

Les Cahiers de *l'Audition*

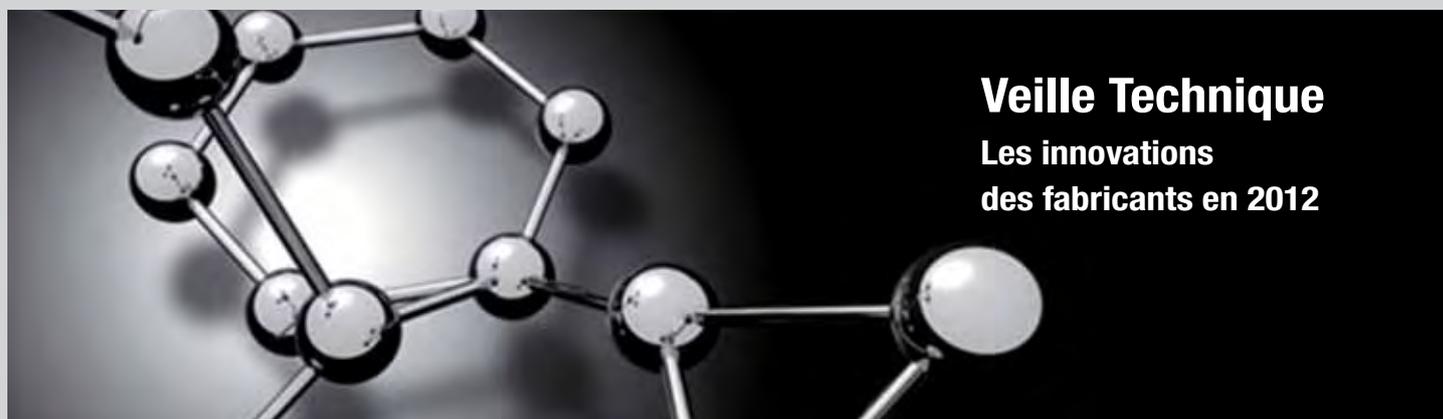
La revue du Collège National d'Audioprothèse

Volume 25 - Numéro double 2012 - Numéro 1



Dossier

Synthèse de l'EPU 2011



Veille Technique

Les innovations
des fabricants en 2012



Métier et technique

Analyse des distorsions de sonie
par le logiciel « Distorsions »

Yoan NAHMANI



Cas clinique

Prise en charge prothétique de deux patients
atteints d'une (sub) cophose unilatérale

Grégory GERBAUD



Actualités

Spécial Congrès de l'UNSAF

Spice+

Niveau de performances „Essentiel”

Découvrez les étonnantes solutions auditives abordables de Phonak

La nouvelle gamme „Essentiel” du plaisir auditif :

- SoundRecover – pour une audibilité et une clarté vocale imbattables
- UltraZoom Essentiel – pour de hautes performances de directivité
- LarsenBloc – pour le plaisir d'une écoute exempte de larsen
- NoiseBloc Essentiel – pour améliorer le confort auditif en situations bruyantes
- 4 canaux pour le traitement du son et l'adaptation fine
- Choix de programmes manuels

Disponible dans :
Phonak Dalia, Audéo S SMART I et Naída S I

www.phonakpro.com/essential-fr

PHONAK

life is on

EDITORIAL



3 Editorial

Paul AVAN

MOT DU PRÉSIDENT



5 Le mot du Président

Eric BIZAGUET

DOSSIER



8 Dossier : synthèse de l'EPU 2011

Eric HANS.....	9
Arach MADJLESSI.....	14
Jing WANG, Jean Luc PUEL.....	18
Xavier PERROT.....	22
Didier BOUCCARA.....	32
Eric BIZAGUET.....	36
Bernard HUGON.....	38
Kamel ADJOUT.....	42
Stéphane LAURENT, Jean-Baptiste DELANDE.....	50
Arnaud COEZ.....	56
Frank LEFÈVRE.....	60
Paul-Edouard WATERLOT, Jean-Louis COLLETTE.....	64
Géraldine BESCOND.....	68
Jean Jacques BLANCHET, Hervé BISCHOFF.....	72
Grégory GERBAUD.....	76

MÉTIER ET TECHNIQUE



80 Métier et technique

Analyse des distorsions de sonie par le logiciel « Distorsions »
Yoan NAHMANI

CAS CLINIQUE



88 Cas clinique

Prise en charge prothétique de deux patients atteints d'une (sub) cophose unilatérale
Grégory GERBAUD

NOTES DE LECTURE



95 Notes de lecture

VEILLE TECHNIQUE



96 Veille technique : Les innovations des fabricants en 2012

Audiomedi SAS.....	96
Biotone Technologie.....	98
GN Hearing (Beltone-ReSound).....	99
Bernafon.....	110
Oticon.....	114
Phonak.....	126
Siemens.....	135
Sonic.....	142
Starkey.....	148
Unitron.....	158
Widex.....	169

ACTUALITES



172 Actualités et agenda

ANNONCES



186 Annonces

Liste des annonceurs : AFI - Audiomedi - Bernafon - Cabinet Bailly - L'embout francais - Mark'Assur - Oticon - Phonak - Siemens SMS Audio Electronique - Starkey - Vibrant Med El - Widex

Les Cahiers de l'Audition

Numéro double 2012

Vol 25 - N°1

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

Editeur

Collège National d'Audioprothèse
Président Eric BIZAGUET
LCA - 20 rue Thérèse
75001 Paris
Tél. 01 42 96 87 70
eric.bizaguet@lcab.fr

Directeur de la publication

Christian RENARD
50, rue Nationale
59 000 Lille
Tél. 03 20 57 85 21
contact@laborenard.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

Rédacteur et responsable scientifique

Arnaud COEZ
LCA - 20 rue Thérèse
75001 Paris
Tél. 01 42 96 87 70
arnaud.coez@lcab.fr

Conception et réalisation

MBQ
Stéphanie BERTET
32, rue du Temple
75004 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 70
cna.paris@orange.fr

Dépot Légal à date de parution

Numéro double 2012 Vol. 25 N°1
Imprimé par Néo-typo - Besançon

Le Collège National d'Audioprothèse

Président



Eric
BIZAGUET

1^{er} Vice Président



Frank
LEFEVRE

2^e Vice Président



Christian
RENARD

Président d'honneur



Xavier
RENARD

Membres du Collège National d'Audioprothèse



Kamel
ADJOUT



Patrick
ARTHAUD



Jean-Claude
AUDRY



Bernard
AZEMA



Jean
BANCONS



Jean-Paul
BERAHA



Hervé
BISCHOFF



Geneviève
BIZAGUET



Jean-Jacques
BLANCHET



Daniel
CHEVILLARD



Arnaud
COEZ



Christine
DAGAIN



Ronald
DE BOCK



Xavier
DEBRUILLE



François
DEGOVE



Jean-Baptiste
DELANDE



Charles
ELCABACHE



Robert
FAGGIANO



Stéphane
GARNIER



Thierry
GARNIER



Grégory
GERBAUD



Eric
HANS



Bernard
HUGON



Jérôme
JILLIOT



Yves
LASRY



Stéphane
LAURENT



François
LE HER



Maryvonne
NICOT-MASSIAS



Benoit
ROY



Claude
SANGUY



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

Membres Correspondants étrangers du Collège National d'Audioprothèse



Roberto
CARLE



Léon
DODELE



Philippe
ESTOPPEY



André
GRAFF



Bruno
LUCARELLI



Leonardo
MAGNELLI



Carlos MARTINEZ
OSORIO



Thierry
RENGLET



Juan Martinez
SAN JOSE



Christoph
SCHWOB



Elie EL ZIR
Membre Correspondant étranger associé



Dans ce premier numéro de l'année 2012, les Cahiers de l'Audition se font le reflet de plusieurs innovations, conséquence des remaniements profonds de la façon dont les professionnels conçoivent désormais la surdité, les personnes qui en sont atteintes et les métiers de l'audiologie. Citons d'abord l'enthousiasme des lecteurs qui souhaitent pouvoir retrouver et consulter nos articles déjà publiés dans de précédents numéros : 98,8% de nos lecteurs le demandaient. Ceci rassure et conforte l'équipe des rédacteurs, toujours partagée entre le désir de publier les plus récents résultats des meilleures équipes et la crainte de détourner de la revue des lecteurs potentiels inquiets d'une trop grande technicité des sujets abordés.

Le succès récurrent de l'EPU annuel est une autre illustration de l'appétit croissant du monde de l'audioprothèse pour une formation continue de qualité, garantie vis-à-vis du public de la compétence des acteurs rencontrés. Les Cahiers se réjouissent de ce que les formateurs leur consacrent toujours volontiers le temps nécessaire pour traduire en articles didactiques la substance de leur enseignement de pointe. Nos fidèles lecteurs retrouveront ainsi dans le présent numéro, sous la plume d'acteurs parmi les plus connus de l'audiologie française, les versions rédigées des interventions de l'EPU de décembre 2011 sur le thème général, naguère encore fourre-tout, de la presbycusie.

Pour mettre en perspective l'apport de l'EPU dans la connaissance de la presbycusie, citons Xavier Perrot, auteur régulier de nos Cahiers, apprécié tant pour son souci de la précision que pour son aisance dans les domaines frontière entre physiologie, neurosciences cognitives et clinique : la surdité du sujet âgé combine trois niveaux d'atteinte, périphérique, central et cognitif, susceptibles d'entraîner des troubles beaucoup plus complexes que le déficit audiométrique classique. D'où la nécessité de maîtriser des tests capables de mettre en évidence la ou les composantes propres à chaque patient, dont la correction va nécessiter une haute technicité et conditionner le résultat. La lecture de ce numéro montre de manière assez éloquente comment le paysage de l'audiologie a changé pendant ces quelques dernières années, pour qu'il soit inutile de paraphraser ses articles.

Sans entrer dans une polémique stérile, on ne peut alors qu'être étonné par la teneur du débat sur un autre domaine, à l'autre extrémité de la vie, celui du dépistage néonatal des surdités que la France est un des rares pays d'Europe à ne pas avoir mis en œuvre systématiquement. Rappelons que des initiatives ont permis son développement couronné de succès dans une partie du territoire, mais qu'elles ont reposé largement sur l'énergie de quelques pionniers. On trouve dans ce débat ponctué de vagues-hésitations législatives un peu lassantes des oppositions basées sur l'assertion que le savoir-faire serait déficient, et qu'il vaut mieux attendre quitte à perdre délibérément en efficacité... Curieuse et rétrograde appréciation de l'état de l'audiologie en France, peut-être les Cahiers de l'Audition et d'autres publications sur le même terrain mériteraient-ils d'être connus et lus plus largement par ceux qui souhaitent définir et baliser les terrains d'intervention des professionnels.

Paul Avan

Les Cahiers de l'Audition

Numéro double 2012

Vol 25 - N°1

COLLEGE NATIONAL D'AUDIOPROTHESE

OUVERTURE SUR CONCOURS DE 6 PLACES DE MEMBRES

Par décision de la dernière Assemblée Générale
et conformément aux statuts,
6 places de Membres Actifs
sont proposées par concours.

Pour être candidat, il faut :

- avoir qualité pour exercer l'activité professionnelle d'Audioprothésiste conformément à la loi 67-4 du 3 Janvier 1967
- exercer la profession d'Audioprothésiste
- être âgé de plus de 30 ans
- avoir au minimum 5 ans d'exercice professionnel
- avoir été, être chargé ou pouvoir être chargé d'enseignement d'Audioprothèse au diplôme d'Etat d'Audioprothésiste
- être disponible pour dispenser à la demande l'enseignement auprès des sites habilités.

Les candidats doivent envoyer un dossier comprenant une lettre de motivation, leur curriculum vitae, leurs titres et travaux (article, communication, étude, etc.).

Les candidats retenus sur dossier réaliseront
une communication orale de 20 minutes d'un travail
personnel devant un jury composé de membres
du Collège National d'Audioprothèse.

Les candidatures doivent être adressées
au plus tard le 31 MARS 2012

à

Monsieur Eric BIZAGUET
Président du Collège National d'Audioprothèse
20 Rue Thérèse 75001 PARIS

Le mot du Président du Collège

Eric Bizaguet



Ce numéro est exceptionnel car il exprime la complémentarité entre la prise en charge prothétique et l'aspect technique et technologique de l'appareillage. Il représente les 2 faces de la réhabilitation prothétique. D'un côté, les fabricants et leurs cortèges de progrès au service des malentendants et des audioprothésistes. De l'autre, un résumé de l'EPU de 2012 car nous sommes utilisateurs de ces technologies nouvelles que nous devons intégrer dans notre savoir faire.

Pour cela, tout est simple ; il suffit de s'informer, de se former, de partager, d'apprendre, d'appliquer et pour finir de recommencer. Nous avons la chance d'appartenir à une profession en perpétuelle évolution. Le mot clé est lancé : Formation. Ce qu'aurait aimé entendre notre ami, le Professeur Christian Gelis qui nous a quittés cette année et dont la vie universitaire a été le reflet de cette envie de communiquer ses connaissances.

Et 2012 va être l'année de transition vers une formation continue obligatoire dans le cadre du DPC.

Le DPC ou Développement Professionnel Continu a vu le jour dans le cadre de la loi HPST n° 2009-879 du 21 Juillet 2009 partant de l'Hôpital et relative aux Patients, à la Santé et aux Territoires.

Dans son article 59, le DPC est défini : « Le développement professionnel continu a pour objectifs l'évaluation des pratiques professionnelles, le perfectionnement des connaissances, l'amélioration de la qualité de soins ainsi que la prise en compte des priorités de santé publique et de la maîtrise médicalisée des dépenses de santé. »

Le DPC est entré en vigueur le 1^{er} Février 2012.

Nous sommes donc lancés dans cette démarche, de gré ou de force. Plutôt que d'être craintif sur cette formation, indispensable car il est tout à fait illogique qu'un professionnel reste statique dans un métier en telle évolution, nous devons accompagner ce changement et l'ensemble de la profession doit y participer.

La formation actuelle dépend de la volonté individuelle de chacun. Celle de demain sera obligatoire et contrôlée

par des instances encore non déterminées, mais sous la responsabilité de la Haute Autorité de Santé.

J'aurais souhaité que la future formation obligatoire soit sous la responsabilité de la profession elle-même. Ce qui ne sera hélas pas le cas demain car, en l'absence de Conseil de l'Ordre, les instances dirigeantes, guidant et validant les formations, pourraient ne pas être des professionnels audioprothésistes.

Il faut pourtant préparer l'avenir, être source de propositions susceptibles d'être validées par cette instance. Cette formation de demain doit être définie en partenariat entre le Collège National d'Audioprothèse, les instances représentant les audioprothésistes, les directeurs d'enseignement et les fabricants. Le contenu est à définir et le nombre de formations proposées doit forcément être important du fait de l'obligation de formation continue pour l'ensemble des audioprothésistes.

Cette démarche doit être réalisée en toute indépendance et en fonction des besoins définis par les audioprothésistes eux-mêmes afin d'améliorer leurs compétences. Elle devra intégrer aussi bien des bases théoriques que des applications pratiques. Les cours magistraux tels que les EPU devront être complétés par des ateliers en petit nombre afin de permettre une application pratique et des échanges où tout audioprothésiste, salarié ou indépendant, pourra avoir accès sans restriction.

La publication des Cahiers de l'Audition fait partie de cette formation au long cours et nous restons à votre écoute pour le cas où voudriez voir certains sujets traités.

Comme évoqué précédemment, votre avis nous intéresse car c'est en effet l'ensemble de la profession qui est touché et doit se mobiliser pour cette nouvelle vision du partage continu des connaissances.

En attendant, nous vous souhaitons de partager la passion des professionnels ayant participé à la rédaction de ce numéro et qui ont tout mis en œuvre pour que sa lecture soit instructive et agréable.

Eric BIZAGUET
Audioprothésiste D.E.
Président du Collège
National
d'Audioprothèse
LCA - 20 rue Thérèse
75001 Paris
eric.bizaguet@lcab.fr



Nouveautés spécial Congrès

Un numéro inédit

Chers lecteurs,

Vous tenez dans vos mains notre double numéro Spécial Congrès, le premier double numéro de l'histoire des Cahiers de l'Audition ! Je tiens à remercier Arnaud COEZ à l'initiative de ce travail. Il faut également féliciter Mélanie HARICHAUX et Stéphanie BERTET pour leur implication et leur travail dans les évolutions et les différentes réalisations des Cahiers de l'Audition, la revue du Collège National d'Audioprothèse.

En effet, après avoir relevé les différentes remarques de nos lecteurs au sein du questionnaire de satisfaction diffusé en décembre 2011, il nous est apparu indispensable de profiter du Congrès annuel de l'UNSAF pour répondre aux attentes du plus grand nombre...

- **Retracer au sein de notre dossier scientifique l'ensemble des interventions de l'EPU 2011**, un temps fort de la formation professionnelle continue. Après un compte-rendu succinct paru dans la rubrique « Actualités » de notre dernier numéro (Vol 24 - N°5, 2011 - Pages 58 à 62), vous pourrez retrouver le détail des conférences de chaque orateur, accompagné d'un QCM divertissant !

- **Vous faire découvrir l'offre audioprothétique des fabricants d'aides auditives en 2012**, grâce à une rubrique « Veille technique » inédite. Cette démarche vous permet ainsi de disposer d'un document de synthèse pratique et complet, vous donnant une vue d'ensemble des solutions proposées.

- **Des actualités consacrées en grande partie au Congrès** avec un programme complet et le plan des stands des différents exposants. Nous en profitons pour vous rappeler que vous pourrez retrouver l'équipe des Cahiers de l'Audition en allée centrale. Rendez-vous en page 95 pour découvrir l'ensemble des événements prévus durant ces 3 jours sur notre stand (B6).



Mélanie HARICHAUX



Stéphanie BERTET

Un site web dynamique et pratique

Depuis quelques mois, vous pouvez consulter les précédents numéros des Cahiers de l'Audition sur notre nouveau site www.lescahiersdelaudition.fr. La mise en ligne des sommaires et PDF complets fut d'ailleurs plébiscitée à 98,8% de nos lecteurs (retrouvez les résultats de notre questionnaire dans le Vol 24 - N°5, 2011 - Page 7). Cet enthousiasme nous a donc amené à étoffer notre site, en espérant répondre, une fois de plus, à une demande pratique des audioprothésistes ! Depuis le 15 mars, vous pouvez donc découvrir :



- **La mise en ligne des PDF et sommaires complets depuis l'année 2000** : Vous pouvez désormais dénicher plus de 10 années d'articles scientifiques et pratiques, entièrement dédiés à l'audiologie ! Nous vous rappelons que les numéros sont en ligne un an après leur parution : pour vous procurer une revue qui n'est pas encore disponible, vous pouvez prendre contact avec le Collège National d'Audioprothèse.

Nouveautés spécial Congrès



- **La mise en ligne de l'agenda** : Congrès, formations, conventions, journées d'études... Ne ratez plus aucun des rendez-vous essentiels de l'audiologie, grâce aux résumés, programmes et adresses des organisateurs.



- **La mise en ligne des annonces** : Parce que le développement constant de l'audioprothèse en France passe aussi par un recrutement adapté, les annonces présentes dans la revue sont désormais visibles sur notre site. Zoom, visite du site des recruteurs, ... votre carrière se joue maintenant sur www.lescahiersdelaudition.fr, rubrique « Annonces ».

- **La mise en ligne des logos de nos annonceurs, avec redirection sur leur site internet** : La nouvelle version des Cahiers de l'Audition, la distribution gratuite aux audioprothésistes et aux étudiants de 2^{ème} et 3^{ème} année, les nouveautés de notre site web... Toutes ces évolutions, entreprises depuis un an, sont le fruit d'un travail d'équipe au sein du Collège National d'Audioprothèse, mais sont également rendues possibles grâce au soutien de nos annonceurs. Nous tenons donc à les remercier pour leur fidélité et leur aimable collaboration dans la préparation de ce numéro spécial !



Nous vous souhaitons une excellente lecture et un excellent Congrès !

Christian RENARD
Directeur de Publication



> Dossier

Synthèse de l'EPU 2011

Etudes épidémiologiques, la situation française



1 Incidences sociales, sociologiques et économiques du vieillissement et de la surdité. Qui sont les seniors aujourd'hui ?

Le fait de vieillir peut se résumer en un ensemble de modifications morphologiques, physiologiques et biochimiques, cons cutes à l'action du temps. Elles surviennent dans l'organisme avec l'avance en âge, et diminuent la résistance et l'adaptabilité de cet organisme aux pressions de l'environnement. La fréquence et la répartition dans les différentes classes d'âge de la déficience auditive amènent à relever les incidences individuelles et collectives, avec des impacts socio-économiques non négligeables en faisant de la surdité un véritable enjeu de santé publique. Vivre mieux, plus longtemps et en meilleure forme, entraîne une modification des comportements des nouveaux seniors face à des exigences inédites pour la prise en charge de leur santé.

2 Epidémiologie de la surdité

Selon l'enquête Handicap Incapacités Dépendance (HID) réalisée par l'Insee entre 1998 et 2001, il y avait au total 5,18 millions de personnes qui souffraient d'une déficience auditive, soit (8,7 % de la population) pour une prévalence 89,2/1000 (nombre de cas de surdité dans la population), et réparties selon le degré de surdité.

3,450 millions de personnes présentaient une déficience auditive légère à moyenne (soit les 2/3) ; 1,430 millions de personnes avaient une déficience auditive moyenne à sévère ; 303 000 personnes souffraient d'une déficience auditive profonde ou totale (**Figure 1**).

La prévalence en fonction de l'âge montrait que 68 % ont plus de 60 ans, et en fonction du sexe, celle-ci serait de 40 % plus forte chez les hommes (107 hommes pour 75 femmes sur 1000 individus), surtout au-delà de 50 ans. Hormis les surdités profondes qui ne n'affectent pas cette prévalence selon le sexe, les hypothèses pourraient être les affections d'oreille de la petite enfance touchant plus les

garçons, et surtout l'exposition aux bruits professionnels et les facteurs de risque dans le monde du travail masculin.

Les milieux sociaux défavorisés étaient évidemment les plus touchés : 14 % d'ouvriers pour 10,4 % de cadres et professions intermédiaires.

Quatre déficients auditifs sur cinq déclaraient une ou plusieurs autres déficiences, le plus fréquemment d'ordre moteur (44 %). Les troubles associés tels les atteintes viscérales ou métaboliques arrivaient en deuxième position (40%), les déficiences intellectuelles ou psychiques en troisième (35 %), les déficiences visuelles en avant-dernière position (19 %) et les troubles de la parole et du langage en dernier (8%). Plus d'un sur quatre avouaient se trouver en situation d'isolement relationnel (**Figure 2**).

Moins de 1 % des déficients auditifs (44 000) faisaient usage de la langue des signes (8 % chez les personnes ayant une déficience auditive profonde ou totale). Et ils étaient 14 % des déficients auditifs (724 000 personnes)   utiliser une ou deux aide(s) auditive(s).

Selon une enquête plus récente (EuroTrack France 2009 pour l'EHIMA auprès de 15545 personnes), 7,6 millions de Français adultes déclarent souffrir de déficience auditive, soit 12,7 % de la population, ce qui en fait un des handicaps les plus répandus en France. 1,6 millions d'entre eux (soit 29,8 % seulement), portent effectivement une aide auditive. Pis, 5 millions de personnes ne sont pas appareillées, même pour plus d'un million d'entre eux qui affirment avoir une perte sévère ou profonde de l'audition ! L'étude indique une prévalence de la déclaration de la déficience auditive de l'adulte en France de 12,7%, qui monte à 31,3% chez les plus de 74 ans. Sur 100 patients à qui a été diagnostiquée une baisse de l'audition nécessitant une prescription d'appareillage, moins de 30 arrivent en bout de chaîne chez l'audioprothésiste. Et pourtant plus on utilise son appareil auditif, plus on en est satisfait, c'est un autre enseignement de l'étude. Neuf personnes sur dix, utilisant leurs aides auditives plus de huit heures par jour, se disent satisfaites de leur appareillage. Au total, 86% des utilisateurs sont satisfaits de leurs appareils auditifs. Ils affirment, dans la même proportion, que leurs aides auditives ont un impact positif concernant l'amélioration de la qualité de vie : sur la communication, les activités sociales et les relations personnelles.

Eric HANS
Audioprothésiste D.E.
Membre et Lauréat
du Collège National
d'Audioprothèse
Montbéliard
labomontbeliard@
yahoo.fr

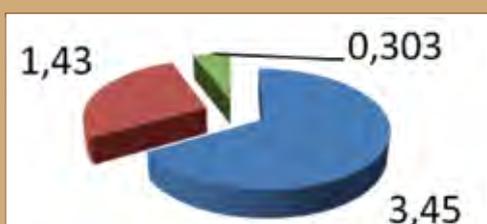


Figure 1 : Répartition des malentendants selon le degré de surdité (HID-2001)



Figure 2 : Répartition des autres déficiences des malentendants (HID)

Ce score s'améliore de 6% par rapport aux résultats d'une enquête nationale réalisée en 2006 par TNS/Healthcare auprès d'un échantillon de 8000 personnes de 15 ans et plus sur « Les usages et attitudes des malentendants face aux problèmes d'audition », qui montra que :

80 % des personnes appareillées étaient satisfaites de leurs appareils (41 % sont très satisfaits) ; 84 % des personnes appareillées étaient prêtes à recommander un appareillage à une personne souffrant de malaudition ; la vie sociale et la vie familiale sont les principales motivations à l'appareillage. La sécurité dans les déplacements est en outre fortement mentionnée ; celle-ci fait appel à une certaine coordination des canaux visuels et auditifs dans la mobilité physique du malentendant. Le traitement de l'information visuelle peut être ainsi modifié dès l'âge de 50 ans, cela n'est pas sans incidence sur la communication globale incluant des indices auditifs et visuels. Si l'on peut dire que les seniors (50/60 ans, selon les auteurs ci-dessous) présentent des performances similaires aux jeunes adultes dans des tâches d'estimation visuelle de durée brève ou d'intensité d'un signal lumineux, l'analyse des données électrophysiologiques indique un début de modification des structures cérébrales frontales. Ces modifications surviennent pendant l'estimation de la durée de la stimulation et pourraient constituer les prémices de modifications plus radicales chez les personnes âgées (N. Fiori, F. Bouchet, A.M. Ferrandez, V. Pouthas 2000).

3

Epidémiologie sur les sujets très âgés

Selon Sager et al. (2006), on estime au moins 50 % de presbycousiques dans la tranche d'âge des plus de 75 ans ; 30 % des plus de 75 ans présenteraient des troubles cognitifs. Partant de cette évaluation, Denis Pouchain a réalisé pour AcouDem 2008 une étude épidémiologique transversale comparative dans une population de sujets du 4^{ème} âge vivant en institution pour apprécier l'impact de l'hypoacousie avec gêne sociale sur la fréquence des troubles cognitifs tangibles chez les sujets du 4^{ème} âge. Deux groupes sont analysés, ceux qui présentent une hypoacousie avec gêne sociale et ceux qui ont une audition subnormale. Les résultats sur 319 patients retenus (dont 74% de femmes et moyenne d'âge de 85,3 ans) font apparaître des troubles cognitifs tangibles chez 61 % des sujets (dont une majorité de femmes) et une hypoacousie avec gêne sociale pour 43 % de la population étudiée (dont une majorité d'hommes). Les conclusions de l'étude montrent que la probabilité d'avoir des troubles cognitifs tangibles en cas d'hypoacousie avec gêne sociale est multipliée par 2,5 (avec une prévalence accrue chez les hommes). Il est à noter que ces données ne permettent pas à elles seules de poser le diagnostic de maladie d'Alzheimer ou de lien entre la consommation de médicaments et des maladies neuropsychiatriques. Ce qui se déduit en revanche est que les sujets du 4^{ème} âge ayant un trouble auditif avec gêne sociale ont un sur-risque important de développer des troubles cognitifs tangibles.

4

Incidences sociales, sociologiques et économiques du vieillissement et de la surdité

Les individus ne vieillissent pas tous de la même façon ni au même rythme, en revanche le vieillissement est progressif et universel.

On distingue : le vieillissement biologique (ensemble des modifications cellulaires, tissulaires, morphologiques, anatomiques et physiologiques, apparentes ou non, de l'organisme) ; le vieillissement intellectuel (correspondant à un ralentissement des fonctions cognitives, une diminution des facultés d'attention, de concentration, d'apprentissage, et des capacités mnésiques) ; le vieillissement affectif (et le désinvestissement psycho-affectif) ; enfin le vieillissement social (difficulté d'adaptation à l'évolution du monde, altération de l'image de soi).

Plusieurs causes peuvent être identifiées comme responsables du vieillissement : des causes internes (génétique, état de santé préexistant), et des causes externes (environnement, entourage, hygiène de vie, niveau socio-économique, facilité d'accès aux soins, niveau de ressource).

Selon Christine Rajon-Roux et Roxane Simon-Prel, l'évaluation des besoins des personnes âgées sont fonction de leur environnement social (l'isolement revêt les dimensions familiale et sociale), leur niveau de ressources, leur état de santé et les pathologies spécifiques, ou leur degré d'autonomie ou de dépendance.

Les facteurs influant sur la santé des personnes âgées sont les facteurs individuels (hérédité, sensibilité aux maladies, handicaps), les facteurs psychologiques et comportementaux (caractère, éducation, culture, coutumes), l'offre de soin (actions de prévention, accès aux soins, soins et rééducation), les facteurs socio-économiques (revenus, insertion sociale, structures de loisirs, structures administratives), les facteurs environnementaux (air, eau, bruit, milieu de vie), et les facteurs politiques (sentiment de sécurité, oppression, ou conflits).

Un certain nombre de pathologies sont plus fréquemment rencontrées chez les personnes âgées en raison de la moindre résistance de leur organisme et de l'usure du temps : les maladies ostéo-articulaires, cardiovasculaires, les maladies dégénératives du système nerveux (démences, Alzheimer), les troubles psychiques et en particulier la dépression du 3^{ème} âge.

L'autonomie est la capacité et le droit d'une personne à choisir elle-même les règles de la conduite de ses actes et des risques qu'elle est prête à courir, la possibilité d'effectuer sans aide les principaux actes physiques, psychiques, sociaux, économiques de la vie courante, et à assurer sans aide la satisfaction des besoins fondamentaux, et la possibilité de s'adapter à son environnement. La non-satisfaction de ces besoins constitue la perte d'autonomie.

La dépendance apparaît lorsque malgré des aménagements, les soins et actes courants deviennent impossibles, lorsque la personne âgée est dans l'incapacité de subvenir seule à la satisfaction de ses besoins fondamentaux. L'arrivée aux âges élevés s'accompagne pour certaines personnes d'un besoin d'aide pour accomplir les actes essentiels de la vie quotidienne (faire sa toilette, s'habiller, se lever, se coucher, s'asseoir, aller aux toilettes et les utiliser). La dépendance s'apprécie en fonction de ce besoin d'aide.

Le vieillissement de la population devrait conduire à une augmentation tendancielle du nombre de personnes âgées dépendantes de plus de 60 ans avec des pics en 2010 (les cohortes nées après la première guerre mondiale) et en 2030 (les générations du baby-boom qui auront plus de 80 ans). Il est à souligner que cette hausse sera concentrée sur les plus de 80 ans. La personne âgée même si elle paraît en pleine forme est un individu fragile qui vit entre « bien-être » et dépendance.

Certains événements peuvent accélérer brusquement les perturbations dues à la vieillesse et l'entrée dans la dépendance : les maladies nécessitant un alitement, les accidents ou les chutes traumatiques (le plus fréquent), les opérations et hospitalisations, la



vie isolée sans liens amicaux ou familiaux, les chocs psychologiques (décès de conjoint, drames familiaux, changement brusque de résidence, agression contre la personne ou contre ses biens).

