors qu'il s'agit de conduire une audiométrie tonale par incrément de 5 dB. Néanmoins, ceci n'offre qu'un point de vue global du comportement des ACAs qu'il est important de creuser.

Analyse intra-fabricants

Si on calcule la variation de la réponse médiane des ACAs dans une même marque, il semble que dans ce cas, seulement 4 marques sur 11 présentent une variabilité égale ou inférieure à l'incrément standard d'audiométrie tonale (figure 19). Certaines variations peuvent même dépasser 14 dB pour la bande de 4000 Hz voire dépasser 30 dB pour la bande 8000 Hz. En d'autres termes, lors de la pratique audioprothétique, il semble que de changer d'ACAs d'un même fabricant, il est peu probable que la réponse mesurée soit robuste et ne biaise pas l'estimation du gain prothétique.

Indice d'efficacité

Nous avons défini l'indice d'efficacité du traitement de signal en se basant sur la formule suivante :

$$I_e = [\sum(P50)_i \cdot \alpha_i]_{st} - [\sum(P50)_i \cdot \alpha_i]_{at}$$

De cette formule nous avons pu calculer les indices d'efficacité maximal et minimal. Ces deux indices ont démontré que les algorithmes des ACAs se comportent généralement en accord avec leur cahier des charges. Ils tentent tous d'améliorer le facteur d'intelligibilité plus ou moins efficacement en fonction du signal employé. Par ces analyses, nous avons pu démontrer que l'emploi du signal volubé induisant une implication relative minimale des débriteurs.



Facteur d'hétérogénéité

La soustraction des 2 indices a permis d'obtenir un facteur d'hétérogénéité pour l'ensemble des signaux testés et pour l'ensemble des marques. Les résultats, représentés par la figure 20, ont permis de démontrer que pour 6 marques sur 11, la variabilité des réponses était modérée, tandis que d'autres marques proposent des produits présentant des comportements pour lesquels l'action des débruiteurs apportent des variations notables de réponses pouvant entraîner un biais non négligeable quant au calcul du gain prothétique par l'utilisation de ces réponses. Néanmoins toutes les ACAs se comportent de façon robuste lorsque le signal ISTS était employé, démontrant la pertinence des critères de fonctionnement des débruiteurs.

Classement des ACAs

La somme de l'ensemble des indices d'efficacité ont été définis par chacune des ACAs et ceci pour l'ensemble des signaux testés. Le classement a été ainsi déterminé par ce dernier calcul et est représenté par la figure 21.

Sur l'ensemble des ACAs des 11 marques testées, 6 fabricants proposent des ACAs d'entrée de gamme pour lesquelles leurs réponses sont les moins hétérogènes et ceci comparativement aux autres ACAs de gamme supérieure. 2 fabricants proposent des ACAs de milieu de gamme et 3 ACAs haut de gamme proposent des comportements analogues aux 6 autres marques initialement définies.

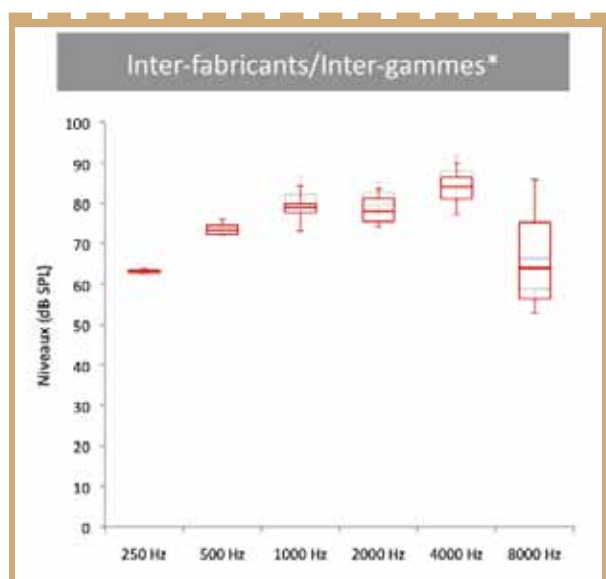


Figure 18 : Analyse percentile inter-fabricants et inter-gammes

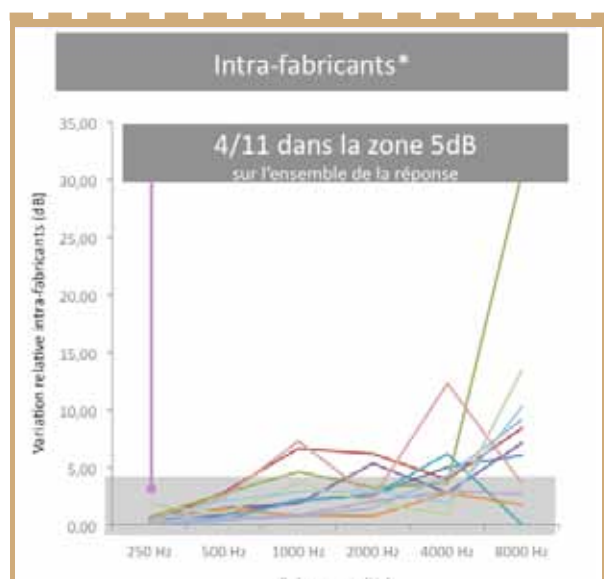


Figure 19 : Analyse P50 intra-fabricants

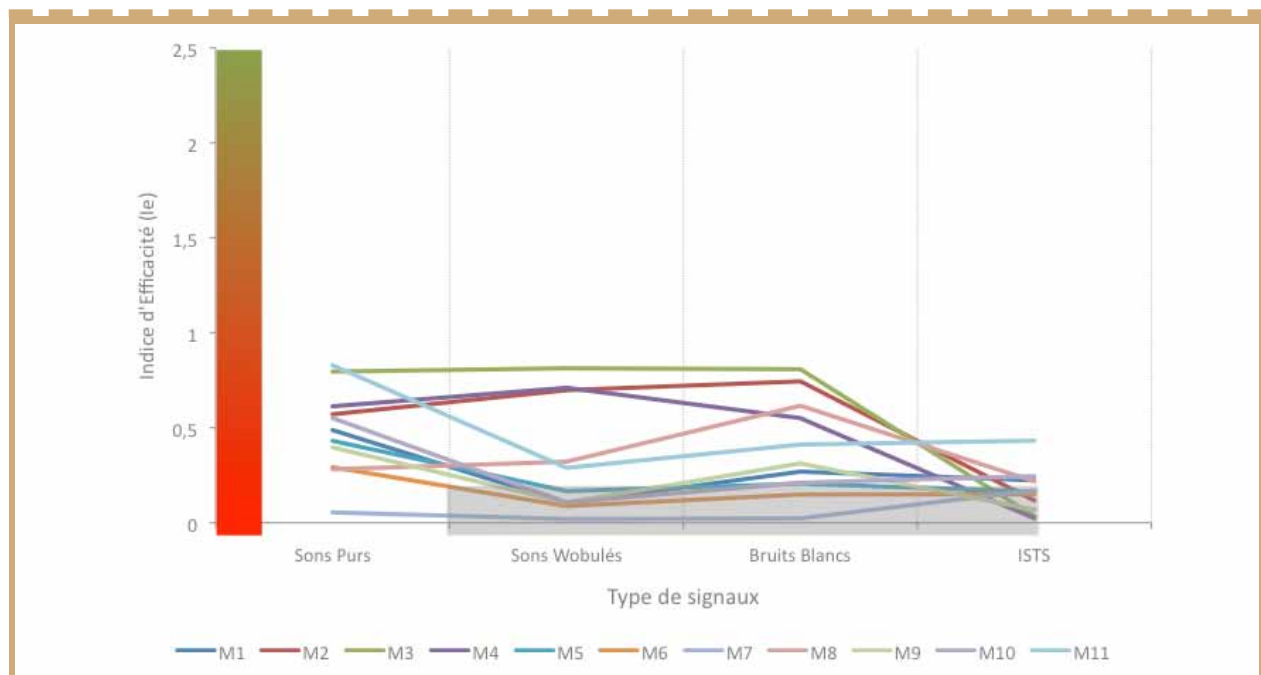


Figure 20 : Analyse percentile inter-fabricants et inter-gammes



Conclusion

L'audioprothésiste ne connaît pas au préalable la perte d'audition de son patient, il est donc rigoureux de bénéficier d'un niveau de bruit de fond de la cabine audiométrique le plus bas possible. Dans le cadre de l'audiométrie tonale champ libre, des matériaux absorbants sont recommandés pour éviter que le champ acoustique ne soit réverbérant. Des diffuseurs sont également conseillés pour que le champ acoustique généré par les haut-parleurs soit le mieux répartis possible autour du point d'écoute. En revanche, pas de diffuseurs sur les parois pour les mesures dédiées à la localisation spatiale et l'audiométrie vocale car ce sont les haut-parleurs en fonction de leur emplacement, leur orientation qui produisent la direction souhaitée des sons. Plus le nombre de haut-parleurs est important, meilleure sera également la répartition et du champ acoustique. Il faut éviter que les haut-parleurs ne se retrouvent positionnés à moins d'un mètre d'une ou plusieurs parois sans quoi des modes acoustiques peuvent alors subvenir. Le local doit être traité à l'aide matériaux absorbants.

Pour ce qui est de l'analyse de réponse des ACAs, nous avons pu mettre en évidence que d'un point de vue global (toutes ACAs confondues), l'hétérogénéité est modérée et permet de calculer un gain prothétique avec une erreur minime. Néanmoins, pour 90% des mesures conduites, les variabilités inter-fabricants et intra-fabricants pouvaient varier de 3dB à 20dB.

D'autre part, on pourrait se demander si désactiver les débruiteurs pour la mesure d'audiométrie tonale dans le but de calculer le gain prothétique pourrait minimiser le biais générés par les non linéarités des ACAs. Néanmoins, les désactiver induirait un comportement qui n'est pas représentatif des conditions acoustiques réels car les ACAs génèrent des réponses sensiblement différentes par rapport aux conditions de capture sonore lorsque ces dernières sont paramétrées avec les débruiteurs activés. Par contre, employer un signal de type wobulé minimiserait de façon modérée les hétérogénéités de comportement.

Toutefois, toutes ces analyses ont été pertinentes pour se poser

une question fondamentale : Est-ce que ce que l'on compare est comparable ? Cette démarche n'a pas nécessairement pour but de comparer les fabricants d'ACAs mais davantage de conduire des investigations proactives afin de comprendre les comportements de chacune des ACAs pour en définir le mieux possible une estimation du gain prothétique qu'elles pourraient potentiellement fournir.

Remerciements

Nous souhaitons remercier Mademoiselle Maud Philippe, Messieurs Vincent Davet, Richard Georges (étudiants à la faculté de pharmacie de Nancy), M. Yaniv Zini (Audioprothésiste) et M. Nicolas Trompette de l'INRS pour leur aide, leur collaboration à la présentation orale aux EPU Audioprothèse 2015 et à la rédaction de cet article.

Bibliographie

- [1] Décret n°85-590, conditions d'aménagement du local réservé à l'activité d'audioprothésiste, 10 juin 1985
- [2] Acoustique -- Méthodes d'essais audiométriques -- Partie 1 : Audiométrie à sons purs en conduction aérienne et en conduction osseuse, septembre 2015 - Partie 2 : audiométrie en champ acoustique avec des sons purs et des bruits à bande étroite comme signaux d'essai, mars 2010 - Partie 3: Audiométrie vocale, mars 2012
- [3] Yaniv ZINI, Impact du bruit de fond dans une cabine audiométrique sur l'audiométrie, les cahiers de l'audition n°4, juillet – Aout 2014
- [4] Précis d'audioprothèse Tome 1, L'appareillage de l'adulte, Le bilan d'orientation prothétique, édition du Collège National d'Audioprothèse 1997, p. 55, p. 87
- [5] Trevor.J Cox, Peter. d'Antonio, Acoustics absorbers and diffusers Theory, Design and Application, Spon Press, 2004
- [6] Recommandation UIT-R BS.1116-1, Méthodes d'évaluation subjective des dégradations faibles dans les systèmes audio y compris les systèmes sonores multivoies, 1994
- [7] ANSI S3.5-1997, American National Standard: Methods for the Calculation of the Speech Intelligibility Index, American National Standards Institute, New York, 1997

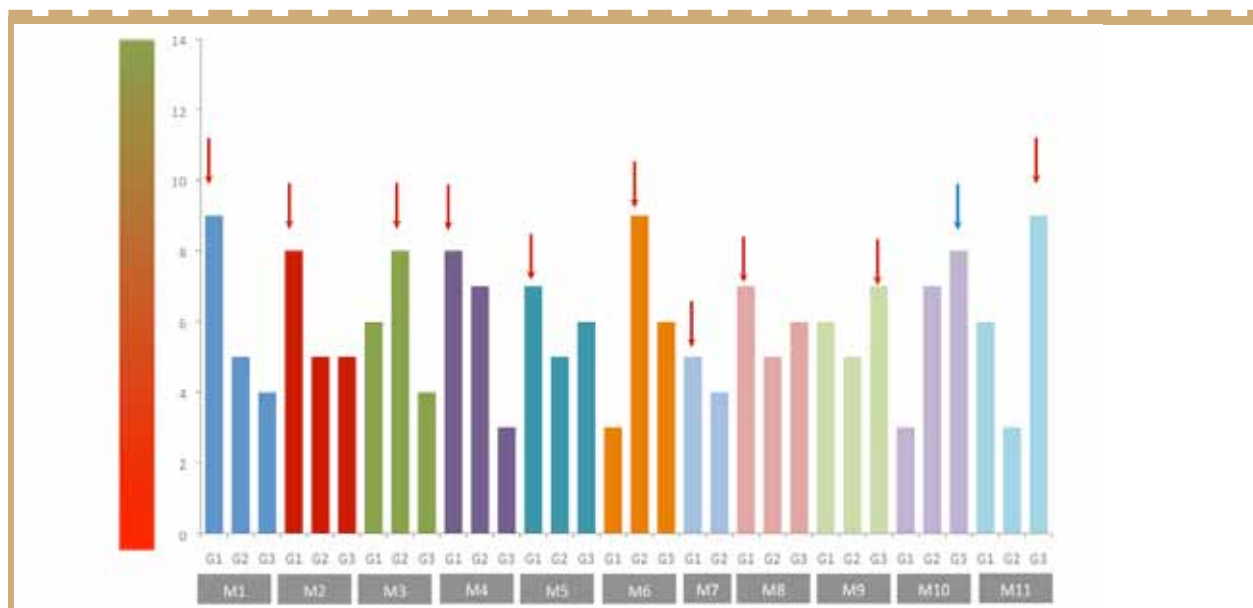


Figure 21 : Classement des ACAs par cumul des indices relatifs



Acoustiquement grand, visiblement petit.



Il n'existe aucune autre aide auditive si petite, avec de si grandes capacités.

Phonak Virto V présente le premier modèle sans fil à pile 10 avec microphone directionnel. Il est équipé de la solution unique de placement individuel de l'antenne Floating Antenna™ pour profiter d'une plus grande personnalisation et pour optimiser l'espace. Conçu sur la technologie sophistiquée Venture, Virto V est doté du programme unique AutoSense OS avec la Technologie Binaurale VoiceStream™ pour des performances et une précision exceptionnelles. Virto V est l'une des nombreuses solutions ingénieuses de Phonak.



Ingénieux, tout simplement



Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte : Intérêts et limites de l'audiométrie tonale liminaire et supraliminaire

Thomas ROY, Hervé BISCHOFF

Le contrôle d'efficacité prothétique tonal constitue un maillon essentiel de la procédure d'appareillage. Il permet en effet d'apprécier directement l'apport prothétique que cela soit au niveau quantitatif comme qualitatif. Au-delà du contrôle vocal dont les résultats pourront permettre d'appréhender la réhabilitation sociale, le contrôle tonal en est la base car sans perception, l'intelligibilité ne pourra être présente.

Le contrôle tonal va permettre de s'assurer de la qualité de la réhabilitation des distorsions d'intensité, des distorsions fréquentielles ou des distorsions temporelles éventuellement associées à la perte auditive considérée. Pour les distorsions d'intensité, le contrôle résidera dans une analyse précise de la dynamique restaurée par la prothèse sur l'ensemble du spectre grâce à l'utilisation de mesures audiométriques liminaires et supraliminaires, et dans une vérification de l'acceptabilité de l'amplification mise en place.

1

Le contrôle prothétique tonal liminaire

Le contrôle prothétique tonal liminaire est constitué d'une mesure audiométrique tonale, en champ libre, oreille par oreille avec prothèses, dessinant ainsi le gain fonctionnel qui met en évidence l'amélioration de l'audibilité. Ces mesures se doivent d'être réalisées dans des conditions acoustiques optimales, les niveaux relevés dans certains cas de pertes auditives légères étant relativement bas. Il est également primordial de prendre en compte le comportement de l'aide auditive lors de la présentation des signaux audiométriques classiques utilisés en audiométrie tonale en champ libre. Les algorithmes de traitement de signaux mis en place par les industriels ont notamment pour objectif de compenser la perte de sélectivité fréquentielle de l'oreille lésée par un filtrage réalisé en amont, des informations inutiles ou perturbantes. Les signaux audiométriques présentent ainsi un fort risque d'être interprétés de la sorte par la prothèse et de subir une atténuation remarquable, faussant les résultats de la recherche du seuil liminaire réel. Il convient alors, dans la mesure du possible, de désactiver l'ensemble de ces traitements de signaux (expansion, réducteurs de bruits, directionnalité automatique...) pour obtenir un seuil le plus proche possible de la réalité et constituer un marqueur précis de l'audibilité recouvrée au travers du gain fonctionnel.

Ce dernier est à différencier du gain d'insertion qui est une mesure objective, pour un niveau d'entrée donné, de la différence de pression acoustique au tympan obtenue oreille appareillée par rapport à celle de l'oreille nue. Le gain fonctionnel quant à lui, issu de l'audiométrie tonale liminaire en champ libre, est la différence de pression acoustique présentée dans le plan du pavillon entre l'oreille nue et l'oreille appareillée produisant une même sensation sonore qui est ici celle d'une perception liminaire.

Le gain prothétique tonal va permettre une première analyse au regard des attentes ou besoins du patient déterminés initialement lors d'une anamnèse complète. Ces demandes perceptives en termes d'audibilité (sonneries, voix basses...), avec la connaissance de leurs spectres, de leurs intensités, seront alors satisfaites ou nécessiteront au contraire des ajustements, au niveau des paramètres d'amplification, de compression, de transposition pour permettre leur complète perception.

Grâce à la corrélation entre tonale et vocale, le gain prothétique tonal va également pouvoir prédire le seuil d'intelligibilité vocal (SIdB HV) qui est égal à la moyenne des seuils en tonale sur les fréquences 500, 1000 et 2000 Hz, et le niveau pour lequel le maximum d'intelligibilité sera atteint soit 10 dB au-dessus du seuil tonal à 2000 Hz.

$$SI_{dB HV} = (S_{500} + S_{1000} + S_{2000}) / 3$$

$$I_{max} = S_{2000} + 10 \text{ dB}$$

Cette réhabilitation quantitative de la perte auditive dont le gain prothétique est l'un des reflets constitue l'objectif de nombreuses méthodologies d'appareillage liminaires, basées par définition sur le simple seuil d'audition liminaire. Toutefois, et comme pour l'ensemble des méthodologies, la prise en charge d'un patient et non d'un simple seuil d'audition conduit l'audioprothésiste à des adaptations, notamment au niveau de l'audibilité qui devra être modulée en fonction des besoins décrits lors de l'anamnèse mais également par rapport à l'ancienneté de la privation sensorielle, l'âge du patient, son environnement...

La mesure de ce gain prothétique tonal ne constitue pas de difficultés particulières et reprend l'ensemble des procédures normées décrites dans le Précis d'Audioprothèse Tome 1. La seule problématique réside dans la réalisation de mesures, oreilles séparées, en s'assurant d'écarter tout transfert interaural aérien ou transcranien, notamment dans le cas d'appareillages ouverts ou lorsqu'une dissymétrie importante est relevée entre les deux oreilles. Pour ce faire, un masquage énergétique traditionnel respectant les règles d'efficacité et de non-retentissement est indiqué.

Mais le contrôle prothétique tonal ne s'arrête pas au seul seuil liminaire qui ne constitue qu'un aspect très restrictif de la réhabilitation prothétique alors qu'il ne considère en rien le comportement du système auditif pour des niveaux supraliminaires utilisés en permanence que ce soit au niveau conversationnel ou pour des signaux socialement utiles. Les niveaux supraliminaires couramment mesurés sont les niveaux de confort et d'inconfort. Au-delà de ces trois seuils (liminaire, confort et inconfort) la quasi-totalité des signaux acoustiques présents dans notre environnement ne sont pas stables dans le temps et se caractérisent par leur aspect dynamique. C'est ce caractère dynamique, altéré par les distorsions d'intensité comme le recrutement inhérent aux surdités neurosensorielles, que l'audioprothésiste doit s'atteler à compenser au mieux car il est un vecteur essentiel de l'intelligibilité. (Figure 1)

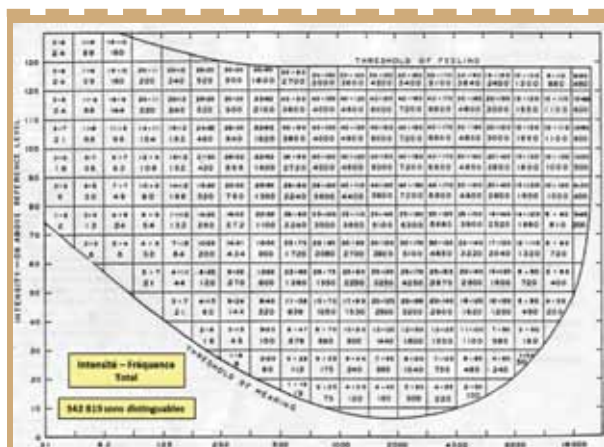


Figure 1 : Nombre de sons distinguables dans le champ auditif (Stanley Smith Stevens et Hallowell Davis, 1938)

L'analyse de la dynamique résiduelle d'une oreille lésée passe donc par l'étude du champ dynamique compris entre le seuil liminaire d'une part et le seuil de confort ou d'inconfort d'autre part.

2

La notion de seuil de confort

Il existe dans la littérature et pour les différentes méthodologies d'appareillage supraliminaires basées sur le confort, de nombreuses variantes de ce seuil de confort qui se situent dans une plage dynamique relativement étendue. On notera en autres le MCL (Most Comfortable Level de Watson et Knudsen 1940, Victoreen 1974, Shapiro 1975, Pascoe 1975, Rainville 1980) qui correspond à un niveau de confort moyen, le MCL High ou « niveau max confortable » (Le Her 1984), le MCR ou « plage la plus confortable » (Most Comfortable Range repris par Robinson et Gatehouse 1993, Nielsen 1995)... Ces différents seuils de confort diffèrent selon les auteurs par les instructions qui sont données au patient en fonction de l'objectif à atteindre et en fonction de variabilités intra et interindividuelles classiques lors de mesures subjectives.

Pour faciliter cette recherche, des auteurs comme Pascoe (1988) ont proposé par une approche statistique, de prédire les niveaux de confort et d'inconfort moyens en fonction du seuil d'audition liminaire pour chaque fréquence, niveaux qui sont pris en compte dans une méthode comme la DSL (Figure 2)

Toutefois, et au regard des variabilités importantes il semble tout à fait préférable de contrôler directement et pour chaque patient le niveau de confort obtenu avec prothèse, oreille par oreille et pour chaque fréquence, afin de s'assurer de sa correcte réhabilitation.

La procédure de recherche du seuil de confort maximum ou NLCC (Niveau Limite du Champ Auditif Conversationnel) est relativement aisée et respecte les recommandations suivantes : le patient est chargé de signaler oralement le niveau pour lequel le signal qui lui est présenté est confortable, à la limite du niveau trop fort (Le Her, 1988). Les stimulations sont réalisées à l'aide de sons vobulés en fréquence à 12%, idéalement pulsés, avec des salves n'excédant pas 5 secondes pour éviter tout phénomène d'habituation. La nature des consignes est essentielle pour obtenir le seuil réellement recherché et François LE HER propose les instructions suivantes :

«Vous allez entendre des sons que vous devez considérer comme de petits morceaux de parole»

«Vous devez me signaler le moment où ces morceaux de parole vous semblent devenir trop forts par rapport à un niveau normal de conversation»

«Vous ne devez pas avoir l'impression que ces sons s'éloignent mais les percevoir très clairement»

«Je recherche le niveau pour lequel vous avez l'impression d'entendre ces niveaux clairement et proches, plus précisément le dernier niveau avant lequel vous aurez l'impression que ces sons deviennent trop fort»

Ces instructions peuvent être renforcées et les réponses du patient guidées par l'échelle de sensation sonore présentée à la figure 3 et dont le niveau 5 correspond au seuil de confort recherché. Le NLCC ou niveau de confort maximum de référence décrit par F. Le Her en 1984 et issu d'une étude menée sur 56 sujets audiologiquement sains est constitué en champ libre des valeurs suivantes. (Figure 4)

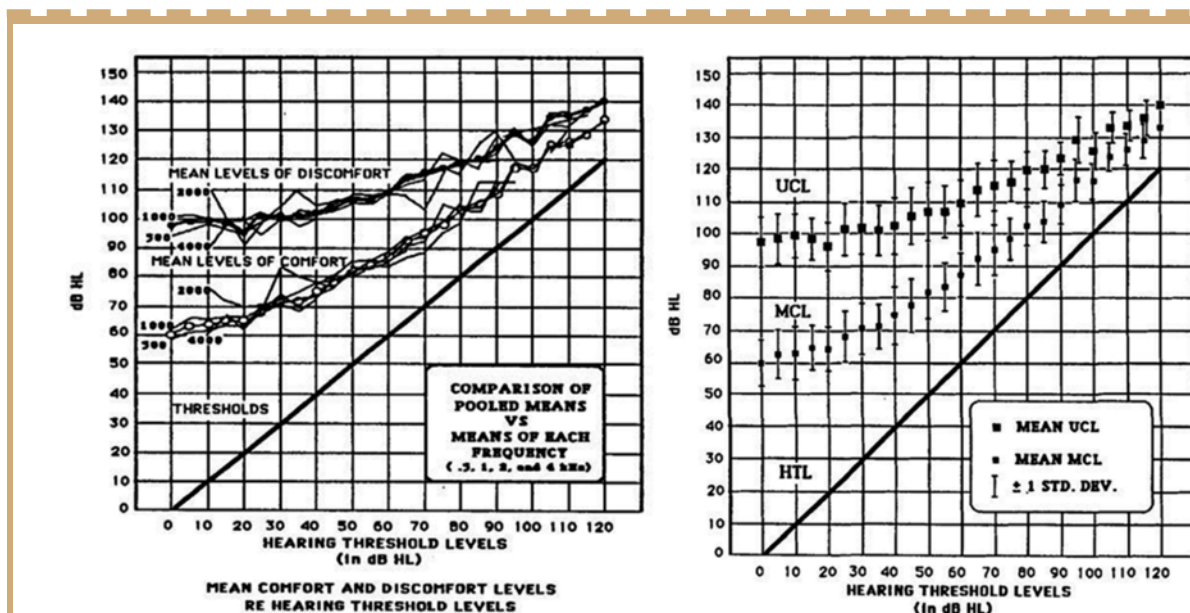


Figure 2 : Niveaux de confort et d'inconfort statistiques selon Pascoe, 1988



0	Rien
1	Presque rien
2	Faible, éloigné
3	Confortable, mais un peu faible
4	Confortable
5	Confortable, Fort et bien net (NLCC)
6	Trop fort
7	Insupportable

Figure 3 : Echelle de sensation sonore sur 7 niveaux selon Le Her 1988

Il convient donc dans le cadre du contrôle prothétique de vérifier pour chaque oreille appareillée le niveau de confort, le comparer aux valeurs de référence et procéder aux ajustements adéquats, pour un niveau d'entrée de 70 dB SPL ou 60 dB HL. L'analyse du champ auditif résiduel, compris entre le seuil liminaire et le seuil de confort avec prothèse, et sa comparaison avec le champ auditif normal permet également de s'assurer de la bonne adéquation des paramètres de réglages dynamiques des compressions.

Cette analyse comparative du champ auditif conversationnel et du sujet normal et du patient malentendant appareillé (Seuil liminaire - seuil de confort) est aussi applicable au champ auditif dans sa globalité constitué par la zone comprise entre seuil liminaire et seuil subjectif d'inconfort.

3 La notion de seuil d'inconfort

Comme pour les différents niveaux de confort, il existe selon les auteurs de nombreuses variétés de niveaux d'inconfort qui en fonction des indications données et de l'objectif recherché vont de l'in-

confort initial à l'inconfort extrême en passant par l'inconfort notoire.

La plupart des méthodologies d'appareillage supraliminaire et certaines liminaires prennent en compte le niveau subjectif d'inconfort de chaque patient pour s'assurer de ne pas atteindre ces niveaux de sortie avec les prothèses mises en place. Dès lors que ces méthodologies ont été scrupuleusement respectées, les niveaux subjectifs d'inconfort correctement relevés, ces derniers ne sont plus vérifiables oreilles appareillées dans le cadre d'un contrôle, ces niveaux ne devant par définition plus être dépassés. Il convient toutefois de le contrôler pour chaque patient et le cas échéant, par la compression ou la gestion du niveau de sortie maximum de la prothèse, de procéder aux modifications requises.

Si le niveau de sortie maximum de la prothèse ne doit jamais excéder les valeurs du seuil subjectif d'inconfort du patient pour l'ensemble des fréquences, il est tout aussi primordial de respecter un niveau minimum de ce même niveau de sortie maximum en dessous duquel le gain et la dynamique seraient altérés. Le respect de l'intégrité dynamique des spectres vocaux est le critère majeur à intégrer et notamment les crêtes des niveaux de voix forte qui constituent la limite utile soit entre 80 et 90 dB SPL. Le niveau du MPO ne devra donc pas, en étant placé trop bas, limiter le gain prescrit par la méthodologie choisie, pour un niveau d'entrée de 80-90 dB, ce qui le cas échéant conduirait à une dégradation des performances vocales.

Le contrôle prothétique tonal est ainsi une étape fondamentale dans la procédure d'appareillage prothétique, permettant de s'assurer tout au long de la prise en charge du patient, de la bonne adéquation des paramètres d'amplification au regard de la situation audiologique.

Bibliographie

Pascoe DP, 1988. Clinical Measurement of the auditory dynamic range and their relation to formulas for hearing aid gain. Jensen J editor. Hearing Aid fitting: theoretical and practical views. Proceedings of the 13th Danavox Symposium, Copenhagen. 129-152

Le Her F, 1988. Une méthode supraliminaire d'approche prothétique, la méthode CTM. Cahiers de l'audition 82 (2), 25-37

Le Her F, 1984. La méthode CTM (Comfortable Transfert Matrix) ou méthode de la matrice de transfert. Cahiers du CENECa édition GIPA Pontchartrín France 3, 1-9

Fréquences	250	500	750	1000	1500	2000	3000	4000	6000
NLCC de référence SPL	72	72	72	72	70	67	64	63	68
NLCC de référence HL	58	63	65	65	64	63	60	63	58

Figure 4 : Valeurs en dB SPL et HL du niveau de confort max (NLCC) de référence selon Le Her 1984



Des tests objectifs aux tests subjectifs : le SII (Speech Intelligibility Index) peut-il prédire l'intelligibilité ? Le gain d'insertion peut-il prédire le gain fonctionnel ? Com- ment déterminer la performance perçue par le patient ?

Céline GUEMAS, Xavier DELERCE

De très nombreux tests subjectifs existent aujourd'hui pour tenter de déterminer les performances subjectives en audiométrie tonale ou vocale d'un patient appareillé.

Il n'est malheureusement pas toujours souhaitable ou possible dans tous les cas de les administrer. Par exemple, nous avons vu qu'il devenait complexe ces dernières années de tester certaines aides auditives en champ libre tonal.

Parallèlement aux évolutions technologiques des appareils, l'audio-prothésiste a vu devenir de plus en plus précises, et presque indispensables, les mesures in vivo. Elles peuvent en effet apporter beaucoup d'informations sur l'amplification du signal vocal (respect de la dynamique d'entrée, effet des compressions sur le signal, amplification des indices faibles, etc.) ainsi que des prédictions d'intelligibilité du signal amplifié, avec le SII.

Toutes ces informations recueillies pourraient nous laisser penser qu'il n'est plus nécessaire d'utiliser les tests subjectifs « classiques » en audiométrie tonale et vocale en champ libre post-appareillage, puisque nous avons obtenu par le gain d'insertion et le SII des informations nous prédisant l'audition avec appareil et les « chances » d'intelligibilité.

Nous avons donc cherché à établir un lien, s'il existe, entre ces mesures objectives et les résultats que nous pourrions obtenir lors de tests subjectifs. Mais le patient, lui, comment juge-t-il la performance de son appareillage ?

1

Le SII - Speech Intelligibility Index

C'est un indice d'intelligibilité de la parole. Il quantifie l'émergence des indices vocaux au-dessus du seuil d'audition et/ou du bruit afin de prédire l'intelligibilité d'un message (Hornsby, 2004). Il s'agit d'une mesure développée il y a de nombreuses années, et qui cherchait à l'origine à déterminer les zones fréquentielles de la parole les plus importantes à l'intelligibilité dans le cadre de transmission électro-acoustique d'un message.

Dans les années 80 (Pavlovic, 1987), le SII qui s'appelait alors AI (Articulation Index) a fait l'objet d'une norme ANSI toujours en vigueur à ce jour avec quelques modifications.

Il est possible, à partir des indices d'importance d'une zone fréquentielle (li ou Li), de son émergence en dB par rapport au seuil ou au bruit (Ai), du niveau d'émission du message (Di), ainsi que de nombreux autres facteurs, de prédire l'intelligibilité de divers matériels vocaux, ou de la parole.

Le SII essaye donc de prédire l'intelligibilité au-dessus du seuil d'audition, en considérant que la dynamique vocale entre les « vallées » et les « crêtes » de la parole est de 30dB. Si l'intégralité de la dynamique émerge (figure 1), le SII est de 1 :

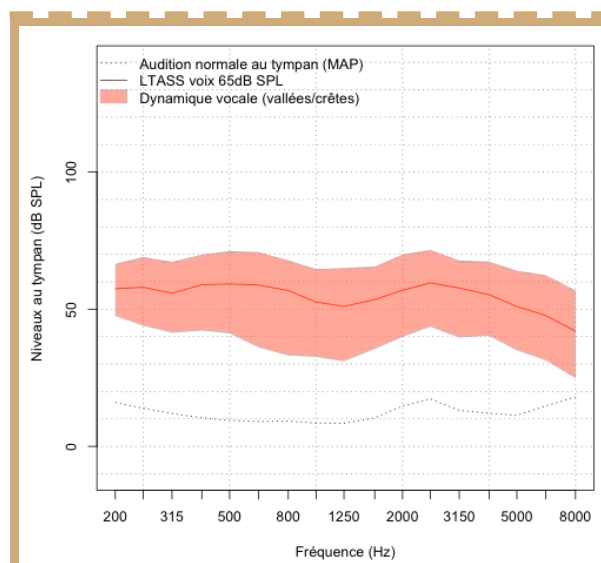


Figure 1 : Emergence totale du message au-dessus du seuil. SII=1

Toutes les fréquences n'ont, bien entendu, pas la même importance pour l'intelligibilité. A chaque bande de 1/3 d'octave est assigné un « poids » en fonction de son importance (figure 2) :

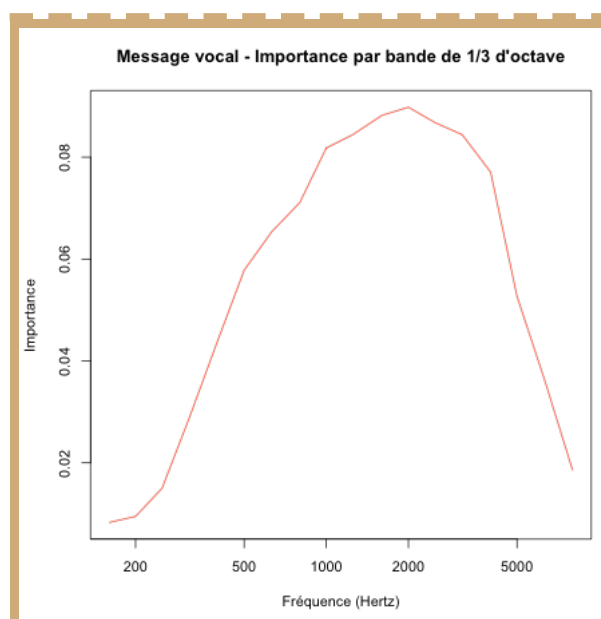


Figure 2 : Importance de chaque bande de 1/3 d'octave pour l'intelligibilité de la parole



Dans le cas où un bruit serait présent, ce dernier agit comme une surdité : il va alors masquer les zones énergétiques les plus faibles de la parole (en masquant ses vallées, voire plus, figure 3) :

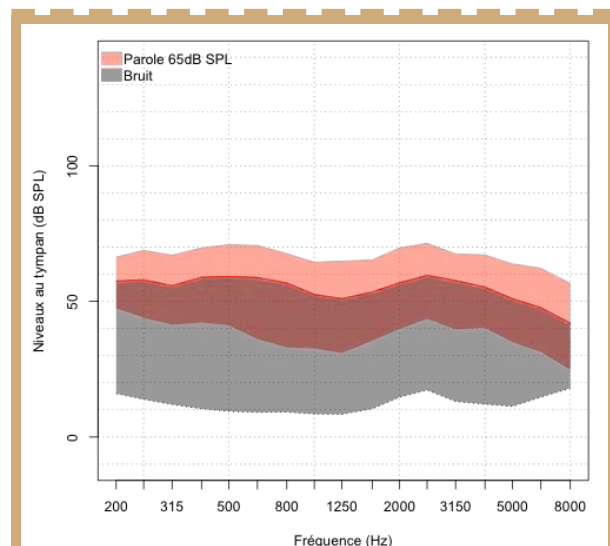


Figure 3 : Bruit de même densité spectrale que la voix à niveau 65dB SPL, pour un RSB de 0dB

Dans le cas ci dessus, le bruit choisi est particulier puisqu'il est de même DSN (densité spectrale de niveau) que le message, et pour un rapport signal/bruit de 0dB : seules les crêtes du signal (environ +12dB par rapport au spectre à long terme) émergent.

Dans le cas d'une surdité, le signal de parole doit à la fois émerger au-dessus du seuil d'audition, mais également du bruit (figure 4). Les aides auditives actuelles cherchent alors à améliorer l'émergence de la parole par rapport au bruit (Morris, Paludan-Müller, Smeds, & Andersen, 2010), tout comme les méthodologies de calcul de correction cherchent à améliorer le SII par une émergence au-dessus du seuil (T. Y. Ching, Dillon, Katsch, & Byrne, 2001; Crukley & Scollie, 2012; Dillon, Keidser, & Ching, 2012) :

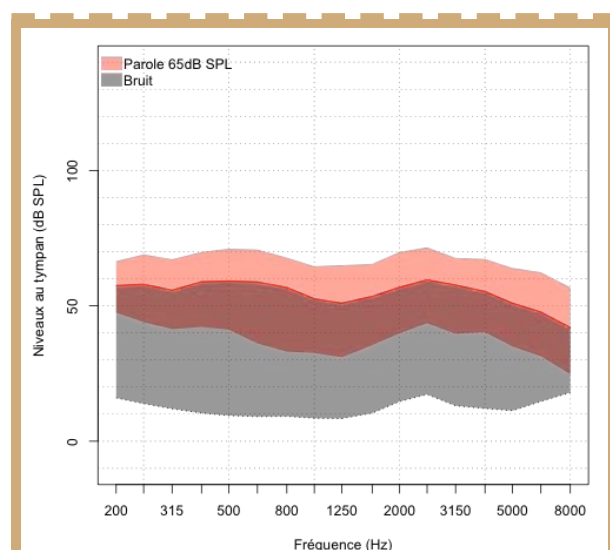


Figure 4 : Signaux de bruit et de parole après amplification sélective par une aide auditive pour un RSB à l'entrée de 0dB et à la sortie de 7dB

Le calcul du SII chez le malentendant ne rend cependant pas compte de l'intelligibilité : la seule émergence des indices vocaux n'est pas suffisante pour prévoir les scores de répétition de divers tests vocaux. Plusieurs auteurs ont tenté d'affiner le calcul du SII par l'introduction d'un facteur de désensibilisation censé représenter la perte de sensibilité liée à la disparition des cellules ciliées, mais aussi à la dégradation des voies auditives supérieures (T. Y. C. Ching et al., 2013; Crukley & Scollie, 2012; Scollie, 2008; Sherbecoe & Studebaker, 2003).

Le calcul pur du SII prévoit, avec les aides auditives les plus performantes actuellement, que les malentendants appareillés entendent mieux que les normo-entendants dans le bruit. Vous l'avez d'ailleurs peut être remarqué à titre personnel si vous avez encore une bonne audition : l'écoute en milieux bruyants est plus performante avec une aide auditive que sans...

Mais là où la prédiction d'intelligibilité par le SII associé à un facteur de désensibilisation est finalement assez correcte avec des malentendants dans le calme, cette prédiction ne fonctionne plus dans le bruit (figure 5) :

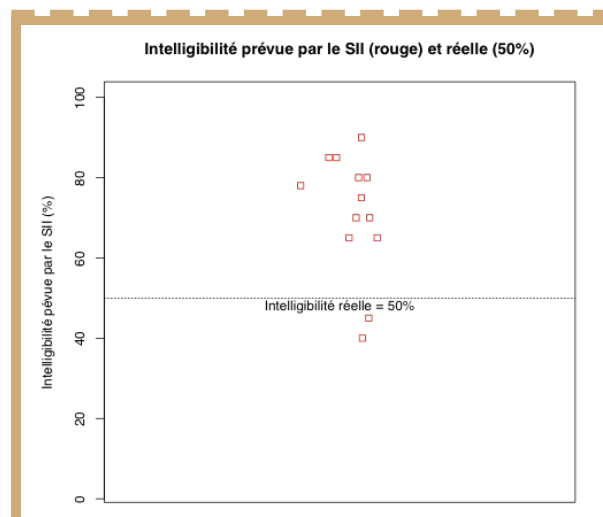


Figure 5 : Seuil d'intelligibilité dans le bruit (50% de répétition) pour un groupe de patients appareillés (pointillés) et intelligibilité attendue dans le bruit (carrés rouges) d'après calcul par le SII et facteur de désensibilisation

Le calcul mathématique pur touche ici sa limite. La prédiction d'intelligibilité peut être approchée dans le calme, en acceptant toutefois une certaine imprécision pour quelques patients, mais ne semble plus satisfaisante pour prédire la performance en milieux bruyants de patients malentendants appareillés.

2

Rapport entre gain d'insertion et gain fonctionnel

Le principe actif de toute aide auditive est l'apport d'énergie acoustique au tympan. Notre premier objectif sera donc la mise en évidence d'une amélioration de l'audibilité sans laquelle tout le reste de la chaîne serait compromis. Deux possibilités s'offrent à nous pour valider le seuil, le confort et l'inconfort avec appareils auditif : les mesures subjectives en champ libre et/ou les mesures objectives. Monsieur X. Renard nous indique que « Les mesures objectives (...) participent prioritairement au contrôle immédiat d'efficacité prothétique... » (1).



Deux mesures objectives de routine peuvent être réalisées au sein de nos laboratoires :

1. La mesure au coupleur 2cc, appelée « mesure de simulation ».
2. La mesure in vivo dite « mesure directe ». Cette mesure directe au tympan donne des renseignements sur le comportement de l'aide auditive dans le conduit auditif externe (CAE).

Mais quels liens lient ces mesures objectives aux mesures subjectives ? La mesure du gain d'insertion peut-elle prédire le seuil tonal en champ libre ?

Notre première remarque concernera le lien entre les seuils auditifs et la mesure in vivo. Rappelons qu'il existe une contradiction dans les unités de mesure utilisées : ainsi le seuil au casque ou aux inserts donne-t-il des résultats en dB HL quand toutes les mesures in vivo et en champ libre seront en dB SPL. Afin d'adopter une seule unité de mesure tout au long de notre démarche prothétique, nous pourrions déterminer nos valeurs SPL au tympan en additionnant les valeurs de RETSPL correspondant au coupleur utilisé, valeurs de RETSPL pour coupleur 2cc dans le cas d'une audiométrie réalisée aux inserts. Nous obtiendrons ainsi les niveaux en dB SPL dans le coupleur 2cc. La mesure du RECD permettra ensuite de passer du coupleur à l'oreille de notre patient. Ainsi disposerons-nous du SPLogramme de notre patient. Retenons que le lien indispensable entre l'audiométrie et la mesure objective est le RECD dans cette configuration :

$$\text{dB HL} + \text{RETSPL} + \text{RECD} = \text{dB SPL au tympan}$$

Notre deuxième point concernera donc le lien entre le gain d'insertion (REIG : Real Ear Insertion Gain) et le gain prothétique tonal (FG : Functional Gain). Le gain fonctionnel est la différence entre le niveau de pression acoustique au tympan avec ACA et le niveau de pression acoustique au tympan oreille nue. En théorie, le gain fonctionnel équivaut au gain d'insertion (2).

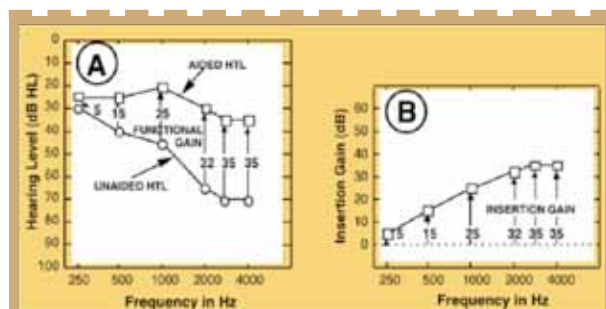


Figure 6 : Implementation of a typical half-gain fitting method-Valente, M. Strategies for selecting and verifying HA fittings

Mais une étude de Patricia G., Stelmachowicz; parue en novembre 2002 (3) arrive à la conclusion que les mesures in vivo donnent des résultats plus fiables et que la méthode est plus efficace pour quantifier les performances d'une aide auditive que le gain fonctionnel. Les arguments en faveur de la mesure in vivo sont : la participation du patient (4), la bonne fiabilité du test/re-test de la mesure in vivo (5), le bruit de fond de la cabine et celui de l'aide auditive (6) ainsi que les seuils d'enclenchement de l'AGC (7) et (8) qui affectent le résultat du GF, enfin, les signaux simples utilisés pour la mesure du GF ne peuvent pas prédire la performance des aides auditives (2).

Une mesure in vivo avec un signal ISTS à 65dB SPL validera la répartition du spectre vocal dans la dynamique résiduelle du patient. Ainsi, une mesure à 55dB SPL permettra de visualiser le seuil avec ACA et une mesure à 75dB SPL de nous assurer que le réglage du RESR est optimum (L'OSPL 90 est le niveau de sortie en SPL mesuré au coupleur ou au simulateur d'oreille ; la mesure équivalente dans l'oreille réelle est appelée RESR pour Real Ear Saturation Response). Il doit ainsi : éviter l'inconfort, les détériorations auditives, être assez élevé pour limiter les distorsions, éviter les niveaux inadéquats (trop faibles), conserver les indices de parole (9). Au vu de ces informations, on peut se poser la question de l'utilisation du gain fonctionnel ? Serait-il obsolète ? Une étude datant de 1998 de Cleaver et al. révèle que les résultats des mesures de GI pour des pertes de transmission doivent être interprétés avec prudence : le GF est mieux adapté dans ce cas (10).