Tout handicap (cécité, surdité, mobilité réduite) risque d'enfermer la personne dans un isolement très préjudiciable et de précipiter les phénomènes de dépendance.

A titre indicatif et d'après le rapport du Secrétaire Général de Hear-It, Kim Ruberg, le coût du non traitement de la d ficiance auditive pour une perte auditive légère coûte à la collectivité 2 200 à par individu et par an, pour une perte auditive moyenne 6 600 à, et pour une perte auditive sévère à profonde 11 000 à annuels !

On a estimé en 2006 le coût social à 170 milliards à pour l'Union Européenne, et il s'élève à 215 milliards à par an pour l'Europe (incluant également l'Ukraine mais hors la Russie et la Turquie). On atteint le niveau de coûts induits, engendrés par des maux pourtant plus médiatiques que sont l'alcoolisme ou le tabagisme. Toujours selon cette étude Hear-It de 2006, cela se chiffrerait à 24,5 milliards pour la France en tenant compte de la discrimination à l'embauche (47 %) et du chômage des malentendants (+12% par rapport au reste de la population), mais sans réellement mesurer et chiffrer la vulnérabilité de cette population en termes d'accidents domestiques, de la circulation, mais également en considérant le coût financier de la dépression et de l'isolement social : 67% des malentendants ont fait l'objet d'attitudes condescendantes, 47% sont ignorés dans les discussions et 20 % reconnaissent avoir été victimes d'injures et de gestes grossiers, 70 % se sentent isolés et 39% évitent les nouvelles rencontres. Le recours au téléphone pour chercher un soutien psychologique, amical ou familial se révèle difficile voire, en pratique, souvent impossible.

En France, cependant des initiatives gouvernementales sont à signaler en faveur de la population malentendante. Le Plan Raffarin « Bien Vieillir » entre 2003-2007 (16 millions d'à par an) pour promouvoir la santé, le bien-être des seniors, leurs activités sportives et culturelles. Madame Bachelot reprendra ce plan en 2008 par les « consultations de longévité » avec des mesures pour l'emploi des seniors et l'autonomie du 4 me âge, ou le dépistage bucco-dentaire, de la vision, et de l'audition. Le Plan Darcos-Morano en 2010 (52 millions d'  de budget triennal de 2010 à 2012) prévoit notamment des dépistages systématiques pour les jeunes de 16 à 25 ans et autour de 60 ans. Un centre national de ressources sur la surdité sera ouvert en 2011 pour conseiller les familles. Des expérimentations seront par ailleurs menées dans les écoles de trois académies, par exemple des codeurs en langage parlé complété (LPC) seront en effet mis à disposition d'élèves malentendants.

5

Qui sont les seniors d'aujourd'hui ? Peut-on dresser un profil sur leur style de vie, leurs habitudes ou leurs intentions de consommation ?

Pour la première fois dans l'histoire, en 2003, les plus de 50 ans sont plus nombreux que les moins de 25 ans. Plus d'un tiers de la population française a plus de 50 ans. Chaque année dorénavant, il naît moins d'enfants qu'il n'y a de baby-boomers de plus de 50 ans. A l'horizon 2015, plus de 250 000 nouveaux seniors atteindront cet âge chaque année.

D'après un rapport de l'Institut Montaigne datant de fin 2010, les seniors représentaient en 2011 près de 523.000 personnes au chômage en France, dont 23% en recherche active de travail. La

France présente un taux d'activité des 55-64 ans très bas par rapport à ses voisins européens : 38% seulement des personnes de plus de 55 ans sont en activité et ce taux chute à 16% pour les 60-64 ans. La France offre ainsi la retraite la plus longue des pays de l'OCDE : l'écart moyen entre l'âge de sortie effective du marché du travail et l'espérance de vie atteint près de 19 ans en France, contre 15 ans en Allemagne, 14 ans au Royaume-Uni ou en Suède et 10 ans aux Etats-Unis. Les seniors seraient plus actifs chez certains de nos voisins. Un rapport intéressant intitulé « Vemarbetarefter 65  rs  lder ? » (« Qui travaille au-delà de 65 ans en Suède ? »), vient d'être publié. Selon celui-ci, le taux d'activité des seniors suédois figure parmi les plus élevés d'Europe : près de 70% des 55-64 ans travaillent. Entre 2006 et 2009, le taux d'activité des « super seniors » (65-74 ans) a également cru, passant de 14% à 18% pour les hommes et de 7% à 9% pour les femmes.

En 2009 sur le nombre de pages consultées sur les 500 premiers sites internet français, près de 50 % le sont par les seniors de 50 ans et plus. Ils représentent aujourd'hui 35 % de la population, soit près de 23 millions de personnes (Figure 3) ; l'âge moyen des français ne cesse de croître sous le double effet du vieillissement de la génération du baby-boom, et de l'allongement de l'espérance de vie (un trimestre par an), pour atteindre un âge moyen de la population de 41 ans et une espérance de vie moyenne de 80 ans et demi en 2012.

En termes de pouvoir d'achat, il ne faut pas oublier que cette catégorie est détentrice des biens mobiliers et immobiliers, 70 % d'entre eux sont propriétaires (contre 48 % en moyenne pour l'ensemble des classes d'âge), et qu'ils représentent 94 % des revenus du patrimoine. 58 % du pouvoir d'achat des ménages est concentré entre les mains de deux classes d'âge, environ pour moitié chez les 45-55 ans et pour moitié chez les 55-65 ans. Ils deviennent une cible sur les supports média modernes dans les postes de consommation tels qu'équipements de l'habitat, vacances, épargne, produits de haute technologie, beauté ou santé. A partir des études statistiques du Credoc en 2010, on constate que les seniors ont accès aux nouvelles technologies de communication ; 74 % possèdent un téléphone portable, 58 % sont reliés à internet, 66% se connectent au moins une fois par jour.

Ces données sont appelées à évoluer très rapidement chaque année à venir. Ils sont plus actifs, plus connectés, plus informés, plus initiés que les retraités d'il y a vingt ans. Ils partagent avec les autres seniors des informations quant aux produits et services qu'ils ne maîtrisent pas correctement. Ils demeurent soucieux d'analyser et de comprendre ; ils demeurent sensibles également aux apparences, et à leur apparence en particulier.

Néanmoins le moral des Européens a baissé pour la troisième année consécutive ; la perception de la situation socio-économique actuelle (année 2010) s'établit pour les seniors à 3,9 sur 10 (soit 0,5 point

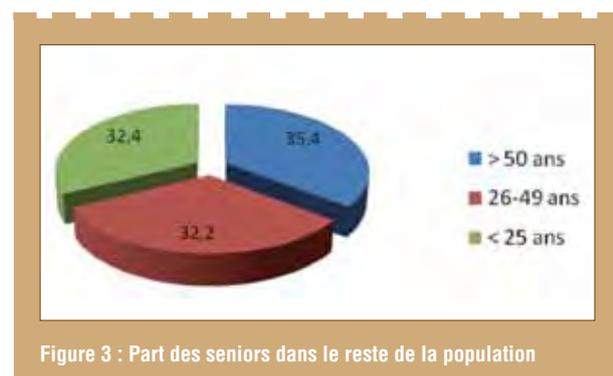


Figure 3 : Part des seniors dans le reste de la population

de moins que les jeunes), pour une moyenne européenne de 4,1 sur 10, selon l'observatoire d'un organisme de crédit et de financement en 2011. La confiance des consommateurs français reste entamée par les incertitudes sur l'avenir, ils sont durablement marqués par la gestion de la crise et au mieux demeurent attentistes en donnant la même espérance de croissance en 2011 que 2010.

Selon un sondage auprès de 1275 seniors internautes (ayant répondu) réalisé en 2010 par Senior Planet pour le réseau de soins Dyapason, à la question « Classez par ordre de priorité, les problèmes que vous craignez le plus pour vous aujourd'hui », 50 % des personnes interrogées ont classé la détérioration de leur santé en rang 1 de leur préoccupation.

À la question « Classez par ordre de priorité les problèmes actuels (vue, audition, mémoire, motricité) qui vous semblent les plus invalidants », 65% des personnes interrogées ont classé la baisse de l'audition en rang 4 de leur préoccupation. On note que la baisse de la motricité n'est jamais citée en première position quel que soit le rang (**Figure 4**).

À la question « Si vous avez la sensation de moins bien entendre, envisagez-vous d'avoir recours à une aide auditive ? », 86 % des personnes interrogées ont répondu non (**Figure 5**).

56% des personnes interrogées qui n'envisagent pas d'avoir recours à un appareil auditif, ont classé en rang 1 la raison suivante : « Ma gêne n'est pas assez grande pour que je fasse quelque chose ».

À la question : « Pensez-vous que le moment venu, il est tout aussi normal d'avoir recours à une aide auditive que de porter des lunettes ? », 88 % des personnes interrogées estiment être tout à fait d'accord ou d'accord de porter une aide auditive (**Figure 6**).

Et elles ajoutent pour 74% qu'elles considèrent qu'une aide auditive doit avant tout être efficace, fiable puis ensuite esthétique (**Figure 7**).

Une enquête similaire et concomitante sur les premiers utilisateurs d'aides auditives effectuée à la demande d'Oticon au printemps 2010 sur un échantillon de 1500 internautes vivant aux USA, Canada, Allemagne, France, et Italie, a montré à la rubrique « difficultés et freins à la 1^{ère} visite chez l'audioprothésiste » que : 60 % ont des difficultés pour suivre la conversation, 41 % doivent se concentrer sur les voix faibles, 30% avouent des difficultés pour suivre la télévision, 29 % éprouvent des difficultés pour comprendre

un interlocuteur. Cela amène à des incidences psycho-sociales telles que 70 % doivent faire répéter, 32 % s'énervent, 23 % doivent compenser, 21 % reconnaissent des difficultés d'audition, 20 % répondent à côté à cause des confusions, et 18 % sont contrariés de la situation.

Parmi ceux qui ont conscience de leurs difficultés d'audition : 40 % n'ont rien fait, 19 % ont rencontré un audioprothésiste, 19 % en ont parlé à leur entourage, 17% ont cherché sur internet, et 5 % ont trouvé de l'information. Si on leur pose la question : 65 % seraient intéressés par une solution à leur déficience auditive.

Parmi les 40 % qui n'ont pas donné suite, à la question « Vous aviez envisagé de contacter un audioprothésiste, vous vous êtes abstenu, pourquoi ? », 48 % répondent qu'ils ne sont pas gênés tant que cela, 38 % que le prix est un frein, 26 % qu'ils n'ont pas envie de porter une aide auditive, 24 % qu'ils ont d'autres priorités, 14 % qu'ils ont une mauvaise image des audioprothésistes se présentant uniquement comme des vendeurs, 13 % qu'on pourrait penser qu'ils sont handicapés, 6 % pensent qu'il n'y a rien à faire, 7 % que ce n'est pas un problème pour les autres, et enfin 7 % qu'ils ont un autre motif de ne pas rendre visite à un audioprothésiste.

Les attentes et freins préalables à consulter, et à éventuellement faire l'acquisition d'aides auditives indiquent que : 48 % veulent de l'information (newsletters, courriers de relance), 25 % n'ont pas reçu l'information qu'ils attendaient après le test, 25 % ont découvert un coût prohibitif, 13 % ne croient pas à une amélioration après.

Les bénéfices attendus par les non-utilisateurs s'ils s'équipaient : 55 % espèrent retrouver une audition naturelle, 44 % une participation active, 34 % faire moins d'effort pour communiquer, et seulement 29 % de la discrétion. Les motivations à consulter pourraient être que 50 % souhaitent un essai gratuit, 46 % veulent un bilan gratuit, et 34 % préfèrent un rendez-vous non payant.

On s'étonnera que 55 % n'aient pas donné suite après la 1^{ère} visite, car ils veulent plus d'informations, ils trouvent le prix trop élevé, ils veulent réfléchir encore, ou décident d'un deuxième avis (50 % vont voir plus de deux autres audioprothésistes après cette première visite).

Ils envisagent de comparer les prix et de prendre la décision en famille. Le temps accordé à la consultation, l'écoute des besoins, et la confiance envers l'interlocuteur sont les pré-requis aux personnes

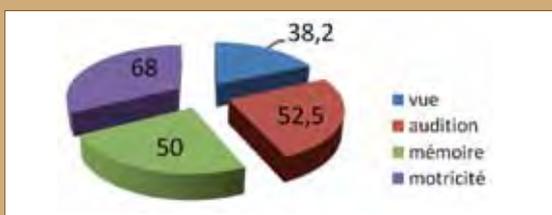


Figure 4 : Part d'un problème de santé par rapport aux autres troubles

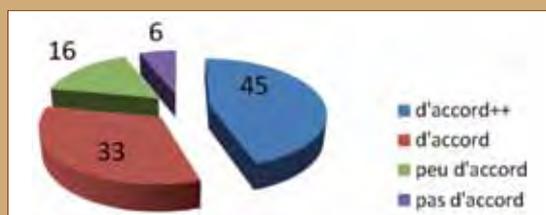


Figure 6 : Acceptation de porter une aide auditive

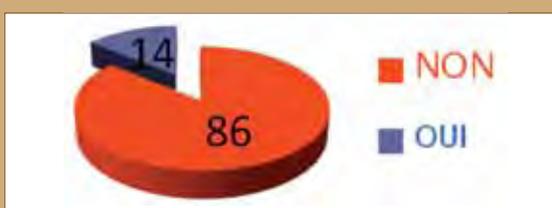


Figure 5 : Avoir recours à une aide auditive

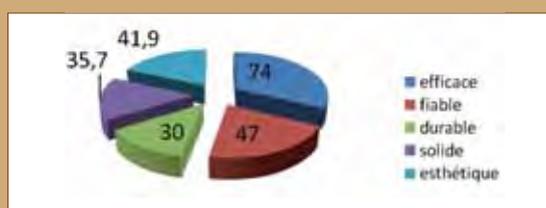


Figure 7 : Caractéristiques requises d'une aide auditive



interrogées dans cette récente enquête. A la question « comment ils imaginent l'aide auditive souhaitée », 42 % la voudraient confortable, 33 % discrète, 31 % exigent un son naturel, et 26 % une manipulation aisée.

En conclusion, n'oublions pas qu'une étude épidémiologique représente un instantané de la situation, et ne présage en rien de l'évolution des populations étudiées en fonction des modifications conjoncturelles à venir. L'étude BSSM en cours, opérée en ligne entre juin et décembre 2011 par l'INPES sur la santé des personnes sourdes, malentendantes ou ayant des troubles de l'audition (acouphènes, hyperacousie...), devrait nous donner un éclairage actualisé sur leurs perceptions et leurs comportements liés à la santé.

En approfondissant d'autres études récentes, on s'aperçoit que les seniors se déclarent gênés par leur audition défaillante, qu'ils avouent faire répéter souvent, et qu'ils ont toujours une raison pour ne pas consulter ou ne pas s'équiper après avoir franchi le niveau des consultations médicales et audioprothétiques. Ils sont même 40 % à ne rien vouloir faire pour des motifs d'acceptation psychologique, mais tous ont l'espoir d'obtenir des informations détaillées et compréhensibles de l'audioprothésiste et réclament plus d'écoute de la part des professionnels pour répondre à leurs besoins et également à leurs doléances.

Des efforts dans l'accueil et la prise en charge dans les premières étapes de l'appareillage pour un nouvel utilisateur sont aussi des aspects récurrents quelle que soit l'origine démographique et socio-professionnelle des personnes venant consulter.

6

Bibliographie

- ANGOT Patrice : Le marché des seniors. Enquête privée, SeniorPlanet, 2010.
- ANOVUM : EuroTrack France 2009 pour l'EHIMA.
- AZEMA Bernard, MARTINEZ Nathalie : Les personnes handicapées vieillissantes : espérance de vie et de santé ; qualité de vie. Revue française des Affaires sociales, n°2, 2005.
- DUFOUR-KIPPELEN Sandrine : Les incapacités des personnes de 60 ans et plus résidant en institution. DREES, Etudes et résultats. N° 138 octobre 2001.
- E.H.E.S.P : L'accès aux soins des personnes sourdes et malentendantes, groupe 14, MISP, 2011.
- FIORI N., BOUCHET F., FERRANDEZ A.M., POUTHAS V. : Le vieillissement cognitif normal, vers un modèle explicatif du vieillissement. De Boeck Université, 2000.
- First Time User Insights : EnquêteDecisionLab pour OTICON, 2010.
- GODINHO Luis, BIZAGUET Eric : Données sur le secteur de l'Audioprothèse, CNSA, UNSAF 2008.
- Guide des bonnes pratiques : Comment mieux servir les seniors. STARKEY France, 2011.
- HEBEL Pascale, LEHUEDE Franck : Les seniors, une cible délaissée. CREDOC, n°229, mai 2010.
- KREUTZ G., VALLET P., GILLES M., MEYER J.P. : Vieillesse, santé, travail : état des lieux et perspectives de prévention. DMT, INRS, n°97 1er trimestre 2004, 69-75.
- LAFFOSSE Philippe : Problèmes d'audition en France, un problème de santé publique. FrancePresbyacousie, 2009.
- LEBEAUPIN Anne, LE GROS Catherine : Mieux connaître les personnes en situation de handicap, INSEE Pays de Loire, n°11 décembre 2002.
- Le Handicap en Rhône-Alpes : Estimation sur la dépendance et les déficiences des personnes vivant à domicile. La lettre de la DRASS, n°2005-03-L, avril 2005.
- MARQUIÉ Jean-Claude, MARTINAUD Corinne, coll. : Vieillesse, Santé, Travail. Résultats de l'étude VISAT. N° 2, 2005.

MIAS Lucien : Personnes âgées et besoin de communiquer, 2003.

MIAS Lucien : Adulte âgé, dépendant d'autrui. Quel projet d'accompagnement ? 2005.

MORMICHE Pierre, RAVAUD Jean-François : Santé et handicaps, causes et conséquences d'inégalités sociales. Observatoire des Inégalités. 2005.

NEUVY Flavien : Consommation en Europe. L'Observatoire Cetelem, 2011.

O.C.D.E Health Data : The European Labour Force Survey, 2008.

POUCHAIN Denis, VERGNON Laurent, HAMDAOUI Jamila, DUPUIS Carole : La presbyacousie est-elle un facteur de risque des troubles cognitifs chez les sujets âgés ?, thèse de médecine générale UFR Créteil 2007, La revue de gériatrie 2007, tome 32, 439-445.

RAJON-ROUX Christine, SIMON-PREL Roxane : La personne âgée. STMS Académie Aix-Marseille, 2011.

Rapport Institut Montaigne : 15 propositions pour l'emploi des jeunes et des seniors, septembre 2010.

RENARD Marc : les sourds dans la ville. Editions du Fox, 2008.

RUBERG Kim : Personal, social and economic consequences of hearing loss. Hear-It AISBL, 2006.

SANDER Marie-Sylvie, LELIEVRE Françoise, TALLEC Anne, coll. : Le handicap auditif en France : apports de l'enquête Handicaps, incapacités, dépendance, 1998-1999. DREES. Études et résultats. N° 589, août 2007.

Etudes épidémiologiques, la situation française

Questions/Réponses

1. Nombre de Français reconnaissant présenter une déficience auditive lors de la dernière enquête :

- a. 3,450 millions
- b. 5,180 millions
- c. 7,600 millions

2. Satisfaction des personnes appareillées lors de l'enquête TNS/Healthcare de 2006 :

- a. 75 %
- b. 80 %
- c. 84 %

3. Facteur de risque le plus fréquent de l'entrée en dépendance des sujets âgés :

- a. L'isolement
- b. Les démences séniles
- c. Les chutes traumatiques

4. Pourcentage de seniors entendant moins bien et envisageant le recours à l'aide auditive :

- a. 14 %
- b. 24 %
- c. 34 %

5. Caractéristique prioritaire d'une aide auditive pour des seniors interrogés en 2010 :

- a. Esthétique
- b. Fiable
- c. Efficace

Réponses : 1 : c) (EuroTrack 2009), 2 : b), 3 : c), 4 : a), 5 : c)



Du vieillissement « normal » au vieillissement pathologique

Dr Arach MADJLESSI

Gériatre des hôpitaux,

Clinique Allera
Labrouste et Centre
médical Luxembourg
Paris

madjlessi@voila.fr



Nous allons partir du constat suivant : la population française vieillit, l'espérance de vie s'allonge. Il faut, par conséquent faire évoluer la réflexion autour du vieillissement et modifier notre vision de la gériatrie et des pathologies qui peuvent accompagner l'avancée en âge.

L'objectif de cet exposé est de parler de plusieurs notions qui sont essentielles, pour comprendre la philosophie gériatrique moderne, et pouvoir mieux appréhender le vieillissement, nous allons essayer de développer chacune d'entre elles :

1. **Aux âges avancés**, l'espérance de vie se prolonge, nous avons en moyenne près de 10 ans à vivre à 75 ans, et près de 5 ans à 85 ans en moyenne quel que soit le sexe.
2. **L'espérance de vie** en soi, n'a pas d'intérêt, les gériatres, mettent plutôt en avant, les deux notions d'autonomie et de qualité de vie, et leur corolaire l'espérance de vie sans incapacité qui s'allonge également pour les hommes et les femmes.

L'espérance de vie sans incapacité EVSI ou en bonne santé, c'est-à-dire sans limitations d'activité ou sans incapacités majeures, répond à un enjeu de bien-être. Ce concept est beaucoup plus à valoriser que l'espérance de vie tout court. Il introduit aussi la notion de qualité de vie, avec une distinction entre les années de vie sans limitation d'activité et les années marquées par au moins une limitation d'activité. Le nombre d'années en bonne santé des hommes et des femmes augmente régulièrement dans tous les pays européens.

En France, l'âge moyen auquel une personne de 50 ans sera atteinte par des limitations d'activité est estimé à 68 ans pour les hommes et à 69,7 ans pour les femmes. Elle est légèrement inférieure en France par rapport à certains pays nordiques.

Le concept de **qualité de vie** est plutôt subjectif dans la définition, mais bien réel dans la vie quotidienne. Il doit être au cœur de toute réflexion autour d'un problème donné

pour une personne et c'est l'élément avec l'autonomie, qui doit nous permettre d'orienter la décision.

La mesure de la qualité de vie est difficile et multidimensionnelle. Un certain nombre de grilles existent pour évaluer le bien-être, la qualité de vie..., mais en pratique la connaissance de la personne et sa perception suffisent pour décider. Il s'agit du vécu intérieur de chacun.

Les aspects qui sont à prendre en compte sont :

- psychologiques : anxiété, dépression, émotion,
- relationnels : familial, social, professionnel,
- ressentis et symptômes des personnes : répercussion des maladies, douleurs, ...
- d'autres aspects interviennent également : image de soi, spiritualité éventuellement,
- tout ceci n'étant pas figé dans le temps et en fonction du sujet.

Autonomie (du grec *autonomos* ; qui se régit par ses propres lois). Elle est définie par la capacité physique et mentale à se gérer soi-même, et peut avoir différentes significations. Mais au sens où nous l'entendons ici, être autonome c'est ne pas avoir besoin des autres pour se déplacer, s'habiller, répondre aux besoins essentiels de la vie courante.

Cette autonomie est en relation avec la qualité de vie et représente un des aspects de celle-ci.

3. Le vieillissement est **hétérogène** chez le même individu, d'un organe à l'autre mais aussi d'un individu à l'autre. L'oreille ne vieillit pas forcément comme un autre organe chez le même individu. Il n'y a pas de généralisation possible en fonction de l'âge, il faut avoir conscience de cette hétérogénéité et en finir avec les idées préconçues.

4. Ceci permet aussi d'introduire les deux notions **d'âge physiologique et d'âge chronologique** qui sont fondamentales pour mieux appréhender la réflexion gériatrique.

	1950	1980	2000	2010	2020	2050
NAISSANCE	Hommes 63,4 Femmes 69,2	Hommes 70,2 Femmes 78,4	Hommes 75,3 Femmes 82,8	Hommes 78,1 Femmes 84,8	Hommes 78,4 Femmes 86,4	Hommes 84 Femmes 88
A 40 ans			Hommes 37,2 Femmes 43,9	Hommes 39,6 Femmes 45,6		
A 60 ans	Hommes 15,4 Femmes 18,4	Hommes 17,3 Femmes 22,4	Hommes 20,3 Femmes 25,7	Hommes 22,4 Femmes 27,2	Hommes 22,8 Femmes 28,4	Hommes 26,2 Femmes 30
A 75 ans	Hommes 7 Femmes 8,4		Hommes 10,1 Femmes 13		Hommes 11,6 Femmes 14,9	
A 85 ans	Hommes 4,5 Femmes 4,6		Hommes 5,2 Femmes 6,5		Hommes 5,9 Femmes 7,6	

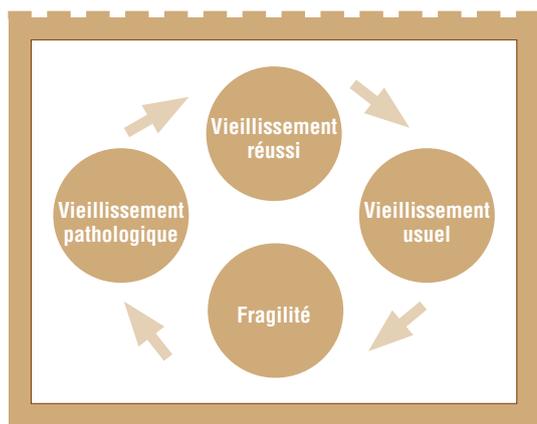
Evolution de l'espérance de vie au fil des années suivant les données de l'INSEE



trique. L'âge chronologique est celui qui est marqué sur notre « carte d'identité », alors que l'âge physiologique est celui qui est dans le langage courant appelé l'âge de nos « artères ». Il faut plutôt tenir compte de cette dernière dans nos réflexions bénéfiques/risques sur les différents traitements et prises en charge et pour faire passer les messages positifs autour du vieillissement.

5. Les **modèles de vieillissement théoriques** mais que nous pouvons appliquer en pratique autour de nous :

- Le vieillissement réussi ou considéré comme tel
- Le vieillissement « habituel » ou « usuel »
- La fragilité : notion essentielle qu'il faut développer
- Le vieillissement pathologique



Modèles de vieillissement : Ce modèle est dynamique et n'est pas figé dans le temps. Par exemple, une personne considérée comme ayant une fragilité, peut basculer dans le vieillissement pathologique à l'occasion d'un « stress » pouvant faire évoluer les choses.

• **Le vieillissement réussi ou considéré comme tel :**

Nous en connaissons tous autour de nous, ce sont des personnes ayant malgré l'avancée en âge une vie sociale et familiale riche, sans pathologie évolutive, avec une parfaite autonomie, malgré l'avancée en âge. C'est le général qui continue à faire du cheval à 90 ans, qui va acheter son journal tous les matins et qui continue d'avoir des projets et des réflexions pertinentes sur la vie politique. Ce modèle est l'objectif de tout le monde, et avec l'augmentation des plus âgés, il faut que cette part de la population augmente.

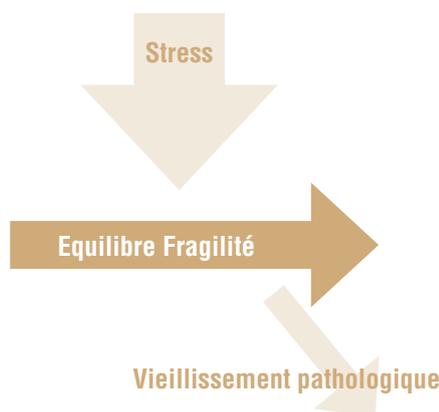
• **Le vieillissement usuel ou habituel :**

Il s'agit d'une personne qui vieillit « habituellement », avec quelques difficultés habituelles avec l'âge, hypertension, arthrose douloureuse (des vieilles douleurs), ostéoporose... mais qui garde néanmoins une bonne autonomie et une qualité de vie relative bonne.

Ce modèle concerne de plus en plus de personnes. Il faut continuer à prévenir et à accompagner et faire en sorte que cet état persiste le plus longtemps possible.

• **La fragilité ou vulnérabilité (« frail elderly ») :**

Ce terme est très adapté à la gériatrie. Une personne fragile, vulnérable est à protéger, à surveiller, car elle peut basculer dans les maladies évolutives avec une perte d'autonomie rapidement. Ces personnes-ci sont à accompagner comme le « lait sur le feu ». Par exemple, il peut exister un début de maladie évolutive : Alzheimer, Parkinson, insuffisance cardiaque... Le premier problème venu peut tout changer. Nous développerons ce concept, sur tout un chapitre plus loin, car la fragilité n'est pas seulement médicale, elle peut être psychologique, sociale, environnementale...



• **Le vieillissement pathologique :**

Le vieillissement n'est pas une pathologie, mais les pathologies sont plus fréquentes avec le vieillissement. Pour certaines personnes, les pathologies sont plus concentrées et surtout leur retentissement dans le quotidien est plus qu'important. Il s'agit de personnes qui sont souvent en maison de retraite avec une perte d'autonomie.

- **Concept de fragilité**

Le sujet âgé fragile devient vulnérable lorsqu'il est soumis à une situation de stress et peut évoluer vers une pathologie plus évoluée. Ce concept n'est pas rigide mais correspond à une vraie réalité de tous les jours. Elle peut être médicale, psychologique, sociale ou environnementale. Le fait d'être dénutri est par exemple un élément de fragilité majeure, qui peut conduire à la chute, entraîner une fracture du col du fémur et toutes les complications qui peuvent l'accompagner.

Dans certains cas la fragilité peut être réversible. Dans tous les cas les personnes repérées comme fragiles doivent être suivies et les facteurs de fragilité régulièrement réévalués pour éviter de basculer dans la perte d'autonomie et le handicap plus important.



Facteurs de fragilité essentiels à rechercher (liste non exhaustive) :

- Dénutrition
- Fonte musculaire ou sarcopénie
- Risque de chutes
- Troubles cognitifs
- Dépression
- Troubles sensoriels
- Nombre de médicaments élevés
- Fragilité sociale : isolement
- Fragilité économique

6. Normal/pathologique ou plutôt normal/anormal et pathologique/physiologique ?

Si nous nous référons aux modèles énoncés ci-dessus, le titre adapté de l'exposé devrait être « du vieillissement réussi au vieillissement pathologique » ou « du vieillissement physiologique au vieillissement pathologique ». Les termes utilisés doivent être adaptés et le plus positif possible pour pouvoir faire évoluer les mentalités sur le vieillissement et autour de sa prise en charge.

7. **La prévention pour le bien vieillir**, doit commencer dès le plus jeune âge pour améliorer la qualité de vie et l'autonomie des personnes vieillissantes. Les grands axes de prévention sont la recherche de facteurs de risques cardio-vasculaires (tabac, hypertension, diabète, hypercholestérolémie...), les facteurs nutritionnels (riche en oméga 3, fruits et légumes, pauvre en sel...), la stimulation intellectuelle et physique, la pratique des activités physiques... Tout ceci pour augmenter nos réserves et maintenir nos capacités le plus longtemps possible.

La terminologie utilisée est essentielle pour faire évoluer les mentalités et avancer dans la meilleure prise en charge des pathologies gériatriques par l'ensemble des professionnels de santé.

Le défi pour les années à venir est de faire progresser les mentalités sur le vieillissement et de favoriser la prévention pour le bien vieillir, le dépistage précoce et systématique des pathologies potentiellement handicapantes, et le travail pluridisciplinaire pour améliorer la prise en charge globale des personnes afin de maintenir leur autonomie et leur qualité de vie le plus longtemps possible. Nous avons besoin de l'implication de tout le monde pour réussir ce défi au 21^{ème} siècle.

Du vieillissement « normal » au vieillissement pathologique (Plusieurs réponses possibles)

1. L'espérance de vie sans incapacité

- A. Cette notion est plus adaptée que l'espérance de vie, avec le vieillissement de la population.
- B. Ne tient pas compte de la qualité de vie.
- C. Tient compte des années en bonne santé.
- D. Elle est supérieure en France par rapport aux pays nordiques.
- E. Est plus élevée chez les hommes que chez les femmes.

2. Concernant, le vieillissement de manière générale

- A. Est homogène d'un individu à l'autre.
- B. Est hétérogène chez un même individu pour chaque fonction.
- C. L'âge physiologique et l'âge chronologique sont identiques.
- D. Le vieillissement est forcément pathologique.
- E. Les pathologies sont plus fréquentes avec le vieillissement, mais le vieillissement n'est pas une pathologie.

3. Concernant le concept de fragilité

- A. Le sujet fragile devient vulnérable lorsqu'il est soumis à une situation de stress.
- B. La fragilité ne peut être que médicale.
- C. Il faut suivre régulièrement les personnes identifiées comme fragiles.
- D. La fragilité n'est pas réversible.
- E. La dénutrition est un des marqueurs de la fragilité.

Réponses : 1 : A, C / 2 : B, E / 3 : A, C, E

LABORATOIRE SPÉCIALISÉ DANS LA FABRICATION D'EMBOUTS AUDITIFS

- ◆ Stages de formation
- ◆ Embout laser
- ◆ Vente de Matériels
et Produits
- ◆ Vente et installation
de mobilier pour
cabinet d'audioprothèse



www.emboutauditif.com



Physiopathologie de la presbyacousie

**Jing WANG,
Jean Luc PUEL**

Institut des
Neurosciences de
Montpellier,
INSERM UMR 1051
et Université
Montpellier 1&2,
Hôpital Saint Eloi,
80 rue Augustin
Flinche,
34093 Montpellier
cedex, France

Corresponding author:
INSERM U. 1051, 80 rue
Augustin Fliche, 34295
Montpellier, France,
Tel: (33) 499 636 009,
Fax: (33) 499 636 020,
e-mail: jean-luc.puel@
inserm.fr

Dans les sociétés où l'espérance de vie ne cesse d'augmenter, la surdité liée à l'âge ou la presbyacousie est un problème de santé publique. En effet, 70% des plus de 65 ans ont des problèmes auditifs (Willott et al., 2001). Les signes évocateurs sont une baisse de la perception des sons aigus et des problèmes de compréhension dans le bruit. Avec le temps, les difficultés auditives et les troubles de la compréhension s'accroissent, y compris dans des ambiances plus calmes, et peuvent aboutir à une surdité invalidante. A côté de la surdité, des acouphènes (sifflements, bourdonnements d'oreille) surviennent fréquemment chez ces patients. Enfin, les problèmes auditifs liés à l'âge entraînent un isolement social, souvent à l'origine d'un état dépressif réactionnel (Koehnke and Bessing, 1996 ; Lister et al., 2000).

1

Le bruit potentialise le vieillissement cochléaire

Henry (1982), et plus tard Li (1992) ont évalué la susceptibilité au bruit de différentes souches de souris (Henry, 1982 ; Li, 1992). Il a fallu attendre 1996 pour qu'Erway et ses collaborateurs montrent que la susceptibilité au bruit de la souche murine C57BL/6 obéisse à une transmission autosomale récessive, et postulent pour l'existence d'un locus *ahl* (age-related hearing loss). Dans une autre étude sur la souche C57BL/6, les mêmes auteurs relient le locus *ahl* au vieillissement cochléaire (Davis et al., 2001).

D'autres équipes localisent le locus sur le chromosome 10 (Johnson et al., 1997), ce qui leur permet d'envisager un lien étroit entre la susceptibilité au bruit et le vieillissement cochléaire.

Dans la majorité des cas, les auteurs montrent une perte des cellules sensorielles, suivie dans le temps par la disparition secondaire des neurones du ganglion spiral. Très récemment, Liberman et son groupe de Boston ont montré une dégénérescence des neurones auditifs sans perte des cellules sensorielles après exposition sonore chez la souris (Kujawa and Liberman, 2009).

Plus précisément, l'exposition à un son modéré connu pour entraîner une perte réversible des seuils auditifs provoquent la destruction massive (50%) et immédiate des terminaisons des fibres du nerf auditif et la dégénérescence progressive des neurones ganglionnaires dans les mois qui suivent l'exposition (**Figure 2**). Ainsi, on peut avoir 50% de fibres du nerf auditif en moins, et conserver des seuils à l'audiogramme tonal parfaitement normaux. Des résultats similaires ont été observés chez le cochon d'Inde (Lin et al., 2011), suggérant que ce phénomène n'est pas spécifique à l'espèce. Autrement dit, l'exposition au bruit entraîne une presbyacousie neurale précoce

En résumé, le bruit potentialise les effets du vieillissement de l'audition en accélérant la dégénérescence des fibres du nerf auditif (presbyacousie neurale). Ces résultats permettent aussi d'expliquer les difficultés que rencontrent les patients dans le bruit, alors que l'audiogramme est peu altéré.

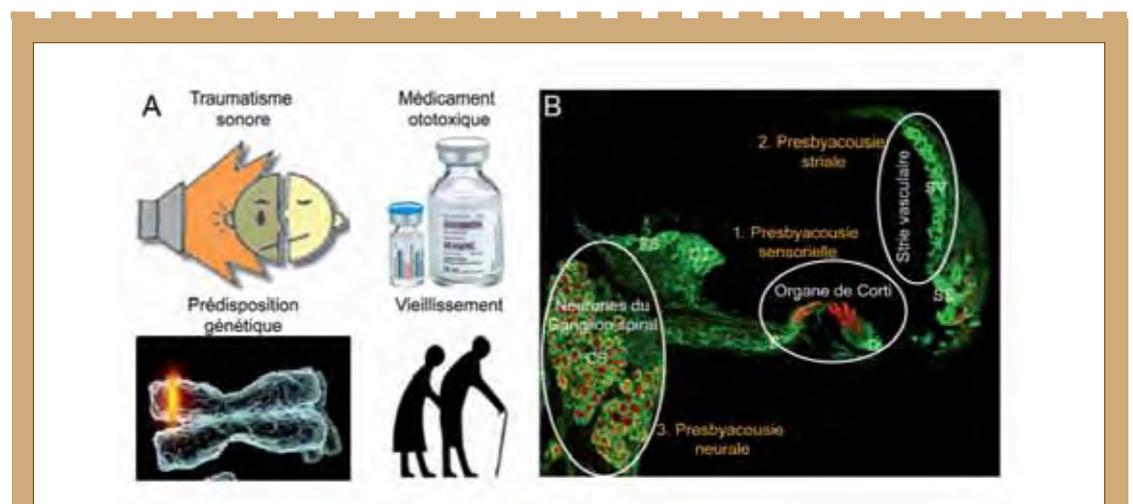


Figure 1 : La presbyacousie: une pathologie complexe. A La presbyacousie est une pathologie multifactorielle faisant intervenir une combinaison de facteurs individuels (âge, génétique) et environnementaux (exposition au bruit, prise de médicaments). B D'un point de vue physiopathologique, Schuknecht et Gacek (1993) ont été les premiers à décrire une dégénérescence de l'organe de Corti (presbyacousie sensorielle), du ganglion spiral (presbyacousie neurale) et de la strie vasculaire (presbyacousie striale) à partir de rochers humains.



2

SAMP8, un excellent modèle murin de presbyacousie

Alors que la presbyacousie striale représente 30% de l'ensemble des rochers humain observés par Schuknecht et Gacek (1993), il n'existe pas de modèle animal présentant des altérations claires du potentiel endocochléaire, reflétant l'état fonctionnel de la strie vasculaire. Les souris SAMP (Senescence Accelerated Prone Mice) développées dans les années 1970, sont le résultat d'un croisement entre une lignée de souris AKR/J et une lignée inconnue de souris (Takeda et al, 1981) pour sélectionner des souches susceptibles (SAMP) et résistantes (SAMR) au vieillissement. A ce jour, 9 lignées de souris, dites sénescences, présentent un vieillissement accéléré (SAMP1-9). Ces souris présentent une durée de vie plus courte que la normale et une accélération des processus pathologiques du vieillissement. Parmi celles-ci, les souris SAMP8 constituent un excellent modèle de vieillissement du système nerveux central (Zhang et al, 2007), du système cardio-vasculaire (Miyamoto, 1997) et de la maladie d'Alzheimer (Butterfield & Poon, 2005).

Aussi, avons-nous décidé de tester l'influence du vieillissement sur l'audition de ces souris. L'enregistrement des divers paramètres électrophysiologiques (potentiels évoqués auditifs, otoémissions, potentiel endocochléaire) montre que la souris SAMP8 présente aussi une surdité liée à l'âge précoce (**Figure 3**). Outre des dommages au niveau de la strie vasculaire et une perte des cellules ciliées externes prédominante à la base de la cochlée, nous avons observé une dégénérescence des neurones auditifs bien avant une quelconque atteinte des cellules ciliées internes, récapitulant les dommages cochléaires au cours du vieillissement chez l'homme.

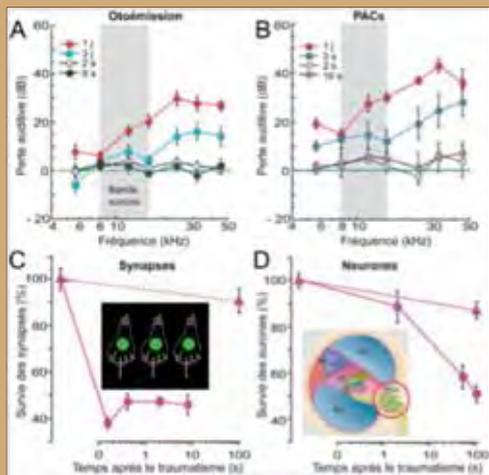


Figure 2 : Effet d'un traumatisme sonore réversible sur la perte des neurones auditifs.

A et B : Pertes auditives mesurées à partir des enregistrements des otoémissions acoustiques (A) et du potentiel d'action composite (PAC) du nerf auditif (B). La bande grise représente l'exposition sonore: une bande d'octave de 8-16 kHz pendant 2 heures à 100 dB SPL. C et D : Survie des synapses (C) et des neurones auditifs (D) après l'exposition au bruit. Inserts en C : Représentation schématique des synapses entre les cellules ciliées internes et les neurones auditifs. Inserts en D : Coupe schématique d'une section transversale d'un tour de spire de la cochlée. Notez que 1) le bruit entraîne une perte immédiate de 50% des synapses, (C) 2) les seuils auditifs reviennent parfaitement à la normale alors que l'on a perdu plus de 50% des fibres du nerf auditif (A-C), et 3) que les corps cellulaires (soma) des neurones auditifs dégèrent des semaines après l'exposition sonore (d'après Kujawa et Liberman, 2009).

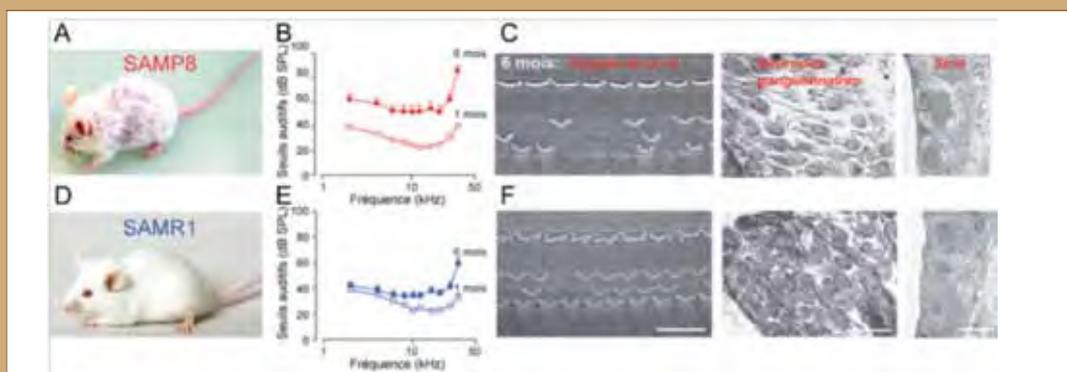


Figure 3 : La souris SAMP8 récapitule la presbyacousie humaine. Outre un vieillissement général, les souris SAMP8 présentent une élévation précoce des seuils audiométriques consécutive à la perte des cellules ciliées externes et des dommages de la strie vasculaire. Plus surprenant, on observe une perte massive de neurones auditifs dès 6 mois, alors que les cellules ciliées internes sont intactes. On a donc à faire à une dégénérescence primaire des neurones auditifs (d'après Menardo et al., 2012).



Fort de ce modèle, nous sommes à présent en train d'étudier les mécanismes cellulaires et moléculaires de la dégénérescence des différentes structures cochléaires. Nos premiers résultats montrent un processus inflammatoire massif, et un dysfonctionnement mitochondrial à l'origine de la mort cellulaire (apoptose), observée dans toutes les structures cochléaires. Ces mécanismes constituent des cibles thérapeutiques potentielles pour traiter la presbycusie. Plus originale est la mise en évidence de mécanismes spécifiques dans les neurones auditifs du ganglion spiral comme un stress autophagique à l'origine d'une accumulation d'agrégats protéiques (lipofuscines) à l'origine de la mort de ces derniers.

En conclusion, le vieillissement cochléaire résulte de plusieurs atteintes. Le fait que la disparition de la moitié des fibres du nerf auditif n'affecte pas les seuils audiométriques, montrent que si l'audiogramme tonal constitue une bonne métrique des pertes et/ou d'un dysfonctionnement des cellules ciliées, ce type de test ne rend pas compte des pertes neuronales, et appelle au développement de nouveaux tests diagnostics (électrophysiologiques ou psychoacoustiques). Enfin, les modèles de vieillissement murin comme la souris SAMP8 permettent d'identifier les gènes et les mécanismes responsables de la presbycusie, afin de développer des traitements susceptibles de ralentir son évolution, voire de la stopper, chez l'Homme.

3

Bibliographie

1. Butterfield DA, Poon HF. The senescence-accelerated prone mouse (SAMP8): a model of age-related cognitive decline with relevance to alterations of the gene expression and protein
2. Abnormalities in Alzheimer's disease. *Exp Gerontol.*, 2005, 40:774-783.
3. Davis RR, Newlander JK, Ling X-B, Cortopassi GA, Kreig EF, Erway LC. Genetic basis for susceptibility to noise-induced hearing loss in mice. *Hear Res.*, 2001, 155:82-90.
4. Erway LC, Shiau YW, Davis RR, Krieg EF. Genetics of age-related hearing loss in mice. III. Susceptibility of inbred and F1 hybrid strains to noise-induced hearing loss. *Hear Res.*, 1996, 93:181-187.
5. Henry KR. Influence of genotype and age on noise-induced auditory losses. *Behav. Genet.*, 1982; 12 : 563-573.
6. Johnson KR, Erway LC, Cook SA. A major gene affecting age-related hearing loss in C57BL/6J mice. *Hear Res.*, 1997, 114:83-92.
7. Koehnke J, Besing JM. A procedure for testing speech intelligibility in a virtual listening environment. *Ear Hear.*, 1996,17:211-217.
8. Kujawa SG, Liberman MC. Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after «temporary» noise-induced hearing loss. *J Neurosci.*, 2009, 29:14077-14085.
9. Li HS. Influence of genotype and age on acute acoustic trauma and recovery in CBA/Ca and C57BL/6J mice. *Acta Oto-Laryngol.*, 1992, 112:956-967.
10. Lin HW, Furman AC, Kujawa SG, Liberman MC. Primary neural degeneration in the Guinea pig cochlea after reversible noise-induced threshold shift. *J Assoc Res Otolaryngol.*, 2011, 12:605-616.
11. Lister JJ, Koehnke JD, Besing JM. Binaural gap duration discrimination in listeners with impaired hearing and
12. Normal hearing. *Ear Hear.*, 2000, 21:141-150.
13. Menardo J, Tang Y, Ladrech S, Lenoir M, Casas F, Michel C, Bourien J, Ruel J, Rebillard G, Maurice T, Puel JL, Wang J. Oxidative stress, inflammation, and autophagic stress as the key mechanisms of premature age-related hearing loss in SAMP8 mouse Cochlea. *Antioxid Redox Signal.* 2012 1;16(3):263-74.
14. Miyamoto M. Characteristics of age-related behavioral changes in senescence-accelerated mouse SAMP8 and SAMP10. *Exp Gerontol.*, 1997, 32:139-148.
15. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.*, 1993, 102:1-16.
16. Takeda T, Hosokawa M, Takeshita S, Irino M, Higuchi K, Matsushita T, Tomita Y, Yasuhira K, Hamamoto H, Shimizu K, Ishii M, and Yamamuro T. A new murine model of accelerated senescence. *Mech Ageing Dev.*, 1981, 17:183-194.
17. Willott JF, Hnath Chisolm T, Lister JJ. Modulation of presbycusis: current status and future directions. *Audiol Neurootol.*, 2001, 6:231-49.
18. Zhang L, Li Q, Wolff LT, Antonio GE, Yeung DK, Zhang A, Wu Y, Yew DT. Changes of brain activity in the aged SAMP mouse. *Biogerontology.* 2007, 8:81-88.



Mini-scanner 3D pour la numérisation rapide et facile des empreintes

Le Mini-scanner 3D **EarScout** est livré avec un logiciel. Son fonctionnement est hyper simple et intuitif et la numérisation de 2 empreintes simultanées est entièrement automatique. Ces critères font de l'appareil l'outil idéal du quotidien des audioprothésistes.

Le gros avantage est le libre choix du fabricant ou du laboratoire pour l'envoi des données par E-Mail.



**MEILLEUR
RAPPORT
QUALITÉ/PRIX
À LA PORTÉE DE TOUS**

EarScout est très facile à connecter et à installer sur n'importe quel PC standard muni d'un port USB.

EarScout est un produit allemand fabriqué par RSI GmbH et distribué par **AUDIOMEDI SAS**.



AUDIOMEDI
Hansaton Group

www.audiomedi-hansaton.eu
Distributeur exclusif France

1 - Empreinte > 2 - Modélisation > 3 - Intra/Embout



Aspects centraux et cognitifs de la surdité chez le senior et le patient du 4^{ème} âge

Dr Xavier PERROT

Neurologue

Université Claude Bernard Lyon 1,
Hospices Civils de Lyon,
Centre de Recherche en
Neurosciences de Lyon

Service d'Audiologie
et Explorations
Orofaciales

Centre Hospitalier

Lyon-Sud

Bâtiment Chirurgical 3A

165, chemin du Grand

Revoyet

69495 PIERRE-BENITE

Cedex

xavier.perrot@chu-

lyon.fr



1 Introduction

Le vieillissement auditif et la surdité du sujet âgé s'intègrent dans un processus plus général de vieillissement biologique, touchant à la fois l'organe sensoriel périphérique, le système auditif central et les processus cognitifs. La combinaison de ces trois niveaux d'atteinte, variable selon les individus, va entraîner des troubles perceptivo-cognitifs beaucoup plus complexes que le déficit audiométrique caractérisant classiquement la presbycusie.

Jugé trop restrictif par nos collègues anglo-saxons, ce terme est actuellement remplacé par une dénomination plus générique : les troubles auditifs liés à l'âge (age-related hearing impairment), dont les causes englobent l'ensemble des processus physiologiques et pathologiques survenant au cours du vieillissement (Chisolm et al., 2003 ; Willott et al., 2001).

Dans cet article de revue, nous présenterons tout d'abord les différents modèles conceptuels qui sous-tendent les interactions physiopathologiques entre audition, cognition et vieillissement. Nous exposerons ensuite différents résultats expérimentaux concernant les aspects centraux et cognitifs de la presbycusie. En nous appuyant sur des études comportementales, électrophysiologiques et d'imagerie anatomique ou fonctionnelle, nous nous intéresserons notamment aux modifications anatomo-physiologiques du système auditif central au cours du vieillissement, ainsi qu'à l'altération des processus cognitifs impliqués dans la perception auditive. Enfin, nous aborderons brièvement la problématique des interactions entre surdité du sujet âgé et troubles cognitifs, notamment dans le cadre d'un processus démentiel tel que la maladie d'Alzheimer.

Pour terminer, nous nous interrogerons sur l'intérêt préventif et thérapeutique d'une prise en charge audioprothétique précoce du sujet âgé malentendant.

2 Cadres conceptuels

Plusieurs approches théoriques ont permis de définir la place du vieillissement auditif au sein du vieillissement général, ainsi que ses interactions avec le vieillissement cognitif (pour une revue, cf. Pichora-Fuller & Singh, 2006).

2.1. Approches modulaire et intégrée

Historiquement, les études entreprises visaient à rechercher les mécanismes impliqués dans la dégradation de la compréhension de la parole au cours du vieillissement. Schématiquement, deux conceptions se sont succédées : un concept modulaire, puis un concept intégré.

2.1.1. Approche modulaire du « niveau lésionnel »

À la fin des années 1980, un groupe d'étude américain sur l'intelligibilité de la parole et le vieillissement a développé un modèle physiopathologique comportant trois mécanismes distincts : (i) une atteinte sensorielle auditive périphérique, (ii) une atteinte auditive centrale ou (iii) une atteinte cognitive (US National Research Council ; CHABA, 1988). Cette conception était basée sur une organisation classique du système auditif –avec un fonctionnement en série– et sur le principe physiopathologique du niveau lésionnel. De fait, les trois niveaux d'atteinte anatomo-fonctionnelle s'excluaient mutuellement.

2.1.2. Approche intégrée des « troubles de traitement de l'information auditive »

Par la suite, l'absence de résultats expérimentaux en faveur d'un facteur physiopathologique unique, associée aux données histopathologiques chez l'animal montrant une interaction réciproque entre vieillissement auditif périphérique et central, ont conduit les chercheurs à modifier leur conception. Sous l'impulsion des travaux du groupe de recherche berlinois sur le vieillissement (Berlin Aging Study, Lindenberger & Baltes 1994), l'évolution s'est donc faite vers une approche plus intégrée, centrée sur le traitement de l'information auditive et impliquant un dysfonctionnement plus global, avec des interactions réciproques sensorielles, centrales et cognitives (pour une revue, cf. Pichora-Fuller & Souza, 2003). En comparant les capacités sensorielles et cognitives de sujets âgés (de 70 à 103 ans) à celles de sujets adultes (de 25 à 69 ans), Paul Baltes et ses collègues ont montré que la mesure couplée des capacités visuo-auditives (seuils auditifs et acuité visuelle) était plus fortement corrélée à la dégradation des capacités cognitives liée à l'âge que la mesure de la vitesse de traitement cognitif (temps de réaction). Ils ont ainsi proposé quatre mécanismes physiopathologiques pouvant expliquer les interactions entre vieillissement cognitif et vieillissement auditif : une dégradation informationnelle, une privation sensorielle, une charge cognitive inadaptée et une cause commune.

2.2. Modèles physiopathologiques sous-jacents

Dans le cadre conceptuel intégré des « troubles de traitement de l'information auditive » (Lindenberger & Baltes 1994 ; Pichora-Fuller & Singh, 2006), les répercussions du vieillissement sur l'intégration perceptivo-cognitive auditive peuvent être conçues selon trois modèles (**Figure 1**).



2.2.1. Modèle périphérique

Il s'agit d'un modèle hiérarchique séquentiel, où les répercussions centrales et cognitives indirectes se développent selon deux mécanismes :

(i) une dégradation informationnelle, avec un appauvrissement de l'information sensorielle afférente liée à une détérioration du fonctionnement auditif périphérique et altérant les performances cognitivo-perceptives ;

(ii) une privation sensorielle, avec une atteinte auditive périphérique plus sévère –pouvant aller jusqu'à la désafférentation–, qui se répercute au niveau du système auditif central et peut aboutir à une détérioration cognitive permanente.

2.2.2. Modèle cognitif

Ce modèle est basé sur le principe de la charge cognitive inadaptée, avec un déclin cognitif qui entraîne un déséquilibre entre les « ressources (ou capacités) cognitives » disponibles et les « dépenses (ou charges) cognitives » nécessaires au traitement de l'information sensorielle, limitant d'autant les performances cognitivo-perceptives auditives.

2.2.3. Modèle global

Ce modèle est basé sur l'hypothèse de la cause commune, où le vieillissement agit conjointement sur l'audition et la cognition. Dans ce cadre, l'atteinte simultanée de tous les niveaux du système perceptivo-cognitif entraîne une détérioration globale, symptomatique d'une dégénérescence neuronale généralisée. (Figure 1)

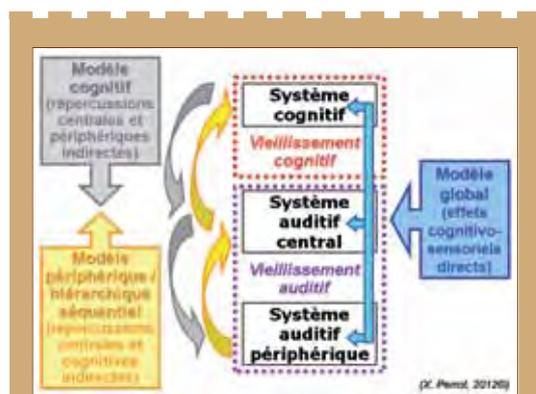


Figure 1 : Interactions entre vieillissement auditif et vieillissement cognitif. Les conséquences du vieillissement sur la perception auditive et le fonctionnement cognitif, ainsi que les interactions entre les deux phénomènes, peuvent être conçues selon trois modèles : un modèle périphérique –ou hiérarchique séquentiel– (avec des répercussions « ascendantes » indirectes), un modèle cognitif (avec des répercussions « descendantes » indirectes) et un modèle global (avec des répercussions sensori-cognitives directes).

2.3. Conséquences fonctionnelles

2.3.1. Effet combiné de l'atteinte auditive et du vieillissement cognitif

Même si le modèle global semble le plus réaliste, il est fort probable que les trois mécanismes présentés précédemment interagissent de manière concomitante au cours du vieillissement (Pichora-Fuller & Singh, 2006). Les éventuels troubles cognitifs liés au vieillissement (cf. Infra) peuvent aggraver les perturbations auditives périphériques et centrales et majorer les difficultés de compréhension de la parole. Schématiquement, on peut dire que l'implication de l'atteinte centrale et/ou cognitive dans la dégradation de la perception auditive liée à l'âge est d'autant plus importante que le stimulus acoustique est complexe et/ou la situation d'écoute dégradée ou concurrentielle. Ainsi, chez un sujet âgé malentendant, une situation de communication interpersonnelle reste possible dans le silence, grâce à la lecture labiale et à la suppléance mentale. Par contre, en milieu bruyé ou concurrentielle, la communication devient difficile, voire impossible : d'une part, du fait de la dégradation du codage et de la transmission du message afférent auditif ; d'autre part, du fait d'une sollicitation supramaximale des processus cognitifs de suppléance, dépassant les capacités du sujet (Figure 2).

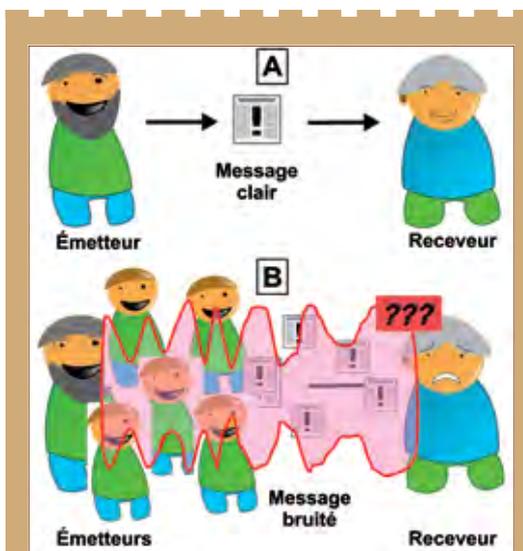


Figure 2 : Impact sur la communication interpersonnelle du sujet âgé malentendant (modèle de Shannon et Weaver). Dans le silence [A], le message émis par le sujet « émetteur » (encodeur) est clairement perçu par le sujet « récepteur » (décodeur). Même en cas de surdité, la suppléance mentale reste efficace. En milieu bruyé ou concurrentiel (locuteurs multiples) [B], le message est dégradé, ce qui le rend plus difficilement perceptible par le sujet « récepteur », dont les capacités cognitives de suppléance mentale sont dépassées. (D'après Einar Faanes, Wikimedia Commons 2006)

Comme nous le reverrons par la suite, l'augmentation des difficultés de compréhension en milieu bruité est liée à trois effets masquants distincts :

- (i) un masquage énergétique —notamment en présence de bruit stable ou avec fluctuations temporelles—, qui agit en périphérie ;
- (ii) un masquage informationnel —en cas de paroles concurrentes—, qui agit au niveau cognitif ;
- (iii) un masquage attentionnel —en présence d'un distracteur « amodal »—, qui agit également au niveau cognitif.

2.3.2. Théorie de l'effort attentionnel

Dans une perspective centrée sur le fonctionnement cognitif —qui reste la voie finale commune des différents modèles physiopathologiques—, il peut être intéressant de s'appuyer sur la théorie de l'effort attentionnel (Kahneman, 1973) pour décrire les mécanismes cognitifs en jeu dans la dégradation des performances cognitivo-perceptives avec le vieillissement. Sans entrer dans le détail, on peut dire que cette théorie est basée :

- (i) d'une part, sur le principe du coût cognitif, correspondant à la charge cognitive (et l'effort attentionnel) nécessaire pour réaliser une tâche ;
- (ii) d'autre part, sur la nécessité d'un équilibre entre « capacités cog-

nitives » (et attentionnelles) et « charges cognitives » (et attentionnelles) pour permettre un fonctionnement perceptivo-cognitif optimal.

En cas de différentiel positif, les réserves cognitives et attentionnelles peuvent permettre de réaliser une tâche conjointe, comme dans le cas du paradigme de la double-tâche (par exemple : mémoriser une liste de mots tout en écrivant une suite de chiffres). Les différentes conditions envisageables sont décrites dans la **Figure 3**.

2.3.3. Covariance sensori-cognitive

Enfin, il faut souligner que sous l'effet du vieillissement, l'interdépendance entre audition et cognition augmente avec l'âge : c'est ce que l'on appelle la « covariance sensori-cognitive » (Lindenberger & Baltes, 1994). Dans le cadre d'une approche dynamique intégrée, où chaque niveau de fonctionnement —périphérique, central et cognitif— interagit avec les autres, la principale conséquence de ce phénomène de covariation du vieillissement sensori-cognitif est que toute atteinte sensorielle ou cognitive aura des répercussions plus importantes —avec des mécanismes compensatoires moins efficaces— chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes (Anstey et al., 2001).

3 Résultats expérimentaux

De nombreux résultats expérimentaux ont corroboré la participation de processus centraux et cognitifs dans le cadre de la presbycousie, tout en cherchant à préciser les interactions réciproques qui pouvaient exister entre troubles sensoriels et troubles cognitifs liés au vieillissement.

3.1. Aspects centraux de la presbycousie

Nous n'aborderons dans cette partie que les données les plus importantes. Pour une présentation plus détaillée, les lecteurs pourront se référer à une revue récente, publiée l'année dernière dans les Cahiers de l'Audition (Perrot & Collette, 2011).

3.1.1. Modifications anatomo-physiologiques du système auditif central

Les modifications centrales de la presbycousie sont liées à deux processus distincts (Chisolm et al., 2003) :

- (i) d'une part, il existe des effets biologiques directs du vieillissement sur le système auditif central ;
- (ii) d'autre part, il existe des répercussions centrales indirectes de l'atteinte auditive périphérique, liées à la réduction des afférences (**Figure 1**).

Ces atteintes anatomo-physiologiques du système auditif central (SNC), en aggravant les perturbations fonctionnelles liées à l'atteinte périphérique, vont entraîner des répercussions importantes sur la perception auditive, indépendamment du statut cognitif des sujets.