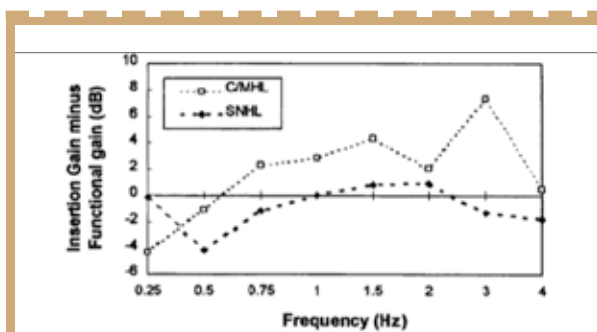


Figure 7 : Real-ear measurements in conductive hearing loss : Discrepancies between probe-tube microphone measurements and sound field test results - Valerie C.G. Cleaver

D'autre part, le gain fonctionnel teste l'ensemble des voies auditives jusqu'au système auditif central. Enfin, il est parfois impossible de mesurer le gain d'insertion, notamment en raison du feedback dans les cas de surdités sévères à profondes ou lors des insertions profondes des intra-auriculaires ou autres embouts étanches (la sonde est alors écrasée, la partie osseuse du conduit auditif étant incompressible). Nous n'oublierons pas non plus l'aspect démonstratif d'un tel examen, souvent utile à l'éducation prothétique de l'entourage.

3

Performance ressentie par le patient : le Performance Perceptual Test

Après deux approches purement objectives (le SII et le GI), nous avons souhaité évoquer brièvement l'existence d'un test remettant le patient au centre de son appareillage : comment ressent-il sa « performance » ? Sous-estime-t-il son intelligibilité ou au contraire la surestime-t-il ?

Un test d'intelligibilité proposé il y a quelques années (G. H. Saunders, Forsline, & Fausti, 2004), le Performance-Perceptual Test, propose en deux listes d'évaluer le ressenti d'un patient. Il consiste, après une liste d'entraînement (G. G. Saunders & Ph, n.d.; G. H. Saunders & Forsline, 2006) :

1. A rechercher dans un premier temps le seuil d'intelligibilité (50% de phrases répétées) dans le bruit lors de l'écoute des phrases du HINT (Hearing In Noise Test), et de noter le rapport S/B de ce 50%.



2. Dans un second temps, de refaire le même test (avec une liste différente), mais en demandant au patient d'estimer son intelligibilité (« oui, j'ai compris », « non, je n'ai pas compris »), toujours en recherchant le 50% d'intelligibilité « ressentie » et de noter le RSB correspondant à ce seuil.

Le HINT-PPT consiste alors à calculer la différence entre l'intelligibilité « réelle » et celle « ressentie », et en déduire la perception du patient : sur- ou sous-estimation de sa performance.

Saunders (G. H. Saunders & Forsline, 2006), lors de l'établissement des critères de son test, avait décelé une sous-estimation de leurs performances dans le bruit après appareillage, et une surestimation avant appareillage par les patients.

Cet écart (divergence) entre la performance réelle et ressentie, appelé PPDIS par les auteurs, nous a amené à conclure que tous les tests objectifs, toutes les tentatives de prédiction en audiologie prothétiques trouvent leurs limites, notamment en ce qui concerne l'intelligibilité.

Il est apparu clairement lors de ces journées de l'EPU 2015, que les tests subjectifs de perception tonale étaient remis en cause par les avancées des algorithmes des aides auditives actuelles. Par contre, ces mêmes avancées technologiques, aussi extraordinaires soient-elles ces dernières années, ne parviennent pas (encore) à restituer des performances proches de la normale pour les malentendants.

Nous noterons également une « perte de confiance en eux » des patients appareillés, ou bien alors une attente irréaliste vis à vis des performances attendues de leurs appareillages. Peut-être est-ce dû à une mauvaise définition préalable des objectifs réalistes atteignables, ou bien à une trop grande attente suscitée par un marketing laissant espérer une « réparation »... Le conseil et la subjectivité auront toujours la prépondérance en audiologie prothétique !

Bibliographie

SII et HINT-PPT :

- Ching, T. Y. C., Johnson, E. E., Hou, S., Dillon, H., Zhang, V., Burns, L., ... Flynn, C. (2013). A comparison of NAL and DSL prescriptive methods for paediatric hearing-aid fitting: predicted speech intelligibility and loudness. *International Journal of Audiology*, 52 Suppl 2(January), S29–38. doi:10.3109/14992027.2013.765041
- Ching, T. Y., Dillon, H., Katsch, R., & Byrne, D. (2001). Maximizing effective audibility in hearing aid fitting. *Ear and Hearing*, 22(3), 212–24. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11409857>
- Crukley, J. J., & Scollie, S. D. (2012). Children's Speech Recognition and Loudness Perception With the Desired Sensation Level v5 Quiet and Noise Prescriptions. *American Journal of Audiology*, 21(December), 149–163. doi:10.1044/1059-0889(2012/12-0002)a
- Dillon, H., Keidser, G., & Ching, T. (2012). The NAL-NL2 prescription method for hearing aids (pp. 1–29).
- Hornsby, B. W. Y. (2004). The Speech Intelligibility Index : What is it and what's it good for ? *The Hearing Journal*, 57(10), 10–17.
- Morris, D., Paludan-Müller, C., Smeds, C., & Andersen, H. P. (2010). The speech enhancer in Mind 440.
- Pavlovic, C. V. (1987). Derivation of primary parameters and procedures for use in speech intelligibility predictions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82(2), 413–422.
- Saunders, G. G., & Ph, D. (n.d.). Gabrielle (Gaby) Saunders Ph.D.
- Saunders, G. H., & Forsline, A. (2006). The Performance-Perceptual Test (PPT) and its relationship to aided reported handicap and hearing aid satisfaction. *Ear and Hearing*, 27(3), 229–42. doi:10.1097/01.aud.0000215976.64444.e6
- Saunders, G. H., Forsline, A., & Fausti, S. a. (2004). The Performance-Perceptual Test and Its Relationship to Unaided Reported Handicap. *Ear and Hearing*, 25(2), 117–126. doi:10.1097/01.AUD.0000120360.05510.E5
- Scollie, S. D. (2008). Children's speech recognition scores: the Speech Intelligibility Index and proficiency factors for age and hearing level. *Ear and Hearing*, 29(4), 543–56. doi:10.1097/AUD.0b013e3181734a02
- Sherbecoe, R. L., & Studebaker, G. a. (2003). Audibility-index predictions of normal-hearing and hearing-impaired listeners' performance on the connected speech test. *Ear and Hearing*, 24(1), 71–88. doi:10.1097/01.AUD.0000052748.94309.8A

GI – Gain fonctionnel :

- (1) Précis d'audioprothèse l'appareillage de l'adulte tome 3 le contrôle d'efficacité prothétique édition du CNA 2007 p13
- (2) Implementation of a typical half-gain fitting method- Valente, M. (1994) fig 1.1, Strategies for selecting and verifying HA fittings
- (3) Is functional gain really functional? Patricia G., Stelmachowicz; Hoover, Brenda; Lewis, Dawna E.; Brennan, Marc - *Hearing Journal* - November 2002 - Volume 55 - Issue 11 - p 38–42
- (4) Seewald RC, Moodie KS, Sinclair S, Cornelisse LE: Traditional and theoretical approaches to selecting amplification for infants and young children. In Bess FH, Gravel JS, Tharpe AM, eds., *Amplification for Children with Auditory Deficits*. Nashville, TN : Bill Wilkerson Center Press, 1996 : 161–191.
- (5) Humes LE, Kirm EU : The reliability of functional gain. *J Sp Hear Dis* 1990; 55:193–197.
- (6) Macrae J, Frazier G: An investigation of variables affecting aided thresholds. *Austral J Audiol*, 1980; 2:56–62
- (7) Hearing Aid Verification Using Functional Gain – Part II by Wayne Staab on september 11, 2011
- (8) Dillon H, Aided Thershold Testing anf Functional Gain in Hearing Aids. Second Edition, Thieme Boomerang Press, 2012 : 116–118
- (9) Kochkin S (2005) Mark Trak VII : Customer satisfaction with hearing aids in the digital age. *The Hear J*, 58 (9) : 30–37
- (10) Real-ear measurements in conductive hearing loss : Discrepancies between probe-tube microphone measurements and sound field test results
Valerie C.G. Cleaver Hearing and Balance Centre, Institute of Sound & Vibration Research, University of Southampton *British Journal of Audiology*, 1998,32,205–209



Audiométrie vocale dans le silence en contrôle d'efficacité prothétique

Frank LEFÈVRE

Pour mesurer l'efficacité d'un appareillage auditif, l'audiométrie vocale dans le silence fait débat, certains auteurs ayant carrément publié qu'elle était peu pertinente. Parallèlement, une grande proportion d'audioprothésistes ne pratique pas ce type de mesure. Nous commencerons par essayer d'en comprendre les raisons, puis nous expliquerons que le choix du test vocal est capital pour inciter la pratique de la mesure du gain prothétique vocal dans le silence. Nous détaillerons le protocole le plus approprié pour cette mesure dont les résultats devront être expliqués au patient, ce qui permettra de mieux l'impliquer dans son appareillage. L'utilisation de l'AVS permet également de gérer de nombreux aspects : comparer deux marques d'appareils chez un même patient, constater lors du suivi si les scores de reconnaissance avec appareils évoluent ou non vers une dégradation pour accompagner le patient, poser une indication d'implant cochléaire. Enfin, nous expliquerons que l'AVS et l'AVB sont tous les deux indispensables pour mesurer le gain vocal, et que l'analyse des confusions phonétiques pourrait apporter des informations intéressantes pour les réglages de correction auditive.

Pourquoi l'AVS en champ libre ne présente pas une adhésion systématique chez les audioprothésistes ? Plusieurs raisons peuvent être évoquées. La première est que, avant l'appareillage, beaucoup de malentendants déclarent qu'ils ne sont pas gênés en ambiance calme. Le fait qu'ils arrivent à compenser facilement avec leur suppléance mentale et l'aide de la lecture labiale les maintiennent dans une inconscience de leur difficulté dans le calme. L'usage d'un test vocal peu sensible ne permet pas d'objectiver ces difficultés « masquées », avec une saturation des scores à 100% d'intelligibilité dans les surdités légères et moyennes groupe I.

La qualité d'un test, qu'il soit vocal ou autre, dépend de sa sensibilité, de sa spécificité et de sa répétabilité. Quoi de plus décourageant que d'utiliser un test faiblement reproductible et à la sensibilité limitée lorsque l'on cherche à mettre en évidence des différences de scores parfois réduites entre l'audition corrigée et celle non corrigée ? Le choix du test est donc capital si l'on cherche un intérêt à pratiquer un contrôle d'efficacité dans le silence. Il est admis aujourd'hui qu'une mesure vocale pour une intensité donnée nécessite de tester 40 items au minimum par liste pour atteindre un niveau de répétabilité acceptable. Le test cochléaire de Lafon et le test de logatomes de Dodelé comportent 51 items par liste, le test syllabique 40 items, le test de mots dissyllabiques de Fournier 10 items seulement par liste. Ce dernier auteur avait bien compris l'insuffisance de la reproductibilité de ses listes en employant lui-même jusqu'à 4 listes pour faire une mesure à une intensité, avec des variations de scores d'intelligibilité pouvant aller jusqu'à 50% tel qu'il l'illustre dans son livre de 1951 « L'audiométrie vocale ». Mais aujourd'hui, qui pratique les listes de Fournier de cette façon ? La sensibilité du test vocal est conditionnée par le type d'items qu'il utilise. Plus les items sollicitent la suppléance mentale comme les phrases ou les mots dissyllabiques, plus la sensibilité diminue, plus les scores deviennent meilleurs. À l'inverse, plus le mot est court comme dans le test cochléaire de Lafon, plus la sensibilité augmente. Elle devient maximale pour les logatomes car le sujet testé ne peut plus s'appuyer sur son répertoire lexical. Les médecins

ORL ou les audioprothésistes réfractaires aux logatomes avancent souvent comme argument qu'ils cherchent à faire une mesure correspondant le plus à la communication orale réelle. Utiliser des phrases isolées ou des mots dissyllabiques reste loin de recréer une situation de communication spontanée. Si l'on souhaite s'approcher au plus près de la véritable communication, il faudrait employer des évaluations orthophoniques comme la lecture indirecte minutée. Le tout est de savoir ce que l'on veut réellement mesurer : des compétences cognitives auditives (suppléance mentale diminuant la sensibilité du test auditif), ou bien spécifiquement des défaillances auditives de la perception des sons de la parole. Avec un test vocal sensible, les 100% de phonèmes reconnus à intensité confortable ne sont atteints que dans une faible proportion de cas avec l'appareillage dans le silence. C'est ce que démontre l'étude multicentrique récente sur le test syllabique pratiqué en champ libre à 60 dB chez environ 1000 patients appareillés : seulement 5% d'entre eux ne commettent aucune confusion.

Pour mesurer le gain prothétique vocal dans le silence avec un test sensible, le protocole bien connu et qui nous paraît le plus approprié est de mesurer en champ libre face à un haut-parleur les scores à 65, 55 dB (45 et 35 dB s'il y a encore des scores supérieurs à zéro) avec l'appareillage en place puis refaire les quatre mêmes numéros de liste cette fois sans appareillage aux mêmes intensités si possible, et ceci lors de la même séance. Le fait d'utiliser les mêmes numéros de listes apportera plus de rigueur et d'objectivité à la mesure du gain vocal. En cas d'appareillage stéréophonique, pour tenir compte de la fusion des deux oreilles appareillées, le plus important est de mesurer les scores avec les deux appareils en place, à comparer avec les scores des deux oreilles nues en champ libre. Toutefois, les surdités importantes nécessiteront de mesurer les deux oreilles nues en binaural au casque, le champ libre ne pouvant généralement conserver une bonne qualité acoustique au-delà de 80 dB, ce qui compromettra dès lors la mesure du gain vocal dans le bruit puisqu'il faudrait émettre signal et bruit à intensité élevée, s'éloignant ainsi des situations réelles de brouhaha. Au final, la mesure du gain vocal en AVS n'est pas chronophage : la plupart du temps, elle prend moins de 10 mn.

Mesurer le gain vocal dans le silence apporte des avantages indiscutables dont il serait dommage de se passer. Le réaliser le jour de l'appareillage amène à deux cas de figure. Le premier est de constater un gain significatif, ce qui permet d'expliquer au patient qu'il s'agit du scénario idéal : son cerveau est d'emblée capable d'utiliser certains nouveaux éléments sonores de la correction pour améliorer les scores vocaux, et cela s'améliorera dans le temps avec la réorganisation cérébrale auditive. Ça ne peut pas mieux démarrer ! Le deuxième cas de figure est qu'il n'y ait pas de gain vocal : il faudra alors expliquer que c'est normal car le cerveau a besoin de se réorganiser au plan auditif avant de retrouver des compétences pour analyser les nouveaux sons et les traduire efficacement en syllabes perçues. Il faudra du temps et être patient pour attendre l'émergence d'un résultat significatif qui viendra si les appareils sont portés. Les progrès pourront ainsi être mesurés en répétant la mesure dans le temps, ce qui permettra d'encourager le



patient à continuer à porter ses appareils. Parfois les scores s'améliorent même sans appareil, ce qui apporte également matière à encouragement : il s'agit de points positifs déclenchés par le port de l'appareillage.

Les autres avantages de mesurer le gain en AVS sont de pouvoir orienter le choix d'une marque chez un patient lorsque les scores sont supérieurs avec celle-ci par rapport à une autre marque, que ce soit lors d'un premier appareillage ou lorsqu'un renouvellement s'avère difficile avec une compréhension dégradée par rapport aux anciens appareils. Il en est de même pour comparer deux réglages du même produit, ou bien pour comparer deux gammes dans une même marque.

Au fil des années, le suivi du patient dont l'audition se dégradera inmanquablement à terme ne peut se contenter du simple audiogramme. Il est recommandé de mesurer un score avec appareils à 65 dB non seulement en cas de plainte de dégradation, mais aussi régulièrement, chaque année. Cela permet de chiffrer cette dégradation de la compréhension, de l'expliquer au patient ainsi que la normalité de cette dégradation. C'est un accompagnement indispensable qui peut aller même jusqu'à conseiller de consulter pour une éventuelle indication d'implant cochléaire. L'audioprothésiste doit être un prescripteur d'implants cochléaires, il peut être mal perçu par le corps médical s'il passe à côté d'une indication. Encore

une fois, il devra utiliser un test vocal sensible s'il ne veut pas passer à côté d'une grande partie des indications. Rappelons que le critère d'indication est de passer sous la barre des 50% de phonèmes reconnus à 60 dB avec un appareillage optimisé dans le silence.

Pratiquer la mesure du gain prothétique en AVS ne permet pas de s'affranchir de la pratiquer en AVB et vice versa car nous rencontrons 4 cas de figure : le gain est significatif en AVS et en AVB, ou bien il peut être significatif en AVS et nul en AVB, ou bien il peut être nul en AVS et significatif en AVB, ou encore nul en AVS et en AVB. Cette dernière situation illustre que nous ne pouvons pas toujours apporter un résultat significatif à tous nos patients !

Enfin, l'AVS ouvre des perspectives d'analyser les confusions avec appareillage pour apporter des informations qui contribueront peut-être à améliorer les réglages. C'est dans cette voie que s'est engagé le projet ATEC avec le test syllabique pour analyser les paramètres d'enveloppe temporelle incorrectement perçus par les malentendants appareillés.

En résumé, la mesure du gain en AVS est indispensable au bon audioprothésiste : elle permet de quantifier ce gain, d'observer son accroissement, d'encourager le patient en cours d'acclimatation, de l'accompagner dans sa dégradation auditive, de comparer les performances de plusieurs marques, de contribuer à assurer un suivi de qualité, de poser une indication d'implant cochléaire.


**Annuaire Français
d'Audiophonologie**



auditionTV

News | Interviews | Reportages

**La 1^{ère} Web TV
dédiée au monde
de l'audition**



accéder à
auditionTV



www.annuaire-audition.com



Audiométrie vocale dans le bruit Un outil d'analyse globale pour une mesure longitudinale du progrès

Matthieu DEL RIO Bordeaux, Yves LASRY Nantes

Dans la continuité de l'EPU 2013, nous revenons sur l'importance de mesurer la capacité à comprendre dans le bruit. Difficilement prédictible, et objet récurrent de plaintes de la part des personnes atteintes de presbycusie, la compréhension dans le bruit met en jeu de nombreux paramètres qui ne peuvent être mesurés individuellement. Elle ne peut donc être évaluée que in-fine, en proposant un test reproductible qui se rapproche des conditions de la vie réelle.

Nous nous inscrivons cette fois-ci dans le suivi prothétique au long cours de notre patient, depuis son appareillage initial et tout au long des renouvellements de la solution de correction auditive. Ce suivi, qui fait partie intégrante de la loi régissant notre profession (Article L.510-1), est indispensable et il doit être organisé et méthodique afin d'assurer la pérennité du résultat optimal obtenu, notamment pour ce qui concerne la compréhension dans le bruit. Afin de mieux appréhender ces notions de progrès / régression, nous nous intéresserons tout d'abord au paramètre temporel, depuis la genèse et la maturation du système auditif, jusqu'au vieillissement, en passant par les potentiels accidents auditifs de la vie. C'est ensuite la mesure reproductible de la performance dans le bruit qui sera présentée avec toujours comme objectif, au loin, la capacité à comprendre chez le normo-entendant.

1

Le temps

Dès le troisième mois in utero, les cellules sensorielles de l'audition que sont les cellules ciliées internes (CCI) et externes (CCE) sont différenciées. Leur entrée en fonction se fera un mois et demi plus tard, et celles-ci auront atteint leur maturation dès la naissance de l'enfant. Leur nombre est ainsi défini très précocement, et ce nombre ne pourra que décroître tout au long de la vie, compte tenu du fait que ces cellules ne peuvent être régénérées ou remplacées chez l'homme. Au nombre de 3500 et respectivement de 12500 pour une perception sur environ dix octaves, les cellules ciliées internes et externes constituent un capital audition qu'il convient de préserver tout au long de la vie. A titre de comparaison, il est rappelé que les cônes et bâtonnets qui tapissent la rétine sont respectivement au nombre de 7 et 120 millions.

L'audition ne se limitant pas à l'oreille interne et à ses cellules ciliées, il convient maintenant de s'intéresser à l'ensemble du cerveau auditif qui n'atteindra sa maturité qu'à partir de l'âge de six ans. En effet, et au contraire des cellules ciliées, la maturation du cerveau auditif ne sera pas seulement physiologique mais est aussi consécutive à une stimulation par des informations auditives provenant d'une cochlée parfaitement développée et fonctionnelle. Les voies et les centres auditifs vont donc se développer plus tardivement et progressivement depuis le tronc cérébral jusqu'au cortex. C'est ainsi que le développement du cerveau auditif est dépendant de la qualité de la cochlée, nous rappelant une fois de plus que c'est la stimulation qui crée l'organe. Le maximum de performance du

cerveau auditif attendu à l'âge de six ans ne sera atteint qu'en cas d'un fonctionnement cochléaire optimal lors des premières années de la vie. (Figure 1)



Figure 1 : Ce schéma montre la maturation tardive du cerveau auditif qui, pour achever sa maturation, a besoin d'une cochlée parfaitement développée et fonctionnelle. Cochlea.eu

De tous ces éléments ressortent quelques idées fondamentales qu'il convient de garder en tête lors de la pratique de notre activité d'audioprothèse. Il s'agit tout d'abord de bien mesurer l'impact de la privation sensorielle à plus ou moins long terme sur les capacités d'analyse du cerveau auditif. Il est donc important de stimuler dès que possible, que ce soit par le biais d'une aide auditive en conduction aérienne, osseuse ou électrique au travers d'un implant cochléaire. Dans le cas de l'adulte devenu sourd et dont le cerveau auditif a atteint sa maturité, c'est plutôt la plasticité cérébrale qui se mettra en place en cas de privation sensorielle, le cortex auditif s'adaptant en traitant « mieux » les messages qui continueront à lui parvenir.

Après cette phase de développement et de maturité s'ensuit une période de stabilité ; le système est mature et le vieillissement n'est pas encore à l'horizon. C'est à ce moment, qu'il convient de se rappeler à quel point il est important de préserver le capital audition que constitue une paire de cochlées saines. Les risques sont toujours présents et sont le plus souvent de deux ordres ; le risque lié aux expositions sonores traumatisantes et le risque consécutif à la prise de médicaments ototoxiques. Dans ces deux cas, l'effet sur les cellules ciliées est immédiat et irréversible, impactant directement l'audition du patient ainsi que sa capacité à comprendre, notamment dans le bruit. (Figure 2)

Figure 2 : « Equation de Hawkins revu par Vergnon » : la capacité à entendre / comprendre est plurifactorielle



Voyons maintenant les conséquences du vieillissement du cerveau auditif et de l'oreille interne sur l'audition. La première d'entre elles est bien sûr la perte tonale liée à la perte de fonctionnalité ou destruction de cellules ciliées internes ou externes. Au delà de la perte tonale, la surdité engendrée s'accompagne le plus souvent d'une diminution du seuil différentiel d'intensité et de la discrimination fréquentielle et temporelle. Indépendamment, et a fortiori ensemble, ces distorsions auditives de fréquence, d'intensité et de temps auront un impact direct sur la compréhension dans le bruit, le signal proposé par l'oreille interne au cerveau auditif étant déjà distordu avant analyse.

Dans l'éventualité d'un signal encore pleinement utilisable et proposé par une cochlée saine, il ne faut pas oublier que les capacités du cerveau auditif s'amoindrissent aussi avec le temps, notamment en raison de la diminution progressive du nombre de neurones. Les conséquences auront aussi un impact sur la compréhension dans le bruit, s'agissant d'une diminution de l'attention, d'une moindre résistance aux interférences et d'une diminution de l'aptitude aux efforts.

La conjugaison du vieillissement de la cochlée et du cerveau auditif démultiplie l'impact de la perte auditive sur l'aptitude à comprendre dans le bruit, et c'est souvent à ce moment là, après une longue période de privation sensorielle que nous, audioprothésistes, intervenons afin de tenter de redonner à nos patients une vie sociale satisfaisante.

2

La performance

Comme nous l'avons vu, la mesure longitudinale du progrès prothétique dans le bruit est une fonction qui lie le temps et la performance de compréhension dans le bruit. Après avoir présenté le paramètre temporel et les impacts physiologiques du vieillissement sur la compréhension dans le bruit, abordons maintenant l'audiométrie vocale dans le bruit qui permet la mesure de cette performance.

Matériel requis et positionnement des haut-parleurs

La mesure de l'audiométrie vocale dans le bruit nécessite certains prérequis matériels afin d'être réalisée dans de bonnes conditions de passation et de reproductibilité. Elle nécessite d'utiliser un système capable d'émettre des signaux de bruit et de parole calibrés à niveaux variables à la position du patient et sur un certain nombre de haut-parleurs. C'est classiquement l'audiomètre bi-canal qui est utilisé pour cela. Il sera pour cela connecté en entrée à une source audio contenant les signaux voix/bruit, et en sortie à un système manuel de commutation de haut-parleurs qui aura pour fonction de répartir les canaux voix/bruit sur un ou plusieurs haut-parleurs. Ce mode de commutation étant passif, il convient de calibrer le système dans un positionnement de signaux qui sera figé par la suite. Se pose aussi la question du calibrage de plus de deux haut-parleurs, l'audiomètre étant calibré sur deux canaux uniquement.

D'autres approches plus modernes sont aujourd'hui disponibles pour réaliser plus simplement l'audiométrie vocale dans le bruit. Elles sont plutôt de type logiciel et intègrent une procédure de calibrage qui permet d'ajuster précisément le niveau des haut-parleurs. Les sources sonores sont intégrées et bien entendu calibrées en entrée, cela permet de s'affranchir du réglage du niveau de l'entrée de l'audiomètre, dont la raison d'être est la non standardisation du niveau d'enregistrement des listes d'audiométrie vocale en France

et dans le monde. Véritables systèmes multicanaux, ils apportent une meilleure souplesse en intégrant l'ensemble de la chaîne de réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit, depuis la gestion des sources sonores et de leurs intensités à la notation des résultats, en passant par la gestion des haut-parleurs qui pourront cette fois-ci être calibrés indépendamment les uns des autres.

Le positionnement des haut-parleurs joue un rôle important dans la réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit. Une fois « fixé », il ne doit pas changer si l'on souhaite assurer une reproductibilité de la mesure. Nous recommandons l'utilisation de cinq haut-parleurs situés à hauteur d'oreille et à un mètre du patient si possible. Le haut-parleur « vocal » est face à lui, tandis que les quatre haut-parleurs « bruit » seront situés autour de lui avec des azimuts de 45, 135, 225 et 315 degrés. (Figure 3)

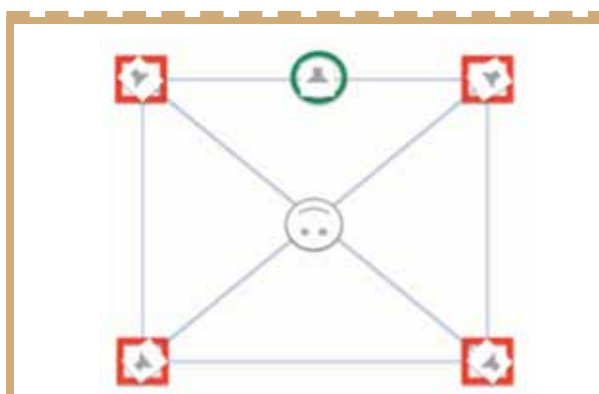


Figure 3 : Placement idéal pour une configuration à 5 haut-parleurs : la voix est diffusée sur le haut-parleur central et le bruit sur les quatre autres.

La notion de Rapport Signal/Bruit (RSB)

L'audiométrie vocale dans le bruit peut être définie simplement comme étant une audiométrie vocale dans le silence mais en présence de bruit. Se pose alors la question de l'unité à utiliser pour l'axe des abscisses, cette mesure impliquant cette fois-ci deux sources sonores. C'est le rapport signal/bruit qui sera pris en référence et non plus le niveau du signal vocal comme c'est le cas pour l'audiométrie vocale dans le silence. Ce ratio noté RSB est la différence d'intensité entre le signal vocal et le signal bruit. S'agissant d'un facteur à deux paramètres, la variation du RSB peut s'envisager de deux façons qui seront tout aussi acceptables. Nous pouvons en effet décider de fixer la voix et de faire varier le bruit ou au contraire de fixer le bruit pour faire varier la voix. Dans ce cadre, la norme ISO 8253-3 recommande de fixer la voix à 65 dB SPL, niveau de voix moyen, ou bien le bruit à 60 dB SPL. Concernant le pas utilisé entre deux listes, cette norme préconise une valeur inférieure ou égale à 5 dB, nous recommandons d'utiliser un pas de 3 dB. Il est à noter que la liste vocale peut être présentée à un niveau supérieur à 65 dB et permettant une bonne compréhension dans le silence afin de mesurer uniquement l'effet délétère du bruit sur l'intelligibilité de la parole.

Dans ce type de configuration conjuguant cinq haut-parleurs dont quatre seront dédiés au bruit, et dans la mesure où les pas ne seront que de trois décibels, il faut rester vigilant concernant le calibrage et le bon fonctionnement de chacun des haut-parleurs, le niveau du bruit dépendant de la sommation des quatre haut-parleurs le produisant.

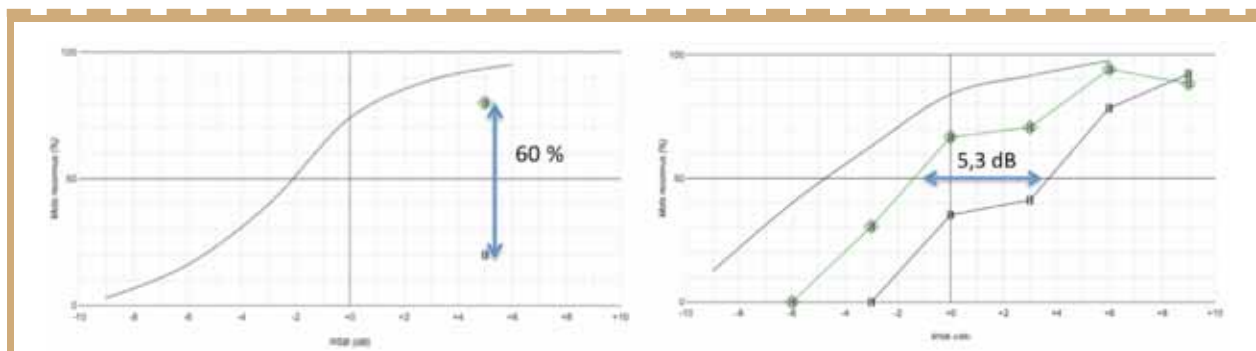


Figure 4 : A gauche une mesure à un RSB donné indiquant un progrès de 60% et à droite une mesure du seuil d'intelligibilité indiquant un progrès de 5,3 dB

Réalisation (RSB variable, voix bruit, deux mesures possibles)

La réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit est ensuite comparable à celle de l'audiométrie vocale dans le silence. Les listes vocales sont cette fois-ci présentées à différents RSB pour déterminer le seuil d'intelligibilité en dB dans le bruit. Cette valeur, qui correspond au RSB provoquant une intelligibilité de 50%, pourra être comparée sans et avec appareil, ainsi que tout au long de la vie prothétique du patient. On peut aussi envisager une mesure sur une liste à un RSB donné, +6 dB par exemple, et comparer cette fois-ci le pourcentage de compréhension obtenu avec/sans appareils ou avec aides auditives à différents moments de la vie du patient porteur d'aides auditives. (Figure 4)

Matériel vocal et bruit : Sensibilité et reproductibilité

Une fois la question des niveaux sonores abordée, voyons maintenant ce que seront les caractéristiques du matériel sonore nécessaire à la mise en place d'un test de compréhension dans le bruit.

Concernant le signal vocal, nous sommes dans une approche comparable à l'audiométrie vocale dans le silence et nous pouvons avoir recours à différents types de matériels qui pourront être des logatomes, des mots mono ou dissyllabiques ou bien des phrases. Bien choisi, ce matériel permettra de faire une mesure ciblée de l'audition périphérique, ou bien au contraire de mesurer l'audition globale du patient incluant les capacités de compensation liées au contexte grammatical et lexical.

Il faut toutefois se rappeler que la reproductibilité de l'examen est améliorée par l'utilisation d'un matériel très sensible comme les logatomes de DODELE, les listes cochléaires de LAFON et le test syllabique de Frank LEFEVRE. L'utilisation de phrases, faisant le plus souvent appel à la suppléance mentale, nous donne des résultats moins reproductibles mais s'avère utile pour tester le patient in-fine et dans sa globalité.

Le mode de comptage des résultats est un autre paramètre qu'il convient d'intégrer pour bien comprendre la notion de reproductibilité. Prenons par exemple une liste cochléaire de LAFON, et comparons sa notation à celle d'une liste de phrases. Dans le premier cas, nous avons cinquante et un phonèmes et donc cinquante et une mesures, alors que dans le second cas nous avons dix phrases et donc seulement dix mesures, une erreur dans la phrase comptant pour une phrase fautive dans sa globalité. C'est ainsi que la reproductibilité est aussi fonction du nombre de mesures réalisées par liste.

Concernant le bruit, il est classiquement choisi parmi les signaux de bruit générés par l'audiomètre. Il peut ainsi s'agir d'un bruit blanc ou rose, ou bien d'un speech noise. Toutefois, afin de mieux mettre en évidence le comportement des aides auditives dans le bruit, il est aujourd'hui recommandé d'utiliser un signal de type « cocktail party » ou « babble noise », plus représentatif de la vie réelle. Cette évolution est la conséquence des progrès extraordinaires des systèmes réducteurs de bruits des aides auditives que nous adaptons quotidiennement.

Principe du test comparatif vocal

Le test comparatif vocal est un autre moyen d'assurer la reproductibilité de la mesure longitudinale du progrès. Le principe en est assez simple puisqu'il s'agit de ré-administrer à l'identique au patient un examen vocal réalisé antérieurement. Les mêmes listes et les mêmes items vocaux sont ainsi présentés aux mêmes niveaux de RSB et il s'agit alors de comparer pour chaque item les différences entre les résultats obtenus. La différence de seuils d'intelligibilité entre les deux examens permet d'estimer les progrès réalisés. Dans le cas d'une comparaison réalisée lors d'un même rendez-vous, il conviendra d'utiliser un matériel vocal sans effet d'apprentissage tel que les logatomes de DODELE ou bien le test syllabique de LEFEVRE. (Figure 5)



Figure 5 : Le test comparatif vocal – Ré-administration d'un examen à l'identique et comparaison des résultats

Le test matrix

Le test Matrix propose une réalisation de l'audiométrie vocale dans le bruit adaptative, reproductible et disponible dans de nombreuses



langues différentes. L'utilisation de phrases à structures syntaxiques fixées (Nom + Verbe + Nombre + Objet + Couleur / Agnès propose trois piquets roses) et dont les composantes sont présentées de façon aléatoire, a pour objet de neutraliser la suppléance mentale.

Son mode de passation, adaptatif, propose un RSB ajusté en fonction des réponses précédentes. Ainsi, si le patient répond correctement, le test devient plus difficile, et à l'inverse s'il se trompe, le RSB augmente afin de faciliter la répétition de la séquence suivante. (Figure 6)

NOM	VERBE	NOMBRE	OBJET	COULEUR
Agnès	achète	deux	anneaux	blancs
Charlotte	attrape	trois	ballons	bleus
Emile	demande	cinq	classeurs	bruns
Etienne	déplace	six	crayons	gris
Eugène	dessine	sept	jetons	jaunes
Félix	propose	huit	livres	mauves
Jean-Luc	ramasse	neuf	pions	noirs
Julien	ramène	onze	piquets	roses
Michel	reprind	douze	rubans	rouges
Sophie	voudrait	quinze	vélos	verts

Figure 6 : Test Matrix - Phrases à structures syntaxiques fixées

Le QuickSIN

Pour terminer, nous souhaitons parler d'une autre approche permettant une estimation rapide de la gêne engendrée par le bruit sur la compréhension. Il s'agit de la méthode du QuickSIN qui utilise pour chaque liste une série de six phrases dont le RSB varie de 25 dB à 0 dB par pas de 5 dB. Le patient doit répéter chacune des phrases et l'on arrête l'examen dès la première erreur, le score obtenu au QuickSIN étant le RSB de la dernière phrase correctement répétée.

D'un temps de réalisation d'environ 5 minutes, la pratique de l'audiométrie vocale dans le bruit répond à l'attente première du patient qui se plaint le plus souvent d'une moindre compréhension dans le bruit. Outil d'accompagnement, elle est idéale pour mettre en évidence les progrès réalisés par le patient lors des différentes étapes de sa vie prothétique.

3

Objectif : La référence normo-entendant

Comme pour toutes mesures, l'audiométrie vocale dans le bruit nécessite un référentiel qui permettra d'estimer la qualité du résultat obtenu. Il peut bien entendu s'agir d'un examen précédemment réalisé dans des conditions comparables et sur le même patient. Cela aura pour effet de mesurer les progrès réalisés par ce patient entre deux sessions de réglage. Il est toutefois tout aussi intéressant de comparer le résultat obtenu à celui qu'obtiendrait une personne parfaitement normo-entendante dans les mêmes conditions d'examen. Cette fois-ci, c'est la gêne sociale qui est mise en évidence par la différence de seuil d'intelligibilité entre le patient et une population à audition normale. Des références normo-entendant en audiométrie vocale dans le bruit sont aujourd'hui disponibles, à la suite du travail réalisé par Florian Goujon, audioprothésiste, dans le cadre de son mémoire de fin d'étude. Elles ont une importance

fondamentale puisque leur utilisation permet non seulement de définir un objectif, d'estimer la gêne dans le bruit, mais aussi de modérer les attentes parfois trop ambitieuses de nos patients qui ont tendance à croire que le normo-entendant comprend tout, et en toutes circonstances. (Figure 7)

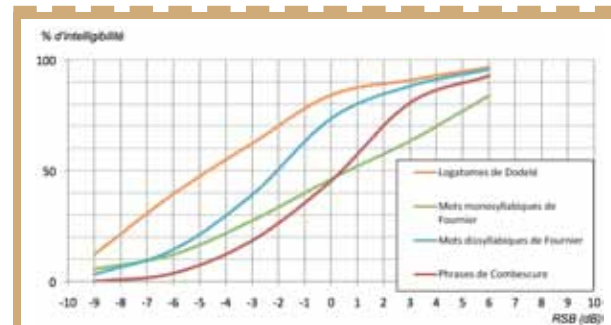


Figure 7 : Référence normo-entendant en audiométrie vocale dans le bruit

4

Le progrès / Le maintien du résultat / La régression

Mesure oreilles nues lors du premier rendez vous

Lorsque le patient contacte pour la première fois l'audioprothésiste à l'issue de la consultation ORL, il paraît opportun de mesurer immédiatement la capacité qu'a celui-ci à comprendre dans le bruit. Cette mesure permettra d'estimer la gêne sociale du patient par comparaison à la référence normo-entendant, mais constituera aussi la référence initiale des examens futurs qui mettront en évidence le progrès proposé grâce à la solution prothétique. Il ne nous semble pas opportun d'effectuer à nouveau cet examen sans aide auditive dans la suite de la démarche, tant la comparaison avec/sans appareil nous semblerait biaisée par l'ensemble des processus consécutifs à la mise en place de la correction auditive.

Mise en place des appareils

L'appareillage entraînant une modification des référentiels de décodage de l'information et la surdité rendant souvent moins perceptible le bruit de fond, il n'est pas rare de mesurer une dégradation de la compréhension dans le bruit avec les aides auditives lors de ce premier jour. En effet, s'agissant d'une véritable rééducation auditive, un temps minimal d'acclimatation est nécessaire et il convient d'inciter tant que possible le patient au port continu de la correction auditive. Il peut être bon d'indiquer aussi que les progrès viendront de façon progressive, ce qui semble plutôt naturel.

La phase de progression

De nombreuses études montrent aujourd'hui les impacts positifs induits par le port d'une correction auditive après seulement 30 à 60 jours. Au delà d'une intelligibilité améliorée, il est constaté une amélioration de la discrimination fréquentielle et d'intensité, ainsi qu'une modification de la perception catégorielle du voisement. Sur le moyen terme, les progrès continueront notamment chez le patient se trouvant de façon régulière en ambiance bruyante.



Ainsi, c'est une fois de plus la stimulation qui crée et rééduque l'organe. Si nécessaire ou pour les cas les plus difficile, il peut être possible d'orienter le patient vers un orthophoniste qui administrera en complément des séances d'entraînement auditif et/ou de la mémoire. (Figure 8)

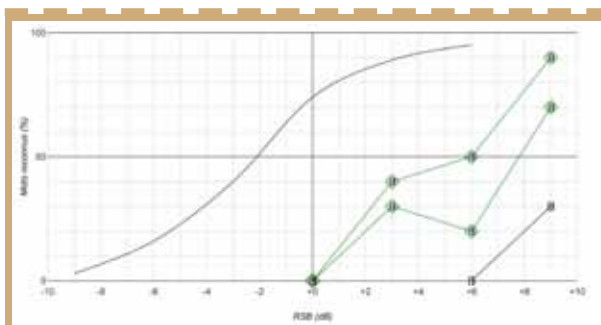


Figure 8 : Exemple de progression de l'intelligibilité dans le bruit induite par le port d'aides auditives sur une durée de six mois.

La période de stabilité

La correction auditive est maintenant intégrée, la plasticité cérébrale a fait son travail et le patient a maintenant atteint son meilleur niveau de performance. Il convient désormais d'assurer une pratique régulière et reproductible de l'audiométrie vocale dans le bruit afin d'assurer que le résultat est bien maintenu. En cas de régression, il est important de s'interroger sur son origine en procédant à nouveau à un examen minutieux de l'ensemble des éléments tonals, et vocaux dans le silence et dans le bruit. En cas d'écart, il conviendra d'ajuster l'amplification de l'aide auditive et de s'assurer de son bon fonctionnement en effectuant la batterie classique de tests en chaîne de mesure.

La dégradation du résultat et le renouvellement

Après quelques années d'appareillage, le vieillissement tant du patient que de son appareil de correction auditive aura pour effet d'augmenter le seuil d'intelligibilité dans le bruit de quelques décibels. D'une part, les distorsions engendrées par l'aide auditive rendront le signal moins clair, et plus particulièrement dans le bruit. D'autre part, le vieillissement et la diminution du nombre de neurones chez le patient ralentiront la vitesse de traitement du signal perçu. C'est à ce moment là que nous devons nous appuyer sur une nouvelle technologie d'aide auditive, souhaitant dans l'idéal que le saut technologique sera à même de réduire suffisamment l'effet néfaste du vieillissement cérébral sur l'intelligibilité dans le bruit. (Figure 9)

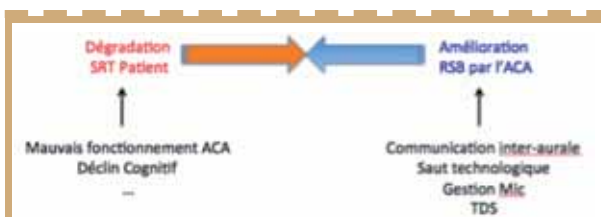


Figure 9 : Le renouvellement, ou comment lutter contre la dégradation de l'intelligibilité dans le bruit à l'aide d'un saut technologique améliorant l'émergence de la parole dans le bruit.



Le bilan pré-prothétique : une étape majeure dans l'évaluation de l'efficacité de l'appareillage

Jehan GUTLEBEN, Stéphane LAURENT Audioprothésistes D.E.

Les manières d'aborder le service audioprothétique rendu sont vastes : 1) apport énergétique, mis en évidence par le gain prothétique en champ libre, ou la mesure in vivo, 2) amélioration de l'intelligibilité dans le calme et dans le bruit, 3) de la localisation spatiale et, surtout, 4) l'appareillage auditif procure-t-il une meilleure qualité de vie, oserions-nous parler de meilleure santé ? Tous ces aspects, du plus précis au plus large, supposent un élément de comparaison dit « oreilles nues », autrement dit avant la mise en place même du dispositif thérapeutique. C'est dire si ce bilan pré-prothétique revêt une importance cruciale et qu'il mérite temps, attention et compétence.

Quelques études s'intéressent à ces aspects. Citons notamment le travail de Kochkin et al. montrant de façon claire la relation entre le protocole de tests prodigué par l'audioprothésiste et le succès de l'appareillage.

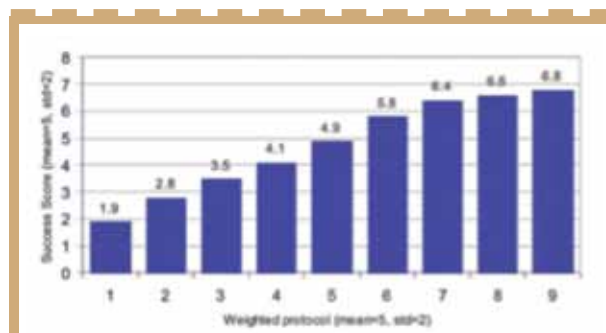


Figure 1 : Kochkin et al. MarkeTrak VIII: The impact of the hearing healthcare professional on hearing aid user success

1 Qu'attend le patient ?

Politesse thérapeutique

Attardons-nous quelques instants sur les raisons intimes et profondes pour lesquelles la plupart des personnes atteintes de déficiences auditives nous consultent. Mise en retrait plus ou moins prononcée de certaines activités sociales, familiales, souffrance psychique induite font de la surdité ce mal insidieux mais non moins douloureux que nous connaissons bien. La souffrance n'est pas organique mais trouve sa porte d'entrée, son origine, dans la baisse de compréhension de la parole dans le calme et le bruit. Dès lors, le patient s'attend évidemment à une prise en compte immédiate de cet état par le professionnel de santé qu'est l'audioprothésiste. S'il est gêné dans le bruit il s'attend à être évalué dans le bruit. S'il est gêné dans la compréhension des voix basses il trouvera normal d'être évalué dans ces conditions, etc. L'élément fondamental qui se joue derrière cette symétrie gêne/évaluation est la confiance dans le thérapeute qui, disons-le d'emblée, aura une incidence sur le taux de port des appareils et le taux d'échec, rien de moins !

Avant et après

Bien sûr, tous les tests pratiqués par la suite avec les appareils supposeront une comparaison avec les conditions oreilles nues. Et - osons une évidence - ces conditions ne se représenteront plus ! Certes il sera à tout moment possible d'ôter les appareils et évaluer oreilles nues. Mais plus jamais il ne sera possible de retrouver les conditions physiologiques d'avant appareillage. Chaque semaine passée avec une stimulation sensorielle apportera sa transformation cérébrale, l'individu va peu à peu changer.