• Au niveau des voies et relais auditifs ascendants :

Les études chez le rongeur âgé ont montré une diminution de la neurotransmission inhibitrice —glycérergique au niveau du noyau cochléaire dorsal et GABAergique au niveau du colliculus inférieur— (Caspary et coll., 2008). Un point intéressant est que cette atteinte était relativement spécifique du système auditif et ne se retrouvait pas dans d'autres structures du SNC, comme le cortex somato-sensoriel.

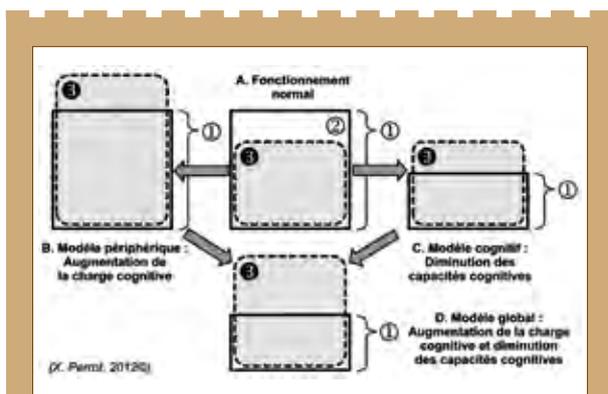


Figure 3 : Relations entre capacités cognitives et charge cognitive. Dans les conditions normales de fonctionnement [condition A], les capacités cognitives (1) du sujet sont supérieures à la charge cognitive (3) nécessaire au traitement perceptivo-cognitif : l'information est correctement perçue et des « réserves cognitives » (2) sont disponibles pour une activité mentale conjointe. En cas de dégradation de l'information afférente (modèle périphérique : par exemple, en milieu bruité ou en cas de surdité) [condition B], la charge cognitive (3) nécessaire à la reconstitution du message va augmenter et peut même dépasser les capacités cognitives (1) du sujet : la perception de l'information se détériore. En cas de déclin cognitif (modèle cognitif : par exemple, chez le sujet âgé) [condition C], les capacités cognitives (1) du sujet diminuent et peuvent même devenir inférieures à la charge cognitive (3) : le déséquilibre de la balance entre capacités et charge entraîne là encore une détérioration de la perception de l'information. Enfin, les deux types d'atteintes peuvent se combiner (modèle global : par exemple, pour un sujet âgé écoutant un message bruité et/ou présentant une presbycousie) [condition D] : dans ce cas, l'augmentation de la charge cognitive (3) associée à une diminution des capacités cognitives (1) accroît le différentiel entre capacités et charge, ce qui majore d'autant la dégradation perceptivo-cognitive. Dans les trois conditions « inadaptées » [B, C et D], la disparition des réserves cognitives (2) rend impossible toute tâche mentale conjointe. (D'après Medwetsky, 2002)



Chez l'humain, il a été montré que le système efférent olivocochléaire médian était moins inhibiteur chez les sujets âgés que chez les sujets jeunes, et ce, indépendamment de la perte auditive et de l'amplitude des otoémissions acoustiques (Figure 4) (Castor et al., 1994 ; Mazelová et al, 2003). Ce dysfonctionnement serait induit par un déficit cholinergique lié au vieillissement et pourrait majorer les troubles de l'intelligibilité de la parole en milieu bruité décrits chez les patients âgés (Kumar & Vanaja, 2004).

• Au niveau cérébral :

Des études d'imagerie anatomique de grande ampleur –réalisées chez des sujets de tous âges– ont montré que le vieillissement physiologique induisait une atrophie corticale diffuse, avec une atteinte plus marquée pour le cortex préfrontal et la région pariéto-temporale – incluant les aires auditives– (Sowell et al., 2003).

Par ailleurs, il a été trouvé une corrélation entre l'âge des sujets et la diminution de volume du corps calleux –structure médiane permettant les communications interhémisphériques–. L'atteinte prédominante à la partie antérieure, impliquée dans les fonctions cognitives exécutives, on peut considérer que les sujets âgés présentent un certain degré de disconnection calleuse anatomo-fonctionnelle (Müller-Oehring et al, 2007).

■ 3.1.2. Données perceptives et électrophysiologiques

• Approche expérimentale :

Les difficultés pour distinguer les conséquences périphériques des conséquences centrales et pour limiter l'implication des processus cognitifs sont des facteurs confondants, sources de biais. Comme nous allons le voir, les solutions méthodologiques envisageables consistent :

(i) d'une part, à comparer des sujets jeunes et des sujets âgés, normoentendants (NE) et/ou malentendants (ME) ;

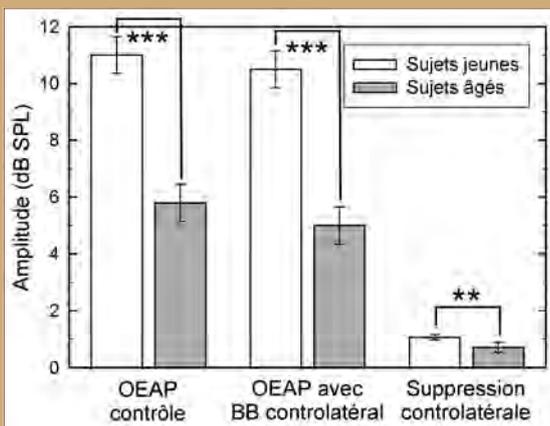


Figure 4 : Modifications de l'activité olivocochléaire liées au vieillissement. Les amplitudes moyennes des otoémissions acoustiques provoquées (OEAP) –sans et avec un bruit blanc (BB) controlatéral– ainsi que l'activité du système efférent olivocochléaire médian (SEOCM) sont représentées chez 30 adultes jeunes (19-27 ans) et 30 personnes âgées presbycusiques (67-93 ans). Il existe une différence significative entre les deux groupes, avec des OEAP de plus faible amplitude et une moindre efficacité du SEOCM chez les sujets âgés (** : $p < 0.01$; *** : $p < 0.0001$). (D'après Mazelová et al, 2003)

(ii) d'autre part, à proposer des tâches perceptives simples ou en écoute passive (pour minimiser la participation cognitive).

• Données perceptives :

Schématiquement, la détérioration périphérique se combine à l'atteinte centrale pour exprimer un phénotype de presbycusie. En termes de capacités auditives, cela se traduit par des « performances » maximales pour les sujets jeunes normoentendants, modérément dégradées pour les sujets jeunes malentendants et les sujets âgés « normoentendants » et fortement dégradées pour les sujets âgés malentendants.

La participation centrale porte essentiellement sur la perception de la fréquence et des aspects temporels, entraînant une dégradation des processus d'intégration des stimuli auditifs complexes.

Ainsi, une étude utilisant des stimuli vocaux avec des fréquences formantiques variables a montré une dégradation de la discrimination fréquentielle chez les personnes âgées (Coughlin et al., 1998). La détérioration était en partie liée au vieillissement central, dans la mesure où les performances discriminatives des sujets âgés NE étaient intermédiaires, situées entre celles des sujets jeunes NE et celles des sujets âgés ME (Figure 5).

De même, plusieurs études ont montré que les sujets âgés, indépendamment de leur statut auditif (NE ou ME), présentaient une dégradation de la perception des aspects temporels de stimuli complexes non vocaux (Gordon-Salant & Fitzgibbons, 1999). Cette détérioration portait notamment sur la perception d'intervalles de silence inclus dans un stimulus acoustique et sur la capacité à identifier l'ordre temporel d'une séquence tonale.

• Données électrophysiologiques :

Plusieurs études électrophysiologiques ont mis en évidence des modifications des potentiels évoqués auditifs tardifs (ondes P1-N1-P2) liées à l'âge.

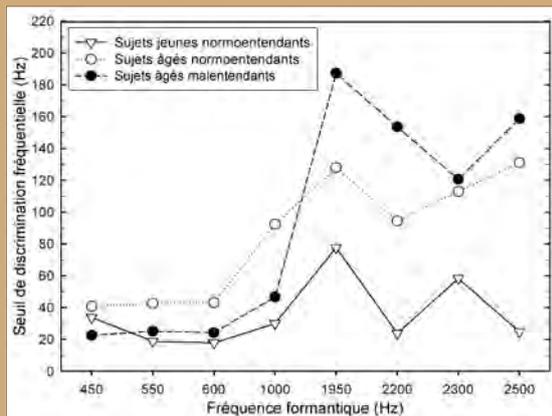


Figure 5 : Effet central du vieillissement sur la discrimination fréquentielle de stimuli vocaux. Les seuils moyens de discrimination fréquentielle (SDF, exprimés en Hertz) pour des voyelles sont représentés en fonction de la fréquence des formants (intensité de 95 dB SPL). Les performances des sujets âgés normoentendants (avec une perte tonale moyenne < 20 dB HL) sont intermédiaires entre celles des sujets âgés malentendants (SDF plus élevés) et celles des sujets jeunes normoentendants (SDF plus faibles). (D'après Coughlin et al., 1998)

D'une part, il a été montré une dégradation temporelle des réponses corticales auditives, en rapport avec un déficit central d'inhibition et une désynchronisation neuronale. Ainsi, lors de l'écoute passive de sons purs variant en fréquence ou en intensité, les sujets âgés NE présentaient des réponses corticales très fluctuantes en amplitude et de latence augmentée (Harris et al., 2007, 2008). Lors de l'écoute de syllabes, l'allongement des latences était encore plus marqué pour les sujets âgés ME, ce qui illustre bien l'implication conjointe du vieillissement central direct et de la répercussion centrale indirecte du vieillissement périphérique (Tremblay & Ross, 2007).

D'autre part, des modifications dans l'organisation spatiale des réponses corticales auditives ont été retrouvées (Bellis et al., 2000). Lors de la présentation de phonèmes, il a ainsi été montré une disparition de la latéralisation hémisphérique gauche du complexe P1-N1 chez les sujets âgés, associée à une détérioration de la perception de contrastes vocaliques (**Figure 6**). Ces résultats, qui suggèrent une altération de l'intégration temporelle des signaux de parole en rapport avec un dysfonctionnement du cortex auditif gauche, pourraient expliquer les difficultés d'intelligibilité de la parole rencontrées chez les sujets âgés NE (perte tonale moyenne < 25 dB HL) et avec des capacités cognitives conservées (pour une revue, cf. Lazard et al., 2012).

3.2. Aspects cognitifs de la presbyacousie

Le vieillissement cognitif peut être considéré comme l'expression fonctionnelle des modifications anatomo-physiologiques survenant avec l'âge, au niveau des aires cérébrales impliquées dans la cognition, c'est-à-dire des structures cérébrales autres que les aires sensorielles primaires.

3.2.1. Effets du vieillissement cognitif sur l'audition

Dans le cadre de la perception auditive normale (c'est-à-dire pour un sujet jeune), les processus cognitifs permettant l'interprétation de l'information auditive impliquent trois principaux facteurs (Willott et al., 2001) :

- (i) des facteurs attentionnels, notamment l'attention sélective auditive ;
- (ii) des facteurs mnésiques et linguistiques, représentés par la mémoire de travail (par exemple, en cas de double-tâche) et la mémoire à long terme (pour l'effet du contexte et des émotions) ;
- (iii) des facteurs automatiques, déterminant la « vitesse de traitement cognitif ».

Chez la personne âgée, le vieillissement cognitif va agir sur ces différents facteurs –indépendamment de la perte auditive périphérique et de l'atteinte centrale– et entraîner une détérioration de la perception auditive qui sera d'autant plus marquée que la situation d'écoute est dégradée ou concurrentielle (**Figure 2**) (Pichora-Fuller & Singh, 2006 ; Willott et al., 2001).

3.2.2. Processus attentionnels

Les sujets âgés présentent des difficultés attentionnelles, indépendamment du niveau d'audition (Andersson et al., 2008 ; Chao & Knight, 1997 ; Tun et al., 2009). Il s'agit essentiellement d'une diminution des ressources attentionnelles et/ou des capacités d'attention sélective auditive, susceptibles de limiter les performances dans des conditions d'écoute difficile ou en présence d'un distracteur.

• Difficultés d'orientation attentionnelle :

En comparant des adultes jeunes (31-49 ans) NE et des sujets âgés (50-74 ans) NE dans un paradigme d'écoute dichotique verbale, il a été montré que les sujets âgés avaient des difficultés pour orienter leur écoute vers l'oreille gauche, traduisant un déficit du contrôle attentionnel et de la communication interhémisphérique (Andersson et al., 2008).

• Surcoût attentionnel :

L'effort d'écoute peut être évalué en utilisant le paradigme de la double-tâche, qui nécessite un partage attentionnel et mobilise la mémoire de travail –pour la réalisation de la tâche concurrente simultanée–. En comparant quatre groupes de sujets jeunes (20-46 ans) et âgés (67-80 ans), NE ou ME, il a été montré que la double-tâche –mémoire auditive et poursuite visuelle– induisait un surcoût cognitif attentionnel plus marqué chez les sujets ME d'une part, et les sujets âgés d'autre part (Tun et al., 2009). Ces résultats sont une illustration du modèle global décrit précédemment (**Figure 3**, condition D).

• Distractibilité attentionnelle :

En utilisant des tests avec stimuli interférents, il est possible d'évaluer à la fois les capacités de maintien attentionnel et la mémoire à court terme. Ainsi, en comparant des adultes jeunes (20-22 ans) NE et des sujets âgés (51-71 ans) ME légers dans une tâche de reconnaissance de sons purs, sans ou avec stimuli auditifs interférents pendant l'intervalle inter-stimulus, il a été montré que les sujets âgés étaient plus facilement distractibles (Chao & Knight, 1997) : pour les intervalles inter-stimulus longs et en présence du

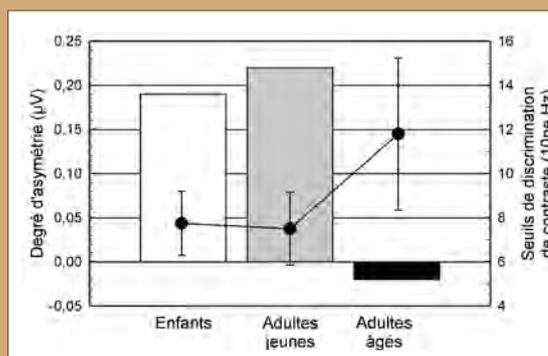


Figure 6 : Effet central du vieillissement sur l'organisation spatiale des potentiels évoqués auditifs tardifs (PEAT). Trois groupes de sujets d'âges différents – enfants (8-11 ans), adultes jeunes (20-25 ans) et sujets « âgés » (> 55 ans) – ont été comparés. Le degré d'asymétrie interhémisphérique pour l'amplitude des PEAT ([réponses gauches – réponses droites] / [réponses gauches + réponses droites]) a été représenté par des barres rectangulaires, (ordonnées de gauche) : une valeur positive correspond à une latéralisation (ou dominance) hémisphérique gauche, une valeur négative à une latéralisation droite. Conjointement, le seuil de discrimination du contraste vocalique /da-ga/ a été représenté par des cercles noirs (ordonnées à droite) : les performances sont d'autant meilleures que la valeur est faible. Chez les sujets âgés, il existait une disparition de la latéralisation hémisphérique gauche des PEAT, ainsi qu'une dégradation des performances de discrimination de phonèmes. (D'après Bellis et al., 2000)



distracteur, leurs performances se dégradent nettement (**Figure 7**). De manière concomitante, sur le plan électrophysiologique, la condition avec distracteur induisait une hyper-réponse corticale auditive chez les sujets âgés, traduisant le défaut d'inhibition à l'origine de la distractibilité attentionnelle.

3.2.3. Processus mnésiques et linguistiques

Les sujets âgés présentent un déficit des processus mnésiques, indépendamment du niveau d'audition (Frisina & Frisina, 1997 ; Jerger & Hayes, 1977 ; Tun, 1998). Comme nous l'avons vu précédemment, il s'agit essentiellement d'une détérioration de la mémoire à court terme et de la mémoire de travail, mais il existe également des limitations à l'utilisation de la mémoire à long terme.

• Déficit de la mémoire à court terme et de la mémoire de travail :

Outre les conséquences déjà présentées dans le cadre des processus attentionnels (Chao & Knight, 1997 ; Tun et al., 2009), ce type de déficit peut conduire à des difficultés d'intégration des messages verbaux longs et complexes. Ainsi, en étudiant la reconnaissance de mots et de phrases courtes dans différentes classes d'âge (de 10-20 ans à 81-90 ans), il a été montré que les sujets âgés présentaient une dégradation plus marquée pour la reconnaissance des phrases que pour celle des mots (Jerger & Hayes, 1977) –le différentiel correspondant à la limitation de la mémoire à court terme– (**Figure 8**).

• Déficit de la mémoire à long terme :

Une détérioration de la mémoire à long terme pourrait limiter l'utilisation des indices contextuels et participer à la dégradation de l'intelligibilité de la parole dans le bruit (Frisina & Frisina, 1997).

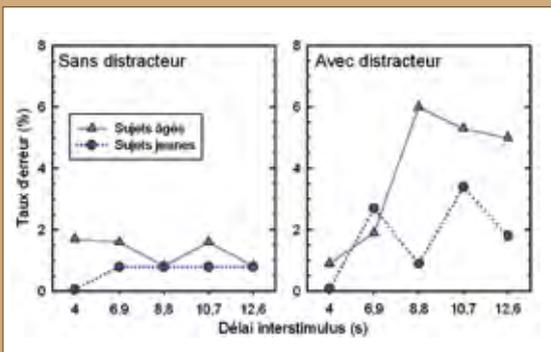


Figure 7 : Effet cognitif du vieillissement : implication du facteur attentionnel dans la dégradation de la perception auditive avec l'âge. Le taux moyen d'erreur de reconnaissance de sons purs est représenté en fonction de la durée de l'intervalle de temps entre les deux stimuli à comparer. Dans la condition sans distracteur (intervalle interstimulus silencieux), les performances des sujets âgés et des sujets jeunes sont globalement superposables. Dans la condition avec distracteur (sons purs interférents pendant l'intervalle interstimulus), les performances des sujets âgés se dégradent de manière plus importante que celles des sujets jeunes, pour les délais longs (> 8 secondes). Pour éviter un biais lié à l'audibilité, les stimuli ont été présentés à des niveaux de sensation équivalents (60 dB SL). (D'après Chao & Knight, 1997)

3.2.4. Processus automatiques

Les sujets âgés présentent un ralentissement des processus automatiques, indépendamment du niveau d'audition. En comparant deux groupes de sujets jeunes (17-21 ans) NE et âgés (64-78 ans) avec audition subnormale, il a été montré une dégradation de l'intelligibilité de phrases dans un bruit de cocktail party chez les sujets âgés (Tun, 1998). Cette détérioration était d'autant plus marquée que la vitesse de présentation des mots était élevée, ce qui traduit bien le ralentissement de la vitesse de traitement cognitif chez les sujets âgés.

4

Vieillesse auditive et processus démentiel

Indépendamment du vieillissement cognitif « physiologique », il est important de s'interroger sur les conséquences potentielles de la perte auditive périphérique sur la dégradation « pathologique » des fonctions cognitives. En effet, outre la détérioration de la compréhension verbale et la réduction des capacités de communication, l'atteinte sensorielle auditive pourrait aboutir dans les cas les plus sévères à un isolement social et favoriser la survenue d'un processus démentiel (Arlinger, 2003).

4.1. Interrelations entre surdité et démence

Deux questions principales doivent être abordées :

(i) d'une part, la question de la prévalence de la surdité chez les patients présentant une maladie d'Alzheimer ;

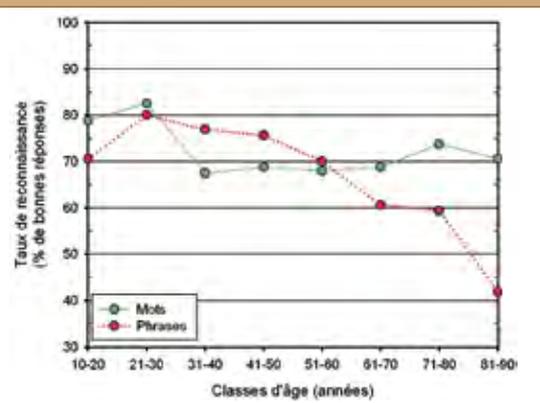


Figure 8 : Effet cognitif du vieillissement : implication des processus mnésiques dans la dégradation de la compréhension de la parole avec l'âge. Le taux de reconnaissance de mots (phonétiquement équilibrés) et de phrases courtes (sans signification) est représenté en fonction de l'âge. Pour les classes d'âge élevées (> 70 ans), la dégradation modérée des performances pour la reconnaissance des mots correspond à un déficit d'origine périphérique, alors que la dégradation plus marquée des performances pour la reconnaissance des phrases correspond à un déficit mixte, sensoriel et cognitif. La différence de performances entre les deux conditions représente la participation cognitive –par le biais d'une détérioration de la mémoire à court terme dans la dégradation de la compréhension de la parole. (D'après Jerger & Hayes, 1977)

(ii) d'autre part, la question du risque potentiellement accru de survenue d'une démence en cas de surdité préexistante (pour une revue synthétique, cf. Collet & Perrot, 2011).

4.1.1. Prévalence élevée de la surdité chez les patients Alzheimer

Plusieurs études épidémiologiques ont montré que la prévalence de la surdité était plus élevée chez les patients Alzheimer, comparés à des sujets non déments du même âge. Dans une des premières études transversales cas-témoins sur ce sujet, des chercheurs américains ont comparé la prévalence de la surdité (seuil tonal moyen ≥ 30 dB HL) chez cent patients Alzheimer (d'un stade léger à modéré) et cent sujets témoins non déments (appariés pour l'âge, le sexe et le niveau d' ducation) (Uhlmann et al., 1989). Après un ajustement sur des facteurs potentiellement confondants (histoire familiale de démence, dépression, médication, modalité de soins), ils ont montré que la surdité était globalement deux fois plus fréquente chez les patients Alzheimer. De plus, le niveau de surdité était corrélé positivement avec la sévérité des troubles cognitifs (mesurés par le MMSE). Même s'il s'agit d'une étude transversale, ces résultats suggèrent donc un lien potentiel entre les deux pathologies, avec un effet délétère de la surdité non appareillée sur le fonctionnement cognitif des sujets âgés.

4.1.2. Risque accru de démence en cas de surdité

Cette hypothèse a récemment été confirmée par une étude épidémiologique prospective réalisée chez plus de 600 sujets âgés de 36 à 90 ans, issus de la cohorte BLSA (Baltimore Longitudinal Study of Aging) et indemnes de démence au moment de l'inclusion (Lin et al., 2011). L'étude consistait à mesurer l'incidence d'une démence, au cours d'un suivi longitudinal de plus de dix années, et à évaluer le lien potentiel avec le niveau d'audition initial. Après ajustement sur les autres facteurs de risque de démence – sexe, âge, origine ethnique, niveau d'éducation, présence d'un diabète / d'un tabagisme / d'une hypertension –, l'analyse statistique a montré qu'il

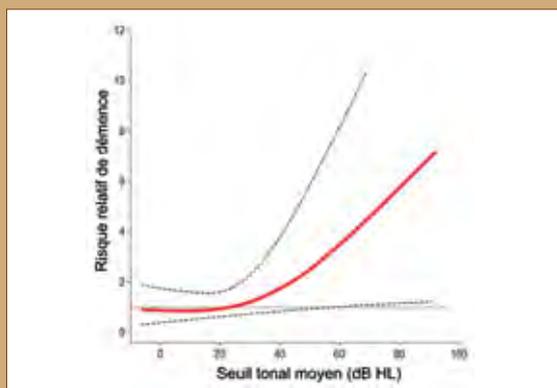


Figure 9 : Relations entre statut auditif et troubles cognitifs. Le risque relatif de survenue d'une démence (toute cause confondue), au cours d'un suivi médian de 12 années, est représenté en fonction du niveau d'audition initial (seuil tonal moyen sur les fréquences 0,5, 1, 2 et 4 kHz). Après ajustement sur les autres facteurs de risque de démence, l'analyse statistique a montré que le risque de survenue d'une démence augmentait avec le niveau de surdité initial, passant de 1.9 en cas de surdité légère à 3 en cas de surdité modérée et 5 en cas de surdité sévère. (D'après Lin et al., 2011)

existait une corrélation entre vieillissement, perte auditive initiale et accroissement du risque de survenue de démence (Figure 9). En utilisant un modèle de régression de Cox, l'augmentation du risque de survenue d'une démence avec le niveau de surdité initial a pu être évaluée à + 27 % par dizaine de décibels de perte auditive pour les démences de toute cause et à + 20 % par dizaine de décibels de perte auditive pour la maladie d'Alzheimer. Il est important de souligner qu'il s'agit de la première étude démontrant clairement un lien entre surdité et risque de démence. D'après la même équipe, la prise en charge thérapeutique adaptée de la surdité – en retardant ou en limitant la survenue de troubles cognitifs – pourrait faire baisser l'incidence des démences de plus de 10 % à l'horizon 2050.

4.2. Intérêt d'une prise en charge audioprothétique précoce du sujet âgé malentendant

4.2.1. Arguments physiopathologiques

L'atteinte endocochléaire de la presbyacousie induit une désafférentation auditive. Par son retentissement sur les capacités de communication interpersonnelle et son effet carenciel en termes de stimulation cognitive, cette désafférentation pourrait non seulement favoriser le développement d'une neuroplasticité maladaptative, mais aussi compromettre l'utilisation des réserves cognitives. Cela aurait pour conséquences d'augmenter le risque d'apparition de troubles cognitifs, et en cas de démence, d'entraîner une accélération du déclin cognitif ainsi qu'une majoration des répercussions cliniques et psychosociales de la maladie d'Alzheimer (pour une revue, cf. Petitot et al., 2007).

4.2.2. La réhabilitation audioprothétique du sujet âgé malentendant

Du fait de son statut potentiellement réversible, la désafférentation auditive survenant au cours de la presbyacousie doit absolument être prise en charge. En effet, la restauration du message auditif afférent est susceptible d'améliorer le fonctionnement cognitif, ce qui justifie les approches thérapeutiques actuelles basées sur un appareillage auditif bilatéral (pour une revue, cf. Kricos, 2006 et Pichora-Fuller & Singh, 2006). Dans ce cadre, la r aff rentation sensorielle auditive – par son « potentiel préventif » sur le vieillissement cognitif pathologique et la survenue de troubles cognitifs – pourrait être une des mesures importantes à proposer aux sujets âgés malentendants (Laurent et al., 2011).

Enfin, il est important de garder en tête que, du fait d'un déficit de traitement des informations temporelles lié à l'âge, la récupération d'une bonne audibilité n'entraînera pas forcément la restauration d'une bonne compréhension de la parole, notamment dans le bruit. La réhabilitation auditive du patient âgé malentendant – dans une approche globale visant à compenser tous les déficits liés au vieillissement – devra donc également faire appel à la rééducation orthophonique (Denni-Krichel et al., 2011).

Par-delà les nombreuses notions et données présentées dans cet article de revue, trois points essentiels sont à retenir pour la pratique :

(i) La presbyacousie ne se limite pas à une atteinte auditive p riph -



rique : d'une part, il existe également des répercussions indirectes centrales (voire cognitives) ; d'autre part, elle est associée à une atteinte directe du SNC auditif et à un vieillissement cognitif.

(ii) Cette atteinte combinée explique le caractère complexe des troubles de l'audition du sujet âgé : d'une part, cela justifie la réalisation d'un bilan auditif central et d'un bilan cognitif ; d'autre part, cela explique les difficultés potentielles d'adaptation audioprothétique rencontrées chez certains patients.

(iii) La surdité du sujet âgé est un facteur de risque indépendant de démence, de par la désafférentation auditive et ses répercussions centrales et cognitives : il est donc impératif de traiter précocement toute surdité (même légère) du sujet âgé.

Enfin, nous concluons cet article par un adage à l'attention des patients et de leur entourage : « Ce qui est bon pour les oreilles est bon pour le cerveau ! ».

6

Bibliographie

Andersson M, Reinvang I, Wehling E, Hugdahl K, Lundervold AJ. A dichotic listening study of attention control in older adults. *Scand J Psychol* 2008, 49(4) : 299–304.

Anstey KJ, Luszcz MA, Sanchez L. A reevaluation of the common factor theory of shared variance among age, sensory function, and cognitive function in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2001, 56(1) : P3–11.

Arlinger S. Negative consequences of uncorrected hearing loss—a review. *Int J Audiol* 2003, 42(suppl 2) : 2S17–2S20.

Bellis TJ, Nicol T, Kraus N. Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. *J Neurosci* 2000, 20(2) : 791–797.

Caspary DM, Ling L, Turner JG, Hughes LF. Inhibitory neurotransmission, plasticity and aging in the mammalian central auditory system. *J Exp Biol* 2008, 211(Pt 11) : 1781–1791.

Castor X, Veuillet E, Morgon A, Collet L. Influence of aging on active cochlear micromechanical properties and on the medial olivocochlear system in humans. *Hear Res* 1994, 77(1-2) : 1–8.

CHABA (Committee on Hearing, Bioacoustics, and Biomechanics). Speech understanding and aging. Commission on Behavioral and Social Sciences and Education, National Research Council. *J Acoust Soc Am* 1988, 83(3) : 859–895.

Chao LL, Knight RT. Prefrontal deficits in attention and inhibitory control with aging. *Cereb Cortex* 1997, 7(1) : 63–69.

Chisolm TH, Willott JF, Lister JJ. The aging auditory system: anatomic and physiologic changes and implications for rehabilitation. *Int J Audiol* 2003, 42(suppl 2) : 2S3–2S10.

Collet L, Perrot X, pour le GRAPsanté. Quatre questions sur la maladie d'Alzheimer, la surdité et l'appareillage auditif. *Revue de Gériatrie* 2011, 36(8) : 555–556.

Coughlin M, Kewley-Port D, Humes LE. The relation between identification and discrimination of vowels in young and elderly listeners. *J Acoust Soc Am* 1998, 104(6) : 3597–3607.

Denni-Krichel N, Dumont A, Leusie S, Lambert E, Batchy C, Loustau M, Vergnon L, pour le GRAPsanté. La place et le travail de l'orthophoniste dans le traitement de la presbycusie. *Revue de Gériatrie* 2011, 36(8) : 529–539.

Frisina DR, Frisina RD. Speech recognition in noise and presbycusis: relations to possible neural mechanisms. *Hear Res* 1997, 106(1-2) : 95–104.

Gordon-Salant S, Fitzgibbons PJ. Profile of auditory temporal processing in older listeners. *J Speech Lang Hear Res* 1999, 42(2) : 300–311.

Harris KC, Mills JH, Dubno JR. Electrophysiologic correlates of intensity

discrimination in cortical evoked potentials of younger and older adults. *Hear Res* 2007, 228(1-2) : 58–68.

Harris KC, Mills JH, He N-J, Dubno JR. Age-related differences in sensitivity to small changes in frequency assessed with cortical evoked potentials. *Hear Res* 2008, 243(1-2) : 47–56.

Jerger J, Hayes D. Diagnostic speech audiometry. *Arch Otolaryngol* 1977, 103(4) : 216–222.

Kahneman D. *Attention and Effort*. Englewood Cliffs (New Jersey): Prentice-Hall Inc, 1973 : 246 pages.

Kricos PB. Audiologic management of older adults with hearing loss and compromised cognitive/psychoacoustic auditory processing capabilities. *Trends Amplif* 2006, 10(1) : 1–28.

Kumar UA, Vanaja CS. Functioning of olivocochlear bundle and speech perception in noise. *Ear Hear* 2004, 25(2) : 142–146.

Laurent S, Aubel D, Leusie S, San Jullian M, Vergnon L, pour le GRAPsanté. L'audioprothésiste : son rôle majeur dans la compensation de la surdité y compris et surtout dans la presbycusie. *Revue de Gériatrie* 2011, 36(8) : 523–528.

Lazard DS, Collette JL, Perrot X. Speech processing: from peripheral to hemispheric asymmetry of the auditory system. *Laryngoscope* 2012, 122(1) : 167–173.

Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol* 2011, 68(2) : 214–220.

Lindenberger U, Baltes PB. Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychol Aging* 1994, 9(3) : 339–355.

Mazelová J, Popelar J, Syka J. Auditory function in presbycusis : peripheral vs. central changes. *Exper Gerontol* 2003, 38(1-2) : 87–94

Medwetsky L. Central Auditory Processing (Chapter 25). In: Katz Jack (Ed.), *Handbook of Clinical Audiology, Fifth Edition*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2002 : 495–509.

Müller-Oehring EM, Schulte T, Raassi C, Pfefferbaum A, Sullivan EV. Local-global interference is modulated by age, sex and anterior corpus callosum size. *Brain Res* 2007, 1142 : 189–205.

Perrot X, Collette JL. Aspects centraux de la presbycusie : Données anatomophysiologiques et perceptivo-cognitives. *Cahiers de l'Audition* 2011, 24(3) : 7–11.

Petitot C, Perrot X, Collet L, Bonnefoy M. Maladie d'Alzheimer, troubles de l'audition et appareillage auditif : une revue des données actuelles. *Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2007, 5(2) : 121–125.

Pichora-Fuller MK, Singh G. Effects of age on auditory and cognitive processing: implications for hearing aid fitting and audiologic rehabilitation. *Trends Amplif* 2006, 10(1) : 29–59.

Pichora-Fuller MK, Souza PE. Effects of aging on auditory processing of speech. *Int J Audiol* 2003(suppl 2), 42 : 2S11–2S16.

Sowell ER, Peterson BS, Thompson PM, Welcome SE, Henkenius AL, Toga AW. Mapping cortical change across the human life span. *Nat Neurosci* 2003, 6(3) : 309–315.

Tremblay K, Ross B. Effects of age and age-related hearing loss on the brain. *J Commun Disord* 2007, 40(4) : 305–312.

Tun PA, McCoy S, Wingfield A. Aging, hearing acuity, and the attentional costs of effortful listening. *Psychol Aging* 2009, 24(3) : 761–766.

Tun TA. Fast noisy speech: age differences in processing rapid speech with background noise. *Psychol Aging* 1998, 13 : 424–434.

Uhlmann RF, Larson EB, Rees TS, Koepsell TD, Duckert LG. Relationship of hearing impairment to dementia and cognitive dysfunction in older adults. *JAMA* 1989, 261(13) : 1916–1919.

Willott JF, Chisolm T, Lister JJ. Modulation of presbycusis: current status and future directions. *Audiol Neurootol* 2001, 6(5) : 231–249.



Aspects centraux et cognitifs de la surdité chez le senior et le patient du 4^{ème} âge

1- Concernant le vieillissement :

- a) Le vieillissement agit sur le système auditif, mais pas sur les fonctions cognitives.
- b) Le vieillissement agit sur les fonctions cognitives, mais pas sur le système auditif.
- c) Du fait de l'action conjointe du vieillissement, l'interdépendance entre fonction auditive et fonction cognitive augmente avec l'âge.

2- Concernant la presbycusie :

- a) Il s'agit d'une atteinte ubiquitaire, touchant aussi bien le système auditif périphérique que le système auditif central.
- b) Elle touche uniquement le système auditif périphérique.
- c) Elle touche uniquement le système auditif central.

3- Dans le cadre de l'approche intégrée des « troubles de traitement de l'information auditive » liés à l'âge :

- a) Elle est basée sur le même modèle physiopathologique que l'approche modulaire des niveaux lésionnels.
- b) Elle est basée sur un dysfonctionnement global, avec des interactions sensori-cognitives réciproques.
- c) Elle ne comprend que trois mécanismes : la dégradation informationnelle, la privation sensorielle et la charge cognitive inadaptée.

4- Au sujet des aspects centraux de la presbycusie :

- a) On décrit deux processus distincts : des effets biologiques directs du vieillissement sur le système auditif central et des répercussions centrales indirectes de l'atteinte auditive périphérique.
- b) L'atteinte centrale se limite aux voies et relais auditifs ascendants et n'a pas de répercussions perceptives.
- c) L'atteinte centrale se limite aux aires corticales auditives et au corps calleux, sans pour autant perturber les réponses évoquées corticales auditives.

5- Au sujet des aspects cognitifs de la presbycusie :

- a) Le vieillissement n'entraîne pas de diminution des ressources attentionnelles.
- b) Au cours du vieillissement, l'atteinte des processus mnésiques n'intervient pas dans la dégradation de la perception auditive, notamment pour le rappel de phrases longues.
- c) Au cours du vieillissement, le ralentissement de la "vitesse de traitement cognitif" explique certains déficits de la perception auditive constatés chez les sujets âgés, indépendamment de leur niveau d'audition.

6- Concernant les interactions entre vieillissement, surdité et cognition :

- a) Plus la situation d'écoute est dégradée ou concurrentielle, moins l'implication cognitive est importante.
- b) La surdité est un facteur de risque indépendant de démence.
- c) Les sujets âgés normoentendants ont des "performances" auditives équivalentes à celles des sujets jeunes normoentendants.

Réponse 1 : c - Réponse 2 : a - Réponse 3 : b - Réponse 4 : a - Réponse 5 : c - Réponse 6 : b

Créez votre Instant Décisif



Flashez ce code et vivez
l'Instant Décisif en film !

Découvrez la
NOUVELLE solution
invisible Oticon Intiga¹



Le nouvel Intiga¹ complète idéalement la
famille de produits conçus spécialement
pour les premiers utilisateurs.



Renforcez l'attractivité d'Intiga¹ en
demandant notre kit d'outils marketing
Intiga¹ spécialement conçu pour vous.

L'Instant Décisif

bouscule les idées reçues sur l'approche des
premiers utilisateurs... La gamme Intiga est le
coeur de cette approche.

Les audioprothésistes du monde entier connaissent les avantages de l'Instant Décisif, cette approche globale conçue pour offrir aux nouveaux utilisateurs un confort et une acceptation immédiate des aides auditives. L'Instant Décisif est l'approche phare d'Oticon car il s'agit d'aider vos clients à assumer leur perte auditive **avant, pendant et après** leur visite dans votre centre. La gamme Intiga, renforcée par l'arrivée d'Intiga¹, vous permet de séduire de nouveaux clients et de répondre davantage à leurs exigences. Ainsi, vous pourrez aider encore plus de premiers utilisateurs à devenir des clients satisfaits sur le long terme.



En savoir plus sur www.linstant-decisif.fr

oticon
PEOPLE FIRST



La presbyacousie : bilan et prise en charge par l'ORL

**Dr Didier
BOUCCARA**

ORL

Service d'ORL, Hôpital
Beaujon, AP-HP,
100, boulevard du
Général Leclerc,
92110, Clichy et
54 rue Vasco de Gama,
75015 Paris
d.bouccara@orange.fr



1

Introduction : presbyacousie et approche globale du vieillissement

La presbyacousie est l'expression clinique du vieillissement normal du système auditif. Elle est caractéristique par sa lenteur d'installation, son diagnostic facile d'après les données cliniques et de l'audiométrie et les possibilités d'amélioration significative au moyen des aides auditives de nouvelles générations. Il existe d'importantes variations interindividuelles quant à l'âge de début et à l'évolutivité. Les deux principaux facteurs l'expliquant sont d'ordre génétique et environnemental (exposition au bruit). Un certain nombre d'études montrent par ailleurs le rôle aggravant possible de troubles du métabolisme, en particulier des glucides et des lipides.

Le rôle du médecin ORL dans ce qui est donc une évolution attendue de l'audition, se situe principalement à trois niveaux :

- Assurer un diagnostic certain et un suivi régulier conjoint avec l'audioprothésiste et le cas échéant l'orthophoniste ;
- Dépister précocement des situations cliniques particulières où le traitement de la presbyacousie justifiera des orientations spécifiques d'emblée : prise en charge d'acouphènes, évaluation et traitement de troubles cognitifs, réhabilitation par implantation cochléaire...
- Prévenir l'aggravation de la presbyacousie par un dépistage et une information adaptée.

Cette prise en charge s'intègre dans une pluridisciplinarité qui s'impose d'autant que :

- L'espérance de vie augmente, avec une qualité de vie conservée ;
- De nombreuses pathologies sont souvent intriquées chez les personnes âgées : sensorielles, cognitives, ostéo articulaires...
- De nombreux intervenants peuvent apporter leurs compétences : audioprothésiste, ORL, orthophoniste, gériatre, ophtalmologiste, ergothérapeute...

L'ORL n'est pas uniquement un spécialiste de l'audition, il évalue une personne âgée dans sa globalité... son état de santé, physique et psychologique, ses facteurs de risque pour anticiper... par exemple pour son équilibre. La prévention des chutes et de leurs complications est un des objectifs de façon à évaluer cliniquement en consultation le risque de chute chez une personne âgée, déterminer les indications des examens complémentaires ORL et autres afin de rechercher une atteinte vestibulaire, visuelle, neurologique... et en préciser la prise en charge thérapeutique¹. Celle-ci est parfois simple, basée sur les éléments suivants :

- Maintenir un certain niveau d'activités physiques : exercices d'assouplissement et de renforcement musculaire, de conservation, de rééducation de la marche et appren-

tissage du relevé du sol. Intérêt des exercices d'entretien de la fonction d'équilibration, soit individuellement, soit collectivement : la pratique du tai-chi est ainsi proposée.

- Correction des carences, apport en vitamine D, réduction de la consommation d'alcool.
- Correction des déficits sensoriels : audition, vision.
- Adaptation du chaussage.
- Adaptation des traitements en cours à l'état actuel pour limiter les effets iatrogènes possibles.

Ces éléments sont évalués même s'il ne s'agit pas du motif de consultation car l'impact en termes de prévention est important.

2

Le diagnostic de presbyacousie

Le diagnostic de presbyacousie est basé sur l'association de symptômes: initialement gêne en situation bruyante, progressive et lente, volontiers méconnue avec parfois isolement et repli sur soi, de l'absence d'anomalie otoscopique et d'une atteinte audiométrique caractéristique.

Les motifs de consultation, les symptômes

Le « premier contact » avec le patient présentant une presbyacousie est pour le médecin une ORL un moyen d'anticiper sur la prise en charge thérapeutique. Les questions qui se posent sont principalement :

- Qui a pris l'initiative de consulter ? La personne, son entourage, le médecin traitant ?
- Quelle est la demande ? Gêne auditive dans le bruit, gêne auditive plus importante quelles que soient les circonstances, acouphènes, une gêne auditive rattachée à des bouchons de cérumen ?
- Quelle est la demande de l'entourage proche ?
- Quelles sont les attentes exactes ?
- Quel est le mode de vie : activités domestiques, familiales, associatives ?

Cette anamnèse est aussi un moment de premier dépistage de troubles cognitifs plus ou moins latents².

Evaluation clinique de la presbyacousie

La consultation ORL va permettre de rechercher des facteurs favorisants de presbyacousie ou d'aggravation de celle-ci : antécédents personnels et familiaux de pathologie auditive, exposition au bruit (loisirs, professionnel...), et présence éventuelle de signes associés : vertiges, acouphènes...³



L'examen otoscopique vérifie l'absence de pathologie locale ou d'éléments qui pourraient justifier une adaptation prothétique spécifique.

Audiométrie et explorations audio-vestibulaires

L'évaluation réalisée par l'ORL comporte un bilan audiométrique (tonal et vocal). Celui-ci permet de confirmer la presbycusie : surdité de perception bilatérale et symétrique prédominant sur les fréquences aiguës, d'en préciser l'importance et de décider des modalités thérapeutiques adaptées. Une atteinte audiométrique atypique : asymétrie en audiométrie tonale, dégradation importante de l'intelligibilité de l'un des côtés en audiométrie vocale justifient de poursuivre l'enquête étiologique à la recherche d'une autre cause, en particulier évolutive : schwannome vestibulaire (neurinome de l'acoustique) ou autre tumeur des voies audio-vestibulaires. Une altération importante de l'intelligibilité en audiométrie vocale doit faire remettre en cause le diagnostic de « presbycusie simple ». Il faut rechercher une altération des processus du système nerveux central impliqués dans l'audition, en particulier la mémoire et l'attention, par un bilan audiologique comprenant des tests auditifs centraux⁴. La présence de troubles cognitifs débutants fait suspecter une pathologie dégénérative, le plus souvent la maladie d'Alzheimer. Ceci justifie un bilan cognitif orienté par le médecin traitant et le gériatre. Les travaux les plus récents insistent sur les liens entre l'atteinte sensorielle auditive et l'évolution des troubles cognitifs⁵. Une autre situation, plus rare, caractérisée par une altération importante de l'intelligibilité avec des seuils peu altérés en audiométrie vocale, est la présence d'une neuropathie auditive. Son diagnostic est basé sur la conservation des réponses à l'étude des otoémissions acoustiques provoquées alors que les potentiels évoqués auditifs précoces (PEAP) sont altérés⁶. La présence de vertiges et troubles de l'équilibre ne s'intègre pas dans le cadre de la presbycusie. Si la prévalence des troubles de l'équilibre augmente avec l'âge, leur origine est multifactorielle et justifie une évaluation spécifique. La présence de tels troubles est à prendre en compte car ils sont un facteur de risque de chutes, et les chutes des personnes âgées sont à la fois responsables de complications parfois mortelles, et d'un « syndrome post chute » tant sur le plan physique que psychologique : réduction des activités et de l'autonomie.

Ce bilan auditif est aussi en effet une façon d'évaluer les suppléances du patient ce qui peut conduire à réaliser un bilan orthophonique. Celui-ci permet d'apprécier le niveau de communication du patient, et servira de base à une rééducation, associée à l'appareillage audioprothétique.

Au terme de la consultation l'indication d'un appareillage étant posée le médecin ORL va compléter l'information du patient avec une synthèse des données recueillies :

- Informer le patient du bénéfice qu'il peut attendre de l'amplification.
- Confronter sa demande aux constatations cliniques et audiométriques.
- Lésions cochléaires probables du fait de l'évaluation de la presbycusie.
- Atteinte des voies et centres auditifs.
- Niveau des suppléances centrales.
- Prise en compte des pathologies/handicaps associés (troubles visuels, arthropathie des mains...).
- Information sur le déroulement de la procédure de prise en charge par l'audioprothésiste et le suivi à instaurer.

3

Le suivi

Le suivi du patient presbycusique est effectué conjointement par le médecin traitant, l'ORL et l'audioprothésiste, et a plusieurs objectifs : évaluer l'évolution de la perte auditive en audiométrie, apprécier le port des aides auditives, les difficultés rencontrées ; rechercher des obstacles à cette utilisation en particulier en raison de problèmes locaux au niveau du conduit auditif externe (allergie cutanée, infections récidivantes...), mais aussi des difficultés de manipulation, décider d'une éventuelle rééducation orthophonique en fonction de l'évolution du déficit auditif et de son amélioration avec les aides auditives, et/ou d'un éventuel bilan en cas de troubles cognitifs ; informer régulièrement l'entourage proche du fonctionnement des appareils et de la nécessité d'un port régulier. Une consultation annuelle avec audiogramme tonal et vocal semble souhaitable afin de répondre à ces différents objectifs.

L'évolution habituelle de la presbycusie est caractérisée par une altération progressive, mais s'accélérate avec le temps, de la perte auditive. Ainsi si on se base sur la moyenne de la perte auditive par fréquences (500, 1000, 2000 et 4000 Hz), la dégradation attendue est de :

- 0,5 dB par année entre 60 et 70 ans,
- 1 dB par année entre 70 et 75 ans,
- 1,5 dB par année entre 75 et 80 ans,
- 2 dB par année à partir de 85 ans.

Il s'agit de valeurs moyennes à pondérer par une importante variabilité interindividuelle.

4

Les situations où le bénéfice de l'appareillage est limité

Au cours de l'appareillage initial ou lors du suivi il existe des cas où le bénéfice audioprothétique apparaît limité ou se réduit. Ces situations nécessitent une analyse précise. Les facteurs de moins bon pronostic vis-à-vis du bénéfice audioprothétique liés à l'atteinte auditive sont :



ii) la sévérité de celle-ci, qui se trouve parfois aux limites des possibilités des aides auditives conventionnelles les plus puissantes. L'indication d'un implant cochléaire peut alors se discuter, sans qu'il y ait de limite d'âge recommandée ; ii) la présence de « zones cochléaires mortes » en audiométrie. De nouvelles modalités d'appareillage peuvent éventuellement apporter un bénéfice chez ces patients ; iii) L'existence d'une atteinte centrale dont l'évaluation spécifique permet un diagnostic précis et un traitement adapté.

5

Prévention et information

La presbycousie étant une atteinte auditive attendue pour chaque personne, le rôle de l'ORL est aussi d'en expliquer les caractéristiques à un stade débutant, et chez les plus jeunes de prévenir les facteurs d'aggravation potentiels : exposition au bruit, troubles métaboliques, suivi en cas d'exposition à des substances ototoxiques. Enfin le rôle des intervenants est aussi d'informer les personnes âgées des risques éventuels liés à l'atteinte auditive dans certaines situations de la vie quotidienne, par exemple la conduite automobile. Une étude récente a montré que les personnes âgées malentendantes étaient plus en difficulté pour la conduite en particulier en cas de phénomènes distracteurs visuels ou auditifs ⁷.

6

Conclusion

La presbycousie est une situation clinique qui illustre l'intérêt de la prise en charge pluridisciplinaire des malentendants. Le rôle de l'ORL est d'y réaliser un diagnostic précis et d'anticiper les situations où l'appareillage sera le plus complexe, ainsi que la mise en place d'un suivi régulier.

7

Références

1. Bouccara D. Apport des explorations otoneurologiques dans l'évaluation du risque de chutes du sujet âgé. *Neurologie Psychiatrie, Gériatrie*. 2009 ;9 :281-5.
2. Bouccara D, Madjlessi A, Mosnier I. Intérêt d'une prise en charge pluridisciplinaire de la presbycousie. *Soins Gériatrie*. 2010 ; N°84 :12-16.
3. Bouccara D, Ferrary E, Mosnier I, Bozorg Grayeli A, Sterkers O. La presbycousie. . *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés) Oto-rhino-laryngologie* 20-185-C-10,2005.
4. Demanez L, Demanez JP. Central auditory processing assessment. *Acta oto-rhino-laryngologica belg*. 2003, 57: 243-252.
5. Lin FR, Metter J, O'Brien J, Resnick SM et al. Hearing loss and incident dementia. *Arch Neurol*. 2011;68:214-20.
6. Starr A, Sininger YS, Praat H. The varieties of auditory neuropathy. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 2000; 11:215-29.
7. Hickson L, Wood J, Chaparro A, Lacherez P et al. Hearing impairment affects older people's ability to drive in the presence of distracters. *J Am Geriatr Soc*; 2010;58:1097-1103.

La presbycousie : bilan et prise en charge par l'ORL (plusieurs réponses possibles)

A. Parmi les éléments suivants quels sont ceux qui sont compatibles avec le diagnostic de presbycousie ?

1. La présence d'une gêne à la compréhension en situation bruyante,
2. Des acouphènes unilatéraux avec perte auditive asymétrique à l'audiogramme,
3. A l'audiogramme une surdité de perception bilatérale et symétrique prédominant sur les fréquences aiguës,
4. Des vertiges modérés récents,
5. L'absence d'anomalie à l'otoscopie.

B. Chez un patient âgé de 75 ans présentant une presbycousie de découverte récente avec perte auditive moyenne à l'audiométrie, et troubles de la mémoire associés que peut-on proposer ?

1. Appareillage audioprothétique bilatéral,
2. Rééducation orthophonique,
3. Bilan cognitif,
4. Implantation cochléaire,
5. Surveillance clinique et audiométrique.

C. L'appareillage audioprothétique de l'adulte présentant une presbycousie mérite d'être associé à une rééducation orthophonique ?

1. Dans tous les cas,
2. Dans les atteintes auditives les plus modérées,
3. Dans les atteintes auditives les plus sévères,
4. En cas de troubles cognitifs associés,
5. En cas d'évolutivité rapide de l'atteinte auditive.

D. Parmi les facteurs favorisant le développement « accéléré » de la presbycousie quels sont ceux qui sont habituellement retenus ?

1. Prédisposition génétique,
2. Exposition prolongée au bruit,
3. Prise de médicaments de la famille des aminosides (Gentalline...),
4. Troubles du métabolisme des glucides et lipides,
5. Consommation importante d'alcool.

E. Parmi les examens suivants quels sont ceux réalisés en cas de presbycousie caractérisée par une évolution rapide du déficit auditif ?

1. Enquête génétique,
2. Imagerie des voies auditives (IRM),
3. Bilan orthophonique,
4. Bilan biologique,
5. Imagerie fonctionnelle des voies auditives.

Réponse E : 2, 3 et 4
 Réponse C : 3, 4 et 5 - Réponse D : 1, 2 et 4
 Réponse A : 1, 3 et 5 - Réponse B : 1, 2, 3 et 5

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES

Une profession, un savoir-faire, des compétences.

5, 6 ET 7 AVRIL 2012

CNIT - Paris La Défense



**Exposition, ateliers pratiques,
conférences traduites en anglais,
événements.**

www.unsaf.org

unsaf 
Congrès des Audioprothésistes Français

Accueil du presbyacousique et prise en charge

Eric BIZAGUET

Audioprothésiste D.E.

Président du Collège National d'Audioprothèse

LCA - 20 rue Thérèse
75001 Paris

eric.bizaguet@lcab.fr



Le rôle de la première visite est capital puisqu'il consiste à transformer un « a priori » souvent négatif en un futur positif. Et la psychologie est importante pour passer de l'injustice de la surdité, du stigmate de l'âge, de la rumeur négative à une nouvelle vie qui commence avec la joie de participer et de poursuivre une vie sociale active.

La première visite, c'est l'entrée dans une lutte de pouvoir pour gagner la confiance de son patient avec 20 % de technologie et 80 % de psychologie pour obtenir 100 % de satisfaction.

Dans cette première visite, l'audioprothésiste fait passer le malentendant du stade de client au stade de patient. Il montre ses compétences en définissant le projet d'appareillage et en prédisant les résultats. De façon progressive, il fait passer l'idée d'un résultat partiel et l'existence de difficultés initiales pour une possibilité future de communication plus efficace.

Cette mise en confiance est nécessaire car le presbyacousique âgé est souvent dérouté par la nouveauté, qu'il redoute tout en la plébiscitant. Il a besoin de temps pour comprendre et accepter. Il est angoissé et a besoin d'être rassuré car sa surdité s'accompagne souvent d'une dégradation de son image et de troubles annexes de mémoire et d'attention.

Pour le rassurer, les locaux doivent être rassurants, adaptés et d'une propreté irréprochable. Ils doivent tenir compte des difficultés de déplacement, d'une moins bonne motricité (accoudoirs de siège) et de la peur de tomber. La vue à cet âge est également moins bonne, ce qui sous-entend la nécessité d'adapter l'éclairage et la dimension des documents.

L'accueil au secrétariat doit être chaleureux et souriant. Pour le mettre en confiance, rien ne remplace un sourire. Il faut être heureux et le montrer. Il faut aimer son patient, ce qui crée un lien, car les personnes âgées sont très sensibles à la reconnaissance et à la « gentillesse ».

Après avoir déterminé les raisons de sa venue car il peut venir pour se renseigner, pour demander un avis, parce qu'il y est poussé ou de sa propre décision, il va falloir déterminer son profil psychologique pour le convaincre. Cette étape est d'importance puisque certaines études montrent que 55 % des clients n'ont pas donné suite à la première visite. Sans doute car ils étaient seulement venus pour plus d'informations, pour une comparaison de prix, pour une demande à leur mutuelle, pour un deuxième avis, etc.

Tenir compte de ses attentes est indispensable car il est souvent venu avec des idées préconçues et un désir immédiat.

Et en discuter avec lui dès l'entrée dans l'acte d'appareillage permet de recadrer ses envies dans nos possibilités. Ne pas le faire conduit souvent à l'échec car il veut souvent retrouver l'audition de sa jeunesse sans aucun effort personnel. Il va falloir positiver sur une vie sociale qui va se poursuivre grâce à l'appareillage, vers une aide

auditive dont l'efficacité dépendent des circonstances. Rien n'est parfait et l'appareillage ne peut faire de miracle.

Il faut donc analyser sa psychologie avant de commencer. Quelques questions simples (Que puis-je faire pour vous ? Quelles sont vos difficultés ? Quel est votre métier ?) couplées à l'observation permettent de définir une conduite à tenir qui devra être évolutive en fonction du profil, des progrès d'acceptation et de participation.

A partir de cette base doit se construire un discours cohérent intégrant ce que l'ORL lui a déjà dit, sa génération, son profil psychologique et d'activité, son niveau d'attente et son degré de participation volontaire. L'adaptation de discours est faite en fonction du niveau de complexité désiré en utilisant des exemples concrets et des anecdotes. Le fait d'utiliser les autres comme exemple pour banaliser les situations futures est de plus très rassurant.

Le discours est très lié au profil générationnel. Né avec 1945, il est en général docile, et respectueux du professionnel. Né avant 68, il est dans le contexte « il est interdit d'interdire » ; il veut tout, tout de suite et sans gêne. Puis vient le moderne qui connaît, est informé et sait ce qu'il veut. La dernière génération est celle des avant-gardistes. Il est consommateur né, il veut le meilleur et connaît le produit presque autant que vous, En tout cas il le croit.

Ce profil doit s'intégrer dans son activité présente de retraité, de retraité actif ou d'actif en adaptant la prise en charge en fonction de son degré d'autonomie ou de dépendance.

Pour finir, l'argumentaire doit être adapté en fonction de son profil général : convaincu, réticent, inquiet, optimiste, pessimiste, voire déprimé, dictateur, etc.

Une fois passé cette première étape, l'élément clé de la mise en confiance est de ne pas utiliser l'audiométrie médicale pour argumenter le choix prothétique. Celui-ci demande en effet de nombreuses mesures complémentaires, une audiométrie de qualité dans un local de qualité, la réalisation d'une anamnèse complète servant à écouter le patient et sa famille. L'ensemble de ces données doit permettre d'expliquer, en utilisant un langage et une complexité en rapport avec leurs capacités et compétences, leurs difficultés passées, le présent immédiat et de commencer à prédire un futur lointain.

Utiliser un langage simple est capital. Plutôt que de dire, « Le pincement de votre dynamique, liée à un dysfonctionnement des cellules de Corti externes, va obliger à choisir un tk relativement bas, couplé à un PC pour éviter les temps de latence de mise en route de la compression de façon à ne pas atteindre votre SSI, mais de conserver la voix en dessous du NLCC. ». Il vaut mieux dire « Votre surdité vous empêche d'entendre les sons faibles et rend difficile à supporter les sons forts. L'appareil va diminuer de façon automatique l'amplification dès que le bruit devient fort pour qu'aucun son ne vous donne d'inconfort.

Comment gagner sa confiance, le décider et le convaincre ? Ses attentes et besoins et ceux de sa famille



Argumenter en positivant de façon simple sur la pyramide suivante : le passé récent, le présent, les distorsions, le futur proche s'intégrant dans un cercle vicieux ou vertueux, la mémoire et les capacités cognitives et pour finir le futur lointain.

Expliquer le danger de ne rien faire en se servant des connaissances scientifiques récentes concernant la relation entre cerveau et audition conduit le patient à devenir acteur de sa propre prise en charge.

En lui décrivant son passé, on peut le convaincre que l'on connaît son avenir. Et que l'on sait l'importance pour lui d'un appareillage précoce et permanent.

Il faut cependant ne jamais minimiser les difficultés, mais les normaliser en les expliquant de manière technique et imagée.

Il faut positiver en y croyant et en s'engageant. Il faut devenir un entraîneur de façon à encourager le patient à utiliser des capacités et ressources d'apprentissage endormies. Cette argumentation doit être crédible et surtout vérifiable dans le temps à court, moyen et long terme. Et si le court terme est exact, pourquoi douter du long terme.

Il faut positiver sur le merveilleux d'entendre et de participer, sur les avantages de quitter un avenir qui s'assombrit pour un futur qui s'améliore. Mais avant de positiver, il faut définir une évolution récente du présent qui doit sembler un peu négative en faisant attention de ne pas trop noircir ce qui conduirait à ne plus permettre au patient d'écouter.

L'autre élément clé d'une prise en charge réussie est de vérifier que la notion a été bien comprise avant de passer à l'étape suivante. Il faut communiquer avec empathie, ce qui conduit à vérifier que la notion d'écoute passe bien.

Les indices d'une bonne écoute passent par les attitudes suivantes : prendre des notes, reformuler, poser des questions au bon moment ; hocher de la tête, sourire, regarder et commenter les résultats, rebondir sur les idées et être

constructif en faisant des objections argumentées.

Ce qu'il ne faut surtout pas faire : regarder ailleurs, ne pas poser de questions, faire autre chose, couper la parole, mal reformuler, et répondre à côté de la question posée.

Le sentiment créé par une bonne écoute conduit à se sentir valorisé, reconnu, compris et à avoir envie d'aller plus loin grâce à une plus grande confiance en soi.

Il faut s'engager et donc promettre en faisant bien attention de ne promettre que ce qui peut être tenu.

Hélas parfois l'avenir n'est pas bon à dire. Que faire en cas d'Alzheimer ou de demande inaccessible ? Répondre non et c'est la chute définitive. Répondre oui, mais on ne doit pas mentir. Répondre je ne sais pas et la confiance s'envole. Seule solution, rester honnête, ne pas mentir et valoriser le travail d'équipe en répondant, nous allons tout faire en équipe pour trouver une solution. Cela revient dans ce cas à ne pas valoriser le résultat, mais l'action.

Il faut si possible faire participer le patient aux décisions, le responsabiliser sur le résultat en créant un partenariat. Et pour renforcer cette prise en charge positive, il faut « travailler » l'équipe familiale. L'existence de difficultés résiduelles doit être expliquée à l'entourage. Expliquer que les remarques négatives peuvent décourager celui qui tente de retrouver une fonction auditive fonctionnelle. Ne pas faire remarquer les difficultés de compréhension résiduelles, mais valoriser les progrès sans critiquer les insuffisances.

Conclusion

Convaincre le patient du bien fondé de son appareillage, l'écouter, le comprendre et le lui faire savoir, le valoriser pour le mettre en confiance et surtout ne jamais lui mentir sont les clés qui permettent de créer les conditions d'un appareillage réussi.



Anamnèse du musicien mélomane

Bernard HUGON

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège National d'Audioprothèse

Laboratoire Entendre AUDITION LAENNEC Galerie Le Sévrien 103 rue de Sèvres 75006 PARIS



Que doit-on savoir avant de faire une adaptation prothétique chez un amateur de musique ?

Pour bien comprendre les contraintes de cette prise en charge nous commencerons cette étude par un comparatif entre signal de parole et signal musical et nous préciserons l'impact de la presbycusie sur les paramètres musicaux. Avec l'anamnèse du musicien mélomane, nous allons évaluer les conséquences de la perte auditive sur la perception de la musique. Quels sont les manques et quelles sont les attentes ? A travers ce parcours nous évoquerons les spécificités de cet appareillage et les stratégies à mettre en œuvre pour compenser les conséquences du déficit et répondre aux attentes du patient.

1

Différences signal de parole vs signal musical

■ Spectre de la parole contre spectre de la musique

Le spectre à long terme de la parole est relativement bien défini et uniforme car quelque soit la langue considérée il est lié à l'acoustique des cavités pharyngées et bucconasales.

En revanche, la musique provient de sources sonores très diverses, ce sont les différents instruments avec leur spectre, leur dynamique et leur timbre propre.

De fait le spectre auditif mobilisé lors de l'écoute d'un morceau de musique est beaucoup plus large que pour l'écoute de la parole. C'est un élargissement du spectre vers les basses fréquences pour entendre les notes les plus graves mais également vers les fréquences les plus aiguës également pour entendre les notes mais surtout pour apprécier le timbre spécifique à chaque instrument (cf. Figure 1).