2

Bénéfices et limites : une indispensable estimation avant la pose des appareils

Quelle représentation le patient a-t-il de son audition et des bénéfices potentiels avec appareils ?

C'est parfois un jeu de dupe : l'audioprothésiste a l'audiogramme et la vocale du médecin ORL prescripteur en mains et, fort de ces éléments bien connus de lui, des premières observations du patient, se fait rapidement une première idée de la gêne potentielle du patient, et de ce que pourrait apporter au final l'appareillage. Le patient, lui, peut avoir une toute autre idée de son audition et surtout des appareils ! En cause : déni de réalité, ancienneté de la perte et adaptation, lecture labiale, publicité sur les appareils, influence de l'entourage, etc. Tous ces facteurs font que, en caricaturant, un sujet atteint de perte sévère peut parfaitement ne ressentir qu'une gêne modérée et espérer un résultat quasi parfait avec appareils alors que de son côté l'audioprothésiste projette une adaptation prothétique difficile et longue, en tout cas très limitée !

Pas d'autre choix, à la lumière des tests pratiqués (nous verrons les quels), que de patiemment expliquer le contexte particulier de l'audition de chaque patient.

Prenons le temps - alors qu'il n'y a pas encore d'appareils auditifs, en dehors de la technologie, des réglages - d'expliquer la pathologie, ses origines, pourquoi la réparation chirurgicale n'est pas possible, et pourquoi la meilleure alternative thérapeutique reste l'appareillage.

Estimer les bénéfices, les limites, et les expliquer : un premier pas vers la satisfaction

Ensuite, lorsque le patient a bien compris son contexte auditif, cette séance pré-prothétique s'ouvre sur un enjeu primordial dont la finalité est l'acceptation lucide de l'appareillage : l'estimation expliquée des bénéfices et des limites.



Exemple

Observons le cas d'un patient, certes loin de l'appareillage auditif conventionnel, mais dont l'histoire difficile peut nous être utile. Ludovic est atteint d'une neurofibromatose type 2. Le premier côté a été opéré il y a environ 10 ans, avec pour conséquence inévitable une cophose. L'autre côté laissait sur le plan audiométrique apparaître une surdité moyenne groupe 1 en évolution, et une vocale se dégradant mois après mois. Les perspectives ont été constamment expliquées à Ludovic : il faudrait un jour opérer la seconde oreille et, dans ce cas, la seule alternative serait l'implant du tronc cérébral. Pendant plusieurs années d'évolution de la tumeur du côté encore appareillé, Ludovic s'est ainsi renseigné sur les bénéfices et limites d'un implant du tronc cérébral avec l'aide des professionnels de santé l'entourant. Les objectifs ont été soigneusement décrits. Lorsque le moment de l'intervention puis, plus tard, de l'activation, furent venus il était tout à fait lucide. Après quatre années Ludovic se déclare satisfait de son implant alors que l'intelligibilité est pourtant très limitée et la qualité sonore très éloignée de ce qu'il entendait avant.

Se fixer des objectifs

Comme pour Ludovic, chaque patient, après évaluation complète de l'audition, expression des bénéfices espérés et des limites, peut mettre en place une liste d'objectifs auditifs concertés avec l'audioprothésiste et l'entourage.

Les objectifs peuvent être de tous ordres :

- audibilité : entendre le tic-tac d'une montre par exemple, ou le clignotant d'une voiture
- intelligibilité : pouvoir retrouver une activité en groupe
- téléphone : être de nouveau capable de téléphoner à ses petits-enfants
- porter les appareils toute la journée !
- suivre un film tout en conservant l'audition d'alerte sur l'environnement immédiat
- etc.

3

Quels tests pratiquer ?

Classiquement l'évaluation initiale suit le schéma vaguement hiérarchique suivant, déjà évoqué :

- énergétique (audiométrie, quelles sont les capacités du sujet à détecter des sons ?)
- intelligibilité dans le calme et dans le bruit
- comportemental : comment vivez-vous ? (questionnaires auditifs et/ou qualité de vie)

Ces trois secteurs de l'évaluation seront largement adaptatifs. Il faut avoir à l'esprit une « économie » des tests. Cette séance ne doit pas durer deux heures !

Les tests d'intelligibilité doivent être adaptés aux gênes évoquées par le patient et à ses capacités. Pas question a priori de faire une vocale dans le bruit à un sujet de 90 ans atteint de surdité sévère ancienne ! Pas plus qu'il ne sera pertinent de consacrer de longues minutes à tester un jeune presbycousique dans le calme à tous les niveaux.

L'aspect comportemental et l'impact de la perte auditive sur la qualité de vie sont des aspects où nous pouvons progresser. L'utilisation de questionnaires peut ici être intéressante et aider à fixer les objectifs et à procéder à l'évaluation avec appareils.

Quelles sont vos pratiques ?

Sondages réalisés pendant l'EPU 2015

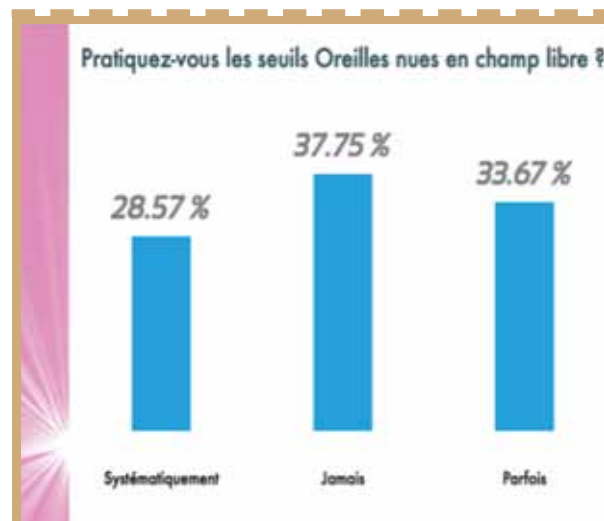


Figure 2 : Pratique des seuils oreilles nues avant appareillage. 98 réponses.

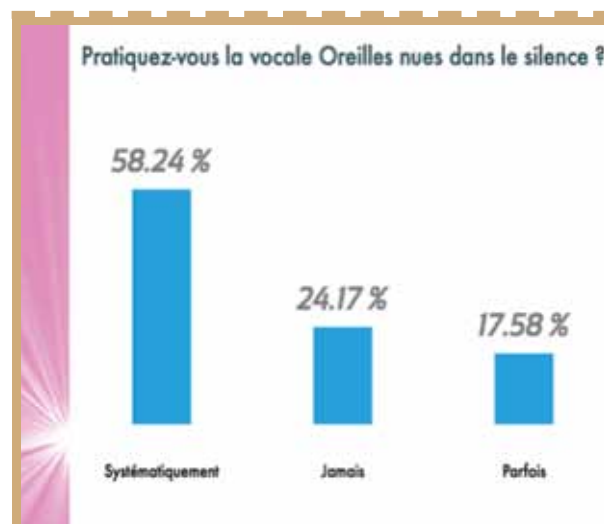


Figure 3 : Pratique de la vocale oreilles nues dans le calme avant appareillage. 91 réponses.

Le rôle de l'entourage :

« mise en scène » des tests

Les tests cités ci-dessus n'ont pas qu'un rôle de marqueur avant/après, ni de support à l'analyse de l'audioprothésiste pour estimer les bénéfices et les limites. Tous ces tests vont contribuer à faire prendre conscience au patient de ses difficultés (il se rend compte qu'il ne parvient pas à répéter certains mots).

Mais, plus encore, ces tests vont agir sur l'entourage ! C'est par exemple une vertu intéressante de l'audiométrie en champ libre oreilles nues. La personne qui accompagne prendra conscience de façon plus précise du degré de perte auditive. Même chose pour la vocale. L'entourage jouera ensuite un rôle primordial dans l'acceptation de l'appareillage, le port, les limites.



Conclusion

Le bilan pré-prothétique est une étape majeure de l'évaluation du bénéfice. Un premier levier demeure la comparaison avant/après qui, même si elle peut être réalisée par la suite, a un impact indéniable sur le plan psychologique tant que le patient n'est pas encore équipé d'aides auditives.

L'audioprothésiste montre que son champ d'activités et de compétences n'est pas entièrement cantonné à la technologie auditive.

Mais l'enjeu n'est pas uniquement de remiser par devers soi des tests auxquels on se référera plus tard, avec appareils.

Il s'agit également de préparer le patient (et son entourage !) 1) à intégrer son contexte auditif (expliquer sa pathologie) et 2) à le préparer aux bénéfices et limites du futur appareillage.

Nous sommes convaincus qu'un patient éclairé sur ses bénéfices et limites avant la pose d'appareillage aura une observance et une satisfaction plus élevées.

Bibliographie

Boymans et al. Audiologist-driven versus patient-driven fine tuning of hearing instruments. Trends in amplification. 2012, volume 16, issue 1, 49-58

Gopinath et al. Incidence and predictors of hearing aid use and ownership among older adults with hearing loss. Annals of epidemiology. 2011, volume 21, issue 7, 497-506

Humes. Cover story: Verification and Validation: The Chasm between Protocol and Practice. The Hearing Journal. 2012, volume 65, issue 3, 8-11

Jerram et al. Technology, expectations, and adjustment to hearing loss: predictors of hearing aid outcome. Journal of the American Academy of Audiology. 2001, volume 12, issue 2, 64-79

Keidser et al. Real-life efficacy and reliability of training a hearing aid. Ear and Hearing. 2013, volume 34, issue 5, 619-29

Kelly et al. Relationship between cognitive anxiety level and client variables at initial consultation for adults with hearing impairment. Journal of communication disorders. 2014, volume 47, 47-56

Kochkin et al. MarkeTrak VIII: The impact of the hearing healthcare professional on hearing aid user success. Hearing Review. 2010, volume 17, 12-34

Laplanche et al. Optimal hearing aid use: focus groups with hearing aid clients and audiologists. Ear and Hearing. 2013, volume 34, issue 2, 193-202

ASSURANCES
aides auditives



Cabinet
BAILLY

Fondé en 1907 - 52600 HORTES

Des garanties complètes :

PERTE (toutes causes)
VOL
CASSE
PANNE

Des durées au choix :
1 an ou 4 ans
Appareils assurés pendant le prêt

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



A partir de 25€/an
CONTRAT
PARTENAIRES*

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

* Pour vous : notre contrat multipro
Pour vos clients : des garanties et tarifs revus
CONTACTEZ NOUS !!!

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



Le data logging et le self-learning : nouvel enjeu de la relation patient-audioprothésiste

Frédéric REMBAUD Audioprothésiste D.E. - Membre du Collège National d'Audioprothèse -
Coordinateur Audioprothèse Ecole de Cahors

1 Origine

C'est dans la marine que naît la notion de logging. Initialement la vitesse des navires était déterminée en lançant un bout de bois (le LOG) à l'arrière du navire, en comptant le nombre de nœuds de la corde en fonction du temps on pouvait déterminer la vitesse du navire. Cette vitesse était consignée dans un LOGBOOK. Le premier data logging était né.

La naissance de l'informatique en 1950 a permis d'associer cette notion d'enregistrement aux données contenues dans les ordinateurs. Une des premières technologies data logging qui a focalisé l'attention est un système d'enregistrement des données de vol d'un avion, la fameuse « boîte noire » qui permet de comprendre les circonstances de l'accident.

En audioprothèse, Le data logging est défini comme tout système intégré dans l'appareil auditif qui permet d'enregistrer le temps de port du patient ainsi que les différents environnements d'écoute au quotidien.

2 Détection des environnements sonores

Détection de la parole

La détection de la parole reste un sujet complexe, nous allons décrire deux moyens de l'analyser, et en particulier dans les systèmes de reconnaissance automatique de la parole (RAP).

- L'analyse de la structure fine et de l'enveloppe temporelle permet d'identifier le signal de parole à partir de 4 critères : la variation énergétique (RMS), le Facteur de crête, la Profondeur de Modulation, la Dynamique (Figure 1).

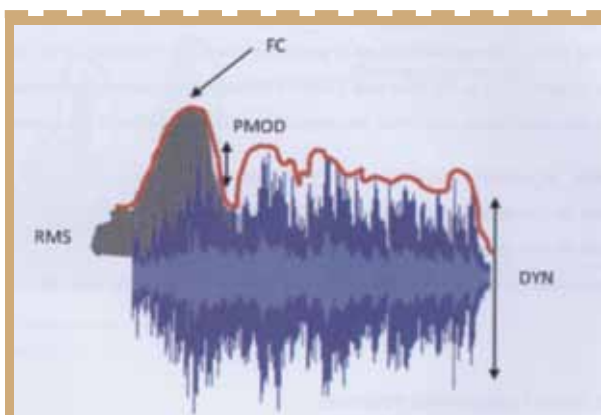


Figure 1 : Signal de parole : structure fine et enveloppe.

- L'analyse des coefficients cesptraux (cas des systèmes de Reconnaissance Automatique de la Parole RAP).

Les systèmes de RAP sont apparus avec l'informatique en 1950. Ce n'est qu'en 1975 que sont créés les Modèles de Markov Cachés (HMM) qui vont permettre de corréler les données traitées à des modèles acoustiques. Aujourd'hui, la recherche travaille au développement de systèmes neuronaux profonds beaucoup plus puissants en traitement et analyse des signaux de parole.

Un système RAP effectue un échantillonnage du signal par tranches temporelles successives. Ces tranches vont être traitées par une Transformée de Fourier rapide (TFT) afin d'obtenir le spectre du signal échantillonné. Le filtrage et l'application d'une opération logarithmique nous permet d'obtenir le Cespstre du signal. L'application d'un filtre à échelle perceptive Mel détermine les coefficients cesptraux que l'on modélise sous forme de vecteur (MFCC) (Figure 2).

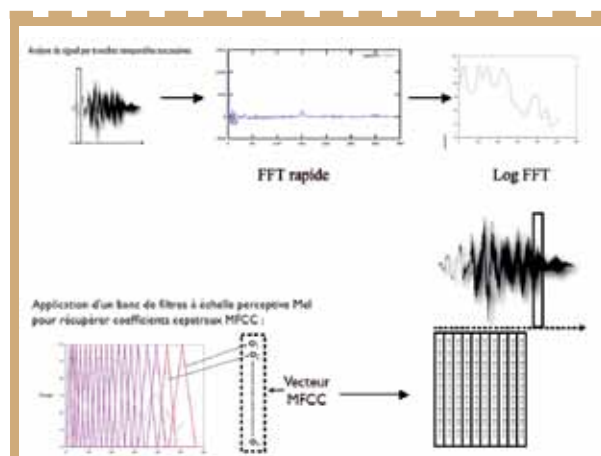


Figure 2 : Analyse des coefficients cesptraux (source Mesure de la compréhension de la parole L. FONTAN Cahors 2015)

Les modèles acoustiques sont appris de corpus annotés qui sont en fait la modélisation de la variabilité des MFCC et de leur évolution dans le temps. La variabilité des MFCC est représentée par des lois gaussiennes, celle de l'évolution temporelle par des modèles de Markov cachés (HMM) (Figure 3).

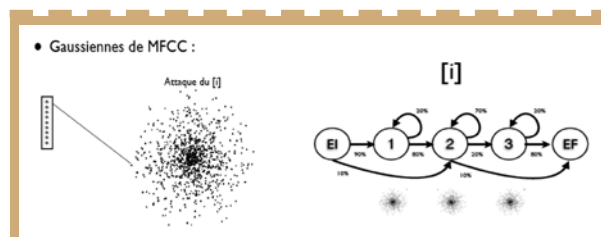


Figure 3 : MFCC et Modèles de Markov Cachés (HMM). (source : Mesure de la compréhension de la parole L. FONTAN Cahors 2015)



Tous les modèles lexicaux, syntaxiques et langagiers associés au traitement statistique des données ne sont pas traités ici, ces techniques permettent d'aboutir à la suite de mots reconnus des systèmes RAP.

Détection de l'environnement sonore

Le traitement du signal aujourd'hui permet d'aller beaucoup plus loin dans la détermination des environnements sonores comme nous l'avons vu avec l'analyse des coefficients cepstraux (technique applicable aux environnements sonores). A l'origine la détermination des environnements sonores était traitée à partir des 4 paramètres suivants :

- Le niveau global d'entrée qui contient des informations essentielles sur l'environnement acoustique. Les conversations se déroulent dans des environnements calmes dont le niveau vocal moyen est de 60-65 dB SPL. Un niveau d'entrée supérieur à 70 dB SPL est synonyme d'environnement bruyant qui induit une commutation vers un programme adapté.
- La fluctuation du niveau global qui est obtenue en comparant la moyenne à court terme et la moyenne à long terme des modulations du signal. Cette fluctuation permet de distinguer la parole dans le bruit (Figures 4 et 5).

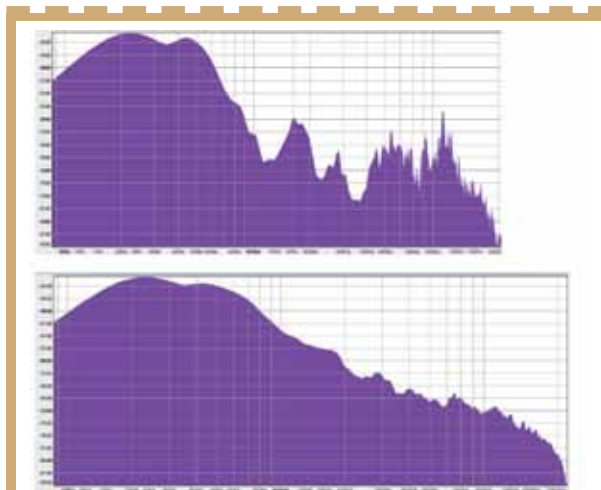


Figure 4 : Spectre à court terme et à long terme d'un signal ISTS.

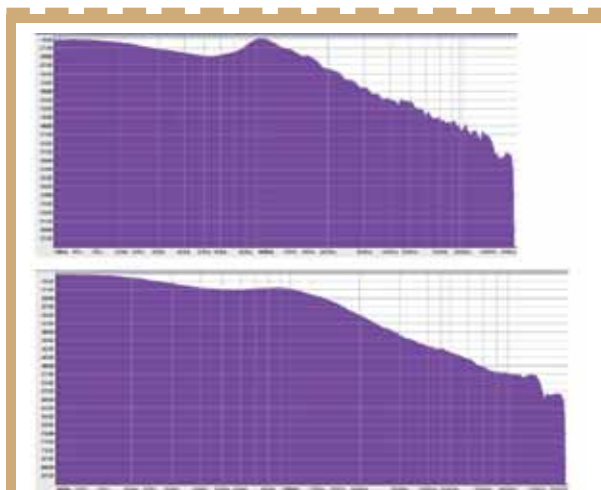


Figure 5 : Spectre à court terme et à long terme d'un signal de bruit routier.

- **Le centre spectral** est la fréquence moyenne du signal ou son centre de gravité spectral. Il se situe typiquement autour de 400 à 500 Hz. Il peut varier dans une large gamme de fréquence en fonction de l'environnement sonore dédié (musique, bruit de voiture...).
- **La force de fluctuation du centre spectral** quantifie la fluctuation spectrale du signal. Elle est grossièrement définie comme le quotient de l'écart type du centre spectral et de la moyenne des centres spectraux.

Ces différents critères de classification sont comparés à une matrice d'identification de chaque environnement sonore (Figure 6).

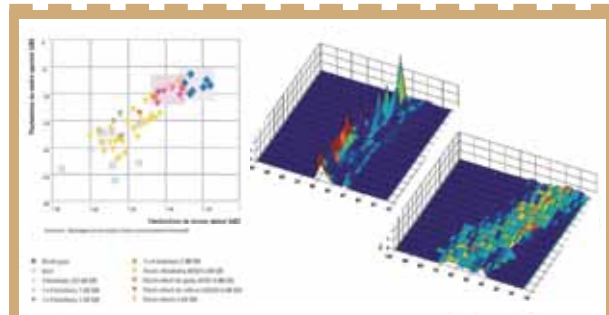


Figure 6 : Exemple de matrice à 2 et 3 dimensions
(Source : inteo paper widex ; Background story Phonak)

Fonctionnement du data Logging

Le module de Data logging a deux niveaux d'enregistrement : un enregistrement à court terme et un enregistrement à long terme (Figure 7).

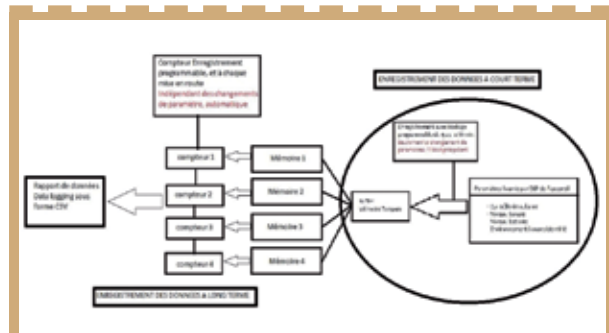


Figure 7 : fonctionnement du data logging

Les données enregistrées dans la mémoire à court terme (RAM) se font par période de 4 secondes à 60 minutes selon le fabricant. Elles sont stockées dans une mémoire tampon seulement si un des paramètres précédents à évolué.

L'enregistrement des données à long terme utilise un système à 4 mémoires muni d'un compteur qui est mis à jour à la mise en route et à intervalles réguliers. A chaque mise à jour, le compteur dédié incrémente une des 4 mémoires actives de l'appareil, indépendamment du changement d'état précédent.

Le rapatriement des données se fait à chaque connexion au logiciel d'adaptation ce qui permet aussi de vider les mémoires.

Etude de Fiabilité : Ecole de Cahors 2015

Une étude menée avec les étudiants de 3ème année de l'école d'audioprothèse de Cahors a permis de comparer les données enre-



gistrées et les données rapportées par les étudiants. Les résultats de cette étude font apparaître que les durées d'utilisation rapportées sont corrélées de manières significatives avec les données enregistrées (Tableau 1).

D'autre part, les environnements sonores calme/bryant rapportés par les étudiants sont corrélés de manière significative avec les données enregistrées, cependant la distinction de la parole dans le calme ou dans le bruit semble dépendre de la culture sonore de l'étudiant : elle est plus ou moins cohérente avec les données enregistrées (Tableau 2).

Revue de littérature Data Logging

Deux études (Gaffney et Laplante) nous apportent des informations intéressantes sur l'utilisation de cet outil : Le data Logging est un outil fiable en ce qui concerne le temps d'utilisation de l'appareil, les données enregistrées et rapportées sont cohérentes de manière significative, cependant les données rapportées des environnements sonores ne sont pas corrélées (culture sonore du patient). Le Data logging peut permettre de déterminer une typologie d'utilisateur (ON/OFF ou Régulier), d'autre part, une attention est à porter sur le fait qu'il est important de savoir combien de temps est porté l'appareil mais aussi s'attacher à déterminer la manière dont il est porté.

3

Enjeu de la relation patient-audioprothésiste

Du point de vue de l'audioprothésiste

Le data logging est un outil qui va permettre de valider l'adéquation de l'utilisation de l'appareil par le patient dans son environnement sonore. Son utilisation présente plusieurs avantages :

- La mise en place d'un arbre décisionnel est importante en fonction des données recueillies : interview, MIV (mesure in vivo) et data logging. La concordance de ces 3 données est primordiale.
- L'analyse des données va permettre d'identifier des problèmes de manipulation, de motivation, de situations sonores gênantes qui peuvent justifier l'adaptation d'options supplémentaires (directivité, programme...).
- Un avantage du data logging est que le réglage fin est optimisé plus rapidement, ce qui permettra de consacrer plus de temps aux conseils post-appareillage.
- La donnée du temps d'utilisation de l'appareil auditif peut-être un élément rapporté sur le compte-rendu d'appareillage (même en cas d'échec) ou bien être utilisé pour estimer soi-même son travail.

	STARKEY	HANSATON	WIDEX	PHONAK	SIEMENS	BERNAFON
RAPPORTE	13.75	9.47	8	10.4	11	9.6
ENREGISTRE	15	11	7.26	11.9	12	9.4
DIFF.	-1.25	-1.53	0.74	-0.5	-1	0.2

Tableau 1 : Données rapportées versus Données enregistrées data Logging (Cahors 2015)

		Phonak						Siemens					
		OD			OG			OD			OG		
		% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta
Calme	sans parole	71.5	86	-15	83	88	-5	40.6	71	-30			
	parole			0			0	44.6	18	26.6	10.5	24	-14
Bruit	sans parole	10.2	2	8.2	8	1	7	3.3	5	-1.7	12.5	13	-0.5
	parole	18.4	4	14,4	9	4	5	11.4	6	5.4			
		Bernafon						Starkey					
		OD			OG			OD			OG		
		% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta
Calme	sans parole	64	58	6	20	22	-2	47	45	2	67.5	48	19.5
	parole	25	31	-6	67	66	1	16	12	4	4	10	-6
Bruit	sans parole	7	3	4	5	2	3	3	0	3	1.5	1	0.5
	parole	4	8	-4	8	12	-4	29	42	-13	27	41	-14
		Hansaton						Widex					
		OD			OG			OD			OG		
		% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta	% rapp.	% Enr.	delta
Calme	sans parole	71.5	86	-15	83	88	-5	71.5	86	-15	83	88	-5
	parole			0			0			0			0
Bruit	sans parole	10.2	2	8.2	8	1	7	10.2	2	8.2	8	1	7
	parole	18.4	4	14,4	9	4	5	18.4	4	14,4	9	4	5

Tableau 2 : Environnements sonores : comparaison des données enregistrées et des données rapportées (Cahors 2015)



Plusieurs inconvénients peuvent aussi se présenter :

- L'utilisation de cette technologie implique que le patient ait compris le fonctionnement de son appareil auditif (position on/off), et que l'appareil soit porté sur les oreilles.
- La discordance des données enregistrées avec le discours du patient peut entacher la relation de confiance du patient.

Du point de vue du patient

Le data logging procure au patient des avantages et des inconvénients :

- Il peut fournir au patient la preuve que son appareillage opère des changements en fonction des situations sonores.
- Certaines familles craignent que le data logging enregistre des conversations, voire des coordonnées GPS dans certains cas, d'où la nécessité d'explications claires quant aux objectifs de cet enregistrement.

Transparence et Relation de Confiance

Cet outil a introduit un nouveau paradigme dans le processus d'appareillage. Les acteurs que sont l'audioprothésiste et le patient doivent s'adapter à cette nouvelle donne où le monde extérieur (les différents environnements sonores vécus par le patient) pénètre dans la cabine insonorisée de l'audioprothésiste. L'enjeu de cette nouvelle vision de l'appareillage est bien entendu la réussite de l'appareillage.

Dans cet objectif il faudra aborder la transparence et l'information au patient. Il est grandement recommandé d'être transparent avec les parents ou le patient pour qu'ils puissent avoir la liberté de choix d'avoir cet outil activé ou non. Il faudra bien évidemment leur expliquer quelles données seront enregistrées et dans quels buts.

Les divergences entre les données data logging et le discours du patient peuvent amener à des situations désagréables pour lui comme pour l'audioprothésiste : le manque de confiance peut s'installer. Un des échecs est de créer la perception du manque de confiance chez le patient car le praticien a besoin de son engagement total pour le succès de l'appareillage.

Le self Learning

On entend par self learning tout système intelligent qui va modifier les caractéristiques de l'appareil auditif en utilisant les données data logging et modifications du patient. On peut aussi entendre parler par extension de training, learning ou appareil entraînable (trainable en anglais). Les premières réflexions sur le sujet ont été abordées il y a 9 ans.

En utilisant le self-learning, il faut admettre que la formule de prescription initiale est le point de départ du voyage de l'adaptation et non un point d'arrivée. La cabine audioprothétique n'est pas l'endroit idéal pour déterminer une cible pour chaque environnement sonore.

Fonctionnement

Le principe de fonctionnement est basé sur les données du data logging.

L'algorithme de Learning est alimenté par le data logging (environnements sonores, gains, temps d'utilisation, niveaux d'entrées...) et les actions de l'utilisateur. (figure 8)

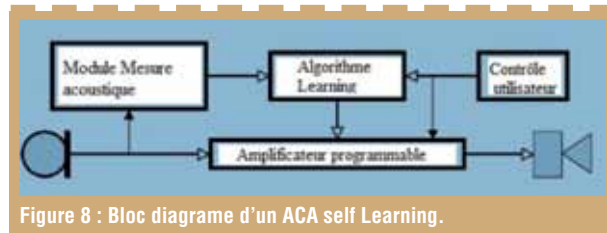


Figure 8 : Bloc diagramme d'un ACA self Learning.

En fonction des fabricants le learning peut-être :

• learning basé sur le temps :

- L'enregistrement s'effectue tous les X minutes, des situations sonores peuvent être oubliées.

• Learning basé sur l'évènement :

- L'enregistrement est basé sur l'intervention de l'utilisateur. Si aucune modification n'est faite par l'utilisateur il n'y a pas d'enregistrement de données.

Quel que soit le mode de fonctionnement, 3 informations critiques sont utilisées pour modifier le réglage :

- L'environnement d'écoute
- L'intensité du signal d'entrée qui a une influence sur la compression
- L'action du patient.

Evolution du Learning

Les premiers systèmes travaillaient sur l'adaptation du contrôle de volume (VC) et étaient basés sur le temps. L'action de modification du gain ne suffit pas à elle seule à renseigner correctement en vue d'un bon apprentissage. Une évolution fut de prendre en compte la modification du gain en fonction de l'environnement sonore, qui permit de mettre en place des compresseurs adaptés à la situation sonore et d'enclencher des systèmes réducteurs de bruit et/ou des systèmes de micro directionnel.

L'ajout de la modification de la réponse en fréquence comme paramètre d'apprentissage est une innovation qui contribuerait à une meilleure satisfaction de l'appareillage self learning.

La technologie évoluant, il est intéressant d'intégrer d'autres paramètres pour agrémenter l'algorithme de learning. Ainsi, Le taux de variation et l'étendue du spectre, la directivité peuvent être mesurés dans chaque bande de fréquence.

Un traitement statistique inférentielle permet d'obtenir le lien entre les différentes caractéristiques d'environnement sonore et les valeurs de gain et de réponse en fréquence souhaitée par le patient.

Revue de littérature

Il existe peu de publications sur le sujet pour plusieurs raisons (études coûteuses et sujet moins intéressant que la directionnalité ou le traitement du signal par exemple), d'ailleurs elles sont souvent dirigées par des fabricants.

Une étude montre que l'auto-apprentissage est un moyen satisfaisant de réglage pour les patients qui souhaitaient utiliser cet outil, cependant la fiabilité du self learning est remise en question en ce qui concerne les grandes séries (abandons de patients en cours d'études). D'autre part le réglage de l'audioprothésiste est préféré dans plus de 70 % des cas quand il est comparé au gain appris par le patient.



Appareil self learning Ami ou ennemi ?

Certains cliniciens pensent que l'auto-apprentissage est une bonne chose car il permet d'avoir les gains et la croissance de sonie préférés des patients qui sont différents des cibles de pré-réglages. Le sentiment de s'approprier son propre réglage et de s'investir est bénéfique pour le patient, il est responsable du succès de son appareillage. D'autres pensent que les visites seront réduites, du fait que le réglage est meilleur. Les arguments contre le self learning mettent en avant les problèmes cognitifs et physiques des patients qui sont un frein au self learning. Le patient souhaite des choses simples, il est déjà assez perturbé par la nouveauté technologique. Les capacités de l'audioprothésiste à régler les appareils peuvent être remises en question et enfin une bonne adaptation peut tourner au désastre en fonction des mauvaises manipulations du patient. La réduction du nombre de visites reste hypothétique, visites dont on sait qu'elles sont la garantie de la crédibilité de l'audioprothésiste. Enfin, les plus pessimistes pensent que c'est un nouveau pas pour éliminer l'audioprothésiste du processus de soin.

Conséquences sur la pratique clinique

Adapter la stratégie d'appareillage aux fonctionnalités du Learning

L'audioprothésiste n'est plus acteur de la commande gain, passer un temps clinique pour chercher une réponse approchée d'une cible n'est plus l'objectif à se fixer.

Au contraire il doit s'assurer de la cohérence de l'évolution de la réponse en fréquence et de la courbe de gain grâce à la mesure in vivo. Il reste le garant de la réussite de l'appareillage, agit comme un gardien, un secouriste, du processus d'appareillage. A contrario le patient est acteur des différentes commandes de son appareil, sa motivation à l'auto-apprentissage va être déterminante dans le succès de son appareillage.

Le rôle primordial de l'audioprothésiste

Tout le rôle de l'audioprothésiste tient dans le réapprentissage de cet environnement qui entoure le patient, il est le médiateur, le lien indispensable entre la technologie et cette audition à réadapter. Il dirige son adaptation et fixe des objectifs atteignables par le patient, qui seront garants du succès de l'adaptation prothétique.

Conclusion

De la nécessité du data logging

Cet outil est relativement fiable, certes quelques disparités et doutes subsistent sur les différents environnements sonores, cependant c'est l'outil d'aide au contrôle et à l'évolution de l'adaptation prothétique qui reste pertinent et qui permet à l'audioprothésiste de prendre les bonnes décisions. Il faudra cependant l'utiliser à bon escient et faire attention aux pièges.

A l'utilisation moins évidente du self learning

Peu d'études donnent des résultats significatifs de l'amélioration de la satisfaction de l'appareillage. Ce système s'adresse à des patients très éveillés. D'autant que la mise en place de cette stratégie de réglage demande à l'audioprothésiste une grande adaptation d'esprit et une approche complètement différente du soin.

Le rôle irremplaçable de l'audioprothésiste

La personne malentendante est un être qui souffre, il demande plus qu'une audition à réparer, c'est une manière d'expliciter la véritable attente de chacun des malentendants et le rôle humaniste de l'audioprothésiste.

En dernier ressort l'audioprothésiste ne s'adresse qu'à un être humain et à un seul (on parle de rapport de l'homme à l'homme).

Bibliographie

Bertges, Martin, Kompis(2005) Acclimatization in first-time hearing aid users using three different fitting protocols *Auris Nasus Larynx* 32 345-351

Boymans, Wouter, Dreschler, (2012) Audiologist-Driven versus Patient-driven fine tuning of hearing instruments, *Trends in Amplification* 16 (49-58)

Chalupper, Junius, Powers (2009) Algorithm lets users train aid to optimize compression, frequency shape, and gain, *Hear. Journ.* august n°8 vol 62 : 26-33.

Dillon, Zakis, Dermott, Keidser, Dreschler, Convery(2006) The trainable hearing aid:What will it do for clients and clinicians? *Hear. Journ.* vol.59 n°4 30-36

Flynn, A new paradigm in the hearing instrument fitting process (2005) *The hearing. review.* march 2005 ; 52-57.

Flynn, Datalogging:A tool to better understanding of the benefits of automatic systems for children, *Oticon paper* 2006.

Fontan, Cours reconnaissance de la parole , Ecole audioprothèse Cahors 2015.

Gaffney (Clinical Audiologist in Miami VA medical center) (2008) Report Hearing Aid Use Versus Datalogging in VA (Veterans Affairs) Population. *The hearing review* 5 juin 2008.

Hayes, (2007) Empowering the hearing aid wearer through logging plus learning, *Hear. Journ.* Vol 60 n°12 20-25

Keidser (2013) Real life efficacy and reliability of training a hearing aid, *ear and Hearing* sept vol.34 iss.5 p619-629

Laplante, Levesque, Nielsen, Jensen, Naylor.(Eriksholm research centre OTICON (2014).Patterns of Hearing aid usage predict hearing use amount (data logged and sel-reported) and overreport. *Journ. Am. Acad.of audiol.* Fév. 25(2):187-98

Mac Creery (PhD, Boys Town National research Hospital Omaha) (2013). Data Logging and Hearing aid use : Focus on the forest, not the trees. *Hear. Journ.* Déc.pp10-28

Mueller, (2007) Data logging : it's popular, but how can this feature be used to help patients ? *Hear. Journ.* oct. vol.60 n°10 19-26

Mueller, Using trainable hearing aid to examine real world preferred gain, *The Journ. of the am. acad. of audiol.* Vol.19 n°10nov/dec pp758-773.

Mueller (2014) Siemens expert series : Trainable Hearing aids Friend or foe for the clinician ? *AudiologyOnline*, Article 12774. Retrieved

Phonak (2001) Claro autoselect Background story

Phonak (2005) savia data logging avec correction de sonie Background story

Phonak (2010) : Flex control, individualisation des performances automatiques *Field Study News*

Phonak (2015) AutoSense OS Benefit of the next generation of technology automation, *Field Study News*

Widex (2007) Inteo Paper

Zakis, Justin , Dillon, Mac Dermott (2007), The design and evaluation of a hearing aids with trainable amplification parameters, *déc. Vol.28 n°6* 812-830



Les questionnaires : quand le ressenti et les émotions se mêlent aux mesures objectives...

François DEJEAN Montpellier

Philippe LURQUIN Bruxelles

1

Introduction

Un patient vient de sortir de votre labo, il a acheté une paire d'appareil et semble satisfait de son achat. Vous avez fait le maximum pour atteindre ce but.

Au fait il est content de quels aspects des services que vous lui avez offerts ? Votre proximité, votre ponctualité, la propreté de l'endroit, les mesures audiolinguistiques que vous avez réalisées ou la qualité de vos empreintes ou les performances de votre appareil ? Est-il satisfait du rapport qualité/prix.

Comment pouvez-vous savoir si vos services sont bons, quels aspects de votre prise en charge sont à améliorer si vous ne lui posez pas la question.

SI VOUS VOULEZ SAVOIR CE QUE PENSE VOTRE PATIENT : DEMANDEZ-LUI !

Si vous ne mesurez pas les résultats, comment connaissez-vous la satisfaction de vos patients et quel bénéfice ils tirent de vos produits et services ? Et, si vous ne savez pas comment vos patients vont, comment pouvez-vous dire si vous avez besoin de changer ce que vous faites dans votre pratique ? Ce sont parmi les questions fondamentales que les défenseurs de la mesure des résultats soulèvent en essayant de persuader les audiologistes et audioprothésistes d'employer une méthode systématique pour évaluer l'impact de leurs pratiques. Pour obtenir des réponses rien n'est plus naturel que de poser des questions.

En pratique quotidienne, notre engouement pour des tests audiométriques aussi variés que précis nous fait oublier de nous interroger sur le réel ressenti du patient : comment évalue-t-il sa gêne, quelle est l'amélioration perçue dans la vie de tous les jours, quel est son niveau de satisfaction. En sciences humaines et sociales, trois moyens sont utilisables pour comprendre des faits : l'observation, l'entretien et le questionnaire. Complémentaire aux deux premiers, ce dernier a l'avantage de recueillir des informations choisies et propose un résultat quantitatif par l'utilisation de réponses psychométriques.

La pratique audioprothétique de qualité et la délivrance de produit « premium » peut-elle se satisfaire d'un simple interrogatoire. La prise en charge d'un patient acouphénique ou candidat à l'implantation cochléaire peut-elle débuter après une interview non structurée ?

Le relevé des plaintes spécifiques de chacun semble essentiel pour éviter l'utilisation d'un appareil trop simple non munis des options numériques indispensables aux besoins spécifiques du patient. De la même manière l'adaptation d'appareil à haut degré de sophistication chez des patients qui ne sortent plus guère de chez eux pose un problème qui peut facilement être évité par l'emploi d'un questionnaire.

Éliminons une idée fausse : la réalisation de tests audiométriques n'est pas un réel reflet des difficultés vécues par chacun. Une étude multicentrique a été réalisée sur 318 patients âgés de plus de 50 ans consultant pour un premier appareillage a été réalisée : durant

la première visite, les patients ont été soumis à une série de tests audiométriques dont une épreuve d'intelligibilité réalisée au casque avec les listes cochléaires de J.C. LAFON. Ils ont également répondu à la première partie du questionnaire G.H.A.B.P. (voir le descriptif complet plus bas dans cet article)

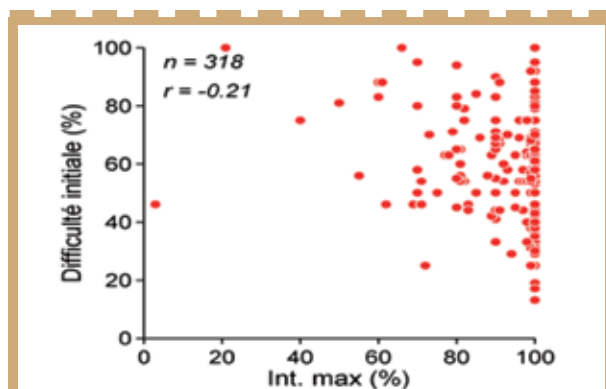


Figure 1 : Les résultats montrent une absence de corrélation entre les difficultés ressenties par le patient dans la vie quotidienne et le score maximum d'intelligibilité.

Lors du bilan pré-prothétique, la capacité résiduelle d'intelligibilité n'est donc pas un facteur prédictif des difficultés vécues par le patient. Extrait de « Capacité résiduelle d'intelligibilité et résultat prothétique » (F. Dejean, J. Bourien, C. Boiteux, E. Hrebicek, Amplifon 2015).

D'un point de vue politique et juridique...

La HAS (Haute Autorité de Santé) est une autorité publique indépendante qui contribue à la régulation du système de santé par la qualité a recommandé que Le bénéfice des prothèses auditives soit aussi objectivé par les mesures subjectives de qualité de vie et de satisfaction des sujets appareillés.

Dans le cadre de la réhabilitation auditive, le questionnaire s'inscrit comme outil d'évaluation d'une procédure thérapeutique qui va mesurer non seulement l'effet de l'appareillage, mais aussi l'ensemble de la prise en charge prothétique.

L'utilisation d'instruments de mesure de résultats peut améliorer les perspectives pour le remboursement. Dans certains pays, des entreprises d'assurance maladie privées ou la Sécurité Sociale, envisagent de couvrir (davantage) les soins liés à la mal-audition, ils exigeront des données démontrant la valeur des produits et des services pour lesquels on leur demande de payer.

« Placé dans un contexte plus large, les données accumulées peuvent être utilisées pour montrer aux décideurs et aux organismes de paiement que l'adaptation auditive est bénéfique pour des individus malentendants...Mais, pour recevoir des paiements plus importants les professionnels seront probablement dans l'obligation de fournir des preuves basées sur l'évidence -par exemple pour montrer l'efficacité des appareils » : R.Cox in J.Nemes 2003)

... les questionnaires sont-ils utilisés ?

Une analyse du « Hearing Journal » (2003) sur près de 600 lecteurs montrait voici quelques années un usage fréquent (plus de 50 % des appareillages) chez seulement 35 % des sujets interrogés. Cette statistique optimiste doit sans doute être modulée par deux aspects : d'une part le désintérêt pour les questionnaires depuis quelques années après un pic d'utilisation dans les années quatre-vingt-dix après la publication de ceux-ci. D'autre part les sujets interrogés étaient ceux qui lisaient mensuellement un magazine d'audiologie et avaient donc selon toute vraisemblance un profil scientifique plutôt que purement commercial.

S'il est bien une donnée importante c'est le ressenti du patient au sujet de son acouphène. Puisque les mesures audiométriques et l'acouphénométrie se révèlent non corrélées à la plainte (Ward & Baumann 2009), on pourrait penser que cette pratique est largement plus répandue que lors d'un appareillage classique.

Lors d'une enquête nationale réalisée en 2013 nous avons interrogé près de 250 audioprothésistes fréquentant l'EPU, le congrès de l'UNSAF et leurs ateliers « acouphène » pour savoir quelle proportion d'entre eux utilisaient un questionnaire. Seulement 26 % des sujets interrogés avaient intégré les questionnaires au sein de leur pratique.

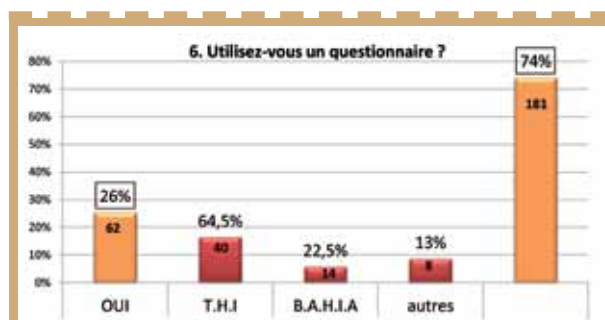


Figure 2 : Pourcentage de sujets interrogés utilisant un questionnaire lors de l'adaptation d'un patient acouphénique (en orange) et lequel (en rouge) (Extrait de Van Meirharghe, Renard & Lurquin 2013)

2

Que doit-on évaluer ?

Pour évaluer l'efficacité d'un appareillage du point de vue du patient atteint de surdité, il convient de se reporter aux données de l'OMS qui décrit les conséquences d'une maladie.

En distinguant clairement les concepts de déficience - afin d'identifier les désordres anatomiques ou fonctionnels - et d'incapacité - pour exprimer leurs retentissements dans la vie de tous les jours. - cette classification a permis de donner du concept de handicap lui-même une acception claire et forte, celle de désavantage individuel insuffisamment compensé par la société.

- Déficience : toute perte de substance ou altération d'une fonction ou d'une structure psychologique, anatomique ou physiologique.
- Incapacité : toute réduction (résultant d'une déficience) partielle ou totale de la capacité d'accomplir une activité d'une façon normale, ou dans les limites considérées comme normales pour un être humain.
- Handicap : préjudice résultant d'une déficience ou d'une incapacité qui limite ou interdit l'accomplissement d'un rôle considéré comme normal compte tenu de son âge, sexe et des facteurs sociaux et culturels. On peut parler de limitation des possibilités d'interaction.

- Qualité de vie : sentiment de bien être physique, moral et social. La qualité de vie dépend de plusieurs facteurs : le niveau de la déficience, les ressources psychologiques de l'individu et son environnement social.



Tableau 1 : les différentes composantes étudiées dans les questionnaires (O.M.S. 1980)

Dans notre cas, la **déficience** auditive limite les **capacités** de communication orales de l'individu. Il en résulte un **handicap** social qui va donc porter atteinte à sa **qualité de vie**. Des mesures comparatives avant et après permettront d'apprécier le bénéfice de la prise en charge prothétique. Ainsi l'audioprothésiste peut interroger le patient sur les dimensions qui l'intéressent grâce à l'utilisation du ou des questionnaires sélectionnés.

3

La mesure de satisfaction

La satisfaction est un état psychologique après l'achat et la consommation d'un produit (ou service) qui se traduit par un sentiment résultant de la différence entre les attentes du consommateur et les performances perçues. La satisfaction est généralement traduite par une formule exprimée dans certains séminaires de technique de vente (P.Cammerman 2009).

$$S = Q/P.S$$

Satisfaction = Rapport Qualité/ Prix multiplié par le Service

Dans une étude G.Faiers et P.McCarthy (2004) montraient que les patients ayant une assurance couvrant une part importante du prix de leur audioprothèse étaient plus satisfaits (à service égal) que ceux qui payaient un écot plus important. Dès lors peut se poser la question du « reste à charge » du patient.

La satisfaction est bien souvent indépendante des données audiométriques prothétiques. Ainsi une étude réalisée en 2005 sur 1284 sujets par une équipe Australienne a montré que la satisfaction de l'appareillage était tout à fait indépendante du niveau d'audition initial. (Uriarte & coll 2005).

Diverses études ont montré les liens - parfois détendus - entre la satisfaction et l'amélioration technologique ou la satisfaction et le bénéfice ressenti ou encore le prix de l'ACA et la valeur perçue (Kochkin 2003, Killion 2004, Braun & coll 2015).

4

Les questionnaires spécifiques à l'audioprothèse

Les questionnaires permettent de savoir ce que le patient veut nous dire au niveau de ses difficultés, ses angoisses, ses pertes de compétence, l'impact de sa pathologie sur sa vie ou encore sa gêne. Un certain nombre de questionnaires ont été scientifiquement validés. Leur utilisation en France est conditionnée par une traduction officielle. Dans le tableau ci-dessous, seul le SADL n'a pas été validé en Français.



APHAB	XXX			
COSI	XX			
GHABP	XX	X		X
IOIHA	X	X	X	X
SADL	X			XX

Tableau 2 : Les différents principaux questionnaires et les dimensions étudiées : Incapacité, Handicap, Qualité de vie et Satisfaction

Lequel Choisir ?

APHAB (Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit).

Ce questionnaire a été décrit par Robyn Cox et Genevieve Alexander en 1994. Il est composé de 24 questions réparties en quatre sous-échelles : facilité de communication, bruit de fond, réverbération et bruits indésirables. Il peut être réalisé deux fois pour fournir une idée de l'amélioration (ou bénéfice) vécue par le patient.

GHABP (Glasgow Hearing Aid Benefit Profile)

Il a été décrit la même année (1994) par Stuart Gatehouse.

Ce questionnaire interroge divers aspects : difficultés, handicap, utilisation, bénéfice, difficultés résiduelles et satisfaction. Il peut être utilisé avant et après appareillage. Sa dernière calibration date de 2014.

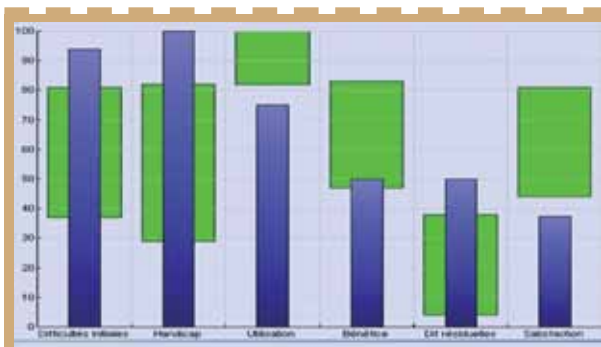


Figure 3 : Exemple de résultats au questionnaire GHABP pour un patient insatisfait. Les normes sont en vert et le score du patient (qui outrepassait souvent la zone de normalité : ses difficultés initiales et son handicap sont au-dessus de la norme tout comme ses difficultés résiduelles. Il utilise trop peu ses ACAS et sa satisfaction reste faible). La visibilité de la lecture sous forme d'histogramme est un plus par rapport aux valeurs chiffrées

IOI-HA (International Outcome Inventory-Hearing Aid)

Ce questionnaire fut décrit par les deux ténors du domaine (R.Cox et S.Gatehouse).

Il fut livré d'emblée dans la plupart de langue répandues (Anglais, Français mais aussi Allemand, Italien, Espagnol, etc) et continue d'année en année à être traduit dans toutes les langues et même dialecte. Nous relevons rien que pour ces derniers mois une traduction en Brésilien (Barbosa 2015), Danois (Jespersen 2015), Taiwanais (2014)...

SADL (Satisfaction with Amplification in Daily Listening)

Ce questionnaire fut également produit par l'équipe de l'Université de Memphis (R.Cox et G.Alexander) en 1999.

C'est un questionnaire de satisfaction cette fois il n'interroge pas sur les performances ni le bénéfice ressenti mais sur un sentiment comme évoqué plus haut qui fait intervenir d'autres dimensions. Il est constitué de quinze questions et comme APHAB est divisé en quatre sous-échelle : Les effets positifs sur l'audition et la communication, les coûts et services, les aspects négatifs, et enfin l'acceptation de l'image personnelle.

Il est recommandé aux audioprothésistes de sélectionner un outil qui :

- cible leur objectif,
- possède des normes qui répondent démographiquement à leur population de patients,
- est passé par un processus itératif de conception, a fait l'objet de révision et d'essais pilotes et qui apporte une mesure des résultats avec fiabilité, sensibilité et validité.

5

Éléments de psychométrie

Un questionnaire se doit d'avoir quelques caractéristiques sans lesquelles il ne pourra être uniformisé au patient tout-venant ; il deviendra alors un outil restrictif et perdra en signification :

- être compréhensible par tous,
- être stable quelle que soit la personne, le juge, le temps écoulé,
- tester ce qu'il prétend tester.

Par ailleurs nous souhaitons insister sur trois caractéristiques psychométriques importantes qui sont :

1. **La reproductibilité** : un questionnaire réalisé deux fois sans intervention doit donner les mêmes résultats : c'est la notion de test-retest fréquemment mesurée dans les articles scientifiques. Si la reproductibilité n'est pas parfaite il devient difficile d'inférer des différences significatives avant et après une intervention thérapeutique et de déduire l'efficacité de celle-ci.
2. **La sensibilité au changement** : à l'inverse après une intervention thérapeutique il doit y avoir une évolution des scores sinon le questionnaire n'est pas adéquat.
3. **La validité critérielle** : est une mesure de validité parmi d'autres (avec la validité apparente, de construit et de contenu). Le questionnaire doit être mis en corrélation avec un autre questionnaire reconnu et donner un score semblable et corrélé aux deux tests.

D'une manière ou d'une autre les questionnaires « maison » dont les caractéristiques psychométriques n'ont pas été mesurées ni validées ne sont qu'un pis-aller et doivent être évités, sauf cas de force majeure, y compris dans les mémoires et travaux de fin d'étude. (Voir Lurquin, Real & Leleu 2012 pour une revue de littérature et un exemple de validation).

6

Les questionnaires atypiques

Les mesures génériques de qualité de vie

Par opposition aux questionnaires spécifiques à la déficience auditive, il existe des outils génériques de qualité de vie, proposant une plus approfondie et utilisables pour différentes d'affection.



Cette mesure de la qualité de vie est particulièrement complexe car cette notion fait intervenir les domaines physique, psychologique, social, familial, professionnel et spirituel. Or elle intéresse un grand nombre d'acteurs dans le domaine de la santé depuis les années 1970. Elle permet de comparer l'impact de différentes affections sur la vie du patient mais aussi l'effet des différentes solutions thérapeutiques. (Mulrow 1990) Enfin ce type de calcul est utile pour la prise en compte de cette maladie et traitements par la société. Cet outil présente donc d'un intérêt majeur en audioprothèse. (Niemensivu 2015).

Le questionnaire orienté « client »

Il ne s'agit plus ici d'un questionnaire normé, traduit, validé mais au contraire de s'intéresser aux besoins spécifiques du client, aux attentes particulières du déficient auditif. En un mot ce questionnaire est individuel et unique pour chaque patient. Le questionnaire de référence est le COSI développé par le NAL en Australie (Dillon & Ginis 1997, Dillon & coll 1999)

Pour cerner ses besoins celui-ci devra seul définir les deux ou trois priorités qu'il a avant d'acquiescer une audioprothèse. Celles-ci peuvent concerner un besoin spécifique lié à son histoire personnelle, ses loisirs propres ou son occupation professionnelle particulière par exemple. Le C.O.S.I. est donc à proprement parler plus une procédure qu'une liste de question d'ailleurs. Il interroge sur le ressenti du patient au sujet de l'amélioration observée et la performance avec l'appareil. En Belgique, en Australie et en Nouvelle-Zélande ce questionnaire est exigé par la sécurité sociale.

Dans le plat pays le patient retourne après essai revoir son ORL prescripteur pour contrôle. Il doit être muni de son COSI complété en présence de son audioprothésiste et signé de sa main. Ceci simplifie les procédures de rapport et évite surtout la triangularité dans les relations patients-audioprothésiste-ORL.

Les questionnaires pour les tiers décideurs

Ceux-ci ne sont plus destinés au patient lui-même mais soit au conjoint (souvent en souffrance également) par exemple les conjoints de patients acouphéniques (Lurquin & Rampont 2013) ou aux parents d'un enfant déficient auditif (Mc Creery & coll 2015).

Conclusion

La pratique des questionnaires a connu une période d'engouement au début des années nonante avec l'utilisation de ceux-ci pour démontrer les effets - pas toujours facilement démontrables - de la technologie numérique puis l'attrait a diminué mais il n'en restent pas moins des outils intéressants et souhaitables dans les procédures d'évaluation de la satisfaction du patient impliquant le recueil de son avis.

La pratique quotidienne des questionnaires permet d'alerter l'audioprothésiste et l'avertir de la nécessité d'une modification de choix prothétique ou de réglages. Il peut aussi dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire comme pour les patients acouphéniques ou les enfants sourds implantés ou non de réorienter la personne, de reconsidérer son problème et de l'adresser à un autre membre de l'équipe. Son utilisation peut être également intéressante pour valider l'efficacité de nos prises en charge - au niveau national cette fois - afin d'alimenter les débats contradictoires en vue de l'obtention de remboursements majorés ou de diminution du reste à charge du patient.

Bibliographie

- Braun B, Dietrich A, Akcicek B, Wollenberg B, Schönweiler R, Löhler J. Hearing aid fitting (2015): Effect of doubling the standard rate on compliance, quality of results, and excess payments. *HNO* ; 63(12) pp 850-6
- Braun B, Dietrich A, Akcicek B, Wollenberg B, Schönweiler R, Löhler J, Chisolm T, Johnson J, Danhauer J, Portz L, Abrams H, Lesner S, McCarthy P, and Newman C. (2007) A systematic review of health-related quality of life hearing aids : final report of the American Academy of Audiology Task Force on the Health-Related Quality of Life Benefits of Amplification in Adults
- Cox R. Administration and application of the APHAB Hearing Journal, 50 (4): 32-48 (1997).
- Cox R, Alexander G. Measuring Satisfaction with Amplification in Daily Life: The SADL Scale Ear and Hearing Aout 1999 Vol 20
- Cox R, Hyde M, Gatehouse S, et al. (2000) Optimal outcome measures, research priorities and international cooperation. *Ear Hear* 21:106S-15S
- Cox R, Alexander, GC. «The International Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): psychometric properties of the English version.» *International J. of Audiology*, 41(1): 30-35 (2002).
- Cox R, Stephens D, and Kramer SE. «Translations of the International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA).» *International J. of Audiology*, 41(1): 3-26 (2002).
- Cox R, Johnson, J., & Xu, J. (2014). Impact of advanced hearing aid technology on speech understanding for older listeners with mild-to-moderate, adult-onset, sensorineural hearing loss. *Gerontology*, 60 (6), 557-568.
- Dillon H, and Ginis J (1997). The Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and its relationship to several other measures of benefit and satisfaction provided by hearing aids. *Journal of the American Academy of Audiology*, 8:27-43.
- Dillon H, Birtles G, and Lovegrove R. (1999) Measuring the outcomes of a national rehabilitation program: normative data for the Client Oriented Scale of Improvement (COSI) and the Hearing Aid Users Questionnaire (HAUQ). *Journal of the American Academy of Audiology*, 10(2): 67-79.
- Faiers G & Mc Carthy P (2004) Study explores how paying affects hearing aid users' satisfaction *The Hearing Journal* vol 57 n° 12 pp 25-32
- Gatehouse S. GHABP Derivation and validation of a client centered outcome measure for hearing aid services *J Am Acad Audiol* 10:80-103 (1999)
- Johnson J, Cox R, Alexander G. APHAB norms for WDRC hearing aids. *Ear and Hearing*, 31(1): 47-55 (2010).
- Johnson CE, Danhauer JL: *Handbook of Outcomes Measurement in Audiology*. Clifton Park, NJ: Delmar Learning, 2002.
- Killion M. Myths about hearing aid benefit and satisfaction, *Hearing Review* 2004
- Kochkin S: MarkeTrak VI: Factors impacting consumer choice of dispenser and hearing aid brand; use of ALDs & computers. *Hear Rev* 2002; 9(12) pp 14-23.
- Kochkin S. On the issue of value: Hearing aid benefit, price, satisfaction and brand repurchase rates. *Hearing Review*. 2003
- Lurquin P, Real M., Rampont C. (2013) Impact de l'acouphène sur le couple. *Les Cahiers de l'Audition* Vol 24 N° 4 pp 24- 27
- Lurquin P, Real M, Leleu O.(2012) Les questionnaires : revue de littérature *Les Cahiers de l'Audition* Vol 23 N° 2 pp 20- 23
- Lurquin P, Real M, Leleu O. (2012) BAHIA : un nouveau questionnaire poly-paradigmatique. le nouveau « couteau suisse » de l'audioprothésiste ? *Les Cahiers de l'Audition* Vol 23 N° 3 pp 48-50
- Nemes J. (2003) Despite benefits of outcomes measures, advocates say they're underused *Hearing Journal*: August 2003 – Vol 56- p 19-25
- Mulrow CD, Aguilar C, Endicott JE, Tuley MR, Velez R, Charlip WS, (1990) Quality-of-life changes and hearing impairment. A randomized trial. *Ann Intern Med* 113(3) pp 188-94
- Mc Creery R, Oleson J, Bentler R., Roush P. (2015) Speech Recognition and Parent Ratings from Auditory Development Questionnaires in Children Who Are Hard of Hearing. *Ear & Hearing*
- Niemensivu R, Manchaiah V, Roine R, Kentala E, Sintonen H. (2015) Health-related quality of life in adults with hearing impairment before and after hearing-aid rehabilitation in Finland *Int J Audiology* Sep 23 pp 1-9.
- Uriarte M., Denzin L., Dunstan A., Sellars J., Hickson L. 2005 Measuring Hearing Aid Outcomes Using the Satisfaction with Amplification in Daily Life (SADL) Questionnaire. *J Am Acad Audiol* 16:383-402
- Van Meirhaeghe A., Lurquin P., Renard C. Résultat de l'enquête de la prise en charge des patients acouphéniques par les audioprothésistes de France Communication présentée lors du colloque A.F.R.E.P.A. sept. 2013 Lille
- Ward L, Baumann M. Measuring Tinnitus Loudness Using Constrained Psychophysical Scaling (2009) *American Journal of Audiology* vol 18(2) pp 119-28.



Privation et acclimatation auditive : quelles implications pour l'audioprothésiste ?

Stéphane GALLÉGO Professeur associé des Universités, Audioprothésiste DE, Lyon

David COLIN Maître de conférence associé des Universités, Audioprothésiste DE, Lyon

Stéphane GARNIER Audioprothésiste DE, Sartrouville

L'objectif principal d'une réhabilitation auditive est de restaurer les fonctions auditives mais aussi les fonctions non-auditives dégradées par la surdité afin de favoriser les relations du patient avec son environnement. Améliorer la perception et l'interprétation des sons environnants du sujet sourd en utilisant une aide auditive en est le moyen mais non la finalité.

Une étude ancienne de Sergueï Koechkin et al (1996) avait déjà montré les effets très positifs de l'appareillage auditif d'une population sourde sur leur qualité de vie. Une amélioration des relations à la maison, une baisse du sentiment d'inutilité, un regard sur la vie plus positif, un gain de confiance en soi, une amélioration des relations enfants/grand-parents, une reprise d'activités de groupe, une reprise de l'indépendance, une amélioration de la vie sociale, une amélioration des relations au travail, une aptitude à pratiquer une activité physique avaient été constatés suite à l'appareillage.

Le développement des neurosciences ces 25 dernières années s'est intéressé aux effets qu'une surdité pouvait engendrer au niveau du fonctionnement du cerveau et de la santé du patient. Frank Lin (2013) et son équipe ont montré qu'il existait un lien important entre la perte auditive et l'altération des fonctions cognitives. Si la mémoire et la vitesse de raisonnement diminuent avec l'âge sur la population de 2000 sujets suivis sur 15 ans, une perte d'audition d'au moins 25 dB augmentait significativement le déclin cognitif d'environ 7 ans sur la période mesurée. Récemment, Amieva et al (2015) qui ont étudié une population de 2400 personnes en longitudinal sur 25 ans, retrouvent les mêmes résultats de F. Lin avec une population de personnes sourdes non appareillées. Ils ne voient par contre pas de différence entre la population normo-entendante et la population sourde appareillée. L'appareillage pourrait avoir un effet protecteur du déclin cognitif provoqué par la surdité. Dans le même état d'esprit Dawes et al (2015) pour une population de 164000 personnes montrent que la surdité engendre un déclin cognitif, mais que l'appareillage préserve une partie de ce déclin. La correction auditive permet donc de ralentir la baisse des performances cognitives. Cette plasticité liée à la privation auditive est donc en partie réversible. On a longtemps réduit le rôle des aides auditives à une amplification des sons. Nous savons maintenant qu'appareiller une personne sourde induit des modifications cérébrales importantes et bénéfiques.

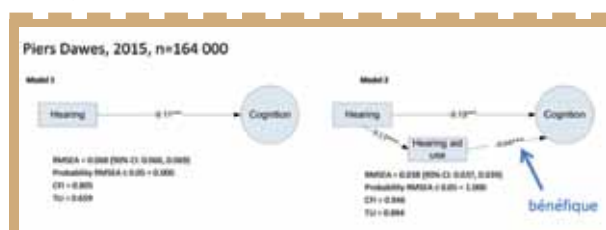


Figure 1 : Effet de la surdité non appareillée et appareillée sur la cognition, d'après P Dawes et al, 2015

La presbycusie est la forme la plus fréquente de surdité. Cette baisse de l'audition, liée à l'âge. S'il existe plusieurs formes de presbycusie, elle provient principalement d'un dysfonctionnement de l'oreille interne et se caractérise par une perte progressive sur les fréquences aiguës. Cette perte insidieuse d'audition entraîne des difficultés de compréhension de la parole surtout en milieu bruyant mais aussi lorsque son locuteur parle trop doucement ou trop rapidement. La réhabilitation de cette forme de surdité ne peut se faire qu'en procédant à une amplification des fréquences aiguës avec des aides auditives. Pour les premiers jours de l'appareillage, le malentendant va percevoir une modification de la tonalité et de l'intensité de son environnement sonore ; tous les sons vont être perçus plus aiguës. Cela ne se fait pas sans difficulté, l'audioprothésiste doit faire en sorte que l'adaptation soit progressive et la plus confortable possible pour le malentendant. Cette gêne s'estompe au fil du temps, l'audioprothésiste peut ainsi progressivement amplifier les fréquences aiguës.

S'ils font partie du quotidien des audioprothésistes, les phénomènes d'acclimatation aux aides auditives sont encore peu documentés.

Robinson et Gatehouse avaient mesuré des modifications des seuils de discrimination de l'intensité chez les malentendants appareillés sur une seule oreille. Ces patients présentaient une meilleure discrimination en intensité sur les sons forts du côté habitué à l'aide auditive. Inversement, l'oreille non appareillée montrait une meilleure discrimination sur les sons faibles. Gatehouse avait montré une meilleure intelligibilité dans le bruit à des intensités fortes du côté appareillé et à l'inverse de meilleurs résultats à des intensités faibles du côté non appareillé. Ces résultats semblent indiquer que le système auditif s'adapte à ce qu'il perçoit au quotidien afin d'être le plus performant possible. Les différences observées sont vraisemblablement le reflet de phénomènes de plasticité cérébrale liés à la privation auditive puis à la réhabilitation avec des aides auditives.

Etudes expérimentales

Les malentendants presbycusiques non-appareillés sont habitués à percevoir un environnement appauvri en tonalité aigue de par leur perte auditive progressive. Lorsqu'on réhabilite leur audition avec des aides auditives, ils sont souvent gênés par les aigus qui leur sont restitués. Cette gêne disparaît en quelques semaines lorsque l'adaptation est réalisée progressivement.

Lors d'une première étude, nous avons cherché à mesurer la perception de la hauteur d'un son, c'est ce qu'on appelle la tonie. L'objectif était ici d'objectiver certaines différences de perception qui existent entre malentendants et normo-entendants. Cette étude comporte 40 malentendants présentant une surdité de perception, de type presbycusie, prédominante sur les aigus.



Parmi les malentendants testés, 22 sujets étaient appareillés depuis plus d'un an et 18 ont été suivi de façon longitudinale lors de leur premier appareillage.

Afin d'établir la fonction de tonie des sujets testés, nous présentons de façon aléatoire des sons purs de fréquences comprises entre 250Hz et 8kHz par intervalles d'un quart d'octave. Pour chaque stimulus, le patient évaluait la hauteur tonale (tonie) à l'aide d'une échelle de mesure catégorielle à 7 niveaux (très grave, grave, grave médium, médium, médium aiguë, aiguë, très aiguë). Nous avons également mesuré la tonie de 15 sujets normo-entendants afin d'obtenir des valeurs normatives.

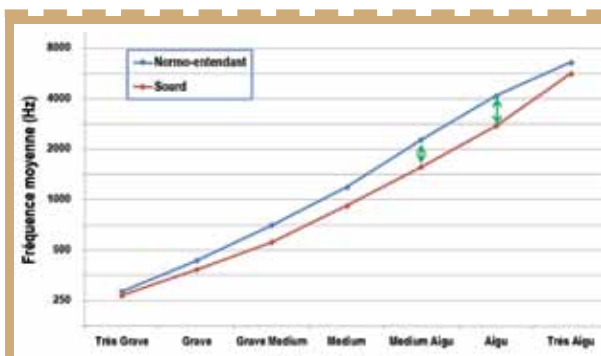


Figure 2 : Fonction de tonie des normo-entendants en bleu et des malentendants en rouge. Les malentendants perçoivent les sons comme étant aiguë pour des fréquences plus basses que les normo-entendants. Le niveau aiguë correspond environ à la fréquence 3000 Hz pour le malentendant et 4000 Hz pour le normo-entendant (un delta de presque ½ octave).

La figure 2 représente la fonction de Tonie (perception de la hauteur tonale) des 40 malentendants en rouge et de 15 normo-entendants en bleu. Cette courbe a été établie par mesure catégorielle. Lors des tests, les personnes doivent indiquer si le son qui leur est présenté leur paraît grave ou aiguë à l'aide d'une échelle à 7 niveaux. En abscisses, les 7 niveaux de perception de la hauteur indiquent comment sont perçus les sons. En ordonnées, on retrouve les fréquences moyennes correspondant à chaque niveau. Nous pouvons voir ainsi qu'un son de fréquence 2740 Hz sera perçu comme aiguë par les malentendants alors qu'il faut un son de 4160 Hz en moyenne pour qu'il soit perçu comme aiguë par les normo-entendants (soit une différence de plus ½ octave soit 3 tons).

Les 40 sujets malentendants ont une perception significativement plus aiguë des stimuli que les 15 normo-entendants ($p < 0,01$). En effet, la figure 2 montre que les malentendants ressentent les sons de grave à très aigus pour des fréquences plus basses que les normo-entendants. Les résultats montrent donc que la perte auditive a une influence sur la perception de la hauteur des sons. Lorsqu'on réalise une première adaptation d'appareils auditifs, l'environnement sonore qui est restitué au malentendant lui paraît donc particulièrement aigu. On comprend mieux pourquoi les malentendants se trouvent gênés par les sons aigus, lors des premiers temps d'utilisation d'appareils auditifs.

Cette première étude montre que la privation auditive (surdité qui s'est instaurée progressivement sur plusieurs années) influence la perception de la tonalité des sons. Nous avons voulu évaluer dans quelle mesure la réhabilitation avec des aides auditives pouvait restaurer cette discordance. Pour ce faire 18 malentendants presbycusiques ont été testés avant et un mois après l'appareillage. L'étude longitudinale montre qu'après un mois d'appareillage la

fonction de tonie des malentendants se rapproche des valeurs des normo-entendants (figure 3). Les changements de perception avant et après appareillage sont significatifs en particulier sur les sons les plus aigus ($p < 0,01$). Les malentendants non appareillés perçoivent les sons comme étant aigus pour des fréquences autour de 2880 Hz en moyenne alors qu'après un mois de port des appareils auditifs cette perception aiguë se situe autour de 3470 Hz. Ces valeurs se rapprochent donc de celles des normo-entendants qui perçoivent les sons comme étant aigus autour de 4160 Hz en moyenne. Ces résultats montrent donc que les malentendants tolèrent mieux les sons aigus après un mois de réhabilitation auditive.

Ces résultats confortent l'idée d'amplifier de façon progressive les fréquences aiguës et permettent d'objectiver des phénomènes d'acclimatation auditive.

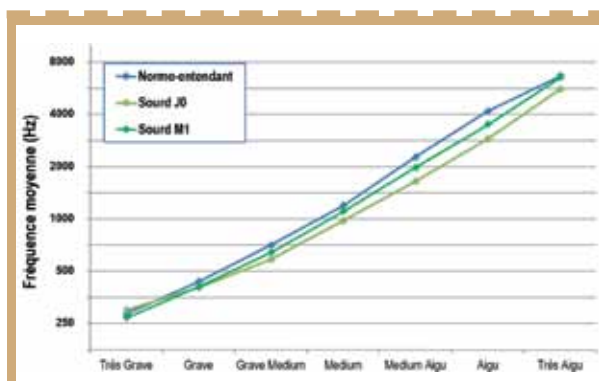


Figure 3 : Cette figure représente la fonction de tonie mesurée sur 18 malentendants avant appareillage (vert clair) et après 1 mois d'appareillage (vert foncé) comparé à celle obtenue chez 15 normo-entendants (bleu). Après un mois d'appareillage, les malentendants tolèrent mieux les sons aigus.

Lors d'un premier appareillage avec des aides auditives, le malentendant perçoit de nouveaux indices sonores qui lui permettent de mieux comprendre la parole. La restitution des fréquences aiguës est progressive et les performances s'améliorent au fil du temps.

Certains travaux constatent en effet une amélioration de l'intelligibilité de la parole oreille nue (Gatehouse, Cox et Al.). Cette acclimatation est parfois observée uniquement en présence de bruit. L'importance de l'acclimatation auditive diffère ainsi d'une étude à l'autre. La variabilité des résultats pourrait s'expliquer par le fait que l'acclimatation auditive est un phénomène de faible amplitude reposant sur une variabilité interindividuelle élevée.

Notre hypothèse est qu'un malentendant percevant à nouveau des indices acoustiques aigus grâce aux aides auditives va voir son intelligibilité oreille nue progresser en particulier sur les indices de hautes fréquences. Ceci confirmerait l'idée d'acclimatation et de plasticité auditive de réhabilitation.

Cette étude comporte 54 malentendants présentant une surdité de perception sur les fréquences aiguës de type presbycusie.

Nous avons testé ces sujets à l'aide de tests de reconnaissance de mots non-signifiants de type voyelle-consonne-voyelle. L'intelligibilité a été mesurée en condition filtrée : en ne laissant passer que les graves (filtre passe-bas à 1000Hz), et en ne laissant passer que les fréquences aiguës (filtre passe-haut à 1000Hz). Ces mesures sont effectuées au casque sans les aides auditives. Le fait de tester oreille nue permet des mesures dans les mêmes conditions avant et après appareillage ; les modifications observées ne seront liées



qu'au phénomène plasticité qu'a engendrée l'amplification des aides auditives. L'objectif ici n'est pas de mesurer l'efficacité des appareils auditifs mais plutôt les phénomènes d'acclimatation auditive liés à l'utilisation d'aides d'auditives.

Ces tests ont été effectués avant appareillage puis après un mois d'appareillage pour les malentendants. Nous avons également testé 16 normo-entendants à un mois d'intervalle afin de mesurer un éventuel apprentissage aux tests pratiqués. Aucune amélioration d'intelligibilité n'a été constatée pour ce groupe de normo-entendants.

Par contre, les résultats montrent une amélioration significative de l'intelligibilité oreille nue en condition filtrée passe-haut après un mois d'appareillage (Figure 4). Cette amélioration statistiquement significative ($p < 10^{-9}$) est de 6,5 % en moyenne. Les différences observées en condition filtrée passe-bas pour les malentendants sont aussi significatives mais moindre (+2,6%).



Figure 4 : moyennes et écarts types des scores d'intelligibilité oreille nue en fonction des 3 conditions de filtrage (non filtré, passe-bas 1000 Hz, et passe-haut 1000 Hz) avant et après un mois d'appareillage (n=54).

Les patients testés présentent pour la très grande majorité une déficience auditive limitée aux hautes fréquences. Des différences significatives sont donc notées seulement dans les zones fréquentielles où la déficience auditive des patients est la plus importante. C'est également dans cette zone que l'amplification faite par les aides auditives est la plus importante.

En percevant à nouveau au quotidien les informations aigües de la parole, les malentendants voient leurs performances oreille nue augmenter. Dans notre étude, nous n'avons pas trouvé de corrélation entre l'importance de l'amélioration de l'intelligibilité et l'importance de la perte ou l'âge. Seul l'appareillage semble expliquer ces progrès.

Ces résultats confortent l'idée d'une modification des performances des malentendants lors d'une réhabilitation avec des aides auditives : d'une part, une acclimatation aux sons aigus et d'autre part, une meilleure utilisation de ces aigus pour la perception de la parole. Il semblerait que les malentendants réapprennent à utiliser les indices hautes fréquences pour comprendre la parole après une réhabilitation avec des aides auditives. Ces résultats ont été mesurés sans aides auditives. L'absence d'amélioration des scores dans le groupe des normo-entendants, nous permet de relativiser l'effet d'apprentissage lié à la répétition du test. Ces progrès semblent donc être le reflet d'une plasticité neuronale liée à la réhabilitation auditive.



Evaluation de l'efficacité audioprothétique : nouvelles perspectives

Arnaud COEZ Audioprothésiste, Laboratoire de correction auditive Bizaguet, Paris,
INSERM U1000, psychiatry and neuro-imaging unit, Orsay

Résumé

Dans le cadre de leur exercice quotidien les audioprothésistes français recueillent de nombreuses données administratives, d'anamnèse, de tests fonctionnels, de réglages, de mesures des prothèses auditives, etc. Ces données sont utiles à la prise en charge du patient malentendant pour lui apporter une amélioration auditive et une satisfaction client. Agrégées, toutes ces données audioprothétiques constituent un ensemble de données qui permettent de rendre compte du service audioprothétique rendu. L'évolution de l'outil informatique permet aujourd'hui de traiter ces 'big data', à l'échelle d'un professionnel, d'un laboratoire, d'un groupe de laboratoire.

De nouvelles technologies permettent d'évaluer objectivement l'efficacité prothétique que ce soit par des enregistrements en électrophysiologie ou en imagerie fonctionnelle cérébrale. Des études récentes montrent leur faisabilité dans le cadre de l'exercice de la profession d'audioprothésiste

Introduction

Un sondage récent montre que les audioprothésistes français réalisent entre autres une audiométrie tonale au casque oreilles séparées (100%), une audiométrie tonale en champ libre avec appareils (98%), une audiométrie vocale en champ libre avec appareils (98%), une audiométrie vocale en champ libre dans le bruit avec appareils (25%), un test de localisation spatiale (15%), un questionnaire de qualité d'écoute (5%), une lecture des données stockées dans la prothèse auditive (100%). Toutes ces informations constituent des big data que l'audioprothésiste peut utiliser à différents niveaux.

1

Evaluation des pratiques audioprothétiques

1. Ces données sont utilisées pour effectuer et ajuster les réglages des prothèses d'un patient.
2. Ces données acquises au cours du temps et sauvegardées permettent de suivre l'évolution du patient et de réorienter la stratégie thérapeutique. (Coez et al., 2015).
3. Ces mêmes données peuvent être utilisées pour étudier un groupe de patients afin d'explorer un type de surdité ou un type d'appareillage (Nahmani, 2016). Les tests audiologiques, les réglages effectués de plusieurs patients sont colligés afin de connaître les valeurs moyennes d'efficacité audioprothétiques attendues. Prises collectivement l'analyse de ces données ont le potentiel de permettre le développement d'un système expert.
4. Le traitement de ces mêmes données peut aussi avoir comme objectif l'analyse des pratiques professionnelles d'un audioprothésiste, d'un centre (Bertaux, 2012), d'un groupe (Rhoum, 2015), d'un ensemble de groupes...
5. Une analyse multicentrique des données permet en outre de rendre compte du service audioprothétique rendu dont les

instances médico-économiques décisionnaires ont besoin. Ces données contribuent à déterminer pour des valeurs de coût/efficacité (cost per Qaly).

6. Les limites mises en évidence par l'analyse des données peuvent conduire les protagonistes à vouloir développer de nouveaux tests adaptés à l'exercice de l'audioprothèse et à tenter de les évaluer (Coez et al, 2010 ; Adda et al., 2009).

L'étude de l'ensemble de ces données permet donc d'analyser les pratiques professionnelles, d'établir des guides de bonne pratique professionnelle et de rendre compte du service médical rendu par les dispositifs médicaux correcteurs de la surdité.

2

Emergence de nouveaux outils de management des big data

Toutes ces données existent. Elles sont créées quotidiennement par les audioprothésistes français et par les prothèses de leurs patients (datalogging). L'ensemble de ces données sont à ce jour des données numériques : données patient, anamnèse, réglages des appareils, tests audiométriques avec et sans appareils, mesures en chaine de mesure. Des outils informatiques, des solutions logicielles sont développés pour pouvoir recueillir, sauvegarder ces données dans un but d'analyse ultérieure. Le développement récent de ces outils logiciels est indispensable au traitement des données recueillies. Sans ces outils, les données resteraient simplement... des données. Le développement de l'internet permet de transférer, partager ces données et de les centraliser au niveau de data centers.

3

Emergence de nouvelles technologies audioprothétiques

Ces prothèses auditives sont des objets qui sont portées quotidiennement par leur utilisateur et qui ont la possibilité d'être connectées au web. Les données transmises pourraient alerter à distance l'audioprothésiste sur l'observance réelle du port des appareils, sur le bon fonctionnement du système (et permettre de reconvoquer le patient le cas échéant). Ces mêmes données pourraient aussi être envoyées à l'assureur du patient qui pourrait réaliser un remboursement différencié en fonction du nombre d'heures de port effectif des appareils... Par ailleurs, les implants cochléaires sont des prothèses auditives auxquelles l'audioprothésiste est de plus en plus confronté. L'implant cochléaire contient des données numériques qui sont nécessaires aux audioprothésistes pour régler la prothèse auditive controlatérale. Ces données peuvent venir alimenter le dossier audioprothétique du patient. Elles pourraient ensuite être analysées et croisées avec des données audioprothétiques. Le dossier audioprothétique informatisé du patient pourrait être une partie de son dossier médical informatisé. Des informations audiologiques pourraient ainsi être partagées entre les professionnels intervenant sur la réhabilitation auditive d'un patient.



4

Emergence de l'électrophysiologie dans l'évaluation de l'efficacité des réglages audioprotétiques

Que nous apprend la technologie des processeurs d'implant cochléaire ?

Il est possible de faire de l'électrophysiologie chez un patient implanté, éveillé, sans prémédication et cela directement avec le processeur de l'implant sans matériel supplémentaire. Ces mesures électrophysiologiques renseignent directement le clinicien sur des seuils électriques, électrode par électrode, capables d'engendrer une réponse du nerf auditif. Cette technique permet d'avoir une mesure objective de la réalité de la stimulation électrique apportée par l'implant et d'avoir des arguments sur l'efficacité du réglage particulièrement utiles chez le nourrisson ou l'adulte polyhandicapé.

Que nous apprend l'enregistrement des potentiels du tronc cérébral ?

Les équipes de Anderson (2010) attirent l'attention depuis de nombreuses années sur la ressemblance du signal acoustique (onde sonore) et du potentiel enregistré par un examen des potentiels du tronc cérébral. Il est en effet facile de repérer dans ce potentiel la période, la hauteur et les différents harmoniques comparables à l'onde acoustique.

Des études de groupes par cette même équipe ont permis de montrer les caractéristiques des enregistrements du tronc cérébral qui témoignent d'une bonne capacité de compréhension dans le bruit (Kraus, 2015), des effets de l'entraînement auditif, de l'efficacité d'un réglage de prothèse auditive par rapport à un autre...

Plus récemment, une équipe (Bellier et al., 2015) a pu utiliser un matériel clinique de base pour enregistrer chez des personnes des potentiels du tronc cérébral en utilisant une stimulation acoustique de parole (syllabe /ba/) délivrée directement par des prothèses auditives. Les auteurs concluent que ceci représente une étape décisive dans l'évaluation et le réglage des prothèses auditives.

Par ailleurs, il serait également possible de développer l'utilisation des potentiels corticaux (étude des complexes N1-P1) pour valider l'efficacité d'une stratégie d'appareillage (Bakhos, 2014 ; Sharma, 2015).

5

Evaluations en imagerie fonctionnelle cérébrale

Des méthodes en imagerie fonctionnelle cérébrale ont été développées ces dernières années pour évaluer l'efficacité de la réhabilitation des surdités par les dispositifs médicaux correcteurs de la surdité. Ces études en tomographie à émission de positons chez l'adulte ont permis de définir un marqueur cérébral de l'efficacité audioprothétique (Coez et al, 2008). Cette méthode d'exploration a permis de mettre en évidence l'intérêt de la stimulation contralatérale à l'implant cochléaire par une prothèse auditive conventionnelle.

Exploration de nouvelles indications

90 % des implantations cochléaires sont unilatérales. Néanmoins les indications évoluent rapidement. Les implantations sont de plus en plus bilatérales, ou nécessitent le port d'une prothèse contrala-

térale, ou combinent sur une même oreille stimulation électrique et acoustique. De nouvelles indications sur oreille cophotique, dans la prise en charge d'acouphènes voient le jour et demandent à être explorées par imagerie fonctionnelle cérébrale.

Evaluation clinique

Ces méthodes peuvent être utilisées à un niveau individuel pour apporter des éléments de réponse supplémentaire quand un résultat audioprothétique est jugé limité alors que rien ne semble expliquer ce phénomène (données cliniques).

A visée pronostique

Devant le succès de l'implantation cochléaire ces dernières années, certains patients ne rentrant pas dans les critères habituels d'implantation cochléaires sollicitent les centres référents pour pouvoir en bénéficier. Dans certains cas la demande est justifiée et l'imagerie fonctionnelle peut être un indicateur dans l'évaluation du patient candidat (données cliniques).

Conclusion

L'audioprothésiste produit de nombreuses données qui peuvent ne rester que des données si elles ne sont pas utilisées. Exploitées, elles deviennent une mine d'or pour évaluer un patient, pour évaluer les pratiques professionnelles, pour rédiger des guides de bonne pratique professionnelle, pour évaluer le service audioprothétique rendu. Le développement des outils informatiques permettent aujourd'hui de stocker, de traiter et d'analyser toutes ces données. L'expertise développée par les audioprothésistes les conduit à étendre les outils qu'ils mobilisent pour venir en aide à leurs patients. Tout laisse à penser que la technologie d'exploration fonctionnelle est suffisamment aboutie pour envisager une utilisation dans la pratique quotidienne quand la preuve objective de l'efficacité audioprothétique doit être apportée.

Bibliographie

- Anderson S, Kraus N. (2010) Objective neural indices of speech-in-noise perception. *Trends in Amplification* 14:73-83.
- Bakhos D, Delage H, Galvin J, Lescanne E, Roux S, Bonnet-Brilhaut F, Bruneau N. (2014) Cortical electrophysiological markers of language abilities in children with hearing AIDS: a pilot study. *Biomed Res Int*.
- Bellier L, Veuillet E, Vesson JF, Bouchet P, Caclin A, Thai-Van H. (2015) Speech Auditory Brainstem Response through hearing aid stimulation. *Hear Res*. 325:49-54
- Coez A, Zilbovicius M, Ferrary E, Bouccara D, Mosnier I, Ambert-Dahan E, Bizaguet E, Syrota A, Samson Y, Sterkers O. (2008) Cochlear implant benefits in deafness rehabilitation: PET study of temporal voice activations. *J Nucl Med*. 49:60-7.
- Coez A, Belin P, Bizaguet E, Ferrary E, Zilbovicius M, Samson Y. (2010) Hearing loss severity: impaired processing of formant transition duration. *Neuropsychologia*. 48:3057-61
- Coez A. (2015) Suivi audioprothétique : des patients préparés progressivement à l'idée de l'implant cochléaire. *Les cahiers de l'audition*, 5 : 40-42
- Kraus N, White-Schwoch T (2015) cABR: A framework for intervention in listening disorders. *Hearing Journal*. 68(11): 8-9.
- Kraus N, Anderson S (2015) Identifying neural signatures of auditory function. *Hearing Journal*. 68(1): 38-40.
- Nahmani Y. (2016) Etude de patients appareillés en CROS wifi. *Les cahiers de l'audition*, in press
- Rhoum S (2015), mémoire d'audioprothèse, Nancy
- Sharma A, Campbell J, Cardon G. (2015) Developmental and cross-modal plasticity in deafness: evidence from the P1 and N1 event related potentials in cochlear implanted children. *Int J Psychophysiol*. 95:135-44



Le rôle de l'orthophonie dans la prise en charge du patient appareillé : impact d'une prise en charge interdisciplinaire

Elodie LACORE Centre d'Evaluation et de Réadaptation des troubles de l'Audition, Angers, elodie.lacore@mfam49-53.fr

Yannick BELOUARD Cabinet libéral, CERTA, Angers, yannick.belouard@gmail.com

De plus en plus, la nécessité d'un accompagnement global du patient adulte déficient auditif émerge. En effet, grâce aux progrès technologiques, l'appareillage s'est adapté aux besoins du patient, mais qu'en est-il de l'adaptation du patient à son appareillage ? Un entraînement auditif spécifique proposé au sein d'une équipe multidisciplinaire favorise-t-il cette adaptation ?

Au Certa d'Angers, la pertinence de cette hypothèse s'est imposée peu à peu, ce qui nous conduit aujourd'hui à élaborer un protocole de rééducation, et à en mesurer objectivement les résultats.

1

La place de l'orthophonie

Le Certa d'Angers

A Angers, depuis 2009, le CERTA peut proposer aux déficients auditifs de plus de 20 ans un bilan personnalisé de leurs capacités fonctionnelles et si nécessaire une réadaptation adaptée à leurs besoins grâce à une équipe pluridisciplinaire.

Les personnes qui arrivent au CERTA ont déjà consulté un ORL et sont déjà appareillées (prothèse classique et/ou implant). Cependant elles se tournent vers le CERTA car elles restent très gênées par leur audition (elles ne supportent pas leur appareillage, leur compréhension reste très dégradée, difficultés d'écoute dans bruit...) et cela a des conséquences sur leur vie quotidienne. De plus une majorité d'entre elles présentent des troubles associés (acouphènes, public âgé fragile, dépression, troubles neurodégénératifs, troubles visuels...).

Parcours patient

Lors de son admission au CERTA, le patient, référé par un médecin ORL et déjà appareillé, va être amené à rencontrer, pour une évaluation, différents professionnels :

- le médecin ORL, garant du parcours de soin
- l'orthophoniste
- un deuxième orthophoniste pour le bilan audiologique
- l'assistante de service social
- la psychologue
- l'ergothérapeute

Suite au bilan avec chaque professionnel, une proposition thérapeutique est faite selon les besoins de chaque patient, qui rencontrera au cours de sa réadaptation un ou plusieurs intervenants.

Place de l'orthophonie au Certa

Trois missions principales relèvent au CERTA de l'orthophonie :

L'Education thérapeutique

Elle concerne le patient, mais aussi son entourage qui pourra ainsi comprendre et soutenir le projet de rééducation.

La séance de simulation de la perte auditive est généralement très pertinente pour l'entourage et constitue un point de départ à l'éducation thérapeutique. Elle permet aux personnes entendant présentes d'expérimenter un bref instant la perte auditive de leur proche.

Elle s'accompagne d'une information sur la surdité (mécanisme de l'audition, lecture d'un audiogramme...). Les différentes séances permettent également de prendre conscience des possibilités du patient, de ses limites en matière de communication et des compensations ou adaptations nécessaires.

L'initiation à la lecture labiale

Cette initiation a lieu en 5 séances. Elle sert également de support à l'éducation thérapeutique.

Il s'agit d'expliquer les principes de la lecture labiale. En constatant rapidement les progrès possibles dans ce domaine et l'impact sur sa compréhension au quotidien le patient peut alors s'investir et débiter une rééducation de lecture labiale auprès d'un orthophoniste en libéral.

L'entraînement auditif

L'entraînement auditif proposé au sein du CERTA se veut une remédiation aux difficultés auditives rencontrées au quotidien, et ce dans une démarche écologique, globale et adaptée au patient. Cet article a pour but d'exposer les détails de cet entraînement et d'en montrer la pertinence.

2

Entraînement auditif

Réflexion

Comment considère-t-on l'acte d'entendre au CERTA ?

Entendre n'est pas seulement « avoir du bruit dans les oreilles », mais mettre du sens sur les perceptions reçues.

Cette audition peut se décomposer en trois étapes : la transformation d'une onde sonore en influx nerveux, le traitement de cet influx pour en extraire le maximum d'informations puis l'intervention de processus cognitifs pour utiliser ces informations[2].

Les patients accueillis étant déjà appareillés, nous considérons que l'influx nerveux obtenu est de la meilleure qualité possible. La réhabilitation ne doit donc plus uniquement se faire sur cette première étape, mais prendre en compte les deux suivantes.



Lors de l'évaluation au CERTA du patient trois plaintes majeures sont recueillies :

- sentiment d'agression sonore par certains bruits du quotidien,
- mauvaise compréhension, en particulier dans le bruit,
- fatigue importante : difficultés de concentration, d'attention, de mémorisation,

Plusieurs explications à ces difficultés :

- le patient n'arrive pas à localiser les sons. Ceci provoque un sentiment d'agression et impacte sur la compréhension dans le bruit (l'inhibition d'une source sonore présuppose sa localisation, la localisation de l'interlocuteur favorise la lecture labiale, ...).
- en cas d'appareillage (ou changement d'appareil), un nouvel influx nerveux doit être traité par le cerveau et ne correspond donc plus au « modèle » enregistré au niveau des aires auditives. Certains sons ne sont pas identifiés et paraissent donc agressifs. D'autres semblent déformés et ne permettent pas une compréhension satisfaisante.
- avec la surdité, et malgré l'appareillage, la qualité de l'information transmise n'est pas suffisante. La compréhension du message verbal nécessite alors le recours à une suppléance mentale importante, ce qui engendre une surcharge cognitive et une fatigue importante.

Le bilan d'évaluation

La prise en charge du patient débute par une évaluation, au cours de laquelle nous objectivons les capacités, les difficultés et les stratégies du patient pour traiter le message auditif de manière efficace. Selon les résultats aux différents sous-tests, nous pouvons alors proposer un entraînement auditif adapté et ciblé. De plus, ce bilan permettra d'objectiver les progrès du patient suite à son parcours CERTA.

L'évaluation comprend deux temps : un bilan orthophonique et un bilan audiologique.

Le bilan orthophonique

Il évalue :

- les conséquences de la surdité sur la vie quotidienne.
- le niveau et les stratégies de réception du message oral (phonèmes, logatomes, mots et phrases en audition seule, lecture labiale seule, lecture labiale avec audition).
- la compréhension du message verbal (compréhension d'un texte entendu, échanges avec le patient).
- mémorisation et capacités attentionnelles (empan endroit envers, phrases longueur progressive, restitution d'informations d'un texte entendu).

Le bilan audiologique

A l'aide d'un audiomètre et de 8 hauts-parleurs, nous évaluons :

- la localisation : test de localisation de logatomes et de musique,
- la compréhension de mots dans le bruit (mots disyllabiques de Lafon, phrases de Hint).
- l'écoute dichotique (Bilan Auditif Central).
- les capacités de discrimination fréquentielle et temporelle (Bilan Auditif Central, Wave Discriminator).