Par rapport aux fréquences conversationnelles qui sont privilégiées lors du réglage des aides auditives, lorsqu'il s'agit de musique, il faut amplifier de l'extrême grave à l'extrême aigu.

■ Dynamique de la parole/dynamique de la musique

La parole a une dynamique de l'ordre de 30 dB du chuchotement à la voix très forte. Cette dynamique est essentiellement liée aux caractéristiques de l'appareil vocal humain et des cordes vocales.

La dynamique de la musique est de l'ordre de 100 dB de l'instrument le moins puissant joué avec une nuance pianissimo à l'instrument le plus sonore joué fortissimo.

■ Facteur de crête ou distance du niveau moyen au niveau maximum

Le facteur de crête est une mesure de la différence en décibels entre le niveau du pic et le niveau moyen ou RMS (Root Mean Square). Pour la parole, le facteur de crête est d'environ 12 dB. La musique, quant à elle, a des facteurs de crête plus élevés : de l'ordre de 18 à 20 dB, les pics ayant tendance à être plus marqués que pour la parole.

Cette différence de 6 à 8 dB va modifier la gestion de la dynamique donc les paramètres de compression seront différents (Figure 1).

2

Présbycusie et perception de la musique

L'impact du déficit sur la dimension esthétique de la musique intervient après la dégradation de l'intelligibilité de la parole. En effet la musique repose pour l'essentiel sur la perception des notes qui elles-mêmes déterminent l'harmonie et le parcours tonal de l'œuvre. Tant que la perception de ce repère existe les informations manquantes comme les altérations du timbre passeront inaperçues probablement reconstruites par la mémoire.

Toutefois cet impact doit être considéré au regard des attentes de notre patient du fait de son histoire propre, de son vécu vis-à-vis de cette source auditive et des exigences de son oreille musicienne.

La presbycusie chez le musicien mélomane c'est avant tout la perte du plaisir musical. Toutes les distorsions en fréquence, en intensité vont impacter d'abord la qualité du timbre des instruments, puis la lisibilité des accords et à l'extrême, la perception des notes, lorsque la perte auditive s'accroît, mais dès le début la perte dans les aigus va nuire à la qualité générale de l'écoute.

3

L'anamnèse du musicien : ses besoins, ses attentes

La musique n'est pas la parole mais on peut transposer les situations d'échec, les frustrations, le stress provoqué par cette altération de la compétence face à un message sonore autrefois parfaitement maîtrisé et qui se dérobe aujourd'hui.

Nous allons utiliser un questionnaire spécifique afin de connaître la perte d'audition de la musique et le degré de frustration du patient.

Cela nous permettra de faire, tout au long de notre prise en charge, une forme de « counseling ». Cette attitude d'écoute et de rationalisation de sa souffrance accompagnant notre adaptation prothétique, va lui permettre d'accepter la situation, de mettre en place ses propres stratégies de réparation psychologique et d'accepter les aides auditives.

Généralement il joue en groupe et/ou il donne des cours et il écoute, ce sont trois situations d'écoute différentes avec des contraintes spécifiques. Il faut lui expliquer les différences et aménager son appareillage en conséquence. Cela peut aussi devenir une fin prématurée de la carrière malgré l'appareillage et donc une situation très difficile à vivre.

- Pratique amateur ?

Moins traumatisé que les professionnels ; mais comme il n'entend plus très bien les autres membres du groupe il est menacé d'exclusion. C'est mauvais psychologiquement.

- Pratique individuelle qui prolonge le plaisir : piano... ?

C'est une solution de repli pour faire durer le plaisir et c'est vécu positivement car souvent il peut continuer à enseigner.

Sa perception de la musique et l'impact de sa perte auditive

- Est-ce que la musique est perçue de la même manière à droite et à gauche ?

Cette question permet de révéler la présence d'une diplacousie c'est-à-dire la perception de la fréquence différente sur chaque oreille avec pour conséquence l'impression que les instrumentistes jouent sans s'être accordés au préalable. Dans ce cas l'impact psychologique sera énorme car l'intéressé va être contraint de renoncer à écouter de la musique.

- Est-ce que l'orchestre joue juste ?

Sans qu'il s'agisse réellement de diplacousie, avec l'âge la membrane basilaire se rigidifie à la base, d'où une perception de la fréquence déplacée vers les hautes fréquences. L'écoute musicale reste possible en fonction de la plasticité cérébrale qui permet de compenser la distorsion.

- Est-ce que les nuances sont respectées, est-ce que les changements de nuances sont cohérents plus fort moins fort ?

En présence de recrutement, les différentes nuances de l'orchestre suivront des courbes de croissance dynamique exacerbées et rendront l'écoute de la musique plus violente, moins contrastée, moins naturelle. La pratique musicale reste possible en privilégiant les petites formations, quatuors, musique de chambre ou soliste.

- Est-ce que l'orchestre est dans la bonne tonalité ?

C'est aussi une question relative à la perception de la fréquence et aux distorsions possibles ; nous lui avons posé la question de l'oreille absolue. S'il a perdu cette compétence, alors ses repères de perception de la hauteur sont détruits et il lui est impossible d'écouter de la musique sauf s'il parvient à utiliser les intervalles

plutôt que les notes. Rappelons qu'il s'agit d'une compétence acquise donc à priori pas totalement irréversible.

Presbyacousie et perception de la fréquence

Plus la perte augmente plus l'impact est important, il va porter d'abord sur le timbre par un appauvrissement des zones formantiques (Figure 2).

Avec la presbyacousie les harmoniques vont être impactées du fait de l'abaissement des seuils dans les aigus.

- Est-ce que vous reconnaissez les différents instruments ?

Le timbre des instruments va s'appauvrir car les zones formantiques qui caractérisent chaque instrument seront moins présentes donc la « signature » harmonique de l'instrument sera modifiée. Il deviendra moins identifiable. C'est particulièrement vrai à l'intérieur d'une même famille d'instrument où les « signatures » sont proches. Par exemple une clarinette et un hautbois, un violon et un alto...

- Est-ce que vous reconnaissez les accords ?

Un accord est constitué de plusieurs notes avec une note fondamentale et des notes harmoniques plus aigües. Plus cet accord sera dans les aigus et plus il sera difficile de l'identifier avec précision faute de percevoir les notes qui le constituent.

- Est-ce que vous reconnaissez la hauteur des notes ?

La note de musique est caractérisée par un fondamental F_0 , il reste perceptible tant que l'on reste en surdité moyenne. Au-delà la musique sera perçue seulement partiellement, uniquement quand le niveau dépassera le seuil d'audition. (Figure 2)

Presbyacousie et perception de l'intensité

L'audition des notes restent perceptibles tant que nous restons dans les limites d'une perte moyenne car leur intensité même si elles sont jouées pianissimo est en moyenne de 40 dB SPL (Figure 3).

ppp	30-50
p	50-60
mf	55-75
f	70-80
fff	90-110

Niveau sonore des nuances musicales

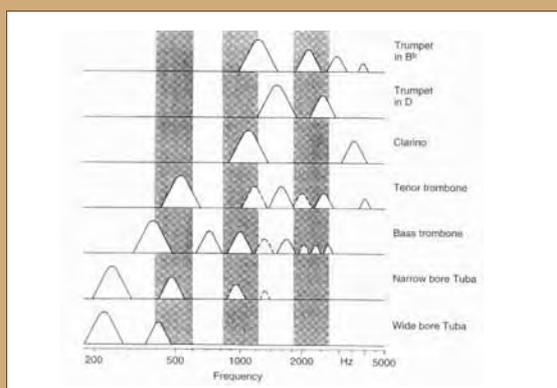


Fig2 : Zones formantiques de différents cuivres

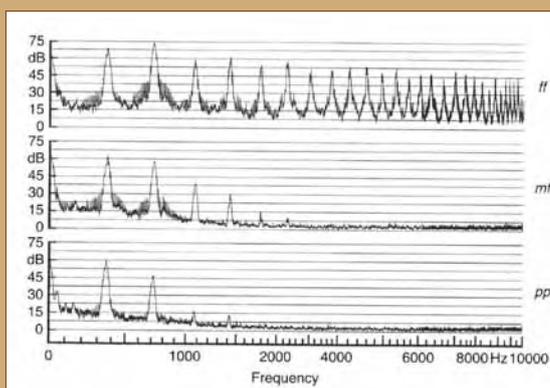


Fig3 : Spectre d'un cor français à plusieurs niveaux sonores



- Est-ce que les variations de nuances de la musique sont bien perçues ?
Nous l'avons vu plus haut ; si nous sommes en présence de recrutement, la perception de l'évolution des intensités sera très perturbée et va gêner considérablement l'écoute agréable de la musique.
- Est-ce que vous entendez les notes aiguës ?
La baisse des seuils dans les aigus peut affecter la perception des notes les plus aiguës mais leur niveau est souvent relativement élevé ; leur disparition complète intervient tardivement.
- Est-ce que vous entendez les variations de nuances des différents instruments ?
Certains instruments augmentent d'intensité par un enrichissement harmonique (Figure 3). Dans le cas présent s'il y a une perte à partir de 1000Hz l'évolution de l'intensité sera très mal perçue.

4

Musiciens mélomanes et aides auditives

Pour conclure cette anamnèse nous allons concentrer notre attention sur ce qui fait la spécificité de l'écoute musicale et interroger notre patient sur la qualité de son écoute.

On peut résumer les critères de musicalité à trois notions : l'attaque, la brillance et la dynamique. Ce sont les caractéristiques dont notre patient aura besoin pour retrouver le plaisir d'écouter de la musique avec ses aides auditives.

- Est-ce que l'entrée des instruments est nette ou indistincte, est-ce que l'impression générale est claire et précise?
Retrouver les attaques, c'est avoir une perception précise des notes avec des entrées d'instruments plus ou moins rapides, plus ou moins fortes pour suivre le déroulement de l'œuvre, identifier l'apparition des thèmes, suivre les variations harmoniques, mélodiques...

- Est-ce que la musique est brillante ou terne ?
Il doit retrouver la brillance c'est-à-dire la perception précise du timbre des instruments et profiter d'une bonne lisibilité et de la clarté de l'orchestre.
- Est-ce que la musique est forte ou bien nuancée ?
Il doit pouvoir suivre la dynamique de l'œuvre grâce à une perception fidèle des nuances de l'orchestre du pianissimo à fortissimo.

Le programme « Musique »

Face à de telles spécificités il faudra fabriquer un programme « Musique » à la disposition de notre patient.

- Il a besoin d'une bande passante plus large :
Il faut augmenter le gain dans les graves et dans les aigus pour respecter l'étendue spectrale de la musique à savoir de 27 Hz à 4186Hz et au-delà pour le respect des timbres instrumentaux.
- Il a besoin d'une dynamique plus large :
En utilisant les compressions, il faut gérer une dynamique beaucoup plus grande que celle de la parole, il faut respecter la progression de la sonie et traduire le plus fidèlement possible l'évolution des nuances de 30 à 120 dB.
- Il a besoin qu'on l'écoute pour répondre à ses demandes propres (type de musique, pratique instrumentale, situations d'écoute...)
Il faudra désactiver tous les traitements spécifiques à la parole.

Voici quelques consignes essentielles pour une prise en charge améliorée des musiciens mélomanes. Pour mieux connaître leurs attentes, pour mieux servir leurs besoins et pour leur permettre de retrouver le plaisir d'écouter leur musique.

5

Bibliographie

- Précis d'audioprothèse Tome 1**
L'Oreille musicienne C.H. CHOUARD
Acoustics and the Performance of Music J. Meyer
Sérénade pour un cerveau musicien P. Lemarquis



Psycho-acoustique du presbycusique et applications prothétiques

Kamel ADJOUT

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège
National
d'Audioprothèse

Laboratoires
CAPITAL AUDITION

83 Avenue de
la République
69160 Tassin la
Demi-lune.

kadjout@gmail.com



Résumé

La psycho-acoustique est l'étude des relations entre les caractéristiques physiques des sons et leurs caractéristiques sensorielles ou perceptives.

Ce champ d'étude scientifique permet par exemple de mieux comprendre pourquoi deux personnes malentendantes ayant le même audiogramme tonal et les mêmes performances vocales dans le silence peuvent, par ailleurs, éprouver des difficultés de compréhension en condition d'écoute bruyante (conversation à plusieurs locuteurs) très différentes.

En effet, la psycho-acoustique considère la perte d'audibilité comme un facteur important mais non suffisant à lui seul pour expliquer les troubles de la perception auditive chez les sujets presbycusiques.

En plus de la perte de sensibilité auditive aux sons faibles, la psycho-acoustique s'intéresse à d'autres facteurs supraliminaire de la perception auditive altérée chez le malentendant comme : la diminution de la compression cochléaire, la perte partielle de la sélectivité fréquentielle fine et la diminution de la précision du codage temporel par le système auditif périphérique et/ou central.

C'est l'ensemble de ces déficits cochléaires qui impacte les capacités de compréhension de la parole, l'écoute dans le bruit, et la perception de la musique des malentendants presbycusiques.

Dans cet article, nous présenterons un tour d'horizon des tests psycho-acoustiques les plus utilisés qui permettent d'objectiver chacun de ces déficits cochléaires, leurs conséquences sur la perception auditive et les applications prothétiques qui en découlent.

1 Introduction

La psycho-acoustique est l'étude des relations entre les caractéristiques physiques des sons et leurs caractéristiques sensorielles ou perceptives.

Ce champ d'étude scientifique permet par exemple de mieux comprendre pourquoi deux personnes malentendantes ayant le même audiogramme tonal et les mêmes performances vocales dans le silence peuvent, par ailleurs, éprouver des difficultés de compréhension en condition d'écoute bruyante (conversation à plusieurs locuteurs) très différentes (Candell et coll. 1991 ; **Figure 1**).

Il est aujourd'hui bien établi que les dommages cochléaires affectent différents aspects de la perception auditive. En particulier, on sait que les atteintes des CCE entraînent une diminution de la sensibilité auditive qui se manifeste par une élévation des seuils absolus et un dysfonctionnement

des mécanismes non linéaires dans la cochlée causant une diminution de la compression cochléaire et une perte partielle de la sélectivité fréquentielle fine.

Enfin, certaines études psycho-acoustiques récentes suggèrent que les dommages cochléaires et/ou le vieillissement peuvent entraîner une diminution de la précision du codage temporel par le système auditif périphérique et/ou central.

Ces différents déficits cochléaires ont, à leur tour, un impact sur la compréhension de la parole, l'écoute dans le bruit, et la perception de la musique (**Figure 2**).

Dans ce qui suit, nous présenterons un tour d'horizon des tests psycho-acoustiques qui peuvent être utilisés afin « d'objectiver » chacun de ces différents déficits cochléaires et leurs conséquences sur la perception auditive ; en commençant par la moindre sensibilité auditive.

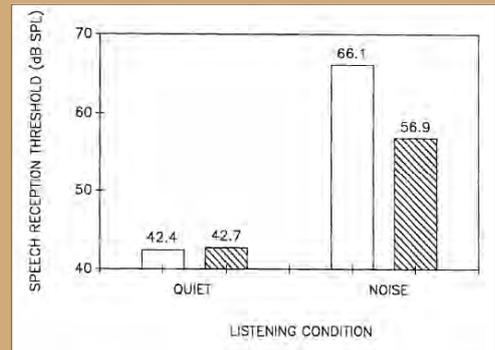


Figure 1 : Seuil d'intelligibilité dans le silence (QUIET) et dans le bruit (NOISE) pour 2 sujets ayant la même perte auditive. Les performances d'intelligibilité sont identiques dans le silence mais différent de plus de 10% en condition d'écoute bruyante.

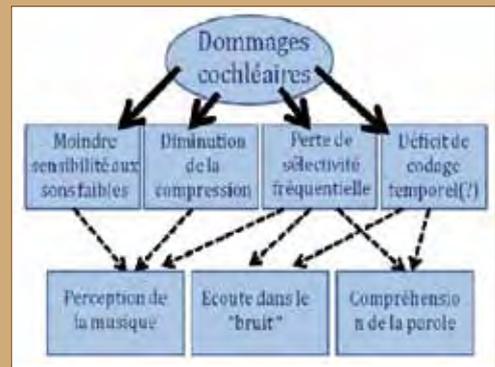


Figure 2 : Résumé des différents dommages cochléaires et leurs conséquences sur la perception auditive.



2

Diminution de la sensibilité auditive

Le test de sensibilité auditive avec lequel nous sommes tous bien familiarisés, c'est la mesure des seuils absolus d'audition en sons purs, dont les résultats sont représentés par l'audiogramme tonal (Figure 3).

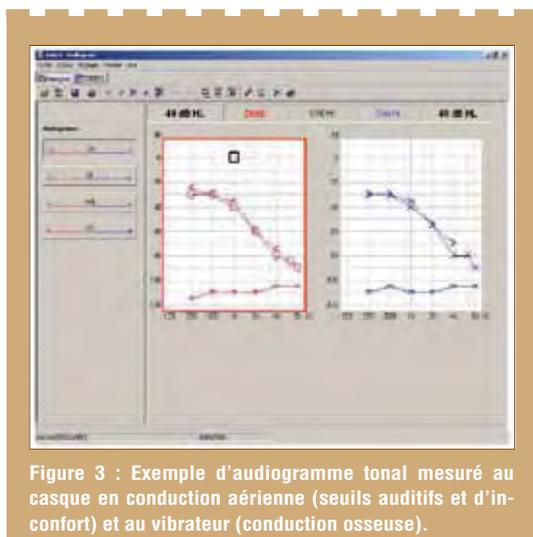


Figure 3 : Exemple d'audiogramme tonal mesuré au casque en conduction aérienne (seuils auditifs et d'inconfort) et au vibreur (conduction osseuse).

La passation de ce test est, en général, relativement rapide et facile. Cependant, les résultats obtenus à l'audiométrie clinique « classique » ont une valeur prédictive relativement limitée !

2.1 L'audiogramme tonal ne reflète pas fidèlement l'état de la cochlée

Tout d'abord, les seuils absolus ne reflètent pas fidèlement l'état de la cochlée.

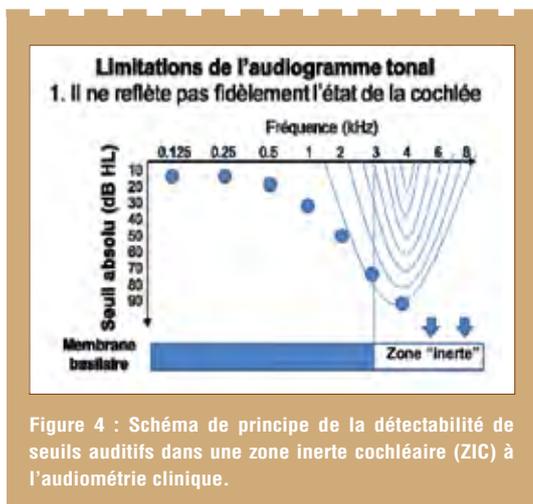


Figure 4 : Schéma de principe de la détectabilité de seuils auditifs dans une zone inerte cochléaire (ZIC) à l'audiométrie clinique.

Ainsi, il est parfaitement possible de mesurer un seuil absolu à une fréquence donnée même si, en réalité, il ne reste aucune CCI fonctionnelle dans la zone stimulée dite « Zone Inerte Cochléaire » ou ZIC.

Dans l'exemple de la figure 4, on mesure un seuil à 4 kHz à 85 dBHL appartenant à la ZIC qui s'étend depuis 3 kHz vers les plus HF. La raison pour laquelle le seuil à 4 kHz est mesurable dans cet exemple est que, lorsque le niveau sonore d'un son pur s'élève, l'excitation produite sur la membrane basilaire s'étend progressivement vers les zones de fréquences voisines. Les CCI dans ces zones cochléaires saines (par exemple à 2.5 kHz) sont excitées, si bien que le patient répond positivement à une stimulation à 4kHz induite en réalité par l'excitation basilaire à 2.5kHz!

2.1.1 Comment peut-on déterminer la présence de ZICs chez un patient ?

Il existe un test psycho-acoustique mis au point par Moore et collaborateurs qui consiste à mesurer les seuils de détection de sons purs à différentes fréquences, en présence d'un bruit au spectre particulier, dit « bruit égaliseur de seuils » (en anglais : Threshold-Equalizing Noise, ou TEN).

Comme son nom l'indique, le spectre de ce bruit a été calculé de façon à produire des seuils masqués (en dB SPL) constants (i.e. « plats ») à travers les fréquences chez les sujets qui n'ont pas de ZIC. Au contraire, chez un sujet présentant une ZIC, on observe une élévation anormale (>10 dB) des seuils masqués aux fréquences correspondantes à la ZIC (Figure 5).

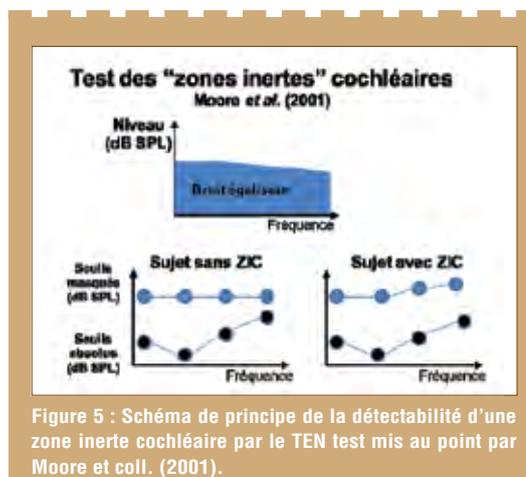


Figure 5 : Schéma de principe de la détectabilité d'une zone inerte cochléaire par le TEN test mis au point par Moore et coll. (2001).

2.2 L'audiogramme tonal ne reflète pas fidèlement l'état du nerf auditif

Une seconde limitation de l'audiogramme tonal est qu'il ne reflète pas fidèlement l'état du nerf auditif.

Ceci est suggéré par les découvertes relativement récentes de Liberman et collègues à l'Université de Harvard. Ces auteurs ont observé que, chez des animaux (cochons d'inde) qui ont été exposés de façon répétitive à des bruits de façon à produire des élévations temporaires de seuils (Temporary Threshold Shifts: TTS), bien que les cellules ciliées internes (CCI) et externes (CCE) reviennent à la normale quelques jours après l'exposition au bruit, en revanche, les fibres du nerf auditif dégèrent de façon irrémédiable (**Figure 6**).

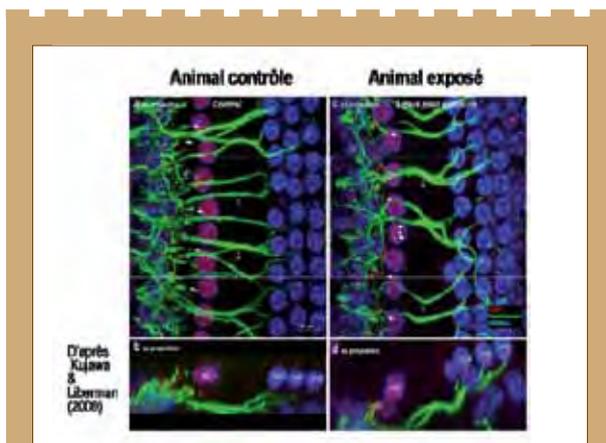


Figure 6 : Résultat expérimental de Liberman et coll. (2009) montrant la présence des 3 rangées de CCE (en bleu), la rangée de CCI (en violet) et la dégénérescence des fibres nerveuses afférentes chez l'animal exposé de manière répétée à des bruits intenses (panneau de droite).

Un résultat remarquable de ces études est qu'un animal peut avoir perdu 50% des fibres du NA, et néanmoins avoir des seuils auditifs normaux ! (**Figure 7**).

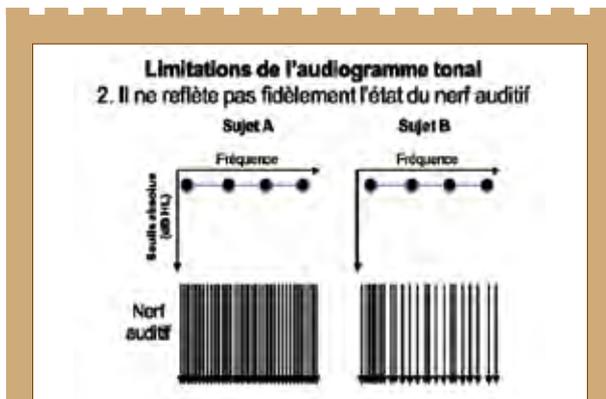


Figure 7 : Illustration schématique des limites de l'audiogramme tonal clinique quant à l'état du nerf auditif : la disparition de fibres nerveuses afférentes n'est pas révélée par la courbe d'audiométrie tonale.

Une hypothèse explicative de ce résultat très étonnant est que l'exposition répétée à des bruits de niveaux relativement élevés détruit en premier les fibres dites « à seuil haut » (i.e. les fibres à faible activité spontanée, qui ne répondent pas aux sons faibles mais répondent aux sons forts).

Cette destruction sélective des fibres à seuil haut pourrait expliquer certaines surdités dites « obscures », qui se manifestent par un audiogramme tonal normal ou pas franchement dégradé, mais des déficits supraliminaires, notamment de compréhension de la parole dans le bruit.

2.2.1 Quelles sont les implications du diagnostic des ZIC pour l'adaptation prothétique?

Les études psycho-acoustiques confirment qu'amplifier les parties du spectre qui tombent dans des ZICs n'a pas d'intérêt et peut même être dommageable. En effet, l'excitation produite dans la ZIC peut « déborder » dans les zones voisines créant des effets délétères sur la perception.

La figure 8 illustre les résultats d'une étude effectuée par Deborah Vickers et collègues en 2001: le graphique montre le pourcentage moyen de réponses correctes obtenues lors d'un test vocal avec des signaux de parole filtrés en passe-bas, en fonction de la fréquence de coupure du filtre passe-bas, pour deux groupes de patients malentendants: un groupe sans ZIC (ligne pointillée), et un groupe ayant des ZICs commençant entre 1 et 2 kHz (ligne continue).

On voit que chez les patients n'ayant pas de ZIC, les performances continuent d'augmenter au-delà de 1 kHz, alors que chez les patients ayant des ZIC à 1-2 kHz et plus, fournir de l'information après 1-2 kHz semble inutile.

Une solution possible, bien que partielle, au problème lié à la présence de ZIC en HF chez le sujet présbycousique consiste en la transposition ou compression fréquentielle. Le principe consiste à transposer ou comprimer les hautes fréquences dans une zone cochléaire de plus basse fréquence, mais saine (**Figure 9**).

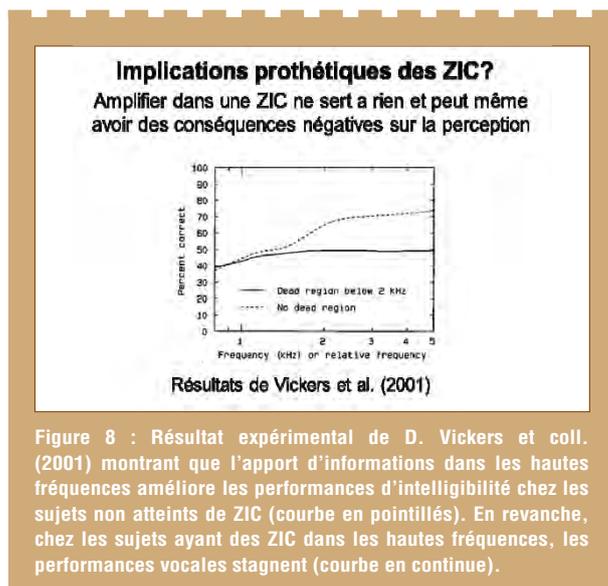


Figure 8 : Résultat expérimental de D. Vickers et coll. (2001) montrant que l'apport d'informations dans les hautes fréquences améliore les performances d'intelligibilité chez les sujets non atteints de ZIC (courbe en pointillés). En revanche, chez les sujets ayant des ZIC dans les hautes fréquences, les performances vocales stagnent (courbe en continue).

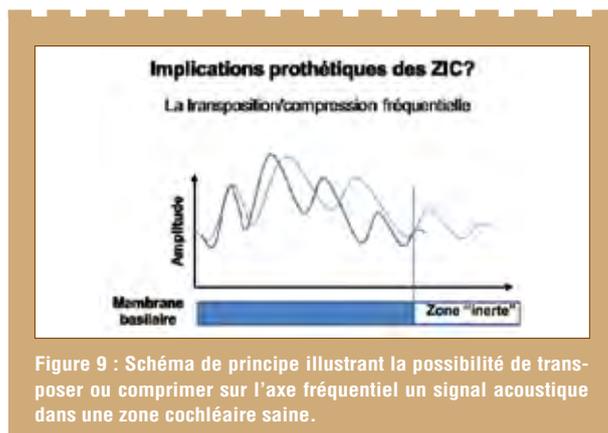


Figure 9 : Schéma de principe illustrant la possibilité de transposer ou comprimer sur l'axe fréquentiel un signal acoustique dans une zone cochléaire saine.



La perte d'audibilité n'explique pas à elle seule les difficultés de compréhension éprouvées par les sujets présbycusiques; il faut considérer d'autres aspects supraliminaire dont la diminution de la compression cochléaire.

3

Diminution de la compression cochléaire

La compression de sonie est due à la mécanique cochléaire: l'amplitude et la vitesse de vibration de la membrane basilaire augmentent de moins en moins quand l'intensité de la stimulation augmente. La cochlée des sujets présbycusiques possède moins de CCE, ce qui explique que la compression de la fonction de sonie diminue. C'est pourquoi la sensation subjective d'augmentation du volume sonore (ou sonie) des sujets présbycusiques augmente très vite quand l'intensité du son augmente (Figure 10).

La compression cochléaire

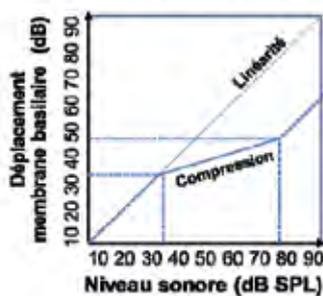


Figure 10 : Illustration de la fonction compressive de la cochlée d'un sujet normo-entendant (trait gras) et de la progression « linéaire » de la vibration basilaire chez le sujet malentendant (trait fin).

3.1 Mesure psycho-acoustique de la compression cochléaire

Il existe plusieurs tests psycho-acoustiques pour mesurer la compression cochléaire. L'approche la plus fréquemment employée dans la littérature utilise un paradigme de masquage proactif. Dans ce paradigme, on mesure le seuil de détection d'un son cible bref (typiquement 20 ms) présenté après un son masque plus long (quelques centaines de ms).

On fait ceci pour une différence de fréquence (ΔF) nulle entre le son cible et le son masque (donc les sons cible et masque ont la même fréquence) puis pour une différence de fréquence relativement large (typiquement, quelques centaines de Hz) (Figure 11).

La fréquence du son cible reste fixe (par exemple, 1 kHz); on fait uniquement varier la fréquence du son masque. La différence de seuil masqué entre la condition $\Delta F = 0$ et la condition $\Delta F > 0$ fournit une indication de la compression cochléaire (Oxenham et Plack (1997)).

Sans pouvoir ici entrer dans les détails explicatifs, l'idée sur laquelle se fonde ce test est que lorsque le son cible et le son masque sont à la même fréquence, ils sont tous deux affectés également par la compression cochléaire. Cependant, lorsque la fréquence

du masque est inférieure à la fréquence du son cible, la réponse neurale au son masque (à l'endroit sur la cochlée répond au son cible) n'est pas influencée par la compression cochléaire.

Test de la compression cochléaire

Oxenham et Plack (1997)

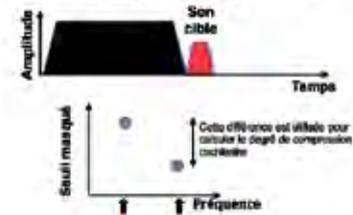


Figure 11 : Schéma de principe de la mesure de la compression cochléaire par une méthode psycho-acoustique de masquage proactif (Oxenham et Plack 1997).