Le protocole de rééducation.

Notre rééducation associe un travail d'accompagnement, un travail auditif et un travail cognitif.

L'intérêt premier de la rééducation est de favoriser le port et l'acceptation de l'appareillage. Il s'agit ensuite pour la personne de prendre confiance en ses capacités qui seront renforcées par la rééducation. Le patient doit devenir acteur de sa rééducation. Il y a un véritable transfert de compétences entre l'orthophoniste et la personne, qui peu à peu considère ses difficultés quotidiennes de compréhension comme un support possible d'exercice d'entraînement auditif (noter les mots confondus puis

les retravailler en séance ou avec des proches, aller plus souvent dans des ambiances bruyantes pour tester et entraîner sa compréhension...). Il prend conscience que même si des difficultés persistent il peut mettre en place des stratégies compensatoires.

Parallèlement il s'agit, grâce aux exercices proposés, d'optimiser le « traitement de l'influx nerveux » pour en extraire le maximum d'informations et de stimuler les processus de cognition pour utiliser au mieux ces informations auditives.

En fonction des besoins du patient, 5 à 15 séances d'une heure sont proposées. Selon les résultats du bilan, l'entraînement sera adapté au patient et abordera un ou plusieurs axes de rééducation parmi ceux développés ci-dessous.

Localisation de la source sonore

La localisation est la capacité à pouvoir identifier spatialement une source sonore. Suivant l'axe spatial, elle nécessite l'interprétation fine d'indices (durée et fréquence) par analogie, générant ainsi une réponse réflexe.

Lorsque l'audition est diminuée ou modifiée, cet équilibre binaural n'est plus. Il convient donc de rétablir cette fonction, car l'incapacité à localiser conduit dans la plupart des situations quotidiennes, à l'isolement social (fonctions d'alerte, sécurité au quotidien, identification du locuteur, compréhension dans le bruit...).

Nous veillerons ainsi à exercer la récupération et l'exploitation d'indices binauraux, dont le plus efficient est le délai interaural (comparaison temporel de perception entre les deux oreilles, Masking Level Difference), mais également les différences d'intensités de perception. Nous tenterons de modifier l'acte réflexe, et de réapprendre au cerveau à traiter convenablement deux signaux en tenant compte de la modification de perception du signal sonore.

Nous soutiendrons cet acte réflexe (acte passif) par l'apprentissage d'une recherche dite "active" (notamment en tournant la tête).

Concrètement cela consiste à entraîner progressivement le patient à latéraliser (gauche/droite) à l'aide de haut-parleurs placés à un minimum d'un mètre puis à localiser plus précisément en proposant des angles intermédiaires (face, arrière, avant droit, arrière droit, avant gauche, arrière gauche).

Il conviendra de faire varier progressivement les supports (musique, parole, bruit) et leurs caractéristiques : (durée, intensité, spectre fréquentiel). Le son cible doit être localisé dans le silence puis dans un environnement bruyant.

Les effets de cette stimulation s'observent généralement très vite. Si l'acte réflexe peut demander du temps avant d'être retrouvé, la recherche dite "active" par le patient se met en place rapidement. Il met ainsi en place des stratégies pour optimiser la recherche de la source sonore.



Reconnaissance de bruits

La reconnaissance de bruits est la capacité du cerveau à transformer des sensations sonores (stimulation physiologique des récepteurs) en objets cognitifs (attribution d'une signification à la source responsable de la sensation en fonction des connaissances préalables du sujet, de son activité, ses intentions et du contexte). Bien souvent c'est le jugement de la source qui conditionne le jugement du phénomène sonore associé.

En cas de surdité et d'appareillage, les paramètres acoustiques des sons sont modifiés, et ceux-ci ne peuvent alors être reconnus comme bruits signifiants. Le patient se retrouve alors agressés par ces sons, composés de fréquences que le cerveau n'a plus l'habitude de traiter et qui, ne lui amenant pas d'information signifiante, sont uniquement perçus comme gênants.

Travailler avec lui la reconnaissance de bruits du quotidien consiste donc à réappairer les sons perçus avec les bruits en mémoire pour permettre un meilleur confort auditif. Ce travail de reconnaissance de bruits est essentiel pour une bonne acceptation de l'appareillage. Il s'agit également d'optimiser sa fonction d'alerte pour pouvoir réagir rapidement et de manière adéquate aux bruits perçus. De plus la reconnaissance de nombreux bruits du quotidien correspondants à l'ambiance sonore permet alors d'en faire abstraction et évite ainsi une surcharge cognitive inutile (photocopieuse, ventilateur, passages de trains...).

En fonction de la personne et de ses habitudes de vie nous sélectionnons des sons (CD de bruitages, internet, surround router, bruits enregistrés in vivo) passés sur les hauts parleurs pour entraîner leur reconnaissance et ainsi les intégrer comme bruits signifiants. Ces exercices sont couplés avec les exercices de localisation.

Analyse des composantes acoustiques du son : fréquence, durée, intensité, discrimination, reconnaissance

Pour la localisation comme pour la reconnaissance de phonèmes, le cerveau doit être capable de percevoir, de traiter et de considérer comme signifiantes de petites différences de fréquences ou de durées. Cette capacité diminue avec l'âge cependant elle peut être entraînée.

L'évaluation qui en est faite lors du bilan initial nous permet de savoir si les capacités du patient à ce niveau sont dans les normes correspondant à son âge (patterns de fréquences et de durées du Bilan Auditif Central) et quelles sont les plus petites différences qu'il perçoit (Wave Discriminator, durée, fréquence et intensité).

Pour certains patients un entraînement spécifique doit être fait sur l'un ou l'autre indice acoustique. Il s'agit d'exercices de courte durée et de difficulté progressive.

Le logiciel Audilog propose des exercices de reconnaissance de patterns de durée, fréquence et intensité qui peuvent être utilisés néanmoins le choix des stimuli est limité.

Le travail plus précis sur l'intensité et la fréquence est proposé grâce à l'audiomètre, avec des exercices de discrimination puis de comparaison entre plusieurs sons purs (plus grave ou plus aigu, plus fort ou plus faible, série ascendante ou descendante...).

Le travail sur la discrimination de durée utilise des stimuli créés avec le logiciel Audacity (sons purs, bruits blancs ou roses de durées de plus en plus proches, perception d'une pause de plus en plus courte dans un bruit continu...).

Un travail de discrimination de phonèmes est également utilisé. Selon le profil du patient il s'agira plus d'un travail de discrimination entre des consonnes sourdes ou des consonnes sonores (utilisation de l'indice de durée), ou entre des consonnes proches au niveau spectral (f – s). Ce travail est réalisé à la voix puis avec des stimuli enregistrés.

Identification d'unité linguistique

Lors de la réception du message oral certains phonèmes ne sont pas reconnus ou sont confondus avec d'autres. Lors de l'évaluation et tout au long de la rééducation, une analyse phonétique des erreurs du patient permet de repérer les unités linguistiques mal reconnues par le patient.

L'enjeu de la rééducation est alors de ré-apparier le nouveau signal acoustique avec une unité linguistique connue (phonème, syllabe, mot). La rééducation consiste alors en une présentation simultanée du signal acoustique mal reconnu et de sa signification linguistique afin de les ré-apparier : écoute d'unités en listes fermées, écoutes d'unités avec présentation visuelle (image, écrit), comparaison entre le signal proposé initialement par l'orthophoniste et celui que le patient a cru reconnaître pour l'aider à percevoir les différences entre les deux, travail par listes autour d'un phonème, d'une syllabe ou d'un mot particulier... Ces exercices doivent permettre de nombreuses répétitions du signal mal reconnu. Ils sont réalisés la plupart du temps à la voix naturelle.

Ecoute dichotique

Il s'agit ici d'un travail visant à améliorer les capacités d'écoute inter-aurales et binaurales du patient (capacité auditive centrale) nécessaires à une bonne localisation et à la compréhension dans des situations de communication à plusieurs interlocuteurs.

Pour cela 2 stimuli différents sont envoyés simultanément de chaque côté du patient, avec puis sans support visuel. Les stimuli sont composés de bruits, d'un ou plusieurs mots en listes fermées, semi-fermées puis ouvertes. Ils seront de plus en plus complexes et de plus en plus proches l'un de l'autre au fur et à mesure des séances.

La plupart du temps nous utiliserons un matériel enregistré par nos soins (via Audacity) ou existant (Audiolog).

Compréhension de phrases

Les exercices proposés utiliseront du "matériel linguistique" se rapprochant du quotidien du patient. On présentera des phrases variables en longueur, en intensité, en débit, avec différentes intonations et différents locuteurs. Le patient devra selon les cas répéter la phrase, répondre à une question, utiliser les informations contenues dans la phrase...

On peut également avoir un support visuel aux exercices (texte écrit, image...). L'utilisation et l'entraînement des processus cognitifs lors de la compréhension de phrases sont les objectifs de ces exercices, ceci afin d'améliorer son recours à la suppléance mentale.

Inhibition du bruit distracteur et/ou focalisation attentionnelle auditive

Véritable exercice synthétique de l'ensemble de la rééducation, à mi-chemin entre l'audiologie, la linguistique et la neuropsychologie, cet exercice place le sujet dans une situation proche du quotidien.



Il conviendra de mettre en place au moins deux stimuli : un message sonore cible et un bruit distracteur.

Tout l'intérêt d'exercer "in labo", est d'augmenter progressivement le seuil de tolérance et de diminuer le rapport signal-bruit, permettant au patient de prendre confiance et de poursuivre cet exercice "in vivo". En effet, cet exercice spécifique attentionnel n'a d'intérêt que s'il est reproduit au quotidien, et qu'il favorise l'acceptation des situations bruyantes.

Pour inhiber un environnement sonore bruyant, nous proposons un exercice nécessitant une concentration soutenue sur une source sonore cible. Le message cible doit être d'abord spatialement localisé et identifié. Il peut être complété par un support visuel (texte, images, film). Lorsque ce message cible sera suffisamment reconnu, nous proposerons un environnement sonore de plus en plus bruyant (diminution du rapport signal-bruit), avec des caractéristiques acoustiques se rapprochant peu à peu de la cible.

Lien et les relais vers les professionnels libéraux

L'entraînement proposé doit être le plus personnalisé possible et adapté au patient, tant dans le choix des stimuli que dans l'organisation des séances. Les liens avec le reste de l'équipe pluridisciplinaire nous aide à considérer tous les facteurs (fatigue, état psychologique, motivation, capacités de l'entourage à soutenir le projet de rééducation...) qui peuvent agir sur les résultats de la rééducation. Un lien privilégié doit également se mettre en place avec l'audioprothésiste du patient, favorisant ainsi la réussite de la réhabilitation audioprothétique et du projet de rééducation.

L'entraînement auditif intègre un travail sur les propriétés acoustiques du son, l'audition centrale, les capacités cognitives en général. Le professionnel doit également avoir des compétences en linguistique et être un rééducateur. Le travail débuté au CERTA (5 à 10 séances) pourra donc être poursuivi en libéral auprès d'orthophonistes, s'intéressant au domaine de l'audiologie, en l'associant à une rééducation de lecture labiale si besoin est.

Conclusion

L'accompagnement du patient présentant des troubles de l'audition se doit donc d'être adapté, personnalisé et pluridisciplinaire.

L'évolution épidémiologique de la surdité s'accompagne d'un nombre croissant de problématiques nécessitant un accompagnement spécifique. Des équipes et des réseaux se créent pour répondre à ces difficultés. Le travail pluridisciplinaire assure alors une adhésion optimale du patient au projet de réadaptation.

Dans ce cadre, l'entraînement auditif est une réponse particulièrement pertinente à la problématique de l'adaptation des patients à leur appareillage auditif.

L'écoute et l'établissement d'une relation de confiance doivent permettre à l'orthophoniste de personnaliser et d'adapter cet entraînement, favorisant ainsi la mobilisation des capacités du patient. Cette mobilisation est en effet la condition indispensable à la réussite de toute rééducation.

Le protocole proposé s'appuie sur sept années de clinique au CERTA. Il se veut être une base de travail, à partager et à enrichir selon la pratique de chacun.

Bibliographie

M.Prevel et al, La presbyacousie : n'oublions pas le STNIP A « Système de Traitement Neuronal des Informations Perçues, Auditives ». La revue de Gériatrie 2011 ; 36 : 453-470

M.Prevel et al, La presbyacousie : n'oublions pas le STNIP A « Système de Traitement Neuronal des Informations Perçues, Auditives ». La revue de Gériatrie 2011 ; 36 : 453-470

Jan Schnupp, Israel Nelken and Andrew King (2011). Auditory Neuroscience. MIT Press. ISBN 026211318X.

Bagot, J. D. (1999). Information, sensation et perception. Paris: Armand Colin, coll. «Cursus ». Pezard, L. (2005). Sentir. Petit manuel de physiologie sensorielle. Paris: Éditions scientifiques.

"Localisation sonore et capacité d'analyse spectrale de l'auditeur" Guillaume Andéol, Anne Guillaume, Lionel Pellieux, Sophi Savel et Andrew Sabin

10 congrès français d'Acoustique Lyon, 12-16 avril 2010

D. gnansia, A. de Cheveigné, and C. Lorenzi. Intelligibilité dans le bruit et démasquage

de la parole chez les sujets normo-entendants, malentendants et implantés cochléaires. Les cahiers de l'audition, 22(6) :9-42, 2009.

C. Spence and S. Squire. Multisensory integration : maintaining the perception of synchrony.

Current Biology, 13 :R519-R521, 2003.

H. Levitt and L. R. Rabiner. Binaural release from masking for speech and gain in intelligibility.

The journal of the acoustical society of america, 42(3) :601-608, mai 1967.

C. Guastavino. Étude sémantique et acoustique de la perception des basses fréquences dans l'environnement sonore urbain, 2003



Le contrôle d'efficacité prothétique de l'adulte : d'un point de vue orthophonique

Géraldine TAN-BESCOND Centre d'Implantation Cochléaire Service ORL et Chirurgie Maxillo-faciale - CHRU Pontchaillou
Service ORL, Phoniatrie et Chirurgie, Clinique de La Sagesse, 35000 RENNES

Le processus de toute rééducation vise l'efficacité et l'économie de la dépense d'énergie (éco-pragmatique). L'objectif est de (re)trouver une fonctionnalité perdue ou inapte et de la rendre plus efficace au quotidien. Dans le cas spécifique de la surdité chez l'adulte, le handicap affecte la compréhension de la parole et provoque une communication mal aisée dans sa vie quotidienne qu'elle soit personnelle, sociale ou professionnelle.

D'un point de vue orthophonique, nous ne pouvons aborder ce contrôle d'efficacité prothétique chez ces patients sans assimiler leurs plaintes. Il est important de les prendre en considération afin d'améliorer les difficultés rencontrées. Supposons que peu ou pas de plaintes se traduit par un état moins handicapant, donc, une certaine satisfaction procurée. Une partie de ces plaintes sont à la portée d'un dénouement réhabilitateur soit audioprothétique soit orthophonique. D'autres, malencontreusement, ne trouvent guère solution. Dans ce cas, notre rôle (orthophonistes, audioprothésistes, ORL) est de guider le patient malentendant/sourd vers l'acceptation de ses limites et de trouver une alternative à chaque situation. Par ailleurs, il nous incombe de mettre en œuvre les rouages vers l'optimisation de ses capacités restantes.

1

Les trois catégories de « l'index du handicap auditif »

Dans ma pratique clinique, je m'inspire du tableau de l'index du handicap utilisé dans le domaine de la phoniatrie. Celui-ci classe les plaintes dans trois catégories : fonctionnelle, physique et psychosociale. De cette manière, il est plus facile d'objectiver les plaintes et de concevoir un projet thérapeutique adapté. Voici quelques exemples adaptés pour le handicap auditif :

Fonctionnelle

Je ne peux plus téléphoner.
Je n'écoute plus la radio.
Je dois utiliser les télétextes pour suivre les programmes à la télévision.
Je ne vais plus au cinéma/théâtre.
Je comprends un interlocuteur mais pas un autre.
Les gens parlent trop vite. Ils n'articulent pas.
Quant-il y a du bruit de fond, je « loupe la parole ».
Je suis en grande difficulté pour assister aux réunions de travail.
Une conversation à deux ou trois, ça va encore. Mais, en groupe, c'est impossible.
Mon entourage me dit que je parle fort. Je ne contrôle plus ma voix.

Physique/Acoustique

Les embouts m'irritent.
Je change de programme à chaque situation.
Les aigus sont insupportables.
Mes appareils sifflent beaucoup.
Ça me fatigue.

Psychosociale

Je n'aime pas qu'on voit mes prothèses.
J'appréhende les repas de famille, c'est horrible.
J'ai envie d'être seul(e). Je n'ai plus envie de socialiser.
Ça m'énerve de faire répéter les gens.
Mon époux(se)/mon entourage ne fait pas d'effort.

2

La perception et la compréhension de la parole

Une fois les plaintes et les perspectives établies, il est essentiel d'expliquer que la perception de la parole n'est pas qu'un simple processus auditif. La perception et la compréhension de la parole appartiennent au processus cognitif d'un niveau supérieur. Les stimulations nerveuses dans la cochlée (Figure 1) sont transmises via le nerf auditif (VIII) vers le tronc cérébral. Le tout continue par voies ipsilatérales et contralatérales vers le colliculus inférieur pour atteindre les cortex auditifs bilatéraux (zones d'Heschl) dans lesquels tous sons transitent (Figure 2). Plus précisément, les différents niveaux de la tonotopie cérébrale traitent les paramètres sonores spécifiques (Figure 3) :

- du bulbe rachidien : intensité et fréquence ; localisation binaurale
- mésencéphalique : localisation binaurale
- thalamique : intégration sensorimotrice
- cortical : discrimination, mémorisation

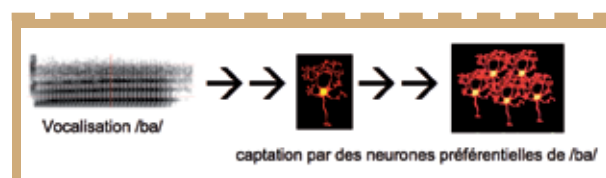


Figure 1 : De la source sonore vocale vers les neurones

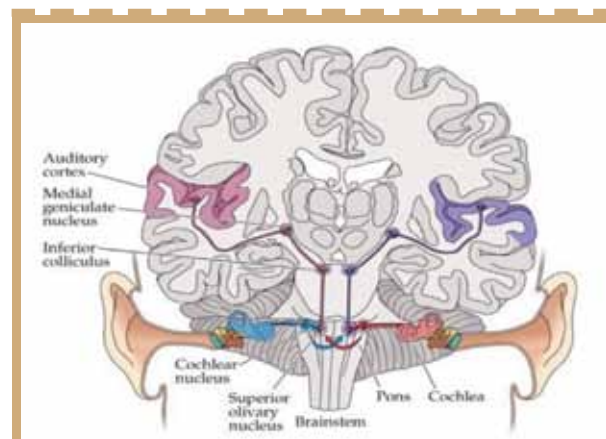


Figure 2 : Schéma emprunté par les sons, dans l'oreille vers le cortex auditif. (2001 Sinauer Associates, Inc.)

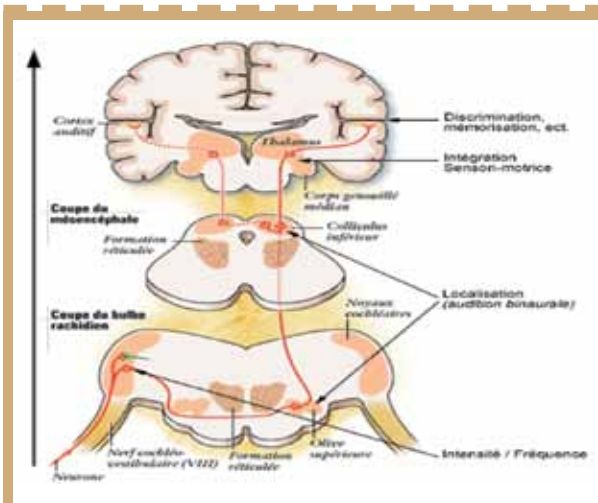


Figure 3 : La voie auditive primaire : les principes de la rééducation selon la tonotopie corticale. (http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/cycle_1/PCEM2/neuro/sensorialite/audition)

Pour 95% de la population, l'arrivée des stimulations nerveuses dans les cortex auditifs active les zones limitrophes spécialisées pour le traitement du langage (Figure 4) dans l'hémisphère gauche. Ces zones sont considérées ainsi car en cas de lésion(s) cérébrale(s), il s'ensuit une perte d'utilisation du langage et par conséquent, de la parole. Par exemple, une atteinte dans l'aire de Broca provoque un trouble dominant du versant production de la parole mais conserve plus ou moins une bonne compréhension. Et ce vice-versa, une lésion dans l'aire de Wernicke entraîne une mauvaise compréhension mais une production relativement bien conservée. Cependant, une étude publiée en 2014 par H. Duffau montrait que les fonctions langagières ne sont pas tant localisées dans une aire précise et que l'aire de Broca n'existe pas. Ces fonctions sont davantage dépendantes de connexions neuronales en reconfiguration constante.

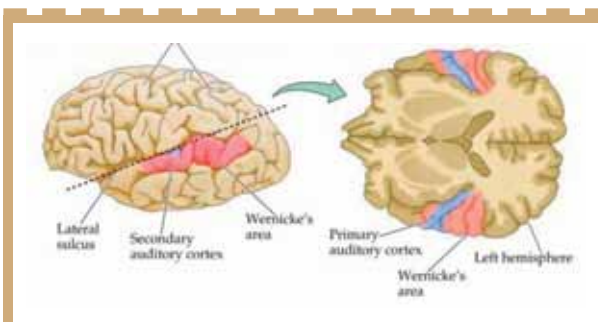


Figure 4 : Les zones auditives s'imbriquent dans les zones du langage. (<http://www.physiology.wisc.edu/neuro>)

3

Rappel des notions linguistiques

En termes linguistiques, le langage est la faculté que les hommes possèdent d'exprimer leur pensée et de communiquer entre eux au moyen d'un système de signes conventionnels, vocaux et/ou graphiques ou gestuels, constituant une langue. La parole est l'acte physique impliqué dans la production orale des sons émis et articulés par les organes phonatoires et articulatoires. Divers paramètres les composent :

- Phonologique : les sons (phonèmes) à valeur linguistique (signifié)
- Sémantique : la construction du sens des mots (sèmes)
- Syntaxique : les structures fonctionnelles (rhèmes) selon les règles grammaticales
- Prosodique : la reconnaissance de l'affect (émotions), de la modulation (accent, intonation)
- Informatif : la compréhension du message
- Associatif : l'association de l'information reçue à des connaissances
- Inférences aux vécus partagés (sociaux, ethniques, professionnels, familiaux...)

Comme pour le traitement des paramètres sonores, des zones spécifiques cérébrales s'occupent de certains paramètres de la parole. Leurs activations dépendent de certaines modalités. Par exemple :

- le mode ECRIT (zone Visuelle) : fusiforme
- le mode ECOUTE (zones Auditives) : angulaire droite et frontale supérieure
 - Phonologique : angulaire gauche, pré-centrale & frontale droite
 - Mots à l'oral : circonvolution temporale supérieure
 - La reconnaissance de la prosodie émotionnelle : striata dorsal et ventral

En revanche, le traitement du langage est considéré comme un processus amodal (indépendant de la modalité utilisée (Mason & Just, 2006)). Les formes orales ou écrites du langage semblent activer le même réseau cérébral. Mais, elles se différencient par l'ampleur et par l'intensité des zones impliquées. Ainsi, la compréhension orale possède une activation plus globale et bilatérale de la surface du cerveau tandis que la compréhension écrite est plus orientée vers l'hémisphère gauche. Étant de forme abstraite, la manipulation cognitive du message écrit ou du discours est traitée par décomposition des propositions en morceaux (Booth et al, 2002).

4

La charge cognitive

Dans notre programme rééducatif, nous devons également prêter attention à la charge cognitive que notre patient sourd/malentendant peut supporter. Cette charge est définie par la totalité de l'effort mental effectué lors d'un apprentissage. Elle cherche à créer et à établir des schémas vers une automatisation des notions apprises. Cette théorie, élaborée par John Sweller dans les années 80, comporte trois types de charges (Sweller et al., 1998) :

- **La charge cognitive intrinsèque** : fait référence aux caractéristiques du contenu présenté et à son niveau d'interactivité. Par exemple, une tâche de mémorisation par cœur d'un poème de Shakespeare en anglais. Ayres (2006) considère que cette charge ne peut être diminuée par quelque influence externe (De Jong, 2010).
- **La charge cognitive extrinsèque ou inutile** : évoque la manière dont l'information est présentée. Elle caractérise tout ce qui est susceptible de perturber l'apprentissage, en créant du travail supplémentaire pouvant nuire à l'apprenant. Elle est fortement liée aux choix du support par le concepteur pédagogique.
- **La charge cognitive germane** : est considérée comme la confrontation de l'apprenant avec un matériel variable, au fil de son apprentissage. Actuellement, il existe beaucoup de critiques sur cette typologie qui plaident pour l'émergence d'une théorie renforcée conceptuellement et méthodologiquement.



Une surcharge cognitive peut se manifester par la survenue des erreurs ou des interférences, l'augmentation des schémas stéréotypés et/ou les fréquences de ces schémas.

Elle est provoquée par certains facteurs tels :

- le manque d'expérience ou d'entraînement dans un domaine,
- le vieillissement naturel (dégradation de la mémoire du travail),
- l'accomplissement de plusieurs tâches simultanées,
- la présence de certaines pathologies: AVC, démence dégénérative, surdité...

Conclusion

La référence au tableau de l'index du handicap établi (des plaintes) s'avère fondamentale pour jauger l'efficacité des prothèses auditives chez l'adulte. À l'aide de ces trois catégories de l'index, nous pouvons mesurer l'efficacité prothétique sous plusieurs critères.

- L'aspect utilitaire : la nécessité de porter ses appareils auditifs au quotidien pour mieux percevoir son environnement sonore.
- L'aspect communicatif : le rétablissement des échanges (oraux) avec son entourage familial, professionnel, social, sociétal...
- L'aspect psychosocial : l'amélioration de l'état émotionnel et de la (ré)intégration sociale.
- L'aspect autonomie : la capacité de s'occuper de soi, de sortir seul, de s'adresser aux tiers sans interface (en dehors de sa zone de confort).

D'un point de vue orthophonique, cette efficacité n'est acceptable que si le patient appareillé/implanté réussit à renouer la communication orale avec son entourage. Les améliorations doivent se manifester dans le « câblage » neuronal, le fonctionnement cognitif et les stratégies de la compréhension.

Bibliographie

Ayres P., « Using subjective measures to detect variations in intrinsic cognitive load within problems », *Learning and Instruction*, 2006.

Barrette, H.C. et al., « Can manipulations of cognitive load be used to test evolutionary hypotheses? », *Journal of Personality and Social Psychology*, 2006.

Bookheimer, S.Y., « A social cognitive science approach to disrupting automated processes », *UCLA*, 2002.

Booth, A. & Waxman, S., « Conceptual information permeates word learning in infancy », *Developmental Psychology*, 2002.

Buchweitz, A., « Japanese and English sentence reading comprehension and writing systems », *Bilingualism and Language Cognition*, 2009.

Carpentier, A. et al., « Fonctionnel MRI of language processing : dependence on input modality and temporal lobe epilepsy, *Epilepsia*, 2001.

Cooper G., et al., « Cognitive load theory as an aid for instructional design », *Australian Journal of Educational Technology*, 1990.

De Jong, T., in « *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* », 2010.

Duffau, H., « Le cerveau se répare lui-même », *Behav. Brain Sci.* Oct. 2014.

Jobard, G. et al., « Neural activation in frontal and temporal regions during regular and irregular past tense processing », *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 2003.

Mason, R. & Just, M., « Identifying component discourse processing from their fMRI time course », in M.A. Britt, S.R. Goldman, J.F. Rouet, New York, Routledge, 2013.

Mason, R. & Just, M., « Neuroimaging contributions to the understanding of discourse processes », *Handbook of psycholinguistics*, Amsterdam, Elsevier, 2006.

Sweller, J. et al., « *Cognitive Load Theory* », 2011.



38^{ème}

CONGRES DES AUDIOPROTHESISTES

**EXPOSITION,
ATELIERS PRATIQUES,
ÉVÉNEMENTS.**

Organisé par



18, 19 ET 20 MARS 2016
PALAIS DES CONGRÈS DE PARIS



Le bilan d'efficacité audioprothétique : regard de l'ORL

Pr Mathieu MARX Service d'ORL et d'Otoneurologie, Hôpital Pierre-Paul Riquet, CHU Purpan, Toulouse.

Directeur de l'enseignement Ecole d'Audioprothèse de Cahors.

Adresse : Place du Dr Baylac, 31059 Cedex

Le compte-rendu du bilan d'efficacité représente un instant-clé dans la relation qui se noue entre le patient, l'audioprothésiste et le médecin prescripteur. Il doit permettre à chacun des professionnels de l'audition d'évaluer la réhabilitation entreprise dans sa globalité, pour un patient donné, par des moyens fiables, validés et reproductibles. Mais si son intérêt essentiel porte sur la relation de soins engagée autour d'un pont de vue individuel, il ne faut pas perdre de vue son impact potentiellement collectif, à l'échelle d'un laboratoire, ou d'un regroupement de laboratoires. Il constitue en effet le matériau premier dans l'élaboration de bases de données, seul élément dont l'exploitation des résultats permet d'affirmer la qualité d'une prise en charge.

C'est dans le respect de ces impératifs que la standardisation du compte-rendu d'efficacité a fait l'objet de recommandations de la Haute Autorité de Santé en 2008 (1). Le groupe de travail alors réuni, majoritairement composé de médecins ORL et d'audioprothésistes, avait ainsi retenu plusieurs grands items qu'un compte-rendu idéal devrait renseigner :

- descriptif de la gêne et de la motivation
- caractéristiques audiométriques tonales et vocales
- type de dispositif recommandé
- gain audioprothétique en audiométrie tonale et en vocale (dans le silence et/ou dans le bruit) avec si possible, les résultats de la mesure in vivo
- auto-questionnaire permettant d'évaluer le résultat subjectif sur l'évolution d'une gêne auditive classée en 5 degrés de sévérité

Bien que remontant déjà à près de 8 ans, ces recommandations constituent une base solide sur laquelle envisager les différentes modalités du bilan d'efficacité. Les éléments anamnestiques essentiels ainsi que les caractéristiques audiométriques pré-appareillage apparaissent incontournables et fondent le choix du dispositif recommandé. Idéalement, celui-ci est donc argumenté pour des raisons de transparence vis-à-vis du patient et dans une démarche de retour pédagogique vis-à-vis du médecin prescripteur.

Le gain apporté par la réhabilitation en audiométrie tonale et en vocale dans le silence permet d'évaluer une partie de l'efficacité strictement audilogique du dispositif, et de la comparer à d'éventuelles alternatives (audioprothèse autre, ou encore chirurgie de l'oreille moyenne pour certaines surdités de transmission).

Ce bilan minimal associant les mesures audiométriques réalisées avant et après appareillage peut faire l'objet de plusieurs critiques. La première est qu'il ne rend compte que très partiellement de la diversité des environnements sonores dans lesquels le patient sera amené à évoluer. Quel que soit le type de matériel vocal utilisé, les performances obtenues dans le silence peuvent être considérées comme relativement indépendantes de la perception d'autres

aspects essentiels de la vie auditive tels que l'audition binaurale, la musique, les bruits de l'environnement ou l'intonation présente dans la voix. Ces aspects peuvent en revanche être évalués, ou tout du moins approchés, par des tests de discrimination de la parole dans le bruit. En effet, la discrimination d'un locuteur en présence d'un bruit compétitif fait intervenir les capacités de localisation spatiale de la source sonore, fonction première de l'audition binaurale, mais également la reconnaissance de sa voix, par l'intermédiaire de sa fréquence fondamentale F0 et de ses attributs de timbre. La discrimination de la parole dans le bruit apparaît donc comme un bon moyen d'estimer les fonctions auditives globales du patient, ainsi que leur évolution après réhabilitation audioprothétique.

Le choix du matériel vocal et du type de bruit compétitif demeure discuté et quel qu'il soit, son résultat doit bien sûr être précisé dans le compte-rendu d'efficacité. De nombreuses équipes proposent actuellement l'utilisation de procédures adaptatives (HINT pour Hearing In Noise Test, test Matrix) permettant de faire varier le rapport signal/bruit en fonction des réponses du patient. Ces procédures permettent de déterminer un rapport signal/bruit dit critique, autorisant la reconnaissance correcte de 50% des mots présentés dans l'énoncé, qui peut être utilisé comme critère de jugement de l'efficacité du dispositif. Si l'on opte pour un rapport signal/bruit fixe, le choix doit se porter sur un rapport idéalement constant d'un patient à l'autre, de difficulté intermédiaire, un rapport signal/bruit trop élevé nous exposant au risque d'effet plafond. On ne peut ainsi véritablement pas conclure qu'une réhabilitation audioprothétique apporte un gain de 10 points de pourcentage si le score de discrimination correcte passe de 90% sans appareillage à 100% avec : un score de base entre 40 et 60% peut en revanche permettre de mesurer avec plus de fiabilité la taille de l'effet d'un appareillage. Les modalités d'utilisation de l'appareil renseignées par le data logging peuvent quant à elles compléter la seule évaluation des capacités perceptives pour la parole, en indiquant les temps d'utilisation de l'appareil et le type d'environnement sonore dans lequel le patient a pu se trouver.

La deuxième critique souvent opposée au bilan d'efficacité audiométrique minimal(iste) renvoie à l'absence d'évaluation de l'effet du traitement proposé sur la qualité de vie du patient. La qualité de l'audition du patient peut ainsi être mesurée avant, puis après réhabilitation de l'audition, à l'aide questionnaires validés dans la littérature internationale. L'APHAB (pour Abbreviated Profile of Hearing Aid Benefit, voir 2) en est un exemple reconnu et largement utilisé, qui se renseigne en 10 à 15 minutes. Les 24 questions qu'il comprend permettent d'explorer la facilité de communication, la discrimination en environnement bruyant, le degré de gêne lié à la réverbération, ainsi que le caractère désagréable du son perçu.

Et dans une période où l'on s'intéresse beaucoup aux conséquences extra-auditives d'une réhabilitation de l'audition (il suffit de penser à l'étude récente du Pr H. Amieva qui mesure l'effet protecteur de



l'utilisation d'un appareillage auditif sur les fonctions cognitives des sujets âgés, voir 3), la qualité de vie générale s'impose sans doute comme un élément d'évaluation à intégrer au bilan d'efficacité audioprothétique. Différents questionnaires permettent ainsi d'évaluer à divers degrés le statut cognitif, l'autonomie, la facilité de réalisation des tâches de la vie courante. Le questionnaire Health Utility Index (version III, dans HUI-III) est sans doute actuellement celui qui permet d'évaluer avec le plus de sensibilité l'impact d'une réhabilitation auditive (4). L'EuroQoL-5D présente l'avantage d'être validé en langue française et d'avoir été utilisé dans plusieurs travaux antérieurs portant sur la surdité (5). L'évolution de scores obtenus sur des questionnaires de qualité de vie génériques a un intérêt individuel indéniable : l'impact de l'appareillage sur des symptômes anxio-dépressifs ou sur un déclin cognitif peut ainsi être mesuré. Si l'on réfléchit à l'échelle collective, au niveau de l'organisation des systèmes de soins, ces questionnaires permettent d'estimer l'utilité globale d'un traitement, qu'il s'agisse d'une audioprothèse, d'une prothèse de genou ou d'un stent cardiaque. Et c'est sur la base de cette utilité que les réflexions autour du remboursement d'un dispositif médical peuvent être engagées...

En synthèse, le bilan d'efficacité audioprothétique doit comprendre une évaluation de l'efficacité audiométrique de la prise en charge mais pas seulement. Les modalités d'utilisation de l'audioprothèse, complétées par des questionnaires de qualité de vie spécifiques à l'audition (comme l'APHAB) et génériques (comme le HUI-III) sont autant d'informations précieuses pour le médecin prescripteur. Collectées à grande échelle, ces données constitueraient le meilleur argument supportant l'efficacité de la réhabilitation par audioprothèse ainsi que le service rendu par l'audioprothésiste.

Bibliographie

1. Rapport de la Haute Autorité de Santé (2008). Appareils électroniques correcteurs de surdité - Révision des descriptions génériques de la liste des produits et prestations remboursables. <http://has-sante.fr>
2. Cox RM, Alexander GC (1995). The abbreviated profile of hearing aid benefit. *Ear Hear* Apr; 16 (2):176-86
3. Amieva H, Ouvrard C, Giulioli C, Meillon C, Rullier L, Dartigues JF (2015). Self-reported hearing loss, hearing aids, and cognitive decline in elderly adults: a 25-year study. *J Am Geriatr Soc* Oct; 63 (10): 2099-104
4. Vincent C, Arndt S, Firszt JB, Fraysse B, Kitterick PT, Papsin BC, Snik A, Van de Heyning P, Deguine O, Marx M (2015). Identification and evaluation of cochlear implant candidates with asymmetric hearing loss. *Audiol neurotol* 20 (Suppl. 1): 87-9
5. Molinier L, Bocquet H, Bongard V, Fraysse B (2009). The economics of cochlear implant management in France: a multicentre analysis. *Eur J Health Econ* 10(3): 347-55



Veille acouphènes

L'hyperacousie (3^{ème} partie)

Distorsions cognitives chez l'hyperacousique : étude d'incidence

Philippe LURQUIN

Audioprothésiste,
Bruxelles-Charleroi

Chargé de cours,
membre du
Collège National
d'Audioprothèse



Lou-Anne PAUWELS

Audioprothésiste,
Lille



Introduction

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

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

L'objectif de cette « Veille Acouphène » est de fournir une liste des distorsions cognitives les plus fréquentes et d'étudier leur incidence chez le patient hyperacousique.

La qualité d'une prise en charge multi-disciplinaire visant à réduire la plainte liée à l'hyperacousie impliquant de facto un audioprothésiste poursuivra un double but :

- 1) Stimuler acoustiquement le patient de manière continue (16 à 24 heure par jour) avec un bruit blanc calibré aux spécifications audiométriques.
- 2) Obtenir l'adhésion du patient au protocole, éliminer ses idées fausses, reçues ou préconçues et répondre à son besoin de rationalisation face à une pathologie que ce dernier ne comprend pas. Il conviendra d'expliquer, d'instruire en rétablissant la vérité scientifique.

Mais comment restaurer la vérité médicale ?

Counselling et TCC

L'audioprothésiste doit de devenir un « expliquant », devra asséner quelques explications, des preuves « basées sur l'évidence », montrer des études indiscutables, tout en s'adaptant au niveau de compréhension du patient

Le Counselling

Le counselling a été défini par le professeur B. Meyer comme étant « un conseil thérapeutique dirigé dont l'objectif à travers une démarche éducative est de modifier les cognitions des patients à l'égard de l'acouphène » (cité dans Lurquin & Real, 2012). Il est souvent associé à une Tinnitus Retraining Therapy ou TRT.

Dans le cas des acouphènes, l'objectif principal du counselling est de reclasser les acouphènes dans la catégorie d'un stimulus neutre tout en permettant de diminuer la force de l'activité neuronale induite par le manque de stimulation (Jastreboff, 2015).

Il existe deux types de counselling (Lurquin & Real, 2012) :

- Le counselling de support, qui vise à modifier le comportement de l'individu affecté par son trouble.
- Le counselling informationnel, qui tente d'expliquer par le biais de la neurophysiologie les mécanismes responsables de l'état psychologique du patient.

Le counselling a plusieurs objectifs dont ceux-ci :

- Éliminer les attentes irréalistes (exemple : je veux que vous fassiez en sorte que mon acouphène s'arrête !).
- Supprimer les distorsions cognitives en rétablissant la vérité.
- Rassurer le patient.
- Enseigner au patient le mécanisme neurophysiologique par le biais du modèle de Jastreboff afin de comprendre les différents mécanismes responsables de son état psychologique plus ou moins atteint.

Plusieurs aspects relationnels sont abordés par l'audiologue en charge de cette thérapie. L'audiologue se doit d'orienter, de soutenir, d'informer, de traiter, d'expliquer et de rassurer son patient (Lurquin & Real, 2012).

Le counselling peut être individuel ou réalisé avec un groupe, permettant le partage d'expérience et d'éviter l'isolement du patient. Aucune différence quant à l'efficacité du traitement n'a été constatée (Park et al., 2013).

Cette thérapie peut également être effectuée en couple. Cela permettrait au plaignant de se sentir épaulé et accompagné dans sa démarche d'acceptation de sa plainte. Selon Lurquin et Real (2012), cette dernière façon de procéder serait la plus efficace.

En vingt-cinq ans d'existence de la TRT et du counselling qui lui est associé, certaines modifications ont été introduites dont l'importance du rôle des voies inconscientes et des réflexes conditionnés. Certaines notions dont l'hyperacousie fait partie, ont été insérées dans le protocole de la thérapie. Pour 80% des patients, la TRT offre une aide importante. L'efficacité de cette dernière a considérablement évolué au cours de ces dernières années particulièrement sur la durée de traitement (Jastreboff, 2015). Par ailleurs l'élargissement du champ d'action de la TRT à l'hyperacousie implique de nouvelles études comme celle-ci.

La Thérapie Cognitive Comportementale

Un traitement psychologique et une prise en charge médicale appropriée pourraient-ils réduire la gêne causée par l'hyperacousie ?

La Thérapie Cognitive-Comportementale est une approche de traitement psychologique qui vise à identifier et à modifier les comportements inadaptés et les fausses croyances. Elle a été initialement développée pour des troubles affectifs et anxieux. Cette thérapie permet de transmettre des stratégies d'adaptation et de secours pour les personnes souffrant d'hyperacousie (Andersson et al., 2002).



Pour Peignard (2015), la TCC vise à « apprendre au patient à se comporter de manière plus neutre, à faire face à l'expérience qu'on ne peut éviter, de faire face autrement qu'en cherchant à fuir l'expérience car cette fuite à laquelle l'individu est contraint alimente sa peur par le fait qu'il ne peut pas échapper à l'expérience auditive que représente l'hyperacousie ». « Le travail cognitif porte sur le sens optimiste de l'expression : il faut apprendre à vivre avec ».

Elle est qualifiée de thérapie active car elle demande une participation, un échange avec le thérapeute. La TCC est une « restructuration cognitive qui procède par la modification de certaines pensées ou croyances absolutistes, qui accompagnent l'hyperacousie et conditionnent des réactions délétères. Ces pensées sont caractérisées par des excès, des approximations péjoratives, des erreurs ou des conclusions inappropriées » (Peignard, 2015).

Selon Baguley, l'hyperacousie appartient au modèle psychosocial décrit par Engel, qui consiste à dire que la maladie doit être considérée biologiquement, psychologiquement et socialement (Engel, 1977). C'est pourquoi la TCC peut s'avérer efficace lors de la prise en charge d'un patient hyperacousique (Baguley & Andersson, 2007).

La TCC est basée sur deux cadres théoriques. Le premier est le modèle cognitif dont la cible principale pour l'analyse et le traitement est la perception cognitive des événements. Le deuxième cadre théorique est le comportement, basé sur des lois d'apprentissage. Le thérapeute agit sur les comportements et fausses pensées du patient par des techniques de déconditionnement.

La TCC vise à résoudre les problèmes au moyen de l'enseignement sur le développement, le maintien et le traitement de la pathologie mais aussi sur l'application de méthodes d'auto-analyse du comportement et

de la cognition (Westbrook, Kennerley, & Kirk, 2011). De cette façon, le patient est amené à comprendre le lien entre ses pensées et son comportement et, est amené à modifier progressivement ses croyances et à postériori ses réponses comportementales.

Le protocole proposé par ces auteurs d'une TCC est le suivant :

- Trois séances individuelles
- Huit séances hebdomadaires en groupe de trois à six personnes
- Réévaluation post-traitement

Les séances individuelles permettent au thérapeute de diagnostiquer, d'évaluer la situation psychologique du patient et de lui transmettre des techniques de relaxation. Les séances de groupe permettent de mettre en place la thérapie elle-même.

Méthode

Un questionnaire a été créé pour quantifier les pensées et fausses croyances les plus fréquemment rencontrées chez les hyperacousiques. Dans un second temps, il a permis de faire un état des lieux de la qualité de vie du patient sur plusieurs aspects : l'aspect émotionnel et l'aspect fonctionnel.

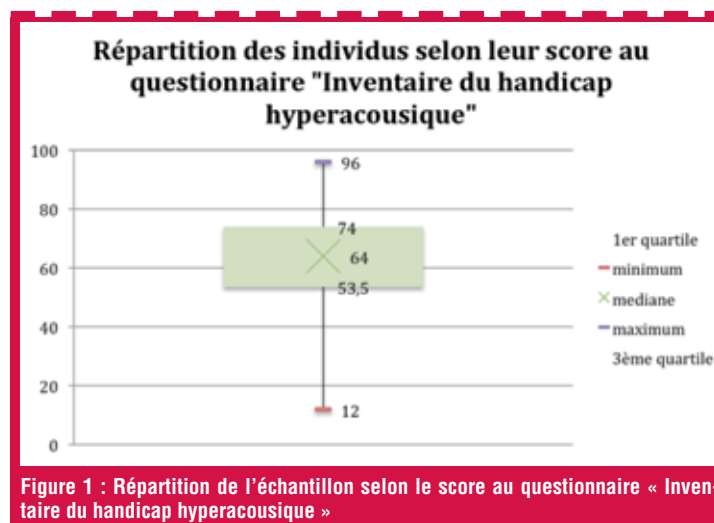
Notre idée originale a été de présenter comme un (faux) questionnaire de handicap basé sur la même structure que le questionnaire THI de Newman : le nombre de question était identique et l'établissement du résultat suivait la même logique soit quatre point pour un oui, deux pour parfois et zéro pour non.

Au sein de ce questionnaire nous avons semé huit idées fausses fréquemment rencontrées dans les forums internet fréquentés par les hyperacousiques et que nous pensions devoir évoquer avec nos patients pour restaurer la vérité médicale (restauration cognitive).

Le questionnaire est divisé en trois dimensions : la dimension fonctionnelle, émotionnelle et les distorsions cognitives.

L'échantillon se compose de 64 individus. Certains individus ont eu accès à une thérapie sonore (TRT) et au counselling associé à cette thérapie.

Enfin notre questionnaire a pris pour nom « L'Inventaire du Handicap Hyperacousique » par analogie avec le questionnaire THI (Tinnitus Handicap Inventory) pour compléter l'illusion.





> VEILLE ACOUPHÈNES

Résultats

Le score de chaque individu a été calculé selon les réponses données pour chaque question. Les points donnés ont été respectivement « 4 » pour oui, « 2 » pour parfois et « 0 » pour non.

La moyenne de l'échantillon est de 63,09, la médiane est de 64, le premier quartile est de 53,5 et le deuxième quartile est de 74. Le minimum et le maximum sont respectivement 12 et 96.

L'échelle du questionnaire est donc :

- handicap léger : de 0 à 52
- handicap moyen : de 54 à 64
- handicap sévère : de 66 à 74
- handicap profond : de 76 à 100

(Figures 2a et 2b)

Au travers de ces deux graphiques, on peut s'apercevoir que les distorsions cognitives sont très répandues chez les sujets hyperacousiques.

Chez plus de 93% des individus, on retrouve la distorsion cognitive suivante « la musique amplifiée aggrave la situation ». Elle est suivie de près, à 92% par « un loisir bruyant peut aggraver la situation ». Enfin, la troisième distorsion cognitive la plus importante, à plus de 90%, est « un acouphène peut engendrer une hyperacousie ». (Figures 2a et 2b)

La majorité des activités fonctionnelles décrites par le questionnaire sont valables dans le sens où, une grande majorité y répond positivement (oui ou parfois). Seule la conduite, avec 20,40% de réponses favorables est non significative.

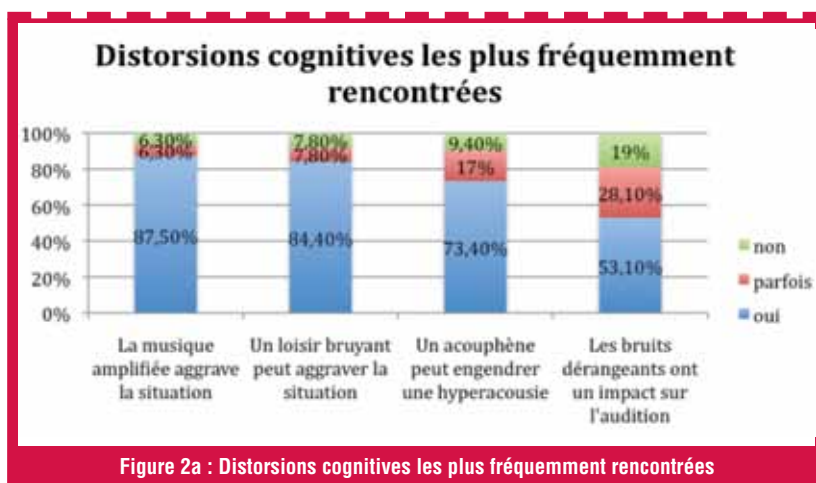


Figure 2a : Distorsions cognitives les plus fréquemment rencontrées

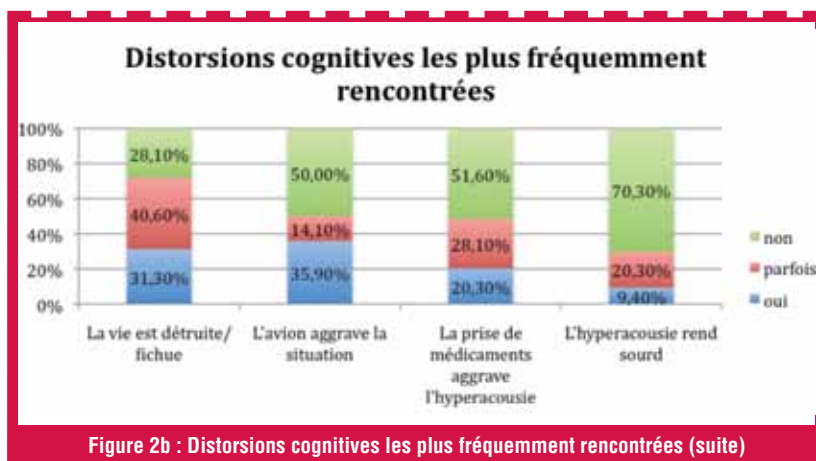


Figure 2b : Distorsions cognitives les plus fréquemment rencontrées (suite)

A noter que l'impact sur la socialisation de l'individu est fort, 95,30% pour la vie sociale en général, 84,40% pour la vie professionnelle et familiale de l'individu et 67,20% pour la vie de couple (Figure 4).

L'hyperacousie a une incidence considé-

nable sur l'état psychologique des individus. Plus de 92% des patients se sentent plus déprimés à cause de ce trouble (46,90% le sont tout le temps et 45,30% le sont parfois). Plus de 95% des individus interrogés pensent que leur hyper-

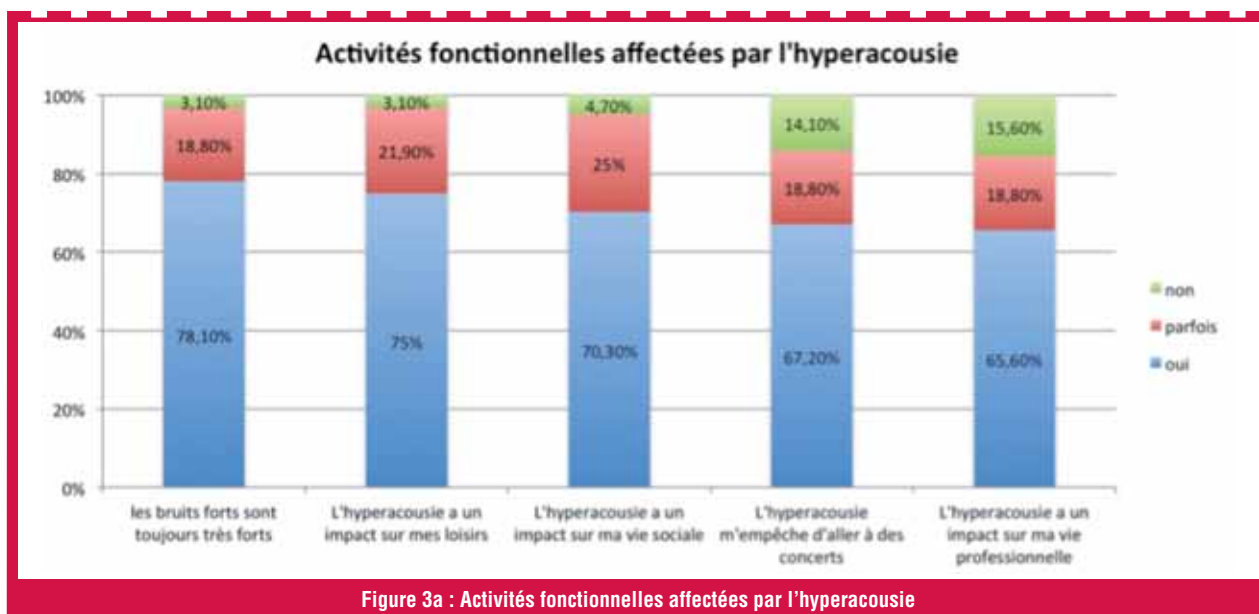
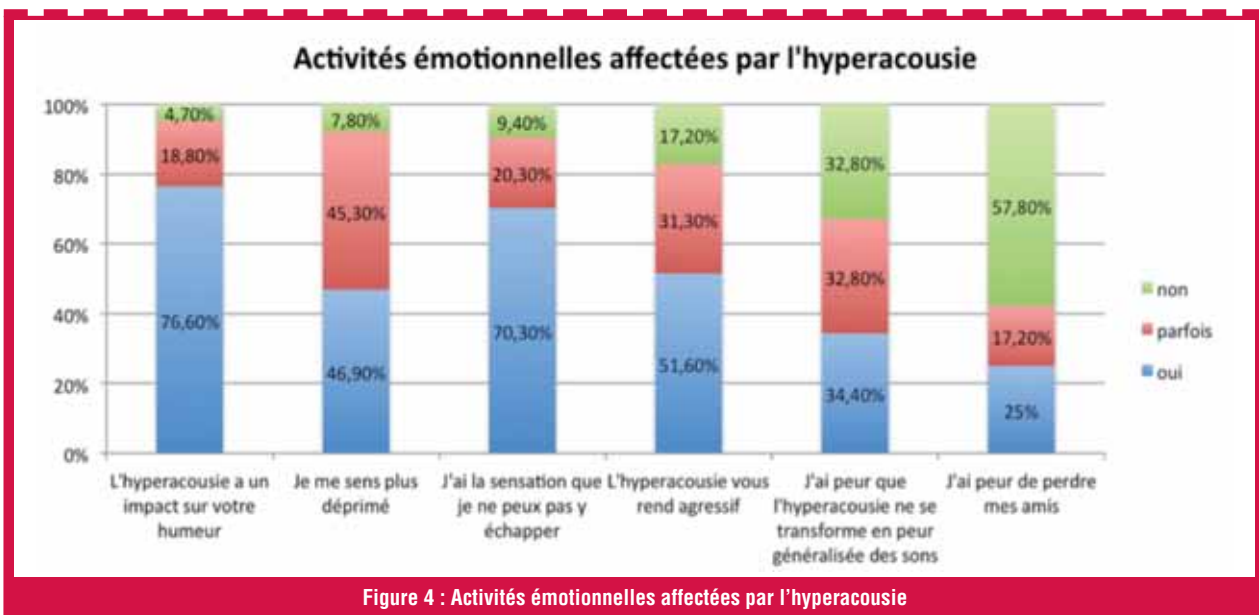
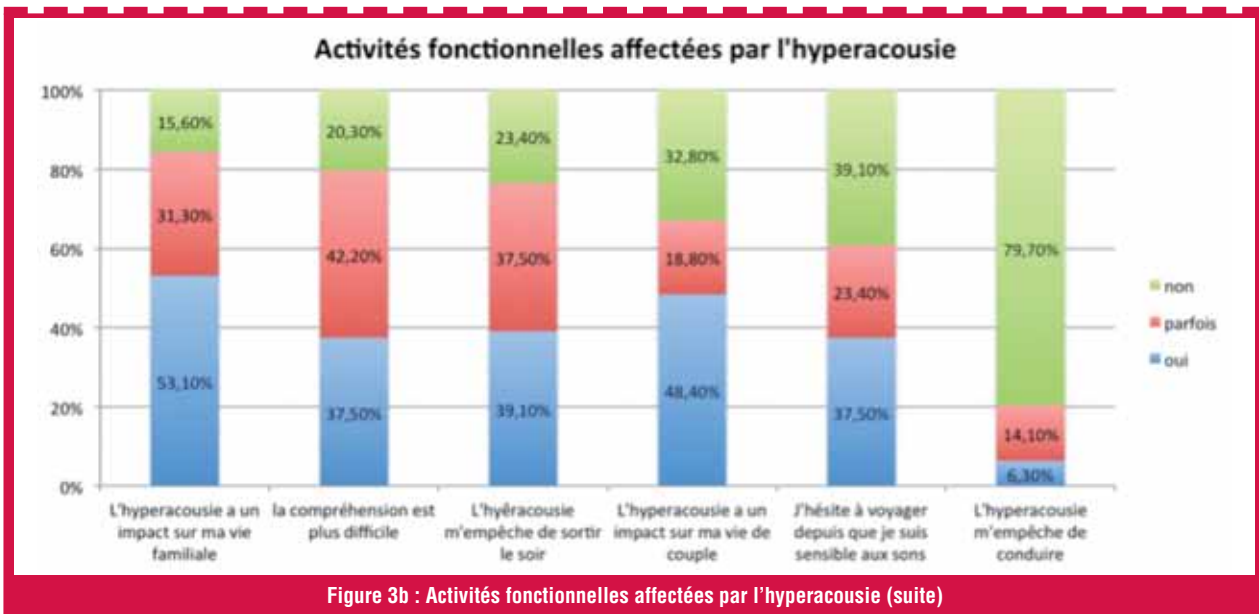


Figure 3a : Activités fonctionnelles affectées par l'hyperacousie



sensibilité affecte leur humeur et 82% se disent plus agressifs. 90,6% des 64 personnes sondées se sentent prises au piège par cette sensibilité, ont la sensation de ne pas pouvoir s'en échapper. Malgré l'impact sur la socialisation vu précédemment, seuls 42,20% des personnes ont peur de perdre leurs amis.

Discussion

Ce recueil de données a pour but d'évaluer rapidement (environ cinq minutes) les fausses croyances mais aussi l'état psychologique et l'impact de l'hyperacousie sur la vie quotidienne.

- Distorsions cognitives

L'étude réalisée a permis de révéler la présence, chez quasiment tous les individus interrogés, de distorsions cognitives.

Toutes sauf une seule, sont présentes au minimum chez une personne sur deux.

Plusieurs fausses croyances se sont révélées communes à celles établies pour les acouphènes (Duval & Lurquin, 2010).

Plus de 95% des personnes affectées par l'hyperacousie éprouvent des difficultés en société (« l'hyperacousie a un impact sur ma vie sociale »). Cette difficulté a été établie chez 70% des acouphéniques.

- Dimension émotionnelle

L'hyperacousie affecte considérablement l'état émotionnel de celui qui en souffre. Elle a un impact sur l'humeur pour 95,30% des individus interrogés. Elle rend agressif dans 82,80% des cas et rend plus déprimés 92,20% des hyperacousiques. Ce dernier point attire tout particulièrement l'attention sur la nécessité d'un accompagnement psychologique en plus du traitement habituel (TCC).

Enfin, l'hyperacousie donne la sensation pour 90,6% des personnes qui en souffrent de ne pas pouvoir y échapper et peut donc engendrer un sentiment d'impuissance face aux symptômes.



- Dimension fonctionnelle

Onze des douze activités décrites dans l'Inventaire du Handicap Hyperacousique sont affectées par l'hyperacousie pour au moins 60% des individus contactés.

Ces activités concernent aussi bien les loisirs que les voyages ou encore la vie sociale, familiale ou de couple.

L'hyperacousie a donc un impact non négligeable sur la qualité de vie des personnes qui en souffrent.

Les hyperacousiques se sentent, pour la plupart, incompris par le corps médical (hors soignants spécialisés dans les acouphènes et l'hyperacousie), par leurs proches et par la société en général.

Nous vivons dans un monde sonore riche et l'intolérance aux bruits peut être vécue comme une mise à l'écart de cette société.

Conclusion

Cet état des lieux pourraient profiter à l'ensemble du corps médical susceptible de prendre en charge un patient hyperacousique. Il pourrait permettre une meilleure prise en charge de ces patients grâce à une assimilation plus poussée de leur état émotionnel et de leurs croyances.

La présence de ces distorsions doit être prise en compte afin de répondre pleinement aux interrogations et attentes des individus en souffrance venant chercher des réponses auprès des professionnels au sein d'une équipe pluridisciplinaire, aussi bien l'audiologue que le médecin ORL.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Dr Peignard pour le temps qu'il nous a consacré et avoir répondu à notre questionnement lors de sa conférence au sein de Belgique Acouphène.

Nous tenons à adresser nos remerciements à Yolande Delobbe, présidente de Belgique Acouphène pour sa collaboration.

Bibliographie

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

Andersson, G., & McKenna, L. (2006). The role of cognition in tinnitus. *Acta Oto-Laryngologica*, 126(S556), 39-43.

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

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

Beck, A. T. (1979). *Cognitive Therapy and the Emotional Disorders*. Penguin.

Bischoff H. (2011). Evaluation de l'hyperacousie par l'audiométrie et les questionnaires. *Société Française D'audiologie*, (11).

Cottraux, J. (2004). *Les thérapies comportementales et cognitives*. Masson Paris.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Peignard. (2015). Acouphènes... Pas d'audition sans cerveau. Que faut-il entendre par là?. *Acouphène-Info N°70 vol 19» Belgique Acouphènes»*,

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

Wall, P. D. (1978). The Gate Control Theory of Pain Mechanisms a Re-Examination and Re-Statement. *Brain*, 101(1), 1-18.

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



INVENTAIRE DU HANDICAP HYPERACOUSIQUE

Nom du patient :

Date :

Ce questionnaire a pour objectif de recenser les activités impactées par l'hyperacousie et l'importance de celle-ci face à d'éventuels troubles psychologiques.

1DC. Pensez-vous que votre acouphène peut engendrer une hyperacousie ?	Oui	Parfois	Non
2F. Votre hyperacousie rend-elle la compréhension d'autres personnes difficiles ?	Oui	Parfois	Non
3E. Votre hyperacousie a-t-elle un impact sur votre humeur ?	Oui	Parfois	Non
4E. Votre hyperacousie vous rend-elle agressif/ve ?	Oui	Parfois	Non
5E. Vous sentez-vous plus déprimé ?	Oui	Parfois	Non
6DC. Avez-vous la sensation que votre vie est détruite/fichue ?	Oui	Parfois	Non
7F. Les bruits forts vous semblent toujours très forts ?	Oui	Parfois	Non
8F. Votre hyperacousie vous empêche-t-elle d'aller à des concerts ?	Oui	Parfois	Non
9F. Est-ce que cela a un impact sur votre vie professionnelle ?	Oui	Parfois	Non
10F. Est-ce que cela a un impact sur votre vie sociale ?	Oui	Parfois	Non
11E. Avez-vous peur de perdre vos amis ?	Oui	Parfois	Non
12F. Votre hyperacousie vous empêche-t-elle de sortir le soir ?	Oui	Parfois	Non
13DC. Pensez-vous que la musique amplifiée puisse aggraver la situation ?	Oui	Parfois	Non
14F. Hésitez-vous à voyager depuis votre hyperacousie ?	Oui	Parfois	Non
15DC. Pensez-vous que prendre l'avion va aggraver la situation ?	Oui	Parfois	Non
16F. Votre hyperacousie a-t-elle un impact sur votre vie familiale ?	Oui	Parfois	Non
17F. Votre hyperacousie a-t-elle un impact sur votre vie de couple ?	Oui	Parfois	Non
18DC. Pensez-vous que les bruits qui vous dérangent ont un impact sur votre audition ?	Oui	Parfois	Non
19E. Avez-vous la sensation de ne pas pouvoir « échapper » à votre hyperacousie ?	Oui	Parfois	Non
20DC. Pensez-vous que vous allez devenir sourd à cause de votre hyperacousie ?	Oui	Parfois	Non
21DC. Pensez-vous qu'avoir un loisir bruyant puisse aggraver la situation ?	Oui	Parfois	Non
22F. Votre hyperacousie vous empêche-t-elle de conduire ?	Oui	Parfois	Non
23DC. Pensez-vous que la prise de médicaments peut aggraver votre hyperacousie ?	Oui	Parfois	Non
24E. Avez-vous peur que votre hyperacousie ne se transforme en peur généralisée des sons ?	Oui	Parfois	Non
25F. Votre hyperacousie a-t-elle un impact sur vos loisirs ?	Oui	Parfois	Non



Veille gériatrique

Activités physiques et vieillissement réussi

Arach MADJLESSI ^{1, 2, 3}

Elodie LY KY BESSON ¹

Anne-Sophie DE KERGORLAY ¹

**1. Service de Gériatrie Aiguë
Clinique aAlleray-
Labrouste
Paris 15**

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

**3. Président Société Française de
Réflexion Sensori –
Cognitive SOFRESC**

Les enquêtes françaises montrent que 84 % de la population ont pratiqué une activité physique ou sportive entre 15 et 75 ans au cours de l'année écoulée. Si 45 % des Français ont exercé dans la semaine passée une activité minimale entraînant des bénéfices pour la santé (plus de 10 minutes par jour), 42 % se situent en dessous de 10 minutes, et 19 % dépassent les deux heures par semaine. Les activités les plus populaires sont la marche, la natation, le vélo, les jeux de boule, les activités gymniques et les sports d'hiver. Pour les sports organisés, le football et le tennis sont largement en tête.

Les enfants, les adolescents et les jeunes adultes pratiquent plus que leurs aînés, les garçons plus que les filles. Toutefois, en France, 11 % des filles et 25 % des garçons seulement ont une activité physique conforme aux recommandations. Maintenir des activités physiques quel que soit l'âge, est un des facteurs les plus importants pour une bonne santé et un vieillissement le plus réussi possible. Par activité physique, il ne s'agit pas forcément et exclusivement de sport. L'objectif du maintien des activités physiques est d'améliorer la vie de tous les jours et diminuer un certain nombre de complications dont nous allons parler. Le mieux et le plus durable, est par conséquent de trouver des activités simples que l'on peut réaliser dans la vie de tous les jours sans contraintes excessives. Il s'agit d'avoir conscience des bénéfices, et d'adapter son hygiène de vie.

Les activités qui peuvent être réalisées dans la vie de tous les jours :

- Marcher est à la portée de tout le monde : 30 minutes de marche à un rythme régulier par jour, tous les jours, en allant au travail, pour aller acheter le pain, faire les courses.
- Monter et descendre les escaliers,
- Faire quelques exercices d'étirement simples...

L'important n'est pas l'intensité ou la difficulté des activités mais la régularité.

Pour être réaliste et à la portée de toutes les bourses, et pour pouvoir durer dans le temps privilégions les activités physiques simples.

Etes-vous sédentaire ou actif ?

Changements du mode de vie, voiture, télévision... nous sommes devenus sédentaires et maintenant que nous connaissons les effets bénéfiques de l'activité physique, dans le cadre de la prévention de pathologies diverses : il faut changer fondamentalement son style de vie/ Ce test est basé sur le questionnaire international d'activité physique (International Physical Activity questionnaire - IPAQ), une méthode scientifiquement validée.

Il porte sur l'activité physique que vous avez effectuée durant les sept derniers jours. Répondez au question même si vous pensez ne pas être quelqu'un de très actif.

Pensez à toutes les activités que vous pouvez avoir au travail, à la maison, lors de vos déplacements, vos loisirs, les sports que vous pratiquez...

Exercice intense

Pensez aux activités physiques intenses ou vigoureuses que vous avez effectuées durant les sept derniers jours. Il s'agit notamment d'activités nécessitant des efforts importants, qui augmentent considérablement votre souffle et votre rythme respiratoire. Pensez uniquement à ce type d'activité, réalisées pendant au moins 10 minutes d'affilée.

Question 1 : Durant les 7 derniers jours, combien de fois par semaines avez vous eu des activités physiques intense tel que travaux de force, soulever des poids, faire du vélo de

manière intense, sports de combat, jogging à 10 km/h, football...

jours par semaine

Si 0 aller question 3

Question 2 : Lorsque vous pratiquez une activité physique intense, combien de temps y consacrez-vous en moyenne ?

Minutes par jour

Activité modérée

Pensez aux activités modérées que vous avez effectuées dans les sept derniers jours. Il s'agit notamment d'activités qui vous demandent des efforts physiques peu importants mais qui entraînent un souffle un peu plus important que la normale. Pensez uniquement à ce type d'activité, réalisées pendant au moins 10 minutes d'affilée.

Question 3 : Durant les 7 derniers jours, combien de fois par semaines avez-vous eu des activités modérées tel que le transport de charges légères, jardinage pépère, du vélo à allure normale, un double au tennis, danses de salon...

jours par semaine

Si 0 aller question 5

Question 4 : Lorsque vous pratiquez une activité physique modérée, combien de temps y consacrez-vous en moyenne ?

minutes par jour

Marche à pied

Pensez au temps que vous avez passé à marcher dans les sept derniers jours. Cela inclut les déplacements au travail et à la maison et toutes les autres marches réalisées lors de vos loisirs, vos ballades...

Question 5 : Durant les 7 derniers jours, combien de fois par semaines avez-vous marché durant au moins 10 minutes d'affilée ?

jours par semaine

Si 0 aller question 7



Question 6 : Lorsque vous marchez, combien de temps y consacrez-vous en moyenne ?

minutes par jour

Position assise

La dernière question porte sur le temps passé en position assise durant la journée, lors des 7 derniers jours, que ce soit au travail, à la maison, dans les transports. Cela inclut donc le temps passé derrière un bureau, assis à lire, chez des amis, devant la télévision, dans un bar ou restaurant...

Question 7 : Durant les 7 derniers jours, quel temps moyen passez-vous assis durant une journée de semaine

heures par jour

Les résultats de ce test permettent d'avoir à un moment donné un état des « lieux », pour se rendre compte de l'activité physique réelle, que nous avons chaque semaine, dans notre vie quotidienne.

L'activité physique évolue en même temps que la société. L'accroissement du travail sédentaire tend aujourd'hui à priver une majorité d'individus d'une stimulation physique nécessaire à leur santé et leur bien-être. Cependant, la relation entre activités physique ou sportive et santé est plus complexe qu'il n'y paraît. Elle dépend en effet de nombreux paramètres individuels tels que l'âge, le sexe, l'état de santé, les déterminants psychologiques et sociaux, mais également des caractéristiques de l'activité elle-même, son volume et sa fréquence au cours de la vie.

Des effets bénéfiques sur la santé et le bien-être

Les effets bénéfiques des activités physique et sportive sur la santé sont connus depuis l'Antiquité. Et

confirmés par toutes les études épidémiologiques modernes : elles montrent que le risque de décès prématuré est moindre chez les personnes physiquement actives que chez les autres, résultat valable quels que soient l'âge et la cause de décès.

La pratique régulière d'un sport améliore :

- le bien-être émotionnel,
- le bien-être physique,
- la qualité de vie,
- et la perception de soi.

1. Ce rôle bénéfique se retrouve aussi bien chez les adolescents que les personnes âgées.
2. Il est également montré que la qualité de vie des malades chroniques se trouve améliorée, ainsi que celle de certaines catégories de handicaps, lorsque l'accompagnement est satisfaisant.
3. Mais, au-delà de ce bénéfice global, les bienfaits de l'activité physique dépendent aussi du parcours de vie de chaque individu et, dans le cadre du traitement et de la prévention, des caractéristiques de chaque pathologie.
4. L'activité physique est primordiale en prévention primaire (avant qu'il n'y ait eu aucun accident cardio-vasculaire) des maladies cardiovasculaires mais également en prévention secondaire (après un premier accident cardio-vasculaire) .
5. Elle intervient également dans le traitement de la dyspnée au cours de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO).
6. Elle joue un rôle fondamental pour éviter le gain de poids
7. Elle réduit le risque de certains cancers (colorectal, sein, endomètre, poumon, prostate).

Les bénéfices ne doivent pas faire oublier certains risques

La promotion de l'activité physique doit toujours être personnalisée,

c'est-à-dire adaptée aux paramètres d'âge, de sexe, de santé et de condition des individus.

- Adapter les efforts à son état cardio-vasculaire.
- Ne pas se lancer dans un marathon alors qu'on a du mal à monter deux marches.
- Avant de débiter une activité faire le point et le bilan précis de son état général et de ses habitudes.
- Demander conseil à son médecin s'il y a le moindre doute sur son état de santé.

Les effets bénéfiques de l'activité physique ou sportive sur la santé sont confirmés par toutes les études épidémiologiques. Le risque de décès prématuré, notamment, est moindre chez les personnes physiquement actives, surtout chez les hommes : la pratique d'une activité modérée de 3 heures par semaine, ou d'une activité intense de 3 fois 20 minutes par semaine, diminue ainsi de 30 % le risque de mortalité prématurée

• Au niveau physiologique, l'activité physique et sportive montre de nombreux bienfaits :

- maintien de la fonction musculaire (masse musculaire totale, propriétés métaboliques et contractiles aux différents âges de la vie, maintien d'une fonction musculaire indispensable à l'autonomie) ;
- acquisition et préservation du capital osseux (masse, densité et texture osseuses, résistance à la fracture, ralentissement de la perte osseuse après le pic atteint à 20-25 ans) ;
- entretien du réseau vasculaire (augmentation du calibre des vaisseaux, préservation de la vasodilatation) ;
- renforcement du système immunitaire (pour un entraînement modéré, car l'effet s'inverse et devient négatif pour les activités intenses) ;



- protection du cerveau (prévention de la maladie d'Alzheimer, notamment). Il s'agit d'un facteur protecteur retrouvé dans la plupart des études épidémiologiques.

L'activité physique est considérée comme l'une des premières stratégies de lutte contre les affections cardiovasculaires, première cause de mortalité en France, y compris en termes de prévention secondaire, c'est-à-dire après la survenue de la maladie (des coronaires, insuffisance cardiaque chronique, artériopathie des membres inférieurs).

1. L'activité physique réduit la pression artérielle des sujets hypertendus ainsi que l'hypertension artérielle d'effort.
2. Elle améliore le profil lipidique sanguin (baisse des triglycérides et du LDL-cholestérol : mauvais cholestérol, hausse du HDL-cholestérol : bon cholestérol). Dans l'ensemble, elle diminue de 25 % à 35 % la mortalité des patients atteints d'une maladie coronarienne et réduit les signes cliniques qui lui sont associés (angor, dyspnée, claudication artérielle).
3. L'exercice physique régulier est également un outil thérapeutique performant pour le traitement de la dyspnée au cours de la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO). L'effet anti-inflammatoire et antioxydant de l'activité physique permet de réduire les hospitalisations et la mortalité liées à la BPCO. Par ailleurs, des effets positifs sur l'asthme sont désormais reconnus.
4. En raison des modifications favorables de la sensibilité à l'insuline, de la tolérance au glucose, du profil lipidique et de la masse grasse, l'activité physique joue un rôle de premier plan pour la prévention du gain de poids, mais aussi pour la prise en charge de son excès chez le patient obèse.
5. L'activité physique réduit le risque de cancer colorectal (40 % à 50 %), de cancer du sein (30 % à 40 %), de cancer de l'endomètre (30 %) et, probablement, de cancer du poumon et de la prostate.
6. La prévention et le traitement des maladies ostéo-articulaires (lombalgie chronique, rhumatisme et polyarthrite rhumatoïde, arthrose) sont améliorés par l'activité physique, qui a un effet positif sur l'élasticité des tendons et des ligaments, ainsi que sur la douleur et le bien-être des malades.

7. Les personnes handicapées ou souffrant d'une maladie dégénérative (maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, sclérose en plaques) bénéficient également des bienfaits de l'activité physique en termes d'autonomie, d'image de soi ou de bien-être, à condition que l'accompagnement soit satisfaisant.

Une activité physique trop intense ou inadaptée peut avoir des effets négatifs, notamment chez le sujet atteint de troubles cardiovasculaires (angor instable, insuffisance cardiaque décompensée, hypertension artérielle sévère, troubles du rythme complexes, plaques d'athérome instables...). La dépense physique doit donc impérativement s'inscrire dans des programmes de réadaptation supervisés et encadrés.

Activités physiques et avancée en âge ?

Les personnes âgées sont confrontées à un déclin fonctionnel lié à la dégradation de la fonction musculaire. Une activité physique combinant exercices d'équilibre, de souplesse, de renforcement musculaire et d'endurance améliore la mobilité, réduit le risque de chute, contribue à l'autonomie, renforce le bien-être et la qualité de vie. Sensibiliser les plus jeunes aux bienfaits du sport : les bonnes comme les mauvaises habitudes se prennent tôt

L'activité recommandée : vers un consensus

- **Pour les adultes de 18 à 65 ans**, il est recommandé une activité physique de type aérobie (endurance) d'intensité modérée pendant une durée minimale de 30 minutes par jour, et 5 jours par semaine, ou une activité de type aérobie d'intensité élevée pendant une durée minimale de 20 minutes, 3 jours par semaine. La durée minimum d'une session efficace est de 10 minutes.
- **Chez les plus jeunes**, un minimum de 60 minutes par jour est recommandé.
- Ces données moyennes doivent bien sûr être modulées au cas par cas, selon l'état de santé

Activité aérobie et anaérobie ?

L'activité physique aérobie est une activité nécessitant l'oxygène comme source principale de combustion des sucres fournissant l'énergie à l'organisme.

Le niveau d'activité doit être suffisamment faible pour ne pas imposer de difficultés respiratoires ni de douleurs musculaires.

Une intensité plus élevée ferait intervenir en complément le système « anaérobie », c'est-à-dire des processus induisant des déchets de l'effort comme l'acide lactique, dont le recyclage et l'élimination sont coûteux pour le corps.

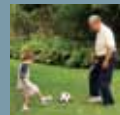
Pour des sportifs débutants ou réguliers, si l'intensité de l'effort reste mesurée, donc essentiellement aérobie, l'organisme va s'adapter progressivement aux efforts proposés et se régénérer en entretenant une bonne vascularisation et un meilleur tonus musculaire sans s'épuiser.

Quelle activité aérobie recommandée ?

- Aucune activité physique aérobie n'est a priori supérieure à une autre. Il faut privilégier une activité qui nous plaise en alternant au besoin les types et les modalités de pratique pour maintenir l'intérêt et la motivation : par exemple :
- footing ou vélo en extérieur, s'il fait beau ;
- travail en salle sur rameur, stepper ou dans un cours d'aérobic ;
- natation, balade rapide en forêt seul ou avec des amis, marche rapide pour se rendre au travail... (même si on va souvent à reculons au boulot, le reculons rapide est aussi efficace, mais des études restent à réaliser sur ce sujet !)
- Les possibilités sont nombreuses, seule la régularité compte. La pratique en groupe ou en club peut être intéressante, car elle associe les bienfaits de l'activité physique à ceux de l'échange avec d'autres personnes.
- Pratiquées en complément des activités aérobies, certaines gymnastiques ou activités corporelles douces peuvent aussi avoir des effets positifs.

Consensus de l'Association britannique des sciences du sport et de l'exercice

Tous les adultes sains âgés de 18-65 ans devrait avoir pour objectif de prendre part à au moins 150 minutes d'activité aérobie d'intensité modérée par semaine, ou au moins 75 minutes plus intense d'activité aérobie par semaine, ou des combinaisons de modérée et plus intense.



- Les activités d'intensité modérée sont celles dans lesquelles le rythme cardiaque et la respiration sont élevées, mais il est possible de parler confortablement.
- Les activités plus intenses sont celles dans lesquelles le rythme cardiaque est plus élevé, la respiration est plus lourde, et la conversation est plus difficile.
- Les activités aérobies devraient être entreprises dans des épisodes d'au moins 10 min et, idéalement, devrait être réalisée sur cinq jours ou plus par semaine. Tous les adultes en bonne santé devraient également effectuer des activités de renforcement musculaire sur les deux jours ou plus par semaine.
- Le yoga, et d'autres activités de renforcement musculaire offrent des avantages supplémentaires pour la santé et peuvent aider les personnes âgées à maintenir l'autonomie physique.
- Les débutants devraient travailler sans relâche à relever les niveaux d'activité physique recommandé pour tous les adultes en bonne santé. Même de petites augmentations de l'activité apporteront quelques avantages pour la santé dans les premières étapes et il est important de fixer des objectifs réalisables qui sont couronnés de succès, de renforcer la confiance en soi, et accroître la motivation. Par exemple, un débutant peut marcher 10 minutes de plus chaque jour pendant plusieurs semaines et atteindre les niveaux recommandés d'activité pour tous les adultes en bonne santé.
- Il est également essentiel que les débutants trouvent des activités qu'ils aiment et obtiennent le soutien voire l'accompagnement de la famille et des amis, pour les encourager et les motiver encore plus. L'activité physique est bénéfique pour la santé, avec ou sans perte de poids, mais les adultes qui éprouvent des difficultés à maintenir un poids normal devraient probablement être encouragés à réduire leur consommation d'énergie et de minimiser le temps passé dans les comportements sédentaires pour prévenir le gain de poids supplémentaire.

Et Le tai-chi, qu'est-ce que c'est?

Le tai-chi est une discipline corporelle d'origine chinoise comportant un ensemble de mouvements continus et circulaires exécutés avec lenteur et précision dans un ordre préétabli.

Il met aussi l'accent sur la maîtrise de la respiration. La pratique vise entre autres à améliorer la souplesse, à renforcer le système musculosquelettique et à maintenir une bonne santé physique, mentale.

Au cours des siècles, la société chinoise, régulièrement menacée par des guerres frontalières et intérieures, a développé une solide tradition martiale. Le tai-chi était au départ une technique de combat transmise oralement, de maître à élève, dans le plus grand secret au sein de familles de paysans. Son origine demeure difficile à déterminer, histoire et mythe étant inextricablement liés. Toutefois, plusieurs auteurs accordent à Zhang Sanfeng, un moine chinois ayant vécu au XVI^e siècle (ou peut-être au XII^e siècle), d'avoir créé les 13 postures de base du tai-chi. On dit que Sanfeng se serait inspiré d'un combat entre un oiseau et un serpent pour concevoir les enchaînements. Le serpent aurait triomphé grâce à sa lenteur, à sa souplesse et à ses mouvements arrondis qui donnèrent peu d'emprise à son adversaire.

Au fil des années, la technique du tai-chi s'est beaucoup simplifiée et adoucie, même si certains maîtres ont continué à transmettre les notions martiales traditionnelles (par exemple, la connaissance des points vitaux mortels). En 1976, lors de la réouverture des universités en Chine, on a assisté à un changement majeur. Le tai-chi est alors devenu une discipline accessible à la population et enseignée dans les programmes d'éducation physique universitaires. De nos jours, des millions de Chinois pratiquent quotidiennement le tai-chi, en particulier les plus âgés.

Applications thérapeutiques du tai-chi

Beaucoup d'études rendent compte des bienfaits de la pratique du tai-chi pour diverses affections. Cependant, la plupart des études comprend un nombre insuffisant de participants et présentent diverses lacunes méthodologiques. Cela explique en grande partie que son efficacité ne se classe le plus souvent que comme possible ou incertaine.

Réduire le risque de chute et améliorer l'équilibre des personnes âgées. Une revue systématique regroupant 7 études cliniques et comprenant 1 972 personnes a été publiée en 2009. Les auteurs concluent que le tai-chi peut réduire les chutes ou les risques de chute chez les personnes âgées de plus de 60 ans. Ils soulignent toutefois que l'effet est nettement moins marqué chez les personnes

très âgées (qui souffrent d'une maladie ou d'une affection qui limite leurs activités quotidiennes). Ils mentionnent également que, pour être efficace, il est essentiel que le tai-chi soit pratiqué avec régularité. En plus de réduire les risques de chute, le tai-chi permettrait d'augmenter la vitesse de marche, d'améliorer l'équilibre et de procurer une plus grande confiance au cours des déplacements. C'est une des techniques de prévention des chutes et de maintien de l'autonomie qui peut être utilisée.

Pour finir ce sujet sur les bénéfices des activités physiques quelques conseils pratiques :

Pourquoi ne pas essayer de nouvelles activités, par exemple des exercices qui améliorent l'équilibre (gymnastiques orientales : yoga, tai-chi-chuan...) et la souplesse (stretching, aquagym, natation, etc.).

Commencez doucement, 5 à 10 minutes par jour, et augmentez progressivement la durée pour essayer d'atteindre les 30 minutes recommandées. Il est possible de faire les 30 minutes en plusieurs fois dans la journée, par périodes d'au moins 10 minutes. Choisissez des activités que vous aimez et variez-les pour éviter la monotonie.

Faible intensité - 45 min

Marche lente - Arrosage du jardin
- Bricolage - Entretien mécanique -
Pétanque - Billard - Bowling - Faire la vaisselle - Repasser - Faire la poussière - Danse de salon

Intensité modérée - 30 min

Marche rapide (d'un bon pas) - Laver les vitres ou la voiture - Passer l'aspirateur - Jardinage léger - Ramassage de feuilles - Vélo - Natation « plaisir » - Aquagym - Ski alpin - Frisbee - Badminton - Golf

Intensité élevée - 20 min

Marche avec dénivelés - Randonnée en moyenne montagne - Bêcher - Porter ou déplacer des objets lourds - Jogging - VTT - Natation « rapide » - Football, basket (et la plupart des jeux de ballon collectifs) - Tennis, squash...

Moins l'activité est intense, plus elle doit être pratiquée longtemps. Si vous désirez commencer une activité d'intensité élevée, consultez d'abord votre médecin.



Veille implants cochléaires

En synchronie avec l'audition naturelle

VIBRANT MED-EL Hearing Technology

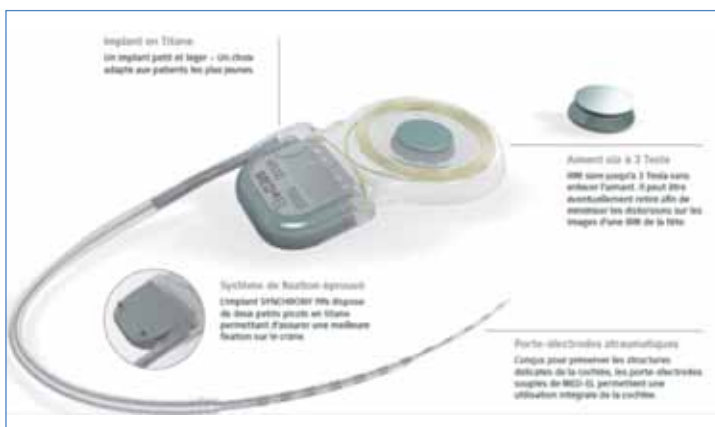
400, avenue Roumanille,
Bât. 6,
CS 70062, 06902 Sophia
Antipolis Cedex
Tél : +33 (0)4 83 88 06 00
Fax : +33 (0)4 83 88 06 01
office@fr.medel.com
www.medel.com

MED-EL franchit une nouvelle étape avec son nouveau système d'implant cochléaire

Le nouvel implant SYNCHRONY offre une **très haute sécurité IRM**, avec un aimant amovible ou non. L'audio processeur SONNET, a, quant à lui, été spécifiquement conçu pour reproduire un son plus naturel. Le nouveau système d'implant cochléaire SYNCHRONY est disponible dans tous les pays reconnaissant le marquage CE ; en France, l'enregistrement sur la liste LPPR est en cours et attendu d'ici la fin de l'année 2015.

Implant cochléaire Synchrony, conçu pour une sécurité IRM accrue

Sans nécessité de retirer l'aimant, le nouvel implant SYNCHRONY permet de réaliser des examens IRM en haute résolution **jusqu'à 3 Tesla**, grâce à la conception unique de son aimant interne **auto-alignant et pivotant**. Cela représente la plus grande sécurité IRM sur le marché, et rend l'examen médical bien plus confortable et fiable pour les utilisateurs d'implants cochléaires.



Sécurité IRM étendue

L'aimant de l'implant peut pivoter librement à l'intérieur de sa capsule en titane. Dans un champ magnétique, il peut donc s'aligner automatiquement sur celui-ci, réduisant ainsi considérablement l'impact des forces magnétiques sur l'implant et le risque de démagnétisation durant

un examen IRM. La conception de l'aimant rotatif avec un auto-alignement sur le champ magnétique permet au patient de passer un examen IRM de haute résolution (3.0 Tesla) sans enlever l'aimant. L'aimant de l'implant est compatible avec les machines IRM à 3.0 Tesla.

Conception sécurisée

La conception conique du logement de l'aimant réduit le risque de déboîtement de l'aimant ou de migration/déplacement. L'implant comporte un anneau de renforcement en polymère à l'intérieur du corps de l'implant en silicone pour garantir une plus grande intégrité du logement de l'aimant. L'aimant ne peut être enlevé que depuis la face inférieure de l'implant, ce qui rend impossible tout déboîtement de l'aimant.



VEILLE IMPLANTS COCHLÉAIRES <



Aimant amovible

Pour les IRM de la tête, l'aimant de l'implant peut être éventuellement substitué par une pièce amagnétique afin d'éviter les artefacts près du site de l'implant. Le logement de l'aimant amovible est recouvert d'un revêtement protecteur qui empêche l'adhérence indésirable de cellules, simplifiant ainsi le retrait et le remplacement de l'aimant de l'implant. L'incision nécessaire au changement de l'aimant se fait sur le côté de l'implant, et non pas directement au-dessus de celui-ci. Le patient peut ainsi remettre son processeur après l'intervention et continuer à entendre.



Audio-processeur SONNET : une audition plus naturelle grâce à des technologies avancées

Le nouvel audio processeur SONNET offre la dernière génération de gestion automatique du son (ASM 2.0) et répond à l'objectif de MED-EL d'offrir une audition plus naturelle à l'attention des patients atteints de perte auditive neurosensorielle sévère à profonde. Il est doté d'un indice de protection IP54, selon le standard international sur la « protection contre les intrusions ». Avec l'accessoire Waterwear, cet indice monte à IP68 ; en effet, cette pochette parfaitement étanche permettra à ses utilisateurs de continuer à porter leur audio processeur pendant tout un éventail d'activités aquatiques.

Avec la technologie du **double microphone**, les utilisateurs bénéficient des avancées les plus récentes en matière d'algorithme de réduction des bruits. L'audio processeur SONNET s'adapte activement à tout environnement sonore pour fournir la meilleure performance auditive. **Contrôle automatique du volume, réduction du bruit du vent et microphone directionnel** rendent cette solution très confortable pour toutes les situations auditives.

Microphone directionnel : il privilégie les sons provenant de l'avant en atténuant les bruits de fond pour offrir une meilleure compréhension dans le bruit. Le régleur pourra sélectionner trois modes directionnels : 1) omnidirectionnel ; 2) naturel avec une directionnalité fixe (similaire à ce que fait le pavillon de l'oreille) ; et 3) automatique, la directionnalité change automatiquement en fonction de la source sonore et du spectre fréquentiel. Les pré-études cliniques montrent un gain en SRT (Speech Reception Threshold) pour la compréhension de la parole dans le bruit de 3 à 4 dB.

Réduction du bruit du vent : elle réduit les bruits de souffle continu

pour améliorer l'écoute dans les environnements extérieurs. Ce logarithme est activé ou pas par le régleur, deux niveaux sont possibles (moyen ou fort) et s'il est activé, il se met en route automatiquement lorsque les microphones détectent des bruits de vent puis s'arrête si l'environnement est à nouveau calme. Les pré-études cliniques montrent un gain en SRT pour la compréhension de la parole dans le vent de 1 à 3 dB.

Datalogging (enregistrement de données intégrées) : il fournit des données détaillées sur l'utilisation de l'appareil (nombre d'heures d'utilisation, changement de programme, de volume ou de sensibilité, ...). Ces données peuvent être facilement utilisées lors des réglages pour qu'il soit adapté en fonction des besoins spécifiques de chaque patient.

Antenne DL : elle offre un témoin LED de contrôle de liaison, un câble de connexion verrouillable, des câbles résistants et des aimants ajustables. Idéale pour les enfants, l'antenne DL permet aux parents de vérifier la bonne connexion à l'implant en un coup d'œil. Pour les adultes, cette fonction peut-être désactivée par le régleur.





> VEILLE IMPLANTS COCHLÉAIRES

SONNET EAS : l'audio processeur SONNET est également disponible en version EAS avec une **amplification acoustique**, afin de fournir une stimulation électrique-acoustique (EAS) aux candidats souffrants de surdité partielle. Le module acoustique est intégré dans le processeur ; aucune différence n'est visible entre le Sonnet et le Sonnet EAS si cela n'est que ce dernier dispose d'une oreillette spécifique qui délivre une amplification acoustique. Avec un gain allant jusqu'à 48 dB et une puissance maximale de sortie de 118 dB SPL dans les basses fréquences, le SONNET EAS offre plus de confort aux utilisateurs atteints d'une surdité partielle. Le réglage de la partie acoustique se fait intégralement via le logiciel MAESTRO et le régleur peut créer des maps plus précises grâce aux réglages acoustiques sur 6 canaux et la programmation simultanée des modules électriques et acoustiques.

Le SONNET et le SONNET EAS sont tous deux entièrement compatibles avec les technologies d'implants cochléaires MED-EL des 20 dernières années.

Le processeur tout-en-un RONDO est en outre disponible comme composant externe du système d'implant cochléaire SYNCHRONY.

Le système d'implant cochléaire SYNCHRONY (Implant SYNCHRONY et audio



processeur SONNET) est fabriqué par MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit de dispositifs de classe DMIA en cours d'inscription LPP. Ils portent le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123).

Indications : Surdités neurosensorielles (surdités de perception) bilatérales sévères à profondes, après échec ou inefficacité d'un appareillage acoustique conventionnel.