3.1.1 Relation entre compression et compréhension

La compression effectuée par la prothèse à des taux élevés « écrase » les modulations d'enveloppe du signal acoustique, de sorte que la différence en décibels entre les pics et les creux dans les signaux de parole est réduite par la compression forte (Figure 12).

Effet de la compression sur l'enveloppe

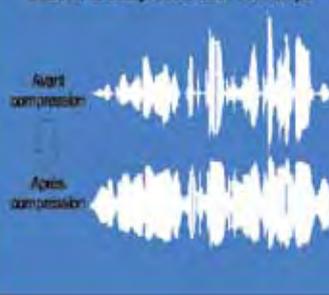


Figure 12 : Illustration de l'effet de « lissage » de l'enveloppe d'un signal vocal après compression dynamique (panneau du bas).

Bien que les prothèses modernes puissent en principe restaurer partiellement la compression cochléaire défaillante chez le sujet malentendant, il est important de considérer que la compression rapide multi-bande n'est pas toujours bénéfique quant au respect de l'enveloppe du signal acoustique et donc à sa compréhension comme le montre la figure 13 tirée d'un article de revue classique par Plomp (1988).

Cette figure montre le pourcentage de réponses correctes à un test d'intelligibilité de la parole dans le bruit (phrases prononcées pour un rapport Signal/Bruit RSB = +2 dB) chez des sujets malentendants, pour différentes conditions de compression. En abscisse est indiqué le nombre de bandes (nombre de canaux) de compression.

On voit que les performances de reconnaissance de la parole se dégradent avec l'augmentation du nombre de canaux et l'accroissement du ratio de compression (=4 ou +infini).

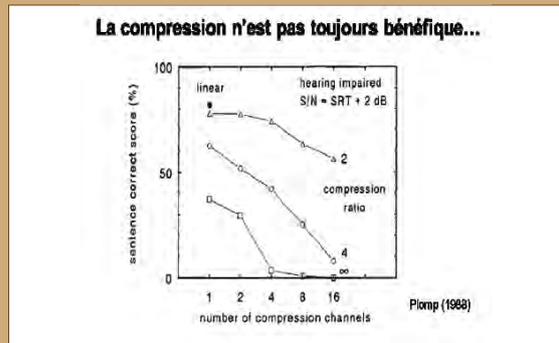


Figure 13 : Résultats expérimental de Plomp (1988) représentant le pourcentage de compréhension en fonction de la compression dynamique multi-bandes à différents ratios de compression.

Plusieurs raisons ont été proposées pour expliquer de tels effets délétères de la compression. Le fait que la performance se dégrade avec le nombre de canaux semble être lié au fait que la compression rapide multi-bande « lisse » (i.e., diminue) les contrastes spectraux. Par ailleurs, le fait que certains malentendants préfèrent l'amplification linéaire à la compression a été imputé au fait que ces malentendants ont souvent porté pendant plusieurs années des prothèses analogiques sans compression, et qu'ils se sont fortement habitués à ce type de prothèses.

Aussi, il est important de noter que les effets de la compression sur l'intelligibilité de parole peuvent varier fortement d'un sujet à l'autre, et dépendent fortement des ratios de compression utilisés – donc il faut faire attention à ne pas généraliser: la compression multi-bandes rapide n'est pas toujours mauvaise ou toujours bonne; elle est parfois bénéfique, mais elle peut aussi, parfois, être délétère.

4 La diminution de la sélectivité fréquentielle

Un troisième aspect important des dommages cochléaires est la diminution de la sélectivité fréquentielle i.e. la capacité du système auditif à analyser un son complexe en ses différentes composantes fréquentielles simples.

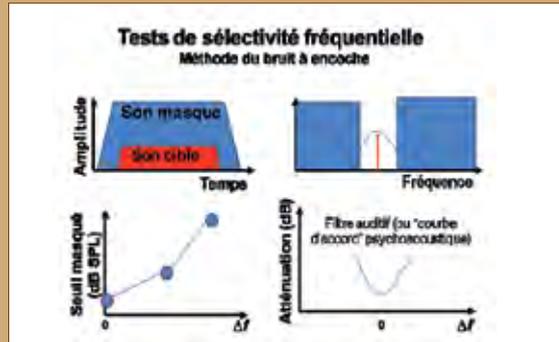


Figure 14 : Schéma de principe de la mesure de la sélectivité fréquentielle par la méthode psycho-acoustique dite du « bruit à encoche »

4.1 Mesure psycho-acoustique de la sélectivité fréquentielle

Le test psycho acoustique qui est, de nos jours, le plus couramment utilisé pour mesurer la sélectivité fréquentielle est le test « du bruit à encoche ». Dans ce test, on mesure le niveau du masque requis pour tout juste masquer un son pur cible de fréquence fixe (à la fréquence à laquelle on souhaite mesurer la sélectivité fréquentielle cochléaire) en présence d'un bruit masque ayant une encoche spectrale autour du signal (Figure 14).

On inclut en général une condition dans laquelle la largeur de l'encoche est nulle, de sorte que le spectre du masque est plat. Puis on fait varier la largeur de l'encoche, et on mesure à nouveau le niveau du masque. Ces valeurs de seuils masqués nous permettent de tracer une courbe d'accord psycho-acoustique révélatrice de la largeur du filtre auditif à une fréquence F chez le malentendant : plus la courbe d'accord en « V » est évasée et moins le filtre auditif est étroit donc moins sélectif.

Dans la figure 15 tirée d'un article de Moore et Glasberg (1986), on voit clairement que la courbe d'accord (ou filtre auditif) est évasée chez le sujet malentendant (à droite), comparée au sujet normo-entendant (à gauche). Dans les deux cas, le filtre auditif était mesuré à la fréquence de 1 kHz.

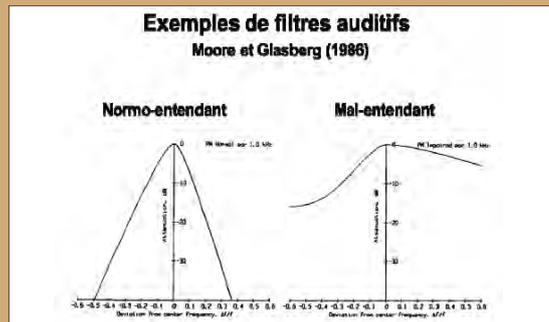


Figure 15 : Deux exemples de filtres auditifs mesurés à 1kHz avec la méthode du bruit à encoche selon Moore et Glasberg (1986) à gauche chez un sujet normo-entendant; à droite chez un malentendant atteint de surdité d'origine cochléaire (courbe d'accord évasée).

4.2 Relation entre la perte de sélectivité fréquentielle et la perception auditive

Comment expliquer que la perte de sélectivité fréquentielle puisse influencer sur les capacités de compréhension notamment en milieu bruyant (conversation à plusieurs...)?

La figure 16 tirée d'un article de Micheyl et Oxenham (2010) permet de répondre à cette interrogation en montrant l'importance de bien détecter les contrastes spectraux du message vocal pour sa bonne compréhension.

On constate que l'excitation est réduite chez le malentendant (la courbe rouge est sous la courbe bleue) : un effet lié à l'élévation des seuils absolus et à la diminution de sensibilité auditive.

Mais, en plus de cet effet, on observe que les pics spectraux correspondants aux harmoniques, lesquels sont bien représentés chez le normo-entendant, ont presque complètement disparus chez le malentendant.

Une conséquence probable de la disparition de ces pics spectraux



est que le cerveau du malentendant ne va plus pouvoir (ou va moins pouvoir) déterminer la fréquence fondamentale de ce type de son.

Or, on sait que la fréquence fondamentale est un indice important utilisé par le cerveau pour séparer les voix concurrentes, telles qu'une voix d'homme (fondamentale basse, autour de 100 Hz) et une voix de femme (fondamentale plutôt autour de 200 Hz).

Ainsi, on peut comprendre comment la perte de sélectivité fréquentielle impacte la capacité de séparation de voix concurrentes et l'audition dans le bruit.

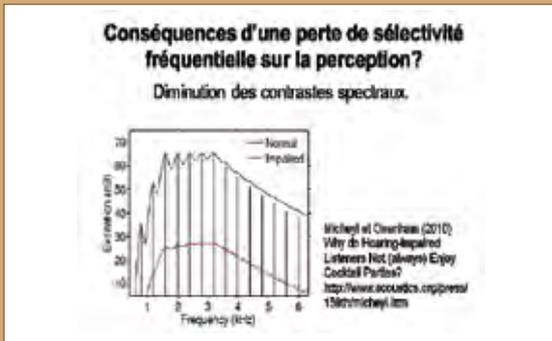


Figure 16 : Simulation sur ordinateur de la représentation interne, en sortie de cochlée, d'un son complexe harmonique chez un sujet normoentendant (en bleu) et chez un sujet malentendant (en rouge).

4.2.1 Quelles sont les implications prothétiques possibles des tests de sélectivité fréquentielle ?

On peut en envisager au moins deux:

La première, c'est que ce test permet au clinicien de déterminer dans quelle mesure la sélectivité fréquentielle cochléaire est réduite chez un patient, et par conséquent, de mieux cerner un facteur possible des difficultés d'écoute dans le bruit.

Deuxièmement, les résultats de ces tests pourraient être utiles à un meilleur réglage de certains algorithmes de renforcement spectral utilisés dans les prothèses actuelles.

En effet, on sait que l'objectif de ces algorithmes est de compenser la diminution de sélectivité fréquentielle cochléaire, en accentuant les contrastes spectraux. Or, il semble difficile d'ajuster le degré de renforcement spectral requis pour compenser la perte partielle de sélectivité fréquentielle, si l'on ne connaît pas la mesure dans laquelle la sélectivité fréquentielle cochléaire est réduite, chez un patient donné.

Donc, dans un monde « idéal » où les fabricants donnent aux audio-prothésistes les moyens de contrôler le degré de renforcement spectral appliqué par la prothèse, et où les audioprothésistes ont le temps de mesurer la sélectivité fréquentielle, ce type de test pourrait s'avérer utile (Figure 17).

Enfin, une autre capacité perceptive fondamentale qui pourrait être affectée par les dommages cochléaires et/ou le vieillissement concerne le codage temporel fin.

Exemple de renforcement spectral

Lyzenga et al. (2002) JASA

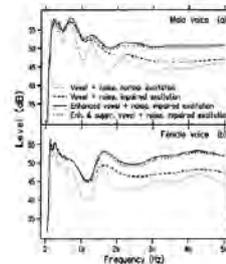


Figure 17 : Effet d'un algorithme de renforcement spectral. La figure montre des patterns d'excitation cochléaires (simulés) chez un auditeur normo-entendant (normal) et un malentendant (impaired) pour des voyelles (prononcées par voix d'homme en haut et femme en bas), dans le bruit.

5

Déficit du codage temporel fin

Pour comprendre ce dont il s'agit, il est bon de rappeler que tout son, y compris les sons de parole, peuvent être décomposés mathématiquement (transformée de Fourier) en, d'un côté, une enveloppe temporelle, représentée dans la figure 18 en rouge, et de l'autre une structure temporelle fine, représentée en bleu, sous l'enveloppe. Cette structure fine correspond aux fluctuations rapides d'amplitude dans le signal (Figure 18).

Dans le système auditif du normo-entendant, ces fluctuations rapides d'amplitude sont encodées grâce à la propriété « d'accrochage de phase » des fibres du nerf auditif.

Enveloppe et structure temporelle fine

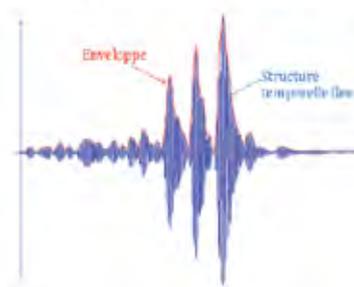


Figure 18 : Représentation schématique d'un signal vocal avec son « enveloppe » représentée en rouge et sa « structure fine » en bleu en son sein.

Bien que les dommages cochléaires ne semblent pas systématiquement altérer cette capacité d'accrochage de phase des fibres du nerf auditif, plusieurs études psycho-acoustiques récentes ont suggéré que le codage de la structure temporelle fine des sons est altéré chez les individus ayant des surdités partielles d'origine cochléaire – et que ce déficit d'encodage de la structure temporelle fine pourrait expliquer les difficultés de ces individus pour comprendre dans le bruit (Lorenzi et coll. 2008 ; Figure 19).

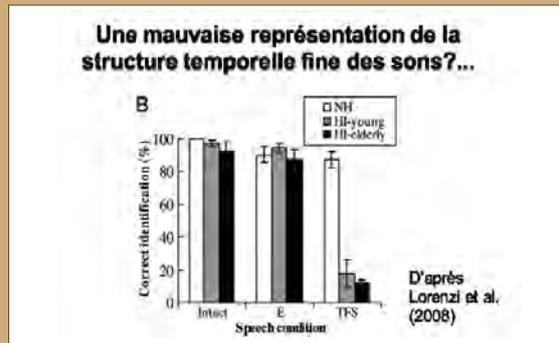


Figure 19 : Pourcentages de reconnaissance de logatomes (VCVs) chez 3 groupes de sujets : normoentendants en blanc, jeunes malentendants en gris, et malentendants âgés en noir, dans trois conditions de stimulation : parole naturelle (Intacte), parole vocodée (Enveloppe E), et parole ne contenant que la structure temporelle fine (TFS). D'après Lorenzi et al. (2008)

5.1 Peut-on diagnostiquer ce déficit de perception de la structure temporelle fine?

Récemment, Moore et collègues (2010) ont mis sur le marché un test psycho-acoustique relativement simple, dont ces auteurs disent qu'il permet de mesurer la structure temporelle fine (Figure 20).

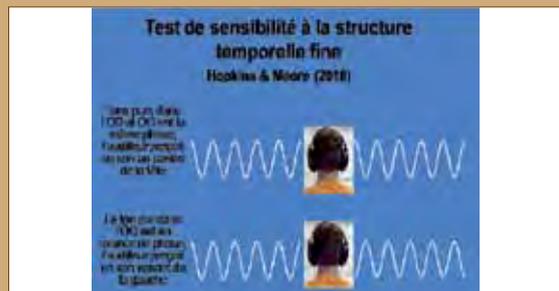


Figure 20 : Schéma de principe du test de sensibilité à la structure temporelle fine développé par Hopkins et Moore en 2010.

Dans ce test, on présente au malentendant 4 bouffées de sons purs présentés binauralement. Dans la 1^{ère} et la 3^{ème} de ces bouffées tonales, les sons purs présentés dans les oreilles droite et gauche (OD / OG) ont la même phase de départ, de sorte que ces sons sont latéralisés au centre de la tête.

Dans la 2^{ème} et la 4^{ème} bouffée tonale, en revanche, les sons exposés sur OD et OG sont décalés en phase, de sorte que, si le sujet est capable de déceler la différence de phase, il/elle va percevoir les sons du côté où la phase est en avance. C'est le principe bien connu de localisation des sons sur la base des différences interaurale de phase.

Dans ce qui précède, nous avons survolé les principaux tests psycho-acoustiques qui permettent d'estimer certains déficits perceptifs spécifiques liés aux dommages cochléaires et/ou au vieillissement chez le sujet présbycousique, tels que la diminution de compression cochléaire, la perte de sélectivité fréquentielle et les déficits du codage temporel fin.

Il est souhaitable et important pour le clinicien de disposer également de tests plus « réalistes » mesurant des capacités perceptives de plus « haut niveau », notamment, concernant la perception de la parole en ambiance bruitée.

Parmi ces tests plus réalistes, nous pouvons évaluer les capacités d'écoute des sujets (« écoute dans les trous ») ainsi que leur attention sélective d'un message pertinent en présence de voix concurrentes.

5.2 Déficit de l'écoute « dans les trous »

Plusieurs études psycho-acoustiques effectuées durant les 10 dernières années ont mis en évidence un aspect important des difficultés éprouvées par les malentendants dans les situations de type cafeteria/cocktail party/conversations à plusieurs : il s'agit d'un déficit de « l'écoute dans les trous » (en anglais: « listening in the gaps » ; Figures 21 et 22).



Figure 21 : Illustration d'un signal de parole provenant d'une seule voix. On voit bien que le signal est modulé en amplitude, avec plusieurs creux et pics.

En présence d'une seconde voix, les sujets normo-entendants sont capables de tirer avantage du fait que les pics et les creux de la première voix ne coïncident pas systématiquement avec ceux de la seconde voix. Ainsi, les sujets normo-entendants sont capables d'écouter sélectivement pendant les « creux » de la deuxième voix afin de « récupérer » l'information utile fournie par la première voix.

Bien sûr, la seconde voix masque certains segments de la première, mais le cerveau du normo-entendant est, en général capable de reconstituer l'information manquante grâce à la suppléance mentale. Ceci semble ne pas être le cas (ou moins être le cas) pour tous les sujets malentendants : certains sujets malentendants semblent ne pas pouvoir bénéficier de cet effet « d'écoute dans les trous ».

On peut donc dans nos cabines implémenter un test qui consiste à mesurer et comparer l'intelligibilité de la parole en présence d'un bruit modulé versus un bruit stationnaire.

Ce test est relativement facile à installer, et relativement rapide. Il s'agit d'un CD avec, dessus, un bruit large bande stationnaire, puis, le même bruit modulé en amplitude avec une profondeur de 100% et une cadence de modulation relativement lente du rythme syllabique naturel (Figure 22).



Figure 22 : Schéma illustrant un signal vocal (en clair) masqué par un bruit modulé en amplitude utilisé dans le test de l'écoute dans les trous.



On diffuse alors une liste vocale en présence de ces deux bruits, en prenant soin de régler le rapport Signal/Bruit (RSB) de façon à obtenir un pourcentage de réponses correctes moyen (de l'ordre de 60% dans la condition bruit stationnaire, sachant que ce pourcentage devrait être plus élevé en présence du bruit modulé).

Ainsi, les résultats d'une étude psycho-acoustique de Festen et Plomp (1991, **Figure 23**) montrent que chez les normo-entendants (graphe du haut), le RSB correspondant à 50% d'intelligibilité est bien moindre (courbe décalée vers la gauche) pour du bruit modulé en amplitude ou pour une voix concurrente, que pour du bruit stationnaire (courbe la plus à droite).

En revanche, chez les malentendants (graphe du bas), non seulement le RSB requis pour atteindre 50% d'intelligibilité est plus élevé que chez les normo-entendants, mais en plus, ces sujets ne bénéficient aucunement des fluctuations temporelles dans le bruit modulé ou la voix concurrente – comparé au bruit stationnaire: les 3 courbes psychométriques se recouvrent!

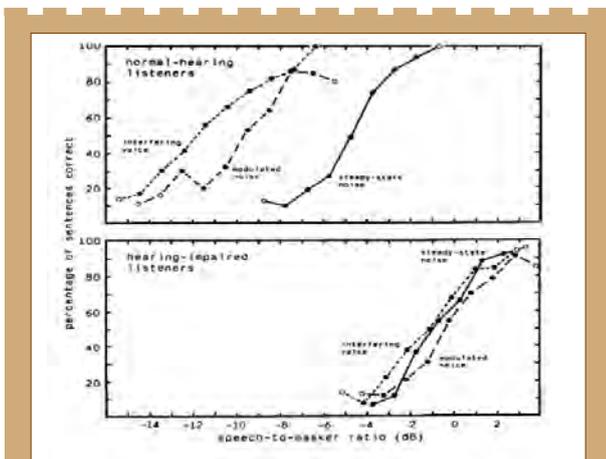


Figure 23 : Résultats du test de « l'écoute dans les trous » de Festen et Plomp (1991).

5.3 L'attention sélective

Les difficultés d'écoute de la parole éprouvées par les individus présbycusiques dans les ambiances « bruitées » (type « cafeteria » ou « cocktail party ») peuvent aussi mettre en jeu des capacités d'attention sélective spatiale, i.e. la capacité à porter l'attention sélectivement dans l'espace, par exemple, pour suivre une voix venant de la droite en présence d'autres voix ou sources de bruit venant d'autres positions spatiales.

C'est précisément ce type de test que certains chercheurs en psycho-acoustique sont actuellement en train de développer. Une série d'études effectuées récemment par B. Shinn-Cunningham à l'université de Boston, et ER. Hafter à l'université de Berkeley utilisent un système de haut-parleurs disposés autour de l'auditeur afin de cerner les capacités d'écoute spatiale des sujets normo- et malentendants.

Typiquement, dans ces expériences, un message vocal « cible » (enregistré) est présenté à une position spatiale donnée (par exemple, en face et légèrement à gauche de l'auditeur), tandis que des bruits de fond divers ou voix « interférentes » sont présentés simultanément à d'autres positions spatiales, simulant une situation d'écoute en ambiance cafeteria ou spatialisée (**Figure 24**).

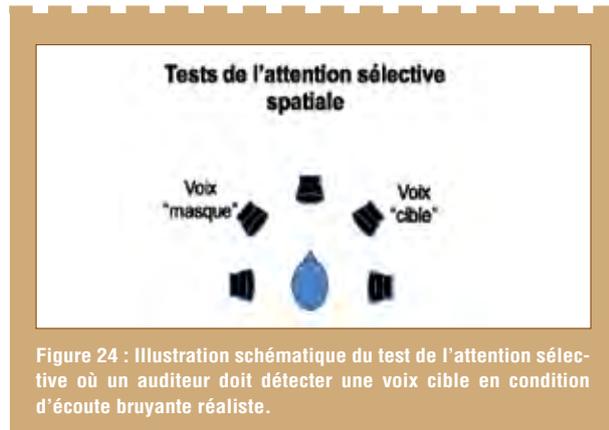


Figure 24 : Illustration schématique du test de l'attention sélective où un auditeur doit détecter une voix cible en condition d'écoute bruyante réaliste.

On demande au sujet d'essayer d'écouter attentivement le message cible, afin d'identifier un mot ou bien, de pouvoir ensuite répondre à une question à choix multiple concernant le contenu de ce message. Les chercheurs font varier différents paramètres, dont notamment, le degré de séparation spatiale entre le son cible et les sons interférents, le nombre de messages concurrents, et le degré de réverbération de la pièce. Les résultats de ces études ont permis de mieux cerner l'impact de la réverbération sur les capacités d'attention sélective spatiale des sujets normo- et malentendants.

Evidemment, le dispositif expérimental utilisé dans ces études n'est pas aisément reproductible en laboratoire d'audioprothèse. Néanmoins, compte tenu des développements actuels dans le domaine de la mesure et personnalisation des fonctions de transfert de la tête (head-related transfer function) et du son-3D sous casque, on peut envisager que dans un proche avenir, ce type de test devienne accessible pour l'audioprothésiste.

La création de conditions d'écoute quasi-naturelles, mais néanmoins standardisées, pourrait permettre aux audioprothésistes et aux fabricants de coordonner leurs efforts afin d'optimiser le réglage des prothèses en tenant compte des capacités (et difficultés !) d'écoute spatiale chez un patient donné.

6

Bibliographie

Francart, van Wieringen, Wouters (2010) Comparison of fluctuating maskers for speech recognition tests. *Int. J. Audiol.* 50, 2-13.

Hopkins, Moore (2010) Development of a fast method for measuring sensitivity to temporal fine structure information at low frequencies. *Int J Audiol.* 49, 940-994

Kujawa, Liberman (2009) Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after «temporary» noise-induced hearing loss. *J Neurosci.* 29, 14077-14085.

Michéyl et Oxenham (2010) Why do hearing-impaired listeners not (always) enjoy cocktail parties? 159th Meeting of the ASA. (Resource web)

Oxenham, Plack (1997) A behavioral measure of basilar-membrane nonlinearity in listeners with normal and impaired hearing. *JASA* 101, 3666-3675.

Plomb (1994) Noise, Amplification, and Compression: Considerations of Three Main Issues in Hearing Aid Design *Ear & Hearing*;15:2-12

Sarampalis, Kalluri, Edwards, Hafter (2009) Objective measures of listening effort: effects of background noise and noise reduction. *J. Speech. Lang. Hear. Res.* 52, 1230-1240.

Vickers, Moore, Baer (2001) Effects of low-pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies. *JASA* 110, 1164-1175.



Le bilan d'orientation prothétique tonal : liminaire et supraliminaire

Stéphane LAURENT

Audioprothésiste D.E.
Membre du Collège National d'Audioprothèse

28, rue Jacques RODALLEC
56110 GOURIN

step.laurent@wanadoo.fr



Jean-Baptiste DELANDE

Audioprothésiste D.E.
Membre du Collège National d'Audioprothèse

Annecy

jbd@laac.fr



1

Le bilan d'orientation prothétique tonal liminaire

Utilisée par tous les acteurs de santé, l'audiométrie tonale liminaire demeure la porte d'entrée de l'audition. En audioprothèse, elle intervient dans de nombreux choix, décisions et présente un certain caractère de nécessité dans le calcul de la correction auditive. Aussi sommes-nous à nouveau amenés à nous interroger sur la réalité de cette mesure si courante ? Que mesure-t-on vraiment ? L'universalité et la banalité de l'audiogramme ne dispensent ni de l'interrogation à son sujet ni d'une recherche d'amélioration de sa pratique.

Derrière deux audiogrammes réalisés au casque, en apparence identiques, se cachent en effet des réalités acoustiques et physiques différentes. Nous verrons les erreurs d'estimation qui peuvent être commises, leur impact, et surtout comment les limiter. Enfin, quelle place accorder aux audiométries in situ réalisées par les aides auditives ?

« Montrez-moi votre audiogramme, je vous dirai ce que vous entendez » Enjeux prothétiques : riche en informations et à l'origine de décisions importantes

Même si l'audiométrie tonale liminaire est à considérer dans l'ensemble du « portefeuille » des éléments du bilan d'orientation prothétique, pour l'audioprothésiste, elle demeure riche en informations et au cœur des décisions :

- Importance de la perte -> choix de la catégorie de gain et de niveau de sortie de l'aide auditive, du type de jonction endo-auriculaire, éducation prothétique plus ou moins longue, etc.
- Forme de l'audiogramme (type de perte) -> choix du traitement de signal (transposition fréquentielle par exemple), événement, type d'aide auditive, jonction endo-auriculaire, bénéfices potentiels, etc.

Face à l'importance de l'audiométrie tonale il paraît maintenant légitime de s'interroger sur les limites de cette « mesure » et sur les incertitudes qui pèsent sur sa pratique.

Que mesure-t-on ? Incertitudes liées à l'audiométrie tonale en dB HL

Le dB HL au casque reste le socle commun à tous les professionnels de santé utilisant l'audiométrie tonale liminaire. Nous renvoyons à l'article d'Yves LASRY dans le numéro 1 des Cahiers de l'Audition, volume 24 de janvier février 2011, où figure la courbe de correspondance entre dB SPL et dB HL. Ce dernier est défini comme le seuil d'audition moyen du normo-entendant. Le dB HL au casque représente donc les « niveaux perdus » par rapport à ce

seuil moyen normalisé sur une oreille elle aussi « standardisée » constituée d'un coupleur de 6 cm³.

■ Incertitudes liées au mode de passation

La recherche du seuil d'audition repose sur un changement d'état perceptif, un passage de l'état « je ne perçois pas » à un état « je perçois ». L'usage courant repose la plupart du temps sur un incrément ou décrément de 5 dB, bien que tous les audiomètres proposent également des pas de 1 dB. Première incertitude, premier compromis entre durée de passation et précision raisonnable ! Autre incertitude possible entre une passation par niveau ascendant ou descendant : si l'usage se positionne le plus souvent en faveur d'une présentation initiale nette du signal puis d'une incrémentation jusqu'à obtention d'une perception, certains sujets seront plus aptes à répondre de façon fiable par décrément du niveau.

Enfin, une notion importante reste la vitesse d'incrément du niveau sonore au regard des capacités de réaction du sujet testé. L'audiométriste doit évidemment adapter le tempo à celui du sujet faute d'accroître encore l'écart entre le seuil réel et celui mesuré.

■ Le casque est-il le meilleur moyen d'effectuer une audiométrie tonale liminaire en audioprothèse ? Un casque calibré sur un coupleur de 6 cm³ pour des oreilles différentes

Un même casque positionné sur deux oreilles différentes (Figure 1), pour un même niveau émis (30 dB HL dans notre exemple), donne-t-il lieu à même niveau de pression acoustique semblable au tympan ? Probablement que non. Mais pour s'en convaincre, observons les résultats d'une étude clinique de 2003 (Impact on hearing aid targets of measuring thresholds in dB HL versus dB SPL, Gabrielle H. Saunders, Donald E. Morgan, International Journal of Audiology 2003; 42:319-326).

1814 oreilles ont été testées en dB HL et par un autre moyen de mesure, que l'on verra plus loin, en dB SPL au

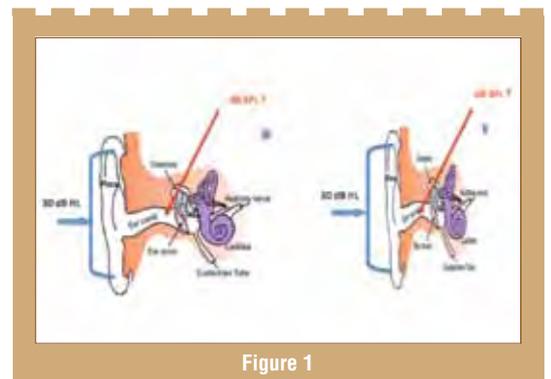


Figure 1



tympan. Pour illustrer les enjeux, 5 oreilles ont été choisies pour leur audiogramme en dB HL au casque identique (**Figure 2**). Audition similaire en apparence, correction auditive a priori identique, tout au moins si l'on ne considère que l'audiométrie tonale liminaire au casque. Mais qu'en est-il des niveaux de pression acoustiques réels mesurés en fond de conduit auditif externe ? Ces 5 oreilles ont-elles réellement les mêmes seuils ? Pour répondre, observons les seuils en dB SPL au fond du CAE (**Figure 3**). La réalité cache des seuils qui peuvent varier de plus de 20 dB ! L'étude montrera sur l'ensemble des 1814 oreilles des écarts pouvant atteindre 40 dB en fonction de la fréquence émise

Comment expliquer de telles différences ?

Tout d'abord par la géométrie de l'oreille. Un même casque pour un même affichage de stimulation en dB HL ne donnera pas lieu à un même niveau de pression acoustique au fond du CAE. Plus l'oreille externe est « petite », plus le niveau de pression acoustique nécessaire au seuil de détection sera élevé et plus l'erreur entre la valeur affichée en dB HL et la valeur réelle sera élevée. Enfin, le casque peut générer des problèmes liés à son positionnement sur les oreilles.

Solution : l'insert en dB SPL

La solution est connue depuis de nombreuses années : la pratique de l'audiométrie aux inserts en dB SPL. La technique repose sur l'utilisation conjointe d'inserts et d'une sonde in vivo pour la calibration SPL effectuée au tympan pour chaque oreille (**Figure 4**). Quelle que soit la géométrie de l'oreille, la calibration SPL assurera à l'opérateur une concordance entre les valeurs affichées sur l'audiomètre et les niveaux de pression acoustiques au fond du CAE.