Les Cahiers de ***l'Audition***

La Revue du Collège National d'Audioprothèse



Déposez vos petites annonces

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

La mise en ligne est offerte sur www.lescahiersdelaudition.fr
pour toute parution au sein de la revue

Pour tout renseignement, contactez le Collège National d'Audioprothèse
01.42.96.87.77 ou cna.paris@orange.fr

Veille Technique

Les innovations des industriels



— Bernafon

Le système d'adaptation 3 en 1 de Bernafon est arrivé...

... et va révolutionner la relation entre les patients et leur audioprothésiste.

BeFlex est un système d'essai 3 en 1 qui permet de **programmer** et **tester** trois catégories de performance différentes en même temps, dans une seule aide auditive. Avec ce tout nouveau concept, les patients peuvent choisir leur aide auditive en toute confiance lors de leur décision d'achat.

BeFlex ouvre une nouvelle ère pour le conseil, car il aide l'audioprothésiste à renforcer la **relation de confiance** et de crédibilité avec ses clients en proposant un processus d'adaptation transparent.

Grâce à **BeFlex**, le patient est désormais impliqué d'une manière totalement nouvelle et, ensemble avec son audioprothésiste, ils trouvent et choisissent la meilleure solution auditive.

D'un point de vue purement rationnel, avec **BeFlex**, le professionnel de l'audition a toujours à portée de main les derniers modèles d'aides auditives et de technologies Bernafon pour en faire la démonstration à ses clients, **tout en réduisant son stock**. C'est aujourd'hui possible car toutes les catégories de performance, du haut de gamme



à l'entrée de gamme, peuvent être programmées dans un seul appareil, à l'infini !

Utiliser **BeFlex**, c'est aussi **gagner du temps dans le processus d'adaptation** pour créer une relation avec les patients basée sur la **transparence**, la **confiance** et le **professionnalisme** en leur proposant une expérience directe dans le quotidien, ou le malentendant est totalement impliqué pour accepter l'appareillage.

L'audioprothésiste bénéficie aussi de la possibilité de transférer rapidement et facilement les données d'adaptation d'un instrument BeFlex vers l'aide auditive neuve achetée par le client. Cela créera une première **adaptation exceptionnelle** pour vos clients.

Nous vous invitons à contacter l'équipe Bernafon qui aura le plaisir de vous dévoiler en détail tous les

atouts de ce système d'essai 3 en 1 exclusif à Bernafon.

Re)Découvrez Bernafon et ses gammes étendues et performantes



L'offre de produits Bernafon n'a jamais été aussi large et complète qu'aujourd'hui. Proposez la technologie de pointe de la gamme premium Juna à vos clients les plus exigeants.

Découvrez aussi Saphira, nos produits de milieu de gamme comprenant un grand nombre de fonctionnalités et un ensemble d'options de connexion sans fil.

Essayez également Nevara, la toute dernière gamme d'aides auditives de premier choix pour ceux qui recherchent tout simplement une meilleure audition. Le nouveau P BTE est disponible dans toutes ces gammes de produits pour satisfaire les clients à la recherche de puissance.



Présentation des modèles d'aide auditive BeFlex



■ Oticon

Retour sur les nouveautés 2015 !

Février : notre nouvelle plateforme 30% plus puissante : Inium Sense



Nous avons initié notre série de nouveautés par le lancement en février dernier d'une nouvelle prouesse technologique : Inium Sense, la nouvelle plateforme qui délivre 30% de puissance de traitement supplémentaire.

D'un point de vue technique, Inium Sense renforce les avantages d'un traitement binaural de qualité, révolutionne la compréhension des sons de faible niveau sonore et augmente les possibilités de personnalisation. Tout cela est rendu possible grâce à l'intégration de nouvelles fonctionnalités : un nouveau système anti-Larsen plus rapide et plus efficace, Soft Speech Booster, DVO+... pour n'en citer que quelques-unes !

D'un point de vue audiolgogique, Inium Sense renforce les effets bénéfiques de la technologie BrainHearing, l'approche unique et propre à Oticon qui permet d'aider le cerveau de donner du sens aux sons qu'il perçoit. En s'intéressant au cerveau, Oticon apporte une nouvelle dimension dans la compréhension des besoins uniques de chaque individu.

Naissance d'une génération d'aides auditives sur-vitaminées : Alta2, Nera2 et Ria2



La combinaison de ces nouveautés technologiques et audiolgogiques dans une nouvelle puce nous a permis de renouveler entièrement et simultanément notre

ligne Performance dans ses 3 niveaux de gamme et dans tous les styles, afin d'offrir à tous plus de puissance, plus de performance, plus de fonctionnalités, plus d'opportunités, et bien sûr plus de satisfaction utilisateur. Ce ne sont donc pas moins de 54 nouveaux modèles d'aides auditives qui ont vu le jour en même temps !

A noter que ce portefeuille d'aides auditives intègre le IIC Wireless, qui est toujours une exclusivité mondiale ! Intégrer le Wireless dans un appareil aussi minuscule représente une véritable prouesse technologique. Cette technologie ouvre tout un monde de possibilités pour les utilisateurs et améliore leur expérience auditive.

Mars : Lancement de notre solution Tinnitus, la plus complète du marché !

Un mois après la présentation de notre nouvelle plateforme et de facto de notre nouveau portefeuille Performance, nous vous avons dévoilé notre nouvelle solution complète de traitement des acouphènes : Tinnitus SoundSupport.



Tinnitus SoundSupport apporte de réelles différences dans le traitement des acouphènes :

- la DIFFERENCE « Ocean Inside » : directement intégrés dans les aides auditives Ti d'Oticon, ces sons apaisants d'océan aident les patients à mieux supporter leur gêne.
- la DIFFERENCE d'une approche simple et intuitive, et pourtant si complète... L'audioprothésiste dispose de possibilités de personnalisation quasi infinies, avec de nombreuses options pour définir ou créer le signal et le son de son choix, et d'outils de conseil et d'assistance pour accompagner les patients.
- la DIFFERENCE d'une gestion des acouphènes par les patients eux-mêmes. Grâce au pilotage des sons via l'application Tinnitus Sound App pour iPhone ou Android (téléchargeable gratuitement) ils accèdent à une bibliothèque sonore évolutive de sons d'apaisement et également à des techniques et des exercices de relaxation. Ils jouent ainsi un rôle plus actif dans la gestion de leur acouphène.

Cette fonctionnalité Tinnitus SoundSupport est disponible, depuis le 31 mars 2015, sur les versions Alta2 Pro Ti, Nera2 Pro Ti et Ria2 Pro Ti, et ce, en styles mini RITE, RITE et BTE 85.

Septembre : Publication de l'étude du Professeur Hélène Amieva, qui fait le lien entre appareillage et déclin cognitif

Cette publication, unanimement reprise et mise en valeur par les médias, ne fait pas que saluer l'importance de l'appareillage, elle met en exergue la nécessité de soutenir le cerveau dans le maintien cognitif.





Or, notre approche BrainHearing est exactement conçue autour de cette même démarche. En soutenant le cerveau dans ses processus d'analyse des sons, nos aides auditives apportent un bénéfice supplémentaire aux utilisateurs...

Novembre : Renouvellement des gammes Super Power : 3 nouveautés sinon rien !

Mi-novembre, ce n'est pas une, ce ne sont pas deux... ce sont bien trois nouveautés POWER, destinés à la réhabilitation des pertes auditives sévères à profondes, que nous vous avons présenté :

- **Oticon Alta2 / Nera2 / Ria2 BTE Plus Power 105** - L'alliance de la puissance et de l'élégance - laissez-vous séduire par ce nouveau style qui vient compléter la gamme Performance ;
- **Oticon Dynamo Super Power** - La puissance au service de votre cerveau - laissez-vous surprendre par la gamme Super Power destinée aux utilisateurs expérimentés ;
- **Oticon Sensei Super Power** - Décuplez son audition ! - laissez-vous convaincre par la gamme pédiatrique Super Power qui succède à Safari SP.

Bénéficiant de la technologie BrainHearing, boostée par la plateforme sur-vitaminée, Inium Sense, ces nouvelles solutions POWER & Super POWER accèdent



à un niveau supérieur en termes de puissance et de satisfaction des utilisateurs.

La puissance, le meilleur du traitement fréquentiel et de la compression ne constituent pas les seules forces de ces 3 nouveaux modèles : esthétique, robustesse, certification IP58, feedback shield, etc, sont également au rendez-vous...

L'équipe Oticon vous donne rendez-vous en 2016 pour une année encore plus riche en surprises et en innovations !

En résumé :

- Une nouvelle plateforme
- Une approche audiolologique confortée scientifiquement
- 54 + 9 + 6 nouveaux appareils
- Dont 2 nouveaux styles !

2015 a été une année animée...

Et ce n'est pas près de s'arrêter !

**L'équipe Oticon vous donne
rendez-vous en 2016
pour une année encore
plus riche en surprises
et en innovations !**



■ Phonak

Aides auditives et musique

Introduction



L'impact du traitement des aides auditives sur les signaux musicaux, ainsi que sur la perception de la musique délivrée, a reçu très peu d'attention dans la recherche. Les auditeurs ayant une perte auditive ne sont pourtant pas moins intéressés par la musique que les auditeurs normo-entendants. Il n'est donc pas surprenant que les porteurs d'aides auditives souhaitent profiter de l'écoute de la musique avec leurs appareils, plutôt que d'avoir à les enlever à cause d'une mauvaise qualité sonore. Écouter de la musique améliore la qualité de vie d'une personne, facilite la communication et modère les structures et la compétence sociales. Sur la base de ces idées, le lancement de la nouvelle plateforme Phonak Venture vise à répondre aux besoins des différents environnements d'écoute complexes, et en même temps accorde une attention particulière aux souhaits des utilisateurs d'aides auditives, novices et expérimentés, afin d'apprécier les caractéristiques uniques de la musique.

Pour évaluer l'efficacité du programme musique de Phonak Venture, une adaptation de la méthode du profil idéal (IPM), développé par Worch et ses collègues a été employée pour cette étude.

Étude

Objectif

L'objectif principal de cette étude a été d'examiner le programme Musique de Phonak Venture. Le second objectif a été de réaliser une étude de référence avec d'autres aides auditives du marché.

A cet effet, un « profil idéal » a été développé, qui décrit les notations idéales selon différents critères pertinents, de façon à évaluer les performances des appareils auditifs lors de l'écoute de la musique.

Méthodes

Treize sujets, âgés de 65 à 81 ans avec une perte auditive modérée ont participé à cette étude. Tous les participants étaient des porteurs expérimentés d'aides auditives, formés aux évaluations subjectives d'expériences acoustiques, dans le cadre de leur travail dans l'évaluation de systèmes acoustiques. La méthodologie a été conçue, exécutée, analysée et interprétée par DELTA SenseLab, une entreprise spécialisée dans le test subjectif de stimuli sonores et visuels.

L'étude est composée de deux parties: la première identifie les critères sonores spécifiques de la musique, qui, lorsqu'ils sont optimisés, permettent une expérience musicale agréable. La deuxième partie évalue différentes aides auditives selon les critères définis dans la première partie. Un « point idéal » a été défini en utilisant les critères de la première partie pour symboliser la notation la plus favorable lors de l'écoute de la musique avec des aides auditives et une perte auditive modérée.

Six aides auditives/réglages différents (D1, D2, D3, D4.1, D4.2, D4.3) ont été étudiés et programmés à partir d'une perte auditive modérée et mis sur un programme Musique. Le réglage des appareils Phonak Venture a été modifié par rapport au programme musique utilisé dans la génération Phonak précédente, Quest. En effet, une approche de double compression, comprenant une compression rapide et une compression lente, sur la base des résultats d'une étude préalable a été introduite. De plus, diverses modifications visant à améliorer la perception de la musique ont été étudiées, tels que la variation des hautes et basses fréquences, la vérification de l'influence du BassBoost ou encore l'aplatissement de la réponse en fréquence.

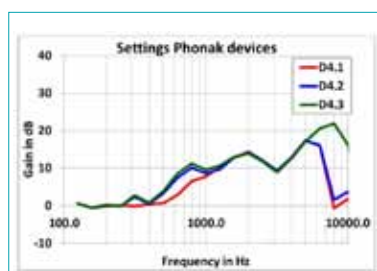


Figure 1 : Réponse en fréquence moyenne des trois réglages de l'aide auditive Venture de Phonak V90-312 (D4.1, D4.2 et D4.3).

Une étude réalisée au préalable a permis une analyse de classification hiérarchique, et des diagrammes de profil généraux ont été développés pour différencier les caractéristiques des produits. Ceci afin d'identifier les similitudes et les différences entre les produits ainsi que les styles de musique principalement pertinents. Trois échantillons sonores différents ont été utilisés, représentant différents styles musicaux (classique, pop et jazz). Les enregistrements des aides auditives ont été faits sur un mannequin HATS 4128C Bruel & Kjaer, placé au centre d'une configuration calibrée de haut-parleurs stéréo dans une salle d'écoute normalisée (UIT- R BS.1116-1 et 2). Les paramètres acoustiques ont été sélectionnés en fonction des réglages les plus appropriés pour la perte auditive et du pré-réglage suggéré par le logiciel d'appareillage. Dans la première partie de l'étude (définition des critères), les sujets ont reçu des instructions sur leur tâche, consistant à trouver les critères pertinents pour juger différents extraits musicaux. Les mots décrivant la sensation de la musique ont été collectés pour former une liste de critères, utilisée pour évaluer les programmes Musique des différentes aides auditives dans cette étude.

La deuxième partie de cette étude comprenait une session de formation pour chacun des critères, en utilisant l'échantillon d'un son représentatif. Les sujets ont évalué toutes les aides auditives du test, selon les huit critères identifiés dans la première partie de l'étude, sur un écran d'ordinateur. Les participants déplaçaient un curseur sur une échelle afin de définir le profil correspondant pour chaque aide auditive et pour chaque style de musique. Après avoir effectué toutes les évaluations, il a été demandé aux participants de marquer le profil préféré sur l'échelle du critère en cours d'évaluation, soit le « profil idéal ». Ce profil est une projection des caractéristiques du produit désiré par les sujets, basé sur leur expérience personnelle et sur les aides auditives évaluées.

À la fin du test, une analyse statistique des données pour les critères définis a été effectuée comprenant, entre autres, une analyse de variance ANOVA, une analyse en composantes principales PCA (analyse multivariée fournissant une classification visuelle des aides auditives par rapport aux similitudes et aux caractéristiques sonores dominantes) et un test de significativité TUKEY HSD.



Pour vérifier la fiabilité du test-retest de la méthodologie, certaines aides auditives testées ont été évaluées deux fois et les points idéaux ont été déterminés deux fois également.

Résultats

Les critères musicaux suivants ont été déterminés en accord avec tous les participants :

Équilibre du timbre (échelle allant de « sombre » à « brillant »). L'équilibre du timbre concerne la perception générale de la reproduction sonore, allant de sombre à brillant. Si le son est perçu comme léger, ténu, ou manquant de plénitude, il est classé comme brillant. Si le son est perçu comme très lourd en basses et profond, et que les tons brillants ne ressortent pas, le son est classé comme sombre.

Son de 'Boîte de conserve' (échelle allant de « un peu » à « beaucoup »). Le son de 'boîte de conserve' ressemble à la sonorité des téléphones démodés, ou des émissions radio des années 40-50. Si la sensation de son de 'boîte de conserve' est très forte, le son n'est pas perçu comme étant bien équilibré, en raison du manque de tons sombres et brillants.

Stridence (échelle allant de « un peu » à « beaucoup »). Le caractère strident est généralement perçu dans la reproduction de tons brillants de violons, flûtes, voix de femmes, etc.

Réverbération (échelle de « un peu » à « beaucoup »). La réverbération décrit si la source sonore est influencée par l'acoustique d'une salle. Est-ce que le son est perçu comme étant joué dans une église ou une piscine couverte ou dans une salle plus amortie comme une chambre à coucher ?

Intensité (échelle allant de « doux » à « fort »). C'est le niveau global de l'intensité sonore perçue via l'aide auditive.

Dynamique (échelle allant de « plat » à « puissant »). La dynamique décrit à quel point le son est perçu comme réaliste. Y-a-t-il des différences entre les sons forts et doux ? La musique paraîtra moins présente si elle a une dynamique plate. Avec une dynamique puissante, les sons seront perçus comme plus vivants et plus réalistes.

Séparation des sources (échelle allant de « confus » à « séparé »). La séparation des sources décrit si les instruments (y compris la voix) peuvent être séparés les uns des autres dans l'image globale du

son. Si les instruments sont perçus comme étant mélangés et difficiles à séparer, le son est évalué comme confus. S'il y a une bonne séparation des sources, que les détails sont facilement perçus, l'échantillon est évalué comme séparé.



Ombre des aigus (échelle allant de « un peu » à « beaucoup »). L'ombre des aigus peut être perçue comme un murmure ou un sifflement sur les instruments brillants ou la voix. Cela sonne comme s'il y avait une ombre sonore à la suite des tons brillants, les rendant imprécis et moins bien définis. Si les aigus sont très clairs et pas flous du tout, l'échantillon est évalué avec peu d'ombre des aigus.

Deuxième partie

Une fois les évaluations de la deuxième partie complétées, les sujets ont noté les enregistrements musicaux selon le « profil idéal » qui avait été identifié précédemment. Il est important de noter que les sujets n'ont pas écouté les différents échantillons sonores lors de la définition des points idéaux. Les caractéristiques du « profil idéal » peuvent être décrites comme suit :

- Équilibre du Timbre : donnant un son légèrement sombre.
- Très faible sonorité de « boîte de conserve », d'ombre des aigus et de stridence
- Niveau d'intensité modéré et légère réverbération
- Haut niveau de séparation des sources et de dynamique

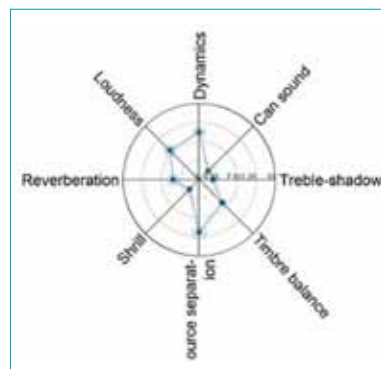


Figure 2 : Diagramme en toile d'araignée, montrant les évaluations optimales des sujets lors de l'écoute de la musique; ceci étant défini comme le « Profil idéal ».

L'évaluation des différentes aides auditives du test a été faite par rapport aux caractéristiques du « profil idéal ».

Les évaluations des aides auditives du test peuvent être décrites de la façon suivante:

- D1 : L'appareil a la note la plus basse sur la dynamique, l'intensité sonore, la stridence, la réverbération et la séparation des sources. L'équilibre du timbre est perçu comme un peu sombre.
- D2 : L'appareil a une intensité sonore idéale, mais a une sonorité légèrement brillante et perçante.
- D3 : L'appareil présente des caractéristiques proches du « profil idéal », avec une bonne séparation des sources et une bonne dynamique. Il a une faible stridence et sonorité de boîte de conserve et présente une intensité sonore idéale. L'équilibre du timbre est légèrement plus brillant que celui du « profil idéal ».
- D4.1 (Phonak V90-312) : L'appareil présente des caractéristiques similaires à celles du D3, mais présente une ombre des aigus et une stridence légèrement plus fortes. Il y a moins de séparation des sources, mais aussi moins de réverbération.
- D4.2 : L'appareil a un profil très similaire à celui du D3 et du D4.1, mais plus élevé sur l'intensité et la sonorité de boîte de conserve.
- D4.3 : L'appareil a un profil très similaire, mais plus élevé que celui du D3 pour ce qui est de l'intensité sonore et un peu plus de stridence.

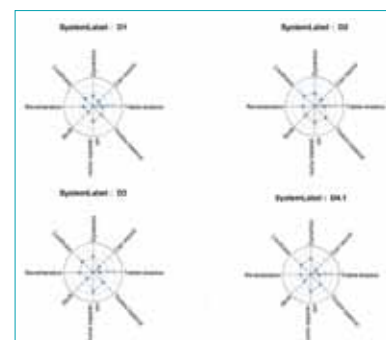


Figure 3 : Diagrammes de profil des évaluations moyennes de 4 aides auditives / réglages, en comparaison avec le « profil idéal » pour 3 échantillons de musique.

Lorsque l'on compare le profil idéal (Figure 2) avec les diagrammes en toile d'araignée présentés dans la Figure 3, il apparaît que les notes du D3 et du D4.1 (Phonak) sont les plus proches du « profil idéal ». Pour confirmer statistiquement cette observation, une Analyse en Composantes Principales (ACP) a été réalisée. L'ACP a débouché sur trois dimensions principales qui expliquent 65% de la variance.



La Dimension 1 (29%) est dominée par les critères stridence, ombre des aigus, et sonorité de boîte de conserve. La Dimension 2 (23%) rejoint les critères intensité sonore et équilibre du timbre et la Dimension 3 (13%) est liée à la réverbération. (Figures 4 et 5).

Bien que tous les aides auditives/réglages testés sont statistiquement différents du « profil idéal », les résultats indiquent clairement que les systèmes D3 et D4.1 sont les plus proches du «profil idéal». La superposition des intervalles de confiance des deux systèmes (D3 et D4.1) confirme que leurs notations ne sont pas significativement différentes les unes des autres.

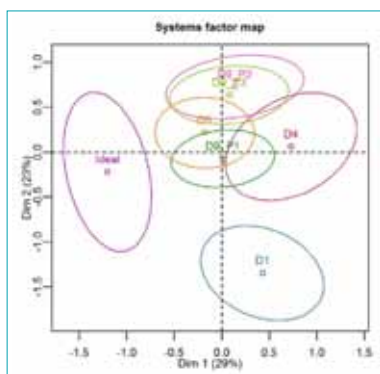


Figure 4 : Moyenne et ellipses des intervalles de confiance à 95% entre tous les appareils/réglages du test et le « profil idéal ». Leur disposition l'une par rapport à l'autre, en fonction de la Dimension 1 et la Dimension 2, explique 52% de la variance.

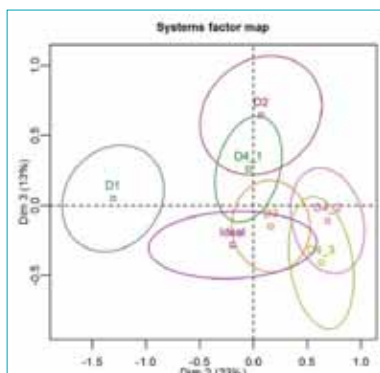


Figure 5 : Moyenne et ellipses des intervalles de confiance à 95% entre tous les appareils /réglages du test et le « Profil Idéal ». La disposition des uns par rapport aux autres, selon la Dimension 2 et la Dimension 3, explique 36% de la variance.

Test Device	Can Sound	Dynamics	Loudness	Reverberation	Shrill	Source Separation	Timbre Balance	Treble Shadow
D1	1	<0.001	<0.001	<0.05	0.27	<0.001	0.16	0.016
D2	0.61	<0.001	1	0.64	<0.01	0.056	0.13	0.063
D4.1	0.29	1	0.71	0.11	0.93	0.47	1	0.4
D4.2	0.88	0.52	<0.01	0.83	0.38	1	1	0.48
D4.3	1	1	<0.001	0.29	0.93	0.26	1	0.78

Tableau 1 : Résultats du test de TUKEY HSD pour toutes les aides auditives/réglages par rapport à l'aide auditive/réglage D3 (système qui a été noté, dans un pré-test, comme le plus proche du profil idéal).

Pour trouver les appareils du test les plus différents statistiquement entre eux et avec le « profil idéal », un test Tukey HSD a été réalisé. Le Tableau 1 illustre les résultats du test des aides auditives/réglages (lignes) par rapport à l'appareil de test D3 en fonction de tous les critères (colonnes).

Les cases blanches représentent les différences statistiquement significatives et les cases rouges représentent celles qui ne le sont pas.

Cette analyse confirme la tendance implicite donnée par l'ACP, où les appareils D3 et D4.1 (Phonak) ne sont pas significativement différents l'un de l'autre. Tous les autres appareils du test diffèrent de D3 par au moins un critère.

Discussion



D'après les résultats de l'étude, nous pouvons interpréter que le profil idéal identifié par les participants de cette étude peut favoriser la mise en œuvre et le perfectionnement à l'avenir des programmes dédiés à l'écoute de la musique dans les aides auditives. Un profil idéal de caractéristiques nécessaires à la bonne écoute musicale a été déterminé et deux aides auditives/réglages se rapprochent de façon significative statistiquement de ce profil. Un de ces deux aides auditives/réglages est un réglage d'une aide auditive Phonak V90-312.

Conclusion

L'amélioration des réglages continue et les ajustements fins des programmes musique actuels des aides auditives doivent être modifiés en fonction des résultats d'étude subjective. En effet, ces résultats et les réglages effectués par la suite sont bénéfiques et essentiels pour obtenir une satisfaction globale de l'écoute de la musique à travers les aides auditives.

Référence

Legarh, S.V., Zacharov, N., Latzel, M., & Kuhnelt, V. (2014, December). Hearing aids and music. AudiologyOnline, Article 13170.: <http://www.audiologyonline.com>



Siemens

Compression binax et Connexx 7

L'objectif de la compression des aides auditives ou autrement appelée AGC-I (Automatic Gain Control-Input) est de ramener la dynamique de l'environnement acoustique d'un patient dans sa propre dynamique auditive résiduelle. Cela est rendu possible par un ajustement automatique des gains de l'appareil en fonction du niveau d'entrée mesuré au niveau des microphones. L'utilisation des compressions proposées par Connexx 7 peut être abordée de 2 façons différentes (Figure 1, A) :

- Seuils de compression (CK) et rapport de compression (CR). (B)
- Gain : sons faibles (50 dB), sons moyens (65 dB), sons forts (80 dB). (C)

Bien sûr ces 2 approches sont intimement liées l'une avec l'autre. Par exemple, une modification des gains sons forts entraînera une modification du facteur de compression CR2 et inversement.

Compression binax

Depuis la génération d'appareils XCEL de BestSound Technology une nouvelle approche des compressions a été proposée avec 2 points de compression ainsi que la possibilité d'activer des constantes de temps lentes. Avec binax, ces 2 points de compression sont entièrement ajustables. De plus, binax propose des constantes de temps adaptatives afin de conserver une qualité de voix optimale et naturelle lorsque les fluctuations d'amplitude en entrée des microphones sont faibles et un son confortable lorsque les fluctuations en entrée des microphones sont importantes.

Double compression

Les aides auditives binax offrent l'accès à 2 points de compression entièrement paramétrables (CK et CR). Ces 2 paramètres peuvent être modifiés directement ou indirectement en changeant le gain pour différents niveaux d'entrée. Le fait d'avoir plusieurs points de compression permet un réglage indépendant du gain de l'appareil en fonction du niveau d'entrée et donc de modifier le gain des sons faibles, moyens et forts sans affecter les autres niveaux d'entrée. Après un pré-réglage, CK1 et CK2 sont automatiquement ajustés afin de permettre cette indépendance. Cela permet un réglage plus fin, plus précis et plus représentatif de la perception du patient. Un autre avantage de cette double compression est la possibilité de créer tout type de courbe entrée/sortie afin d'être au plus proche de la réponse en sonie du patient.

Constante de temps adaptatives

Avec binax Fit, les constantes de temps des compressions sont adaptatives et peuvent donc fonctionner avec des temps d'attaque et de retour plus ou moins longs. En fonction des variations d'amplitude du signal d'entrée, les constantes de temps (attaque et retour) vont pouvoir s'ajuster de très lente à extrêmement rapide. Dans une situation de parole dans le calme les constantes de temps seront lentes (> 1 seconde). Ce fonctionnement assure une sonorité naturelle à un signal de parole et une intelligibilité optimale en préservant au mieux l'enveloppe du signal. Par contre, lorsque les fluctuations deviennent plus importantes et plus rapides, la compression adaptative devient elle aussi plus rapide afin de protéger et conserver un signal confortable au patient adapté dans sa dynamique auditive.

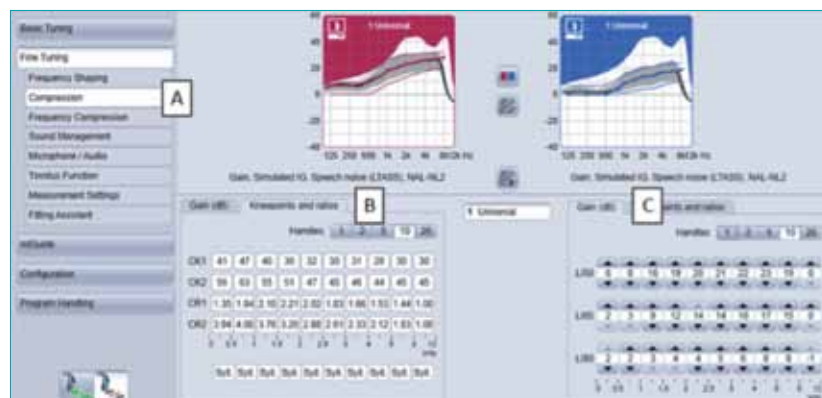


Figure 1 : Compression sous le logiciel Connexx 7

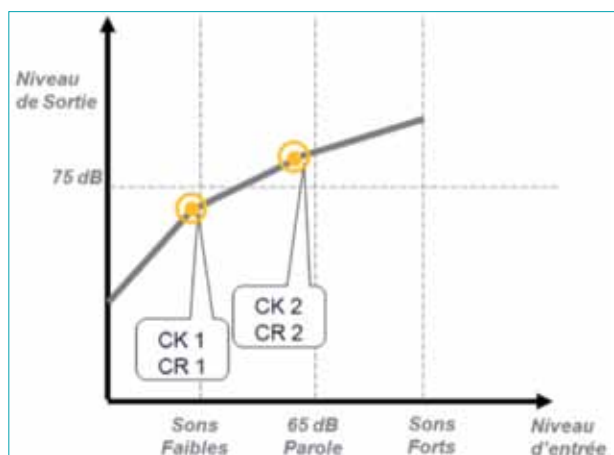


Figure 2 : Courbe entrée/sortie avec deux points de compression.

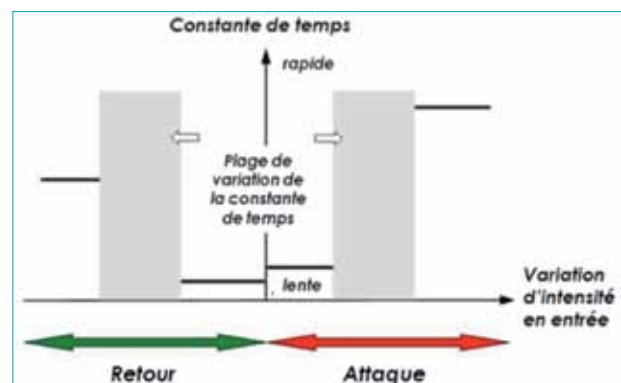


Figure 3 : Constantes de temps adaptatives avec les appareils binax. Temps d'attaque et temps de retour sont ajustés en fonction des variations du signal d'entrée.



Réglage des compressions sous Connexx 7

binax fit, la formule de pré-réglage développée par Siemens pour les appareils binax utilise et enclenche automatiquement les compressions adaptatives montrées précédemment. Avec cette formule de pré-réglage, Connexx propose donc une cible de gain spécifique mais enclenche aussi cette compression adaptative.

D'un autre côté, les formules traditionnelles ont été développées avec des constantes de temps fixes (syllabique ou duale). C'est pourquoi avec NAL-NL1, NAL-NL2 ou DSL, la compression peut être ajustée en syllabique ou duale, mais non adaptative. En d'autres mots, c'est au moment du pré-réglage que le mode de fonctionnement des compressions sera automatiquement paramétrée :

- binax fit : compressions adaptatives
- formules traditionnelles : compressions rapide, syllabique ou duale.

binax fit : compressions adaptatives

Avec binax fit et la compression adaptative, les temps d'attaque et de retour sont variables : elles ralentissent lorsque les variations d'amplitude du signal d'entrée sont faibles et deviennent très rapides (1 ms au plus court) lorsque le signal d'entrée devient plus fluctuant ou lors de sons avec une brusque montée d'énergie. De cette manière, l'enveloppe temporelle de la parole est entièrement préservée avec un minimum de distorsion ou de compression. Ce fonctionnement assure une amplification linéaire du signal de parole ce qui signifie que les valeurs de CK et de CR n'ont pas d'influence directe lorsque les variations du signal d'entrée sont de l'ordre de celles de la parole.

C'est pourquoi, lorsque l'appareil est pré-réglé en binaxFit, les valeurs de CK et de CR ne sont plus visibles et modifiables directement. Par contre des modifications peuvent être faites à travers le gain aux

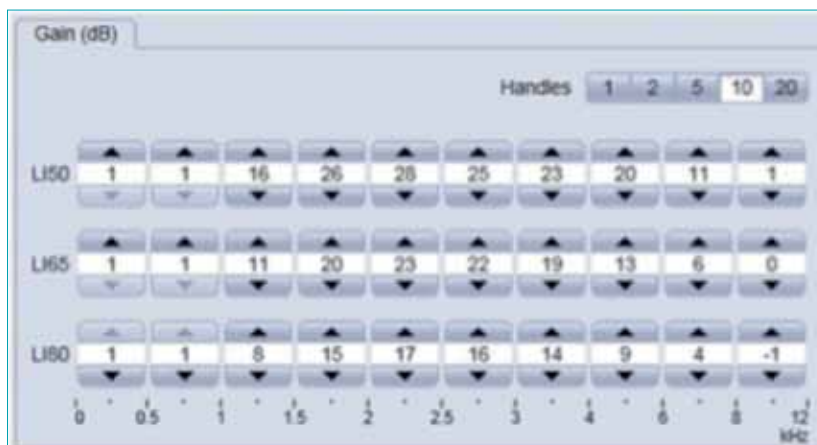


Figure 5 : Compression avec binax fit. CK et CR ne sont pas visibles et ne sont pas modifiables. Ces paramètres sont automatique ajustés avec le contrôle de gain en fonction du niveau d'entrée.

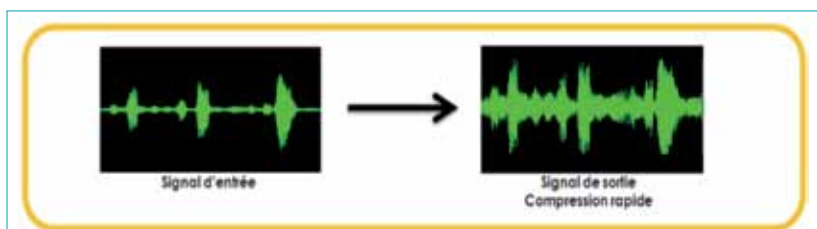


Figure 6 : La compression syllabique applique plus d'amplification aux parties faibles qu'aux parties fortes du signal de parole. La dynamique du signal de sortie sera donc réduite. De plus la compression syllabique (ou duale) est appliquée de manière indépendante par canal et peut donc créer dans certains cas, de la distorsion sur l'enveloppe du signal de sortie.

différents niveaux d'entrée (faible, moyen et fort). A nouveau, cela est dû au fait que la compression adaptative sur un signal de parole est trop lente pour engendrer de la compression.

Formules traditionnelles : Constantes de temps fixes (syllabique et duale)

Avec NAL-NL1, NAL-NL2 ou DSL, la compression syllabique est enclenchée par défaut. Contrairement à la compression adaptative, les constantes de temps employées peuvent affecter l'enveloppe du signal de parole et donc la comprimer (plus particulièrement en syllabique car

plus rapide en moyenne que duale). De plus ces compressions sont indépendantes en fréquences (suivant le nombre de canaux de l'appareil) et peuvent donc modifier le gain général du signal mais aussi engendrer des variations différentes du signal de parole en fonction des fréquences en créant des co-modulations pouvant affecter la bonne reconnaissance de ce signal de parole. Des compressions rapides (syllabique ou duale) lorsqu'elles sont mal ajustées peuvent donc compromettre l'intelligibilité du patient.

Suivant ce principe de fonctionnement, les paramètres de compressions peuvent être ajustés de deux façons différentes : Soit à travers le gain aux différents niveaux d'entrée (comme pour binax Fit précédemment vu), soit directement en agissant sur les valeurs de CK et de CR de l'appareil.

Ajustement de la compression

Il peut être utile dans certains cas d'ajuster directement les valeurs de CR et parfois de CK lorsque l'on utilise des compressions rapides (syllabique ou duale).

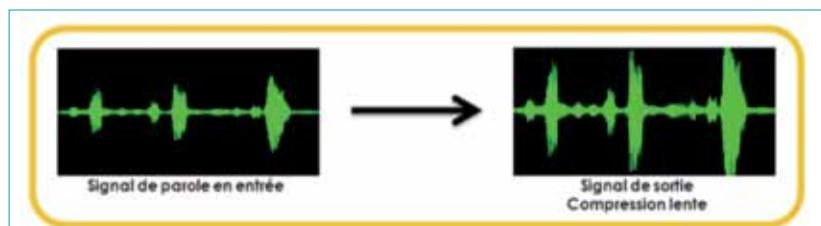


Figure 4 : La compression adaptative applique le même gain sur tout le signal de parole présenté en entrée. L'enveloppe du signal de sortie est donc préservée.

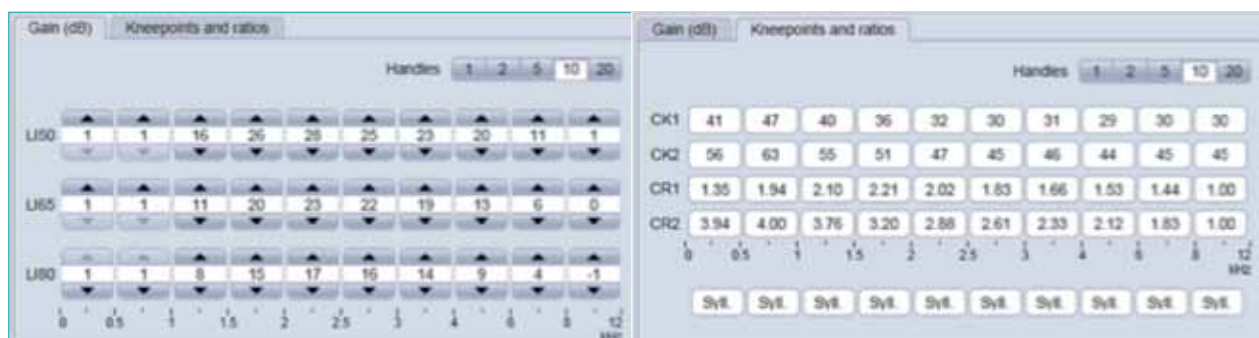


Figure 7 : CK et CR peuvent être directement modifiés sous Connexx 7 lorsque le pré réglage a été fait avec une formule traditionnelle. Les modifications de CK et de CR auront un impact direct sur les valeurs de gain aux différents niveaux d'entrée.

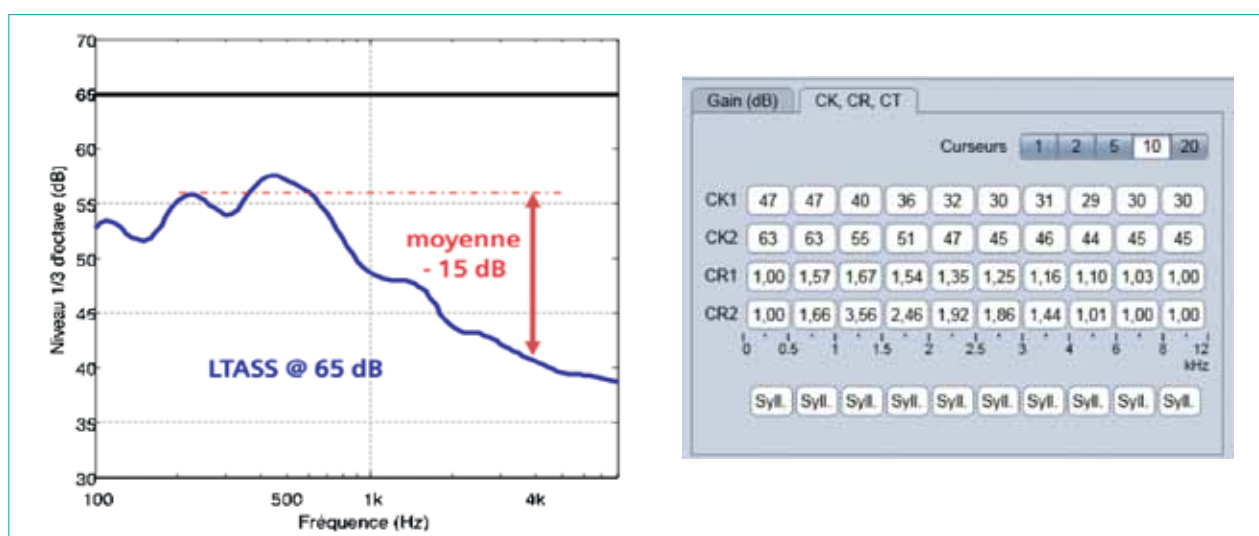


Figure 8 : sur la gauche, signal LTASS à 65 dB. Une différence de ~15 dB peut être noté entre les basses et hautes fréquences. Sur la droite, on peut voir les seuils de compressions (CK) paramétrés avec une formule traditionnelle qui suivent le spectre de la parole.

Seuils d'enclenchement (CK)

Le signal LTASS est le signal de référence utilisé pour le réglage des formules traditionnelles. Le réglage des seuils d'enclenchement se doit donc de respecter ce signal. Comme on peut le voir sur la partie gauche de la figure 8, le signal LTASS (Long Term Average Speech Spectrum) a approximativement 15 dB d'énergie en plus dans les basses fréquences par

rapport aux fréquences les plus hautes. Les seuils d'enclenchement respectent donc ce point afin d'obtenir un signal comprimé sur toutes les fréquences simultanément.

binax fit applique, comme vu précédemment, de la compression adaptative ou les constantes de temps dépendent des caractéristiques du signal d'entrée. C'est pourquoi, le signal de référence utilisé ici

est un bruit non pas à long terme (comme le LTASS) mais de court terme, en l'occurrence un bruit rose.

Pour une adaptation bilatérale, les deux cotés ont besoin d'avoir les mêmes seuils d'enclenchements.

Quelle que soit la formule choisie sous Connexx ce principe sera appliqué.



■ Starkey

La technologie des microphones à mécaniques micro-électroniques fait évoluer les systèmes directionnels adaptatifs multicanaux

John Ellison, M.S.

La technologie des aides auditives modernes permet de faire varier le pattern de réponse d'un système directionnel à plusieurs microphones en fonction de l'environnement acoustique. Par exemple, certains systèmes essaient d'identifier les sources de bruit et adaptent leur réponse en dirigeant un ou plusieurs zéros acoustiques formés par les microphones directionnels vers la source de bruit. Alors que cette technologie promet d'améliorer l'intelligibilité vocale et le confort dans le bruit, les mises en œuvre antérieures ne se sont pas toujours traduites par des avantages concrets (Bentler et al., 2004). Cette absence d'avantages concrets est en partie due à la « dérive » des microphones et au déphasage en résultant, ce qui nuit dans le temps aux performances directionnelles. Avec le lancement de la nouvelle gamme de produits Starkey Z Series, cette dérive des microphones est minimisée, d'où un système directionnel à plusieurs microphones aux performances stables et prédictibles sur la durée. Cet article présente un tutoriel sur les microphones directionnels adaptatifs et leurs caractéristiques de fonctionnement, tout en dévoilant la solution au problème de dérive des microphones que Starkey a mise au point. En outre, des données résultant d'études cliniques montrent l'avantage du nouveau système de formation en faisceau multicanal, directionnel, adaptatif de Starkey.

Mode de fonctionnement des systèmes directionnels adaptatifs

Tous les microphones directionnels présentent un ou plusieurs ports séparés par une distance déterminée sur le boîtier d'une aide auditive. Les plus simples fonctionnent via une différence temporelle fixe entre les sons arrivant à chaque port de microphone, ce qui permet d'acheminer l'énergie acoustique vers une membrane de microphone unique. La différence de temps, d'avance ou de retard, à chacun



de ces ports dicte la réponse polaire du système directionnel. Dans les systèmes à membrane unique, la réponse polaire est statique ou fixe alors qu'avec les systèmes disposant de plusieurs microphones, on peut agir numériquement sur ce retard, afin de modifier la réponse polaire. De la même manière qu'on change l'espace-ment physique des ports, l'application d'un retard numérique entre les microphones d'un réseau à double microphone facilite la modification du schéma de directivité, et, en faisant varier ce retard dans une aide auditive multicanale, on peut créer différents schémas directionnels dans les différentes plages de fréquences.

Les systèmes actuels de microphones directionnels, ou à formation de faisceau, fonctionnent différemment selon les fabricants d'aides auditives. Par exemple, il existe des différences entre ce que l'on considère comme un réseau directionnel adaptatif simple et un réseau directionnel pleinement adaptatif, ce dernier étant décrit par Elko et Pong (1995). Dans un système directionnel pleinement adaptatif, chaque aide auditive crée une estimation acoustique du type de signal et de sa localisation dans l'environnement du patient, à l'aide des caractéristiques de retard entre les microphones. En fonction de ce retard, l'aide auditive cartographie la source de l'énergie acoustique et fait varier la réponse en continu de façon à ce que le « zéro » de la réponse, ou la partie de la réponse du microphone la moins sensible soit dirigée vers la source de bruit dominante. Cela a pour effet de réduire le bruit au maximum autour de l'auditeur. La réponse est optimisée lorsque l'aide auditive exécute cette fonction pour chacun de ses canaux et parvient à une réponse microphonique en constante variation afin de minimiser le bruit sur toute la plage fréquentielle dont dispose l'aide auditive. Le réel avantage des systèmes directionnels pleinement adaptatifs réside dans le fait que ce « zéro » peut être dirigé vers n'importe quel point désaxé situé autour

de l'auditeur. En revanche, les microphones directionnels adaptatifs plus traditionnels changent discrètement de réglages de réponse polaire et peuvent limiter l'ampleur de la réduction du bruit si une source de bruit est en dehors de la région du « zéro ». Par conséquent, un système directionnel pleinement adaptatif fonctionnera toujours au moins aussi bien sinon mieux qu'un système directionnel fixe ou automatique. Le seul inconvénient d'un système directionnel pleinement adaptatif indéterminé est qu'il peut supprimer des sources de bruit susceptibles d'être précieuses pour les adultes et les enfants (Kuk, Keenan, Lau & Ludvigsen, 2005 ; Ricketts, Galster & Tharpe, 2007). Le nouveau système directionnel pleinement adaptatif de Starkey, Acuity Directionality™, tient compte de ce phénomène grâce à l'algorithme Speech ID, un détecteur et supprimeur des bruits désaxés. On appelle détection et suppression des bruits désaxés, la capacité de l'aide auditive à éloigner le « zéro » des sons importants, comme les voix dans l'hémisphère arrière, afin de préserver l'intégrité du signal dans les environnements bruyants. En particulier, lorsque le système fonctionne avec fluidité pour maintenir une suppression indéterminée des bruits désaxés, une seconde strate de balayage par logiciel recherche la parole dominante au même endroit. Lorsqu'un locuteur est identifié à côté de l'auditeur ou derrière lui, l'aide auditive éloigne le « zéro » de ce locuteur de manière adaptative et dirige la région sensible, ou lobe de réponse, du pattern polaire vers le locuteur. Lorsque le locuteur se déplace autour d'un auditeur, le « zéro » de suppression s'éloigne en continu et en douceur de ce locuteur au fur et à mesure que le lobe de réponse suit la localisation du locuteur. Chacun de ces comportements pleinement adaptatifs comme la suppression des bruits désaxés et le suivi des locuteurs désaxés, s'effectue dans chaque canal de l'aide auditive.



L'ennemi des performances directionnelles : la « dérive »

Pour rappel, les microphones conventionnels à électret, que l'on trouve dans la plupart des aides auditives actuelles, utilisent une membrane en polyester éloignée de quelques microns d'une plaque arrière métallique contenant une charge électrique. Lorsque le son frappe la membrane suspendue, celle-ci s'approche et s'éloigne de la plaque métallique en fonction de l'énergie des ondes sonores. Comme les deux surfaces sont chargées en électricité, le mouvement induit une tension fluctuante. Ce changement de tension peut être détecté, amplifié et traité par l'aide auditive en tant qu'équivalent électrique du son d'origine. Aussi, la membrane et l'habillage sont des maillons faibles dans le microphone à électret. Le choix du matériau de l'habillage exige un certain nombre de compromis, notamment (sans s'y limiter) la résistance, l'épaisseur, la flexibilité, la perméabilité à la vapeur d'eau et la compatibilité avec les adhésifs nécessaires pour connecter les éléments du microphone ensemble. Même les éléments les mieux conçus sont sujets à la transpiration, aux changements de température et à la contamination environnante. Au fil du temps, ces facteurs modifient la sensibilité du microphone à électret de manière imprévisible, un phénomène que l'on appelle « dérive ».

En supposant que les entrées directionnelles ne changent pas avec le temps, les systèmes directionnels à membrane unique conventionnels seront très peu

touchés par cette dérive. Toutefois, ce phénomène a des conséquences très néfastes pour les systèmes directionnels à plusieurs microphones et leurs réseaux directionnels pleinement adaptatifs. En sortie d'usine, les microphones d'une aide auditive directionnelle à plusieurs microphones sont équivalents en termes de sensibilité. Au fil du temps, la dérive crée un écart de sensibilité entre les microphones, ce qui compromet ensuite la réponse directionnelle du système. La Figure 1 montre les effets d'un écart de sensibilité des microphones de 0,8 dB sur le schéma de réponse polaire à 500 Hz pour un système directionnel à double microphone. Dans cet exemple, la réponse polaire bleue montre des « zéros » de réponse bien définis qui agissent pour supprimer le bruit à environ 115° et 255°. La réponse rouge montre la quasi-élimination de ces zéros à cause de l'écart de sensibilité entre les microphones.

La difficulté pour les audioprothésistes réside dans le fait que la discordance entre les microphones engendrée par une dérive fait que les aides auditives restent, en pratique, perpétuellement en mode omnidirectionnel, même lorsque l'aide auditive passe automatiquement ou manuellement en mode directionnel. Cela a pour conséquence que les patients appareillés peuvent au fil du temps se plaindre de performances réduites dans les environnements bruyants. Et dans la mesure où les systèmes directionnels sont davantage sujets aux bruits de microphone que les microphones omnidirectionnels, les patients peuvent également se plaindre d'entendre d'autres bruits (de

microphone) si le système est réglé sur une réponse « directionnelle ». On recommande donc une évaluation électroacoustique régulière du fonctionnement des microphones, même si, sans équipement approprié, il peut être difficile de consigner des performances directionnelles.



La solution : des microphones non sujets à la dérive

La technologie Acuity Directionality, le nouveau système directionnel à double microphones, pleinement adaptatif et à basculement automatique de Starkey, utilise un procédé qui minimise la dérive des microphones. Ces microphones reposent sur des microsystèmes électromécaniques (MEMS)*. Les microphones MEMS sont fabriqués dans un cristal de silicium plus résistant aux variations d'humidité et de température que les microphones standards à électret. Quelles que soient les conditions d'environnement, ils génèrent une réponse stable et continue, qui évite la dérive et la discordance des microphones dans le temps. On obtient

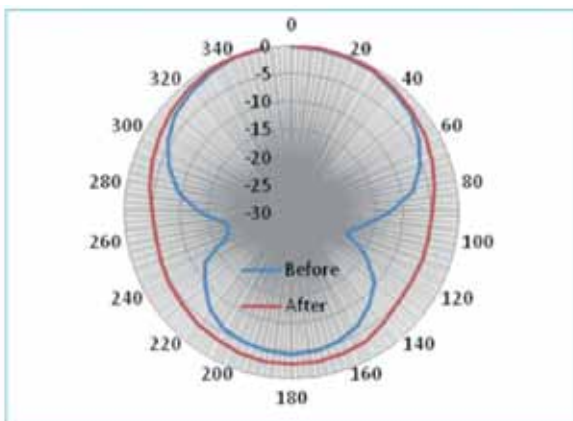


Figure 1 : Effet d'un écart de sensibilité des microphones de 0,8 dB sur la réponse directionnelle à 500 Hz pour un réseau directionnel à double microphone.



Figure 2 : L'écart de sensibilité est représenté par des boîtes à moustaches après un essai de vieillissement accéléré de 10 jours des microphones MEMS et de deux microphones d'aide auditive à électret couramment utilisés. Pour chaque boîte, la ligne horizontale centrale représente la dérive médiane et les lignes supérieures et inférieures représentent l'intervalle interquartile. Chaque moustache indique la dérive minimale et maximale par boîte.

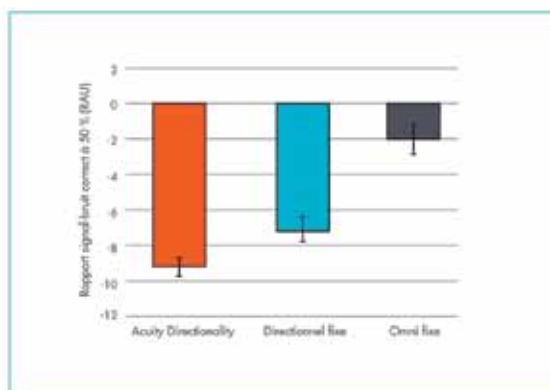


Figure 3 : Rapports signal-bruit moyens corrects à 50% en utilisant la procédure mHINT sur trois modes directionnels. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne de l'échantillon.

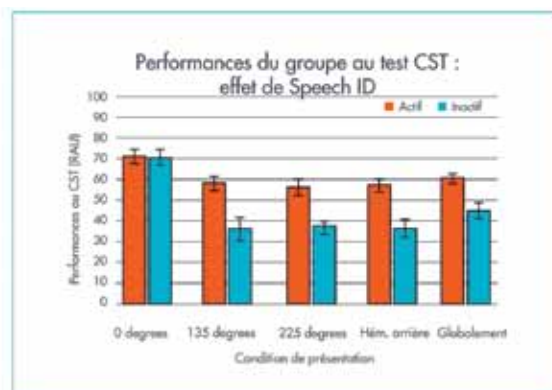


Figure 4 : Performances au test CST modifié dans un bruit diffus, avec Speech ID actif (orange) et inactif (bleu) et des azimuts de source vocale de 0°, 135° et 225°. Les barres d'erreur représentent l'erreur standard de la moyenne.

ainsi un système de microphones directionnels multicanaux pleinement adaptatifs, conçus pour offrir des performances prédictibles et stables dans le temps.

Test qualité du système

Des études menées par Starkey et Knowles Electronics se sont penchées sur les performances à long terme des microphones après leur vieillissement accéléré. Au cours de ces tests, des aides auditives équipées de microphones MEMS et à électret ont été soumises à un taux d'humidité élevé, à un brouillard salin et à un cycle de températures fluctuantes. La Figure 2 montre les résultats des essais de vieillissement accéléré, qui révèlent qu'après une exposition prolongée à une chaleur et à un taux d'humidité élevés, l'amplitude et la variation de la dérive des microphones MEMS étaient bien moindres en comparaison avec celle des microphones à électret. La dérive nominale des microphones MEMS était ainsi cohérente en termes de direction et de phase, ce qui a également minimisé la discordance entre les microphones. En d'autres termes, même si une dérive des doubles microphones MEMS a été constatée, celle-ci était cohérente entre les deux microphones, de sorte que la discordance était minime. Les résultats de ces tests montrent qu'un étalonnage répété de la sensibilité des microphones est inutile et que les performances directionnelles demeurent cohérentes tout au long de la vie de l'appareil auditif équipé de microphones MEMS.

Vérification et validation du système

Des études en laboratoire et sur le terrain ont comparé les performances d'utilisateurs malentendants sur des exercices de compréhension vocale dans le bruit avec trois systèmes directionnels présents dans les aides auditives Starkey : 1) Acuity Directionality, 2) un système passant automatiquement d'un mode omnidirectionnel à un mode directionnel avec une réponse polaire directionnelle fixe (directivité dynamique) et 3) une réponse omnidirectionnelle fixe. Tous les sujets de l'étude ont été appareillés selon NAL-NL1 ou e-STAT® de Starkey. Les performances en laboratoire ont été mesurées à l'aide d'un test d'audition dans le bruit modifié (mHINT), où la parole a été présentée devant ou derrière l'auditeur et le bruit avec un locuteur unique ou plusieurs locuteurs entourant l'auditeur. Les résultats du test avec la parole à l'avant et le bruit à des emplacements aléatoires situés entre 90° et 270° sont présentés à la Figure 3 et montrent une amélioration significative des performances de l'auditeur avec Acuity Directionality ($F(8,2)=99.66$, $p<.001$), suivie par le mode directionnel dynamique et le mode omnidirectionnel. Acuity Directionality a largement surpassé la condition directionnelle fixe de plus de 2 dB ($p<.01$), avec un avantage maximal de plus de 4 dB et un avantage minimal de 1 dB. Les seuils du test HINT modifié en mode directionnel fixe et avec Acuity Directionality étaient meilleurs qu'avec le mode omnidirectionnel respectivement

d'environ 5 dB et 7 dB. L'importance de ces améliorations suggère qu'Acuity Directionality peut offrir des améliorations notables aux patients. Pendant environ trois semaines, les auditeurs ont évalué leur effort d'écoute en utilisant l'échelle MELE (Magnitude Estimation of Listening Effort, Humes, Christensen & Bess, 1997). Lors de ce test, chaque participant a noté sa difficulté de compréhension vocale dans plusieurs situations d'écoute dans le bruit sur une échelle de 0 à 100, où 100 représente l'effort minimal et « zéro » l'effort maximal. Deux programmes d'aide auditive ont été comparés : un programme avec Acuity Directionality et l'autre en directionnalité dynamique (mode de basculement directionnel automatique avec schéma polaire fixe). L'attribution du programme se faisait à l'aveugle, de manière aléatoire et pondérée. Les auditeurs ont subjectivement fait part d'une amélioration de l'intelligibilité vocale par rapport à leurs aides auditives personnelles, mais ont aussi estimé que l'écoute était beaucoup plus facile avec Acuity Directionality qu'avec le programme directionnel dynamique ($F(1,63)=5.282$, $p<.05$). En outre, les bénéfices de l'algorithme Speech ID de Starkey, qui est une fonction d'Acuity Directionality, ont été validés lors de tests. Speech ID a été conçue pour préserver les signaux vocaux venant de l'arrière dans un environnement bruyant, en éloignant en douceur le « zéro » de la réponse polaire des signaux vocaux venant de l'hémisphère arrière et en orientant le lobe de sensibilité vers le locuteur. Le test a comparé

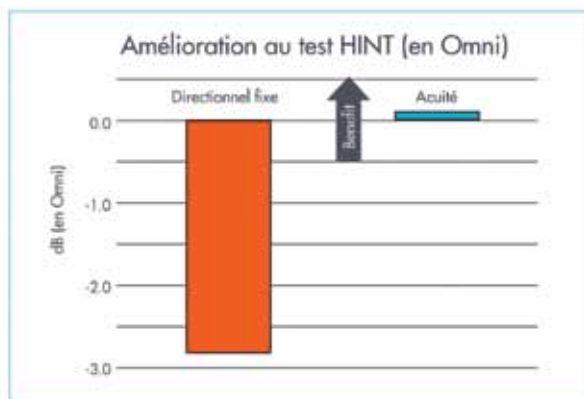


Figure 5 : Performances au test HINT modifié dans un bruit diffus avec un mode directionnel fixe (orange) et Acuity Directionality (bleu) par rapport à une réponse omnidirectionnelle fixe.

les résultats d'essai avec Speech ID actif ou inactif à l'aide du test mCST (modified Connected Sentence Test), du bruit non corrélé venant de sept locuteurs sur huit en boucle et de la parole émanant du locuteur restant de manière aléatoire à 0°, 135° et 225° ont été présentés. Sur la Figure 4, on voit que les performances de l'auditeur se sont améliorées de près de 20 % pour les signaux vocaux présentés à 135° ($t=8.5$, $p<.0001$) et 225° ($t=8.1$, $p<.0001$) lorsque Speech ID était actif, mais qu'elles n'ont pas changé pour les signaux vocaux présentés devant l'auditeur. Enfin, la Figure 5 montre les résultats obtenus avec Acuity Directionality et Speech ID, un mode directionnel fixe et un mode omnidirectionnel en utilisant le test mHINT présentant de la parole à 180° et du bruit non corrélé émanant de sept locuteurs sur huit entourant l'auditeur. Les résultats de la Figure 5 indiquent qu'Acuity Directionality et Speech ID équivalent à des performances omnidirectionnelles et sont supérieurs de 3 dB à une réponse directionnelle fixe, ce qui laisse penser qu'Acuity Directionality et Speech ID préservent aussi bien la parole venant de l'arrière que si l'aide auditive était en mode omnidirectionnel. Ces résultats suggèrent que la fonction Speech ID de Starkey préserve avec succès les paroles des locuteurs situés à l'arrière dans les environnements bruyants. Plus généralement, les résultats de ces études laissent

penser que le système Acuity Directionality de Starkey va améliorer les performances d'écoute en milieu bruyant par rapport aux systèmes directionnels fixes et omnidirectionnels. Dans la mesure où la technologie des microphones MEMS stabilise la sensibilité des microphones au fil du temps, l'association d'Acuity Directionality, des microphones MEMS et de Speech ID devrait maintenir des performances directionnelles élevées pour une utilisation à long terme des aides auditives.

Conclusion

Les microphones directionnels adaptatifs multicanaux ne sont pas nouveaux sur les aides auditives modernes, mais Starkey a lancé une solution de directivité adaptative unique avec l'Acuity Directionality. En exploitant la technologie des microphones MEMS, cette solution s'attaque au problème de dérive des microphones. Parce qu'elle offre des performances à long terme et des avantages avérés pour les patients, ces derniers peuvent compter sur cette solution de directionnalité adaptative. Les performances d'Acuity Directionality sont renforcées par Speech ID, la nouveauté de Starkey pour préserver la parole en provenance de directions autres que l'avant. Ces systèmes forment un ensemble et procurent des avantages en théorie comme en pratique.

Références

- Bentler, R.A., Tubbs, J.L., Effe, J.L., Flamme, G.A., & Dittbner, A.B. (2004). Evaluation of an adaptive directional system in a DSP hearing aid. *American Journal of Audiology*, 13(1), 73-9.
- Elko, G.W. & Pong, A.N. (1995). A simple adaptive first-order differential microphone. Acoustics Research Department, AT&T Bell Laboratories.
- Galster, J.A. & Warren, D. (2014). Micro-electronic-mechanical-systems. Starkey Hearing Technologies, Technical Paper.
- Humes, L. E., Christensen, L. A., & Bess, F. H. (1997). A comparison of the benefit provided by well-fit linear hearing aids and instruments with automatic reductions of low-frequency gain. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 666-685.
- Kuk, F., Keenan, D., Lau, C., & Ludvigsen, C. (2005). Performance of a fully adaptive directional microphone to signals presented from various azimuths. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16, 333-347.
- Ricketts, T.A., Galster, J.A. & Tharpe, A.M. (2007). Directional benefit in simulated classroom environments. *American Journal of Audiology*, 16, 130-144.



Notes de lecture

Dernières parutions scientifiques

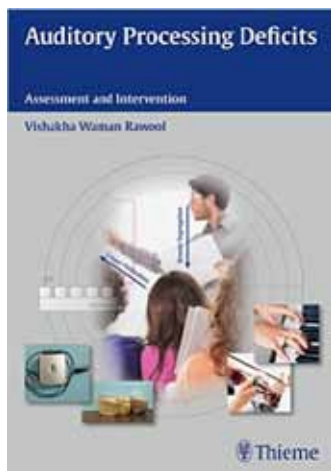
François DEGOVE

Membre du
Collège National
d'Audioprothèse

francois.degove@
wanadoo.fr



AUDITORY PROCESSING DEFICIT : Assessment and Intervention Vishakha Waman RAWOOL THIEME; 493p.; 2016



Je n'espérais plus lire un ouvrage abondant les "Auditory Processing Deficit" de manière systématique et appliquée à la clinique d'un point de vue très intéressant pour l'exercice de l'audiologie prothétique. C'est semble-t-il chose faite avec ce livre. Ceci me remet en mémoire les discussions que j'avais eues avec J. L. Collette lorsque je lui avais demandé de faire le point avec une équipe de son choix sur ce sujet pour les Cahiers de l'Audition : nous étions en 2009. Fin 2010 paraissait le 1er numéro des Cahiers (No 6 ; année 2010) sur une série de 3 sur les « Troubles Centraux Auditifs », adaptation française des CAPD (APD d'aujourd'hui) c'était donc il y a tout juste 5 ans.

Le « D de APD » :

On remarquera au passage que les cliniciens ont légèrement modifié le sens du « D » de « APD ». En effet on trouvait plus volontiers le terme « Disorder » à cette époque puis, en 2013 « Dysfunction ». Bref, un parcours lexical et donc sémantique qu'il faudrait peut être essayer de

suivre et qui ramènerait probablement vers une meilleure connaissance du sujet du fait de l'augmentation des publications le concernant mais aussi des connaissances plus fondamentales plus précises. Plus rapidement une demande à l'équipe qui a travaillé avec J.L. Collette à l'époque, X. Perrot, P. Deltenre... serait peut-être souhaitable pour essayer de refaire un point.

Le terme « Capability » ou « capabilité » en traduction française :

Auditory Processing: « A normal auditory system has a capability to... ». Un système auditif normal a capacité (ou aptitude) à... (Capacité paraît être la traduction la plus immédiate ou intuitive du terme « capability »). Mais, il y a peut-être là une première difficulté qui rend la traduction ainsi faite en partie inadaptée ou moins opérante. Pour bien comprendre le sens de « capability » ne faudrait-il pas plutôt s'inspirer et discuter du sens donné à ce mot par A. Sen et ses collègues dans le domaine de l'économie en générale (et celui de la santé en particulier). « Capabilité (de base) : cette expression vise à désigner, en l'isolant, la capacité de satisfaire jusqu'à un certain point des fonctionnements élémentaires d'une importance cruciale. Ce terme peut, bien sûr, recevoir aussi d'autres significations plausibles étant donné l'ambiguïté du terme « de base », par exemple les « capacités potentielles » qu'une personne pourrait développer, qu'elles soient ou non réalisées ». Notons enfin et, ce n'est pas sans importance, que, derrière « capabilité » peut aussi se profiler le besoin de lier les critères d'évaluation à la motivation sous-jacente en particulier dans le domaine de la santé et, pourquoi pas sous toutes réserves dans celui de la réadaptation. Il faut sans doute rester prudent dès lors qu'on reprend un terme d'un univers particulier mais la lecture de M. Nussbaum auteur de référence de A. Sen semble laisser

supposer que la dimension inclusive sans cesse présente dans toute démarche de réadaptation et en audiologie prothétique en particulier pourrait peut-être autoriser l'emploi de ce terme de « capabilité » dans le domaine de l'audiologie en général plus en relation avec les objectifs et les attentes. Le Collège devrait peut-être s'interroger sur cette démarche car la précision lexicale fait partie intégrante des fondations mêmes d'un exercice professionnel. De plus cette démarche n'est-elle pas l'une des raisons d'être du Collège.

Quelques remarques et quelques chiffres :

Avant d'inventorier le contenu du livre rappelons qu'il existe des définitions nuancées de l'APD selon la date à laquelle elles ont été éditées, les groupes professionnels à l'origine, etc. quelles proviennent de l'ASHA, (2005) de l'AAA (2010) de la BSA (British Soc. of Audiol., 2011) ou des Canadiens : CISGSPLA (2012). De manière générale, il faut rappeler et souligner que l'APD est reconnue et classée (International Classification of Functioning, Disability and Health, ICF) dans le cadre de l'Organisation Mondiale de la Santé OMS/WHO depuis 2012. La prévalence de l'APD selon Chermak et Musiek (1997) est de l'ordre de 2 à 3% dans la population avec un ratio homme/femme de 2/1. Prévalence de 16% chez les enfants ayant subi un traumatisme crânien (Crockwell & Gregory 1992). De 2% à 36% chez les personnes de plus de 64 ans (Cooper & Gates 1991) selon les critères retenus, etc. Bref et, s'il en était encore besoin, on voit qu'il s'agit d'un vrai sujet qui devrait être, à ce titre, traité avec attention par les professionnels de l'audition.

Revenons au texte lui-même à partir d'une précision à propos de la définition retenue par l'auteur et un exemple :

«... capability to perceive auditory stimuli varying from simple (Tones) to complex (music or degraded



speech) in quiet and noisy surroundings ». Les dimensions physiques clés des stimuli auditifs considérés sont : la temporalité, la spatialité, le spectre et l'intensité (pour le dernier terme, sonie vue du côté du patient). Tous ces éléments sont discutés avec précision et avec de nombreux exemples dans cet ouvrage. Ainsi par exemple la dimension physique « intensité » ou son corolaire psychoacoustique « sonie » si elle trouve une origine possible d'une discrimination possible dans l'atteinte des CCE/CCI, etc. ne doit pas conduire à une conception déterministe excessive. Ainsi, un professionnel qui suite à un test ABLB serait conduit à accorder à tout comportement laissant supposer par exemple que dans une surdité bilatérale symétrique que toute modification asymétrique de sonie serait liée à une atteinte différente de la dégradation du rapport CCE/CCI entre OD et OG ne ferait-il pas preuve d'une certaine naïveté sans avoir pris quelques précautions supplémentaires vis-à-vis de l'audiométrie vocale unilatérale. L'absence et à fortiori, l'inverse d'un recrutement (dicruitment) chez un patient doit amener à penser éventuellement à autre chose. Ainsi l'auteur rappelle-t-il qu'une pathologie du lobe temporal peut entraîner un tel résultat asymétrique dans une surdité bilatérale symétrique (J. Jerger 1960).

Si le dépistage est important pour évaluer la « capacité » résiduelle pré- et, post-appareillage évidemment le diagnostic final si il y a un doute relève d'une exploration à caractère médical. Cela n'empêche pas et je dirais même impose pratiquement à un spécialiste de l'audiologie prothétique d'avoir une lecture sensée et nuancée de ses propres résultats et d'avoir le bon réflexe et de dialoguer avec son prescripteur référent.

Le contenu du livre est très évocateur :

Chap. 1 : Introduction

Chap. 2 : Maturation et plasticité du système auditif

Chap. 3 : Explorer et documenter le statut du système auditif périphérique

Chap. 4 : dépister et diagnostiquer (procédures et considérations)

Chap. 5 : Evaluation du traitement temporel de l'information sonore (IS)

Chap. 6 : Evaluation du traitement spatial de l'IS

Chap. 7 : Evaluation de l'aptitude à la reconnaissance monaurale de la parole

Chap. 8 : Interventions pour les déficits de traitements

Chap. 9 : Stimulation et entraînement en vue de l'amélioration du traitement de l'information temporelle

Chap. 10 : Stimulation et entraînement en vue de l'amélioration du traitement de l'information spatiale

Chap. 11 : Stimulation et entraînement en vue de l'amélioration de la reconnaissance de la parole

Chap. 12 : Les bonnes pratiques et l'effectivité des interventions en vue d'une remédiation

Chap. 13 : Déficits de l'attention dans les désordres liés à l'hyperactivité et APD

Chap. 14 : Les déficits de langage liés et l'APD

Chap. 15 : Neuropathie Auditive à Spectre et APD

Chap. 16 : APD et traitements ou exposition à des oto-toxiques

Chap. 17 : Relation âge - APD

On voit à la lecture de ce sommaire que se plonger dans cette problématique ne semble pas superflu.



Actualités du monde de l'audiologie



■ Coût des audioprothèses : l'UNSAF présente une analyse sectorielle inédite de l'audioprothèse en France

Paris, le 11 décembre 2015

Pour élargir le débat sur le coût des audioprothèses et permettre d'améliorer l'accès aux appareils auditifs, Luis Godinho, Président de l'UNSAF (Syndicat National des Audioprothésistes), présente une analyse sectorielle exclusive sur le secteur de l'audioprothèse. Ce document croise, pour la première fois, des données détaillées et sourcées issues d'études nationales et internationales accréditant la réalité de la contribution médico-économique de l'audioprothèse. Ce travail inédit interpelle également sur la nécessité de faire évoluer ce secteur et invite les Pouvoirs Publics à mobiliser ce levier trop ignoré d'économies pour notre système de santé.

Le secteur de l'audioprothèse emploie environ 10 000 personnes en France et équipe près de 400 000 déficients auditifs chaque année. Or environ 2 millions de personnes sont équipées dans notre pays, alors que près de 3 millions pourraient l'être.

L'audioprothésiste, acteur clé du « parcours de soins de l'audition »

Les polémiques basées sur des confusions entre prix et reste à charge, qu'agitent certains, ne sont pas des réponses à la hauteur des enjeux de santé publique posés à notre société. Le service rendu par les audioprothésistes, au-delà de la fourniture de l'équipement, comporte l'orientation du malentendant sur le choix du type d'appareil

le plus adapté à son déficit auditif, la personnalisation, l'adaptation et le suivi dans le temps (pouvant atteindre 20 heures sur 5 ans), dans le cadre d'un plateau technique performant. Il conditionne fortement la satisfaction - la France détient les meilleurs résultats d'Europe - elle-même étroitement corrélée à l'observance.

Le coût de l'audioprothèse est fait de cet ensemble au centre duquel se noue un colloque singulier entre un professionnel de santé hautement qualifié et un patient. L'adhésion du patient à son équipement auditif dépend de cette prise en charge globale et médicalisée en relation avec le médecin ORL. Ainsi, c'est un « parcours de soins de l'audition » qu'il convient de faire émerger, en l'encadrant. L'audioprothésiste en est le pivot pour les patients à tous les âges de la vie.

Le reste à charge, conséquence du désengagement des financeurs publics et complémentaires

Depuis 1996, les progrès technologiques ont conduit à un accroissement des performances de l'audioprothèse et à une nette amélioration du rapport qualité/prix. Ce prix, qui se situe clairement dans la moyenne basse européenne, intègre le coût de l'accompagnement et de la continuité du suivi réalisés par l'audioprothésiste.

La principale problématique de l'accès à l'audioprothèse réside, en réalité, dans l'importance du reste à charge. Les remboursements obligatoires sont, en France, les plus faibles et hors de proportion avec ceux des pays voisins : 120 € par oreille contre 840 € en Allemagne. Les bases de la prise en charge n'ont pas évolué depuis 1986. Ainsi le remboursement moyen de l'assurance maladie et des complémentaires en France, environ 470 €, est très inférieur aux seuls rembourse-

ments publics des pays limitrophes. Le reste à charge moyen pour les adultes, entre 60 et 65 %, environ 1 000 € par oreille sur un prix moyen de 1500 €, instaure une discrimination sociale majeure.

Il faut également mettre face à leurs responsabilités les instigateurs de campagnes de dénigrement des audioprothésistes. Elles entraînent une défiance chez certains patients envers les professionnels, conduisant au report de leur équipement, avec des conséquences potentielles délétères pour leur santé et des dépenses évitables pour notre système de soins.

Mettre fin à la « fracture auditive » et réduire les dépenses évitables

Plus que jamais, au regard de l'évolution démographique de la population, l'audioprothèse doit être d'abord regardée pour la contribution qu'elle apporte au système de soins et à la qualité de vie des patients, en un mot au bien vieillir. L'Inserm a mis en évidence que l'utilisation d'appareils auditifs évite le sur-déclin cognitif constaté chez les malentendants âgés.

Le Ministère de la Santé, s'il veut écarter la « fracture auditive » et la discrimination sociale qui en découle, doit donner le signal politique de la reconquête de ce secteur par l'assurance maladie obligatoire. Cette dépense de santé relève d'un investissement de la collectivité contribuant à réduire les dépenses évitables par la prévention de la perte d'autonomie. Les complémentaires santé doivent, quant à elles, se mobiliser et prendre en considération la valeur réelle de l'audioprothèse incluant l'adaptation et la continuité de l'accompagnement dont l'effecteur est un professionnel de santé libéral : l'audioprothésiste.



À propos de l'UNSAF

Le Syndicat national des audioprothésistes (UNSAF), né en avril 2011 de la fusion des trois syndicats historiques de la profession, est l'organisme professionnel représentatif des 3 100 audioprothésistes. Il siège notamment à l'Union nationale des professionnels de santé (UNPS) et au Haut Conseil des professions paramédicales (HCPPP).

Il est également le signataire de la convention nationale de tiers-payant conclue avec les Caisses Nationales d'Assurance Maladie. L'UNSAF est également présent au niveau européen au sein de l'Association européenne des audioprothésistes (AEA). Il est présidé depuis Juin 2012 par Luis Godinho.

www.unsaf.org
Contact Presse - Erika Nardeux
erika.nardeux@sinenomine.fr
06.50.96.37.74

■ L'utilisation d'appareils auditifs évite le sur-déclin cognitif constaté chez les malentendants âgés

Paris, le 29 octobre 2015

Le coût du déficit auditif non traité est considérable selon les études médico-économiques. Sur le plan de la santé publique, une étude menée par des chercheurs de l'Inserm établit que l'utilisation d'appareils auditifs évite le sur-déclin cognitif constaté chez les malentendants âgés.

Ces résultats, obtenus à partir de l'étude épidémiologique PAQUID, sont publiés dans Journal of the American Geriatrics Society.

Le SNORL (Syndicat National des médecins spécialisés en ORL et CCF) et l'UNSAF (Syndicat National des Audioprothésistes) expliquent, grâce à une fiche informative, les rôles respectifs du médecin ORL et de l'audioprothésiste dans la prise en charge du déficit auditif.

Le déficit auditif : un problème méconnu dont la fréquence s'accroît avec le vieillissement de la population

Le vieillissement s'accompagne d'une diminution progressive des capacités neurosensorielles, notamment auditives. La fréquence de ces troubles chez la personne âgée tend souvent à les banaliser.

Pourtant, de par leur prévalence et leurs conséquences, la prise en charge des troubles auditifs chez le sujet âgé est un véritable enjeu de santé publique. Diverses études suggèrent en effet leur implication

dans le fonctionnement cognitif, la dépression, les activités sociales, les actes courants de la vie quotidienne ou encore les comorbidités. Dans une étude épidémiologique américaine¹, un lien a été rapporté entre la sévérité de la perte auditive et le déclin cognitif. Néanmoins, peu de données existent sur le déclin à long terme des personnes âgées ayant des troubles de l'audition et sur l'effet éventuel que pourrait avoir leur prise en charge au moyen d'un appareil auditif. Grâce au recul, aujourd'hui très important, de l'étude épidémiologique PAQUID, il a été possible d'analyser l'effet des troubles auditifs, avec ou sans appareillage, sur l'évolution des fonctions cognitives au sein d'une cohorte suivie pendant 25 ans.

L'étude épidémiologique bordelaise PAQUID

PAQUID est une étude de cohorte ayant donné lieu à de très nombreuses publications sur l'épidémiologie de la maladie d'Alzheimer et de la dépendance. Débutée au début des années 90, la cohorte PAQUID a inclus 3777 personnes âgées de 65 ans et plus. Tous les deux ans

environ, les participants recevaient la visite d'une psychologue qui réalisait une évaluation globale de leur état de santé au moyen de différents questionnaires, échelles et tests, portant sur leur santé physique, fonctionnelle, psychologique et cognitive. Les participants ont été suivis pendant 25 ans, faisant de la cohorte PAQUID, l'une des études épidémiologiques dans le domaine de la gériatrie, ayant l'un des suivis les plus longs dans le monde.

Le déclin cognitif des personnes appareillées est similaire à celui des normo-entendants

Cette étude confirme que le déclin cognitif est majoré chez les personnes âgées ayant un trouble de l'audition. Elle suggère également, et ce pour la première fois, qu'il n'existerait pas de lien direct entre trouble auditif et déclin cognitif. En effet, avec une prise en charge par des appareils auditifs, le déclin cognitif chez les sujets ayant une perte auditive n'est plus majoré comparativement aux sujets sans perte auditive.

« Ces résultats sont en faveur du dépistage et de la prise en charge des troubles de l'audition », déclare le Professeur Amieva. « Avec d'autres stratégies de prévention telles que l'exercice physique, un régime alimentaire de type méditerranéen, le maintien d'une bonne audition devrait figurer parmi les stratégies de "vieillesse réussie" à promouvoir ».

Une fiche d'information de référence en matière de déficits auditifs Afin de promouvoir cette étude inédite et de mettre en avant le parcours de soins de l'audition, le SNORL (Syndicat National des médecins spécialisés en ORL et CCF) et l'UNSAF (Syndicat National des Audioprothésistes) ont mis au point, pour la première fois, une fiche informative.

1. Lin et collaborateurs, 2013



Elle est destinée au corps médical et aux patients, afin de les sensibiliser aux risques d'un déficit auditif non pris en charge et de leur expliquer les rôles respectifs du médecin ORL et de l'audioprothésiste.

Téléchargeable sur le site du SNORL, « Votre médecin ORL vous informe sur les déficits auditifs » : <http://www.snorl.org/wp-content/uploads/2015/10/Votre-m%C3%A9decin-ORL-vous-informe-sur-lesd%C3%A9ficits-auditifs-20-10-2015.pdf>

« Nous sommes très heureux d'être associés, avec le SNORL, à la présentation de cette étude aux résultats extrêmement révélateurs. L'utilisation d'appareils auditifs a maintenant un rôle démontré dans la prévention du déclin cognitif, un des principaux facteurs de perte d'autonomie.

L'amélioration de la prise en charge des audiprothèses pour les adultes, dont les tarifs n'ont pas été revus depuis 1986, pourra se faire au bénéfice de la qualité de vie des utilisateurs et au bénéfice des finances publiques. En effet, les coûts d'intervention sont sans commune mesure avec les dépenses engendrées par la perte d'autonomie », conclut Luis Godinho, Président de l'UNSAF.

Sources de l'étude scientifique

Self-reported hearing loss, hearing aids, and cognitive decline in elderly adults: A 25-year study.

Amieva H, Ouvrard C, Giulioi C, Meillon C, Rullier L, Dartigues JF. J Am Geriatr Soc. 2015 Oct;63(10):2099-104.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jgs.13649/abstract>

Contact Presse - Erika Nardeux
erika.nardeux@sinenomine.fr - 06.50.96.37.74

Formations ACFOS



11 et 12 février 2016

Les problématiques découlant d'un dysfonctionnement vestibulaire chez l'enfant sourd

Contenu

Les activités motrices jouent un rôle majeur dans l'évolution de l'enfant sourd. Spontanément, il compense le manque d'informations auditives par des activités motrices, explorant son milieu. Ses

capacités motrices sont également très souvent sollicitées dans le cadre de la rééducation, et notamment la rééducation orthophonique : des aides manuelles sont proposées pour visualiser les éléments de la parole, la production orale s'appuie sur la prise de conscience des mouvements des organes phonateurs, etc.

Les déficits vestibulaires complets bilatéraux peuvent retarder gravement l'autonomie motrice des enfants et avoir de ce fait de graves conséquences chez l'enfant sourd. Ces déficits vestibulaires sont beaucoup plus fréquents chez l'enfant sourd que chez les enfants non sourds.

Il est donc essentiel de faire connaître aux professionnels de la surdité quels sont les éventuels troubles psychomoteurs associés (troubles de l'équilibre, de la coordination motrice...) afin de les aider à proposer des réponses appropriées. Repérer et comprendre d'éventuels troubles vestibulaires chez l'enfant sourd permettront de mettre en place des stratégies de palliation d'autant plus efficaces qu'elles seront précoces.

Au cours de ce stage, il sera donc reformulé le rôle fonctionnel de l'appareil vestibulaire dans l'établissement des structurations de base, afin de déterminer l'importance de la compensation naturelle, mais surtout ses limites en fonction d'un certain nombre de critères comme l'âge d'apparition des troubles ou celui du démarrage de la prise en charge, les particularités du dysfonctionnement et leur intensité.

Puis seront distingués les risques de perturbations dus au détournement des fonctions proprioceptives et visuelles vers un autre usage. Des signes cliniques atypiques touchant l'établissement de représentations corporelles, des appréciations de l'espace réel et graphique et de l'adaptation de soi vers l'extérieur seront rattachés au système de l'équilibration, afin d'expliquer l'utilité des aides à l'intégration et le peu d'efficacité des moyens plus usuels.

Dans un deuxième temps, un versant préventif sera proposé, avec les signes d'appel chez le très jeune enfant, l'établissement du diagnostic et la lecture des résultats des tests du bilan vestibulaire.

La présentation des différents modes de prise en charge ou des accompagnements parentaux et interdisciplinaires permettra certaines distinctions.

Enfin, les étapes indispensables permettant le dépassement de prétendues

dyspraxies motrices, visuomotrices et visuospatiales seront répertoriés.

Modalités

Exposés théoriques, vidéos sur la pratique avec des enfants sourds, discussions.

Intervenants

Sylvette WIENER-VACHER, Médecin ORL Hôpital Robert Debré, Paris.

Catherine BALAY, Psychomotricienne CAMSP DA Association les PEP 69, Villeurbanne.

José ORTEGA SOLIS, Kinésithérapeute libéral, attaché au service d'Audiologie et Explorations vestibulaires Hôpital Pédiatrique HFME, Lyon.

21 et 22 mars 2016

De la communication à la construction de la langue chez l'enfant sourd

Contenu

L'objectif de la formation est d'aborder les développements du langage chez les enfants sourds et les enfants entendants dès la communication préverbale jusqu'à l'acquisition des langues :

- LSF, langue vocale, langue écrite.
- Réflexion sur le développement de l'enfant dans sa globalité : construction des connaissances : physiques, logiques, symboliques, langagières.
- L'enfant sourd est lui aussi un sujet communicant : comment préserver et favoriser son désir et son besoin de dire.
- Du langage aux langues un chemin à réinventer ?

Modalités

Exposés théoriques, vidéos sur la pratique avec des enfants sourds, discussions.

Intervenants

Brigitte GÉVAUDAN, Orthophoniste.

Philippe SÉRO-GUILLAUME, Linguiste, Directeur du Master d'interprétation en LSF, ESIT.

Marta TORRES, Enseignante spécialisée, Chercheur.

Renseignements

Acfos - 11 rue de Clichy - 75009 Paris
Tél. 09 50 24 27 87 - Fax. 01 48 74 14 01
contact@acfos.org - www.acfos.org



MARS 2016

Journée Nationale de l'Audition « Un monde bruyant... et nos oreilles dans tout ça ? »

10 mars 2016 - France entière
www.journee-audition.org



Congrès national des audioprothésistes

18, 19 et 20 mars 2016
 au CNIT - Paris La Défense
<http://www.unsaf.org/site/>



10ème Conférence internationale de la recherche sur les acouphènes

16/18 mars 2016
 Nottingham - Grande-Bretagne
<http://tri2016.ihr.mrc.ac.uk/>



AVRIL 2016

3ème Forum ORL

Le 8 avril 2016
 Espace St-Martin - 199, bis rue St Martin - 75003 Paris
<http://forum-ork.org/>



AudiologyNOW !

13/16 avril 2016
 Phoenix (Arizona) - Etats-Unis
<http://www.audiology.org/>



SEPTEMBRE 2016

WCA 2016 Congrès mondial d'audiologie

18/22 septembre 2016
 Vancouver - Canada
<http://www.wca2016.ca/>



Notre engagement :
 associer utilité sociale,
 performance économique,
 innovation et respect.

Harmonie Services Mutualistes recrute

7 audioprothésistes

Postes basés à Bourges (18), Châteauroux (36), Tours (37), Annecy (74), Saint Gilles Croix de Vie (85), Noirmoutier (85), La Seyne sur Mer (83)

Responsable de la clientèle de votre centre, vous contribuerez à sa fidélisation et à son développement, dans le respect des valeurs de l'enseigne Audio Mutualiste. Titulaire du diplôme d'État d'audioprothésiste, vous êtes autonome, votre sens commercial et vos qualités humaines sont reconnus.

Pour un parcours professionnel stimulant, rejoignez un réseau d'audioprothésiste d'envergure nationale à l'écoute de vos aspirations.

- CDI à pourvoir immédiatement.
- Débutants acceptés.

Merci d'adresser votre CV et lettre de motivation à :
recrutement@harmonie-fsm.fr
 2R, rue de l'Inde - CS 81021
 49028 Angers Cedex 01
 Tel. 02 41 77 38 73

www.nousrecrutonsdesaudios.com

Harmonie services mutualistes

Audition Conseil RECRUTE

Nouveau spot TV Audition Conseil

Audioprothésistes D.E.
 postes à pourvoir toutes régions

Merci de nous faire parvenir votre candidature en précisant la région souhaitée :
o.delatour@auditionconseil.fr

330 centres indépendants en France

www.auditionconseil.fr



> ANNONCES



**La Mutualité Française Normandie
recherche un audioprothésiste
pour ses centres Audition Mutualiste DE**

**LISIEUX /
TROUVILLE-SUR-MER (14)**

- Poste à temps complet (35 heures),
possibilité à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée indéterminée
- Prise de fonction dès que possible.

Merci d'adresser CV + lettre de motivation au
Siège administratif de la MFN-SSAM
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN
erika.delsahut@mfn-ssam.fr



**La Mutualité Française Normandie
recherche un audioprothésiste
pour ses centres Audition Mutualiste DE**

VIRE/FLERS (14/61)

- Poste à temps complet (35 heures),
possibilité à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée indéterminée
- Prise de fonction dès que possible.

Merci d'adresser CV + lettre de motivation au
Siège administratif de la MFN-SSAM
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN
erika.delsahut@mfn-ssam.fr

Les Cahiers de
l'Audition LA REVUE
DU COLLEGE
NATIONAL
D'AUDIOPROTHESE

**Offres d'emplois
Ventes et achats de matériel
Cessions et recherches
de fonds de commerce**

Déposez vos petites annonces !

Pour tout renseignement :

Collège National d'Audioprothèse
cna.paris@orange.fr
03.21.77.91.24


Acuitis
Maison d'Optique et d'Audition

Dans le cadre de son développement,
Acuitis recherche des audioprothésistes
en CDI à plein temps.

VILLES PRIORITAIRES : BOURGES - BEAUVAIS - NICE
Vous évoluerez dans un cadre jeune et dynamique.

Pour exercer pleinement votre métier,
vous disposez d'un matériel très haut de gamme.
Votre espace de travail est composé d'un vidéo-otoscope,
une chaîne de mesure ainsi qu'un audiomètre Aurical,
la mesure In vivo Free-fit et 3 écrans
pour vous permettre une approche très professionnelle
qui séduira vos futurs clients.

Autonome dans votre organisation,
vous assurerez le développement de votre activité.

Contacteur : Sandra Berrebi
sandra.berrebi@acuitis.com
06 62 09 26 63

SIEMENS



NOUVEAU !

L'audition
entièrement
personnalisée

www.bestsound-technology.fr

Le Spatial Configurator désormais disponible* avec l'application touchControl !

Spatial Configurator est une fonctionnalité - disponible avec les applications easyTek™ et désormais touchControl - qui permet à l'utilisateur d'aides auditives de prendre le contrôle de la directivité des microphones de ses appareils (dans son programme «Universel»).

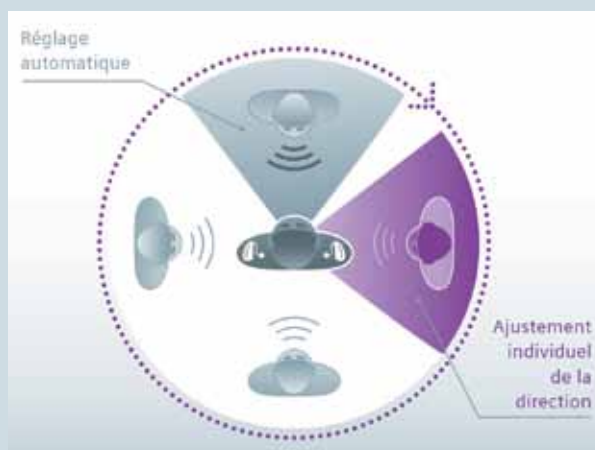
Dans certaines situations, l'utilisateur peut vouloir une écoute différente de celle proposée automatiquement par ses aides auditives. Sous forme visuelle et intuitive, le «Spatial Configurator» dirige cette directivité. Ce contrôle se fait sur 2 axes : la direction d'écoute et la focalisation.

Ainsi, à travers les applications easyTek et touchControl, l'utilisateur peut orienter la directivité à droite, à gauche, devant ou derrière afin d'entendre la source sonore qui l'intéresse.

Si l'utilisateur choisit de diriger la directivité vers l'avant, il peut alors contrôler la focalisation en allant d'un mode omnidirectionnel à Super Focus.

Les applications** easyTek et touchControl, dont le Spatial Configurator est une des fonctionnalités, sont compatibles avec l'intégralité de la gamme binax - y compris les tout petits intra-auriculaires CICs - ainsi que Orion2 et Sirion2 !

Téléchargez-les gratuitement sur Google Play Store ou Apple Store !



* A partir de février 2016.



Life sounds brilliant:

Mieux Entendre. Mieux Vivre.

**C'est prouvé, la
santé auditive influe
directement sur l'état
de santé général.**

Une bonne audition c'est un savant mélange de technologies auditives de pointe et du savoir-faire des professionnels qui les adaptent. Les technologies auditives Starkey® sont conçues pour offrir le meilleur en terme de performances, de personnalisation et de connectivité pour que vos patients profitent de la vie activement et en pleine santé.

**Visitez starkeyfrancepro.com
pour en savoir plus.**



**360 millions
de personnes
de la population
dans le monde**

souffrent d'une déficience
auditive incapacitante.¹

**5 à 7
ANS**

Les gens attendent en
moyenne **5 à 7 ans** après
l'apparition des premiers
symptômes pour consulter.²

La moitié des cas de déficience
auditive **pourraient être évités**
par la **prévention primaire**.³



www.starkeyfrancepro.com | www.starkey.fr

SOURCES : 1 World Health Organization (2015), Deafness and hearing loss (fact sheet), Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>

2 Olyer, Anne L. (n.d). Untreated Hearing Loss in Adults - A Growing National Epidemic. Retrieved from <http://www.asha.org/Aud/Articles/Untreated-Hearing-Loss-in-Adults/>

3 Johns Hopkins Medicine. (2012). Hearing Loss Linked to Three-Fold Risk of Failing. (News Release). Retrieved from http://www.hopkinsmedicine.org/news/medi/releases/hearing_loss_linked_to_three_fold_risk_of_failing