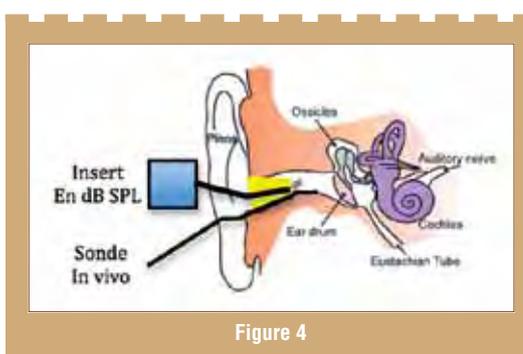


Figure 4

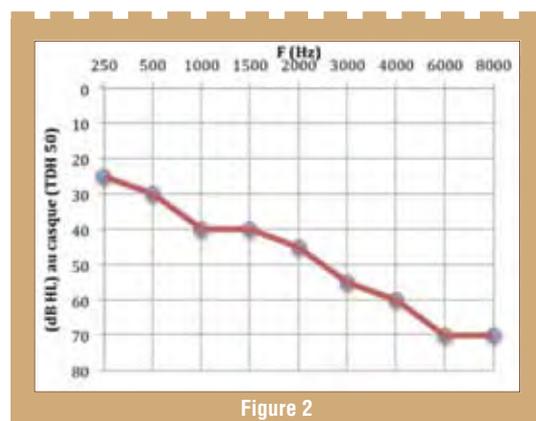


Figure 2

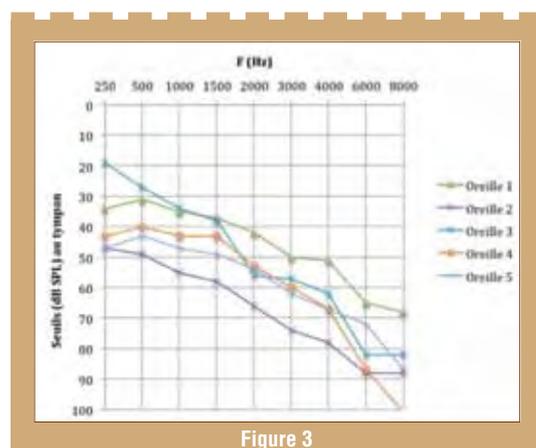


Figure 3

2

Le bilan d'orientation prothétique tonal supraliminaire

Alors qu'il ne viendrait à l'esprit d'aucun spécialiste de l'audition de se passer du sacro-saint « seuil liminaire tonal », il n'en est pas toujours de même pour les seuils ou zones supraliminaires. Ce « parent pauvre » du bilan d'orientation prothétique (B.O.P.) est pourtant aussi essentiel qu'informatif pour la performance, le confort et l'acceptation de la correction auditive.

Champ Dynamique Résiduel

L'audioprothésiste et les solutions qu'il va proposer à un patient hypoacousique ne va pas se contenter d'amplifier les sons au seuil liminaire, si cela était le cas les assistants d'écoute délivrés en libre service sans bilan ni réglages ne seraient pas une ineptie !

Non seulement, l'état auditif d'un patient ne commence et ne s'arrête pas au seuil d'audition, mais il dépend également de ses niveaux de confort et d'inconfort, de son champ auditif résiduel. Sans entrée dans la problématique du choix prothétique et des méthodologies d'approche prothétique, sujet aussi vaste que passionnant, cette notion de champ auditif résiduel doit être une évidence pour toute correction de l'audition. Le « graal » de l'audioprothésiste est « simplement » de réaliser un transfert du champ auditif résiduel vers le champ auditif du bien-entendant.

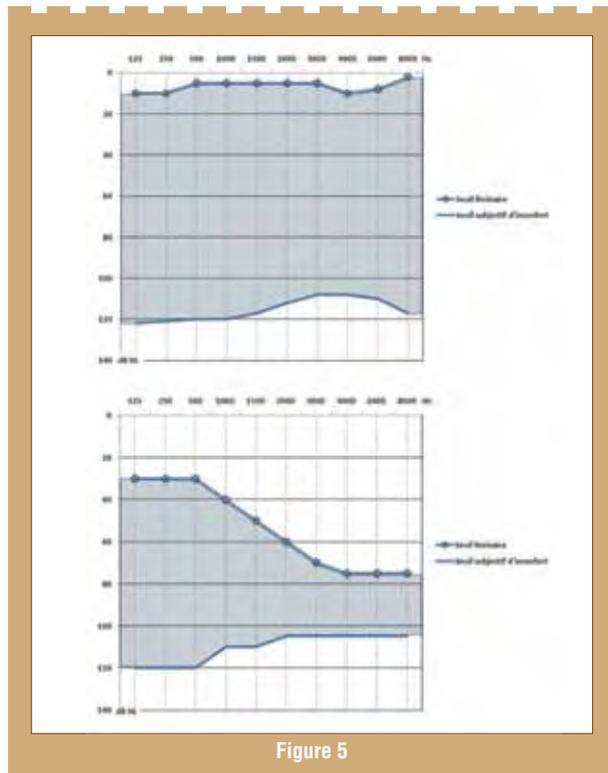


Figure 5

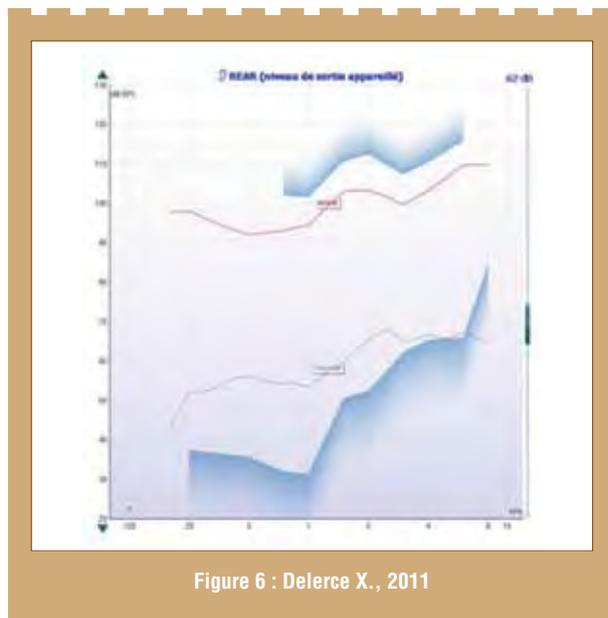


Figure 6 : Delerce X., 2011

Mesure des seuils supraliminaires

Les règles et recommandations exposées dans le chapitre 1 s'appliquent à l'évidence aux seuils supraliminaires. Les inserts et la mesure in vivo (MIV) sont des outils compatibles avec les seuils de confort et d'inconfort dans la limite de leurs performances techniques.

Dans le cadre de l'E.P.U. 2011, la presbyacousie chez les patients les plus âgés est la cible d'intérêt. Le grand âge apporte en général l'expérience et la sagesse mais également une diminution des capacités d'attention, de précision et un accroissement de la fatigabilité. Le bilan d'orientation prothétique doit donc en tenir compte et être adapté par le professionnel de santé en fonction des informations obtenues lors de l'anamnèse. Comme pour la prise en charge pédiatrique, le praticien va devoir être « à l'affût ». Les tests ne pourront pas être répétés durant le même rendez-vous au risque de perdre la participation active pour mener à bien l'adaptation.

Dans le cadre limité par le sujet de cet article, nous allons rentrer dans le détail de la mesure du seuil subjectif d'inconfort (SSI), qui sera indispensable au bilan d'orientation prothétique. Les seuils et autres zones supraliminaires de confort peuvent également être informatifs dans le B.O.P. mais ils prendront toute leur puissance dans le choix prothétique (cf. Précis d'Audioprothèse tome II – Collège National d'Audioprothèse).

La procédure de passation des tests va également devoir être claire, reproductible et efficace. Parmi les différentes procédures, nous avons retenu celle du SSI (Seuil Subjectif d'Inconfort) décrite par WALLENFELS en 1967 et reprise par RENARD en 1979. Les auteurs préconisent de ne pas demander la participation active du patient afin de limiter les facteurs pouvant entraîner des biais. La recherche de seuils est basée sur l'observation totale et minutieuse des muscles du faciès du patient et de son comportement général. La passation se fait de manière ascendante, oreille par oreille avec l'utilisation de signaux pulsés au casque. Avec l'amélioration des outils à notre disposition, (cf. chapitre 1) nous proposons de mesurer ses SSI aux inserts avec des signaux vobulés pulsés. Ce type de signal étant plus proche de « morceaux » de parole, il sera plus représentatif du type de gêne que pourra d'une part rencontrer le patient dans son environnement et lui semblera d'autre part plus familier. Il faut prendre conscience que les aides auditives actuelles gèrent en général de manière différente les sons forts de type impulsionnels et ceux de type ambiants ou vocaux. C'est sur ces derniers que le SSI sera le plus instructif.

Au-delà de cette procédure technique essentielle, le second élément crucial repose sur la mise en conditionnement ou méthode de délivrance de consignes courtes, claires et strictes. Nous proposons de reprendre celles de WALLENFELS et RENARD :

« Je vais vous faire entendre les mêmes sons que lors du test précédant (seuil liminaire) mais à un niveau beaucoup plus fort pour vérifier que vous entendez bien. »

« En aucune façon, votre perception sera douloureuse mais elle sera simplement très forte. »

Ces consignes sont à la fois simples à comprendre, à retenir et se veulent rassurantes. Les SSI se retrouvent notés par la lettre « I » majuscule en français et par la lettre « U » pour les anglo-saxons. Il est également usuel chez les différents industriels de l'audiologie de retrouver les signes en **figure 7**.

L'état du champ auditif résiduel, encore appelé dynamique résiduelle va être déterminant pour la gestion des compressions de sortie, le calcul de cible d'approche prothétique et dans le choix du mode





d'amplification. Un SSI très précoce, associé à une dynamique résiduelle étroite pourra orientée vers une solution de transfert fréquentiel pour contourner cette zone cochléaire potentiellement inerte ou inexploitable par amplification.

3 Méthodologies et outils prédictifs

Bien que fondamentalement indispensable au B.O.P., l'obtention des SSI n'est pas toujours très simple chez les patients des deux extrêmes de la vie. Les seuils liminaires et supraliminaires seront pourtant avec certains patients les seules données recueillies et exploitables. Dans ces conditions, de nombreuses équipes se sont penchées sur les méthodologies et les outils à valeur prédictive des limites hautes du champ auditif résiduel.

- Il existe ainsi des méthodes déterminant un SSI probable en fonction du seuil liminaire basé sur des études statistiques de population hypoacousique à grande échelle. Ses valeurs sont intéressantes et d'un intérêt certain mais prévoient dans leur mode de calcul une marge d'erreur de type α et β excluant les valeurs de SSI les plus improbables. C'est malheureusement, ces valeurs inattendues qui seront les plus importantes à connaître pour le réglage des aides auditives !
- Les réflexes stapédiens peuvent être mesurés et utilisés par l'audioprothésiste dans un but prothétique. C'est un indicateur complémentaire totalement objectif. Ses réflexes ont été beaucoup étudiés et leurs intérêts et limites sont très richement documentés. (OLSEN, 1999) Toutefois, ils sont corrélés dans seulement 88% des cas et ne peuvent pas être une solution universelle.
- Pour terminer cette liste non exhaustive des outils prédictifs, nous voudrions attirer l'attention du lecteur sur la procédure de niveau de bruit acceptable (A.N.L.) proposée par NABELEK & ses collaborateurs en 1991. Ce test est simple, rapide et ne demande que peu de participation active au patient. Après avoir évalué un niveau de confort (M.C.L.) d'un stimulus vocal, on ajoute à ce dernier un bruit perturbant dont on va chercher la valeur maximale tolérée (B.N.L.). A.N.L. = M.C.L. - B.N.L.

Cette valeur d'A.N.L., si elle est <10 pourra être positivement prédictive de la tolérance à l'amplification alors que pour des valeurs >10 la prudence et patience sera de mise.

	HTL	RS	UCL
HTL	1	0,77	0,66
RS	0,77	1	0,88
UCL	0,66	0,88	1

Selon GELFAND – 1999, la fonction de transfert moyenne correspond à :

$$UCL = RS + 6 - 0,05HTL$$

4 Conclusion

L'audiométrie tonale liminaire et supraliminaire sont sans contestations les fondations du bilan d'orientation prothétique : choix de la correction auditive, des paramètres acoustiques, etc. Pratiquée le plus souvent au casque et suivant des procédures parfois « personnalisées », elle n'est pas sans incidences et conséquences majeures.

Un usage professionnel requiert une sérieuse lucidité quant aux incertitudes de mesure et de passation. La grande diversité de la géométrie des oreilles externes implique des niveaux de pression acoustique qui peuvent varier de façon considérable pour un même niveau HL affiché. L'audiométrie aux inserts absolue (niveaux en dB SPL), avec calibration pour chaque oreille, est une réponse possible mais impliquant un mode opératoire plus contraignant que l'usage du casque.

L'amélioration de la technologie doit être suivie et sublimée par la montée en compétence de la profession d'audioprothésiste. La haute qualité de la prise en charge des troubles de l'audition et par suite la respectabilité de notre spécialité est sans doute à ce prix.

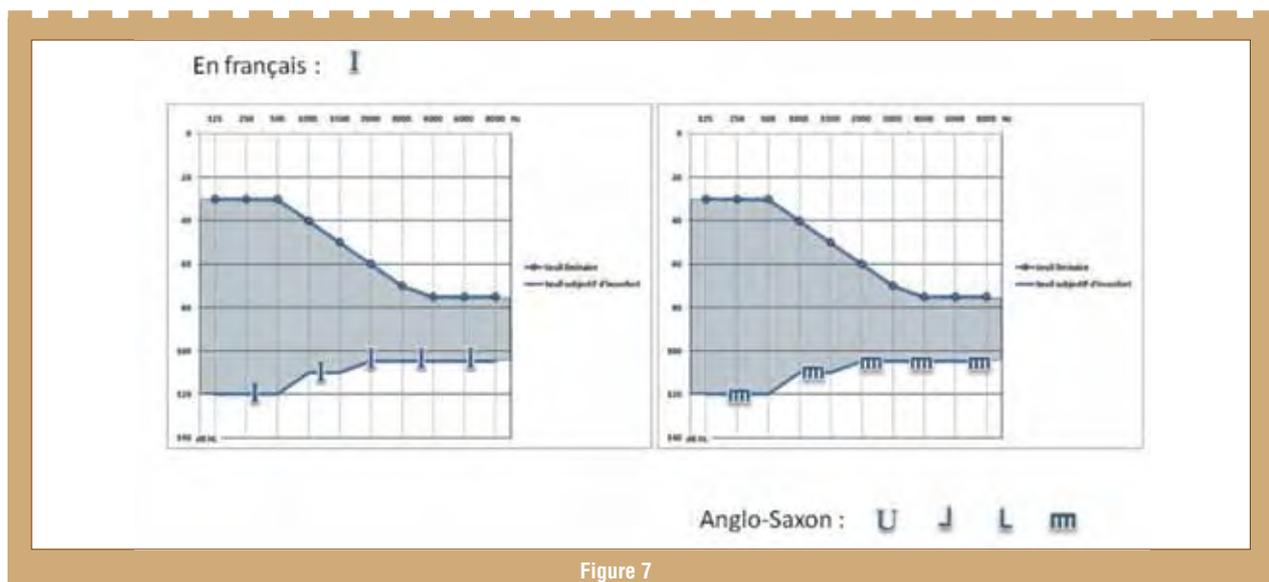


Figure 7



Baguley DM, Anderson G (2007) Hyperacusis: mechanisms, diagnosis, and therapies. San Diego: Plural Publishing.

Beattie RC, Sheffer MV. (1981) Test-retest stability and effects of psychophysical methods on the speech loudness discomfort level. *Audiology* 20/143-56.

Bell-Lehmkuhler B, Meinke DK, Sedey A, Tuell C. Reliability of audiometric thresholds obtained with insert earphones when used by certified audiometric technicians. *Noise Health*. 2009 Jan-Mar;11(42):59-68.

Bentler RA, Cooley LJ. (2001) An examination of several characteristics that affect the prediction of OSPL90 in hearing aids. *Ear Hear* 22/58-64.

Bentler RA, Pavlovic CV. (1989) Comparaison of discomfort levels obtained with pure tones and multitone complexes. *J Acoust Soc Am* 86/126-132.

Bentler, Pavlovic - Transfer functions and correction factors used in hearing aid evaluation and research – 1989 - *Ear and Hearing – Vol. 10, n°1*.

British Society of Audiology (2011) Recommended Procedure Determination of uncomfortable loudness levels.

Charuhas, P.A., Chung, D.Y., & Barry (1979). Relationship between uncomfortable loudness level and acoustic reflex threshold as a function of hearing loss. *The Journal of Auditory Research*, 19, 237-242.

Digiovanni JJ, Pratt RM. Verification of in situ thresholds and integrated real-ear measurements. *J Am Acad Audiol*. 2010 Nov-Dec;21(10):663-70.

DURAND Nadège, Conversion des seuils audiométriques HL en leur équivalent SPL au tympan : la mesure de la pression acoustique dans le conduit s'impose-t-elle? Mémoire de l'Université Montpellier 1, 2010

Elberling C. (1999) Loudness scaling revisited. *J Am Acad Audiol* 10:248-260.

Filion PR, Margolis RH. (1992) Comparaison of clinical and real-life judgments of loudness discomfort. *J Am Acad Audiol* 3:193-199.

Müller HG, Bentler RA (2005) Fitting hearing aids using clinical measures of loudness discomfort levels: an evidence based review of effectiveness. *J Am Acad Audiol* 16/ 461-472.

Mueller HG, Bentler RA. (1994) Measurements of TD: how loud is allowed? *Hear J* 47:42-46.

Sammeth CA, Birman M, Hecox KE. (1989) Variability of most comfortable and uncomfortable loudness levels to speech stimuli in the hearing impaired. *Ear Hear* 10:94-100.

Saunders, Donald E. Morgan, Impact on hearing aid targets of measuring thresholds in dB HL versus dB SPL, Gabrielle H. *International Journal of Audiology*, 2003; 42:319-326.

Schmuziger N, Probst R, Smurzynski J. Test-retest reliability of pure-tone thresholds from 0.5 to 16 kHz using Sennheiser HDA 200 and Etymotic Research ER-2 earphones. *Ear Hear*. 2004 Apr;25(2):127-32.

Valente Micheal. Strategies for selecting and verifying HA fittings.

Zelisko, Seewald, Gagné – Signal Delivery/Real Ear Measurement System For Hearing Aid Selection and Fitting – *Ear and Hearing – 1992 – Vol. 13, n° 6*.

Yves Lasry, *Les Cahiers de l'Audition*, volume 24, Janvier-Février 2011, numéro 1, 48-54

Jastreboff PJ, Hazell JWP (2004) Tinnitus retraining therapy. Implementing the neurophysiological model. Cambridge/ Cambridge University Press.

Olsen, S.O. (1999). The relationship between the uncomfortable loudness level and the acoustic reflex threshold for pure tones in normally-hearing and impaired listeners – A meta analysis. *Audiology*, 38, 61-68.

Keller, Jennifer N., "Loudness discomfort levels: A retrospective study comparing data from Pascoe (1988) and WUSM (2006). Independent Studies and Capstones. Paper 83. Program in Audiology and Communication Sciences, Washington University School of Medicine.

Kamm C, Dirks D, Mickey M. Effect of sensorineural hearing loss on loudness discomfort level and most comfortable loudness judgements. *J. Speech Hear Res* 1978;21/688-681.

Précis d'Audioprothèse : L'appareillage de l'adulte Tome 1 Le bilan d'Orientation Prothétique p121 et Tome 2 Le Choix Prothétique.

Keller - Loudness discomfort levels : a retrospective study comparing data from Pascoe (1988) and Washington University School of Medicine – 2006 - Thèse de doctorat en audiologie – Université de Washington.

Wallenfels H. (1967) *Hearing Aids on Prescription*. Springfield, IL/ Charles Thomas.

Hawkins DB, Walden BE, Montgomery A, Prosek RA. (1987) Description and validation of an LDL procedure designed to select SSPL90. *Ear Hear* 8:162-169.

Pascoe DP. (1988) Clinical measurement of the auditory dynamic range and their relation to formulas for hearing aid gain. In Jensen JH (ed). *Hearing Aid Fitting*. Copenhagen/ Storgaard Jensen, 129-154.

Le bilan d'orientation prothétique tonal : liminaire et supraliminaire QCM (plusieurs réponses possibles)

1. Un casque calibré en dB HL :

1. Délivre un niveau de pression acoustique identique sur toutes les oreilles.
2. Délivre un niveau de pression acoustique en fond de conduit auditif externe d'autant plus élevé que l'oreille externe est de petit volume.
3. Présente peu de risques d'erreurs si le volume de l'oreille testée est proche de 6 cm³.

2. Une audiométrie aux inserts :

1. Est systématiquement affichée en dB SPL.
2. Peut être calibrée en dB SPL ou en dB HL.
3. Est d'une précision inférieure à 1 dB.

3. L'écart entre une audiométrie au casque en dB HL et aux inserts en dB SPL est :

1. Négligeable et n'a pas d'impact sur le calcul des cibles d'amplification.
2. Peut atteindre 40 dB à certaines fréquences.
3. Important surtout chez les enfants.

Réponse 1 : 2, 3 - Réponse 2 : 2 - Réponse 3 : 2

MED⁹EL

Le plus
petit &
le plus
robuste

Le nouvel
OPUS 2XS



XS

100% de performance
auditive

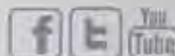
L'audio processeur
le plus petit et
le plus léger

Meilleure
performance auditive¹

Une fiabilité
à toute épreuve

1. Haumann et al. 2010.

medel.com



Vibrant MED-EL Hearing Technology
400 Av. Roumanille - BP 309 | F-06906 Sophia-Antipolis cedex
+33 (0)4 93 00 11 24 | office@fr.medel.com



Eléments de phonétique et compensations centrales

1

Résumé

La phonétique (du grec « phônêtikos », ou « phônê » qui signifie la « voix », le « son ») est une branche de la linguistique qui étudie les sons utilisés dans la communication verbale. La phonétique étudie la façon dont les sons sont perçus et décodés par l'auditeur. La surdité a un impact fort sur la capacité du sujet à percevoir. L'âge du sujet s'avère un facteur associé déterminant sur sa capacité à les percevoir et à les utiliser. Si les effets périphériques de la surdité sont évidents sur l'encodage des sons de la parole, des compensations existent. Ainsi, l'utilisation des indices acoustiques de type transitions de formants peuvent théoriquement aider à compenser la perte de perception de certaines consonnes, mais leur traitement central est également souvent altéré par l'effet de l'âge. Ainsi, une réorganisation des aires cérébrales tout au long de la vie rend moins efficace des compensations centrales d'analyses phonétiques dans le bruit ou des mécanismes centraux de suppléance multi-modale (notamment visuelle). La perte d'audition, prise isolément peut sembler un trouble perceptif mineur, mais cumulée à d'autres déficits sensoriels, elle peut conduire à une altération de l'état général, surtout si une autre pathologie apparaît. Pourtant, la vieillesse peut ne

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



2

Introduction

Le phonème est la plus petite entité discrète ou distinctive que l'on puisse isoler par segmentation dans la chaîne parlée. L'identification des phonèmes se fait en construisant des paires minimales, c'est-à-dire des paires de mots ne différant dans leur forme sonore que par un seul son. Ainsi, la langue française composée de 26 graphèmes (alphabet), est formée par l'association de 36 phonèmes (16 voyelles, 3 semi voyelles et 17 consonnes selon l'alphabet phonétique international).

L'analyse acoustique de ces phonèmes peut être réalisée à l'aide d'un spectrographe qui permettra d'obtenir une représentation de l'amplitude du signal de parole en fonction du temps (**Figure 1A**). Ainsi, le message de parole humaine a une forme typique d'enveloppe périodique (de l'ordre de 5Hz). Il est intéressant de noter que l'activité électrique du nerf auditif, représentée par un neurogramme a une forme très proche de la représentation spectrographique du signal acoustique (**Figure 2**). Si cette activité électrique pouvait être récupérée et transmise à un haut-parleur, le signal acoustique d'origine serait tout à fait reconnaissable ! Cet aspect temporel du signal est important à considérer. Effectivement, on considère que l'information véhiculée par cette enveloppe seule est suffisante pour un entendant pour comprendre le signal de parole émis. Ainsi, la transmission de cette courbe d'enveloppe par bande de fréquence explique en grande partie la performance de l'implant

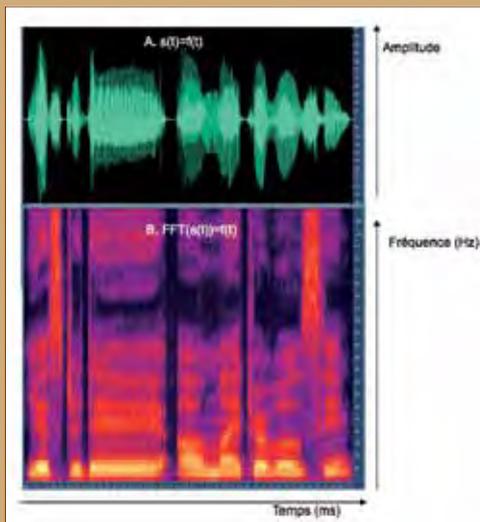


Figure 1 : Spectrogramme (A) et sonagramme (B), deux représentations d'un même phénomène acoustique. A. l'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées représente l'amplitude du signal. B. le sonagramme permet une représentation en intensité, fréquence et temps du signal. En abscisse le temps, en ordonnée la fréquence. L'intensité est représentée par un code de couleur jaune (très intense) à violet (peu intense).

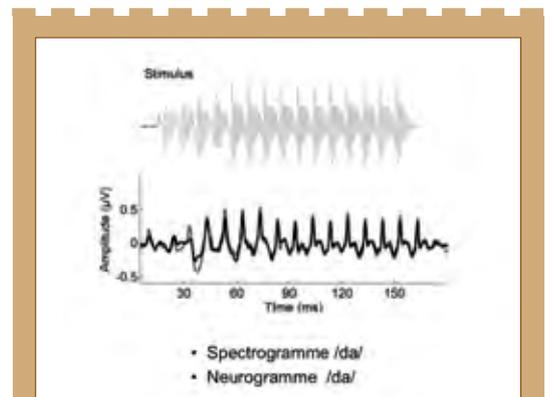


Figure 2 : Spectrogramme et neurogramme du /da/ d'après Anderson et al. L'enregistrement électrophysiologique (amplitude=f(t)) au niveau du tronc cérébral à une forme ressemblante au spectrogramme.

Effets de la surdité, de l'âge et de l'entraînement



cochléaire à transmettre une information acoustique utile à l'intelligibilité au système neural auditif. De même, les prothèses auditives par un paramètre de réglage appelé compression ont un impact fort sur la forme de cette courbe d'enveloppe qui peut parfois expliquer un score d'intelligibilité limité. Une autre représentation de ce signal peut être obtenue en réalisant une transformée de Fourier de cette fonction du signal en fonction du temps. Cette représentation est une décomposition du signal de parole en ses fréquences constitutives en fonction du temps. L'intensité de chaque fréquence est rendue par l'épaisseur du trait ou par des nuances de couleur (**Figure 1B**). Ainsi, il est possible de visualiser que chaque voyelle du signal de parole est constituée d'un ensemble de fréquences stationnaires appelées formants et que les consonnes forment des pôles

de bruit. Néanmoins, vouloir synthétiser artificiellement une phrase à partir d'un simple assemblage de ces différentes briques élémentaires, appelées phonèmes, s'avère insuffisant. Entre les phonèmes, il y a un continuum acoustique, appelé transition de formants, dont la perception s'avère suffisante pour recomposer la consonne qui peut être absente (Théorie du locus, Delattre, 1958). Ainsi, des sujets entendants peuvent avoir l'impression d'entendre des pôles de bruits caractéristiques de consonnes qui auraient pourtant été physiquement supprimées d'un signal de parole artificiel qui leur serait présenté.

3

Compensation centrale par transitions de formants et surdité

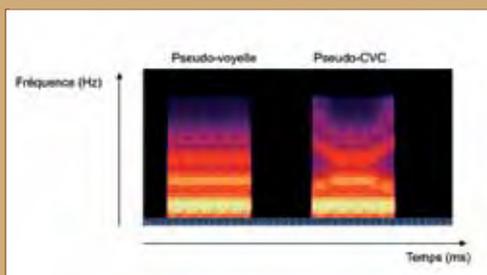


Figure 3. Sonagramme de pseudo-voyelles (VOY) et de pseudo-syllabes de type consonne-voyelle-consonne (CVC) de 600 ms présentant une transition de formant de 200 ms. A noter que ces stimuli ont une structure acoustique de voyelle ou de CVC mais ne sont pas reconnus comme des éléments du langage mais davantage comme des bruits électroniques. Sur cette représentation les stimuli ont une durée de 200 ms. Le même type de set de stimuli a été réalisé avec une durée totale de 240 ms, les transitions de formants étant de 40 ms.

Une étude récente (Coez et al, 2010) réalisée chez 84 patients, âgés de 68 +/- 16 ans, répartis en 4 groupes selon leur degré de surdité neurosensorielle selon la classification BIAP. Ils avaient à détecter des transitions de formants longs (200 ms) parmi une série de signaux acoustiques de synthèse de type voyelles de même durée. Ces signaux acoustiques ont la structure acoustique des voyelles et des transitions de formants mais ne contiennent pas de fréquences formantiques caractéristiques de voyelles connues en français (**Figure 3**). Ils avaient également à détecter une série de transitions de formants courts (40 ms) parmi une série de voyelles de synthèse de même durée. Alors qu'un groupe de référence entendant arrive à détecter aussi bien les transitions de formants courts et longs, les malentendants ont systématiquement plus de difficultés à détecter les transitions courtes (40 ms) que les transitions longues (200 ms) quelque soit leur degré de surdité (**Figure 4**).

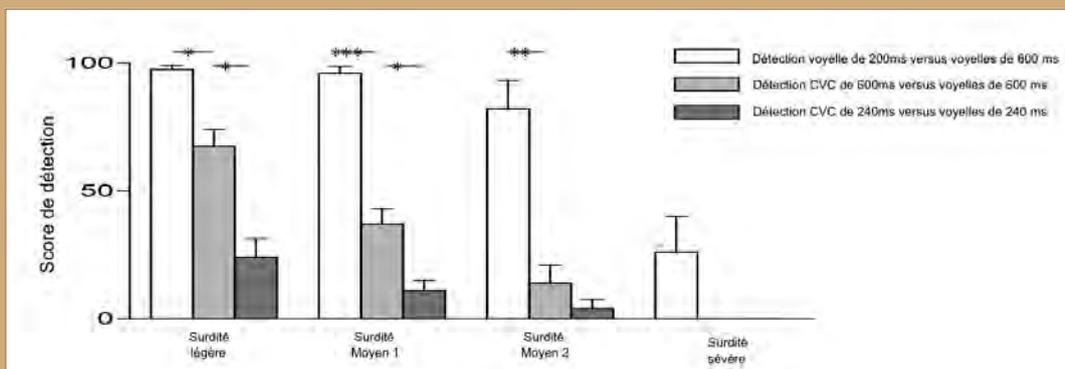


Figure 4: D'après Coez et al. (2010), capacités de détection des transitions de formants longues systématiquement meilleures par rapport à la capacité de détection des transitions de formants courtes parmi des voyelles de même durée, quelque soit le degré de surdité.



Le port d'un appareillage améliore l'audibilité et donc la capacité de détecter les transitions de formants, mais le score demeure systématiquement meilleur quand la transition est plus longue que courte dans les 4 groupes de patients.

La surdité a donc un effet délétère sur ce mécanisme compensatoire par la transition de formants. Une étude complémentaire (Adda, 2009) a permis de montrer que l'intelligibilité de la parole est d'autant meilleure que le sujet est capable de détecter ces transitions. Néanmoins, certains malentendants ont une excellente compréhension alors qu'ils n'arrivent pas à détecter les transitions de formants, preuve que d'autres stratégies de compensations peuvent également exister.

4 Transition de formants et âge

D'autres équipes ont tenté en électrophysiologie d'étudier plus spécifiquement l'effet du paramètre âge sur la capacité de 3 groupes de sujets entendants (moins de 25 dB HL de perte), répartis en 3 groupes (8-11 ans, 20-25 ans, >55 ans), à percevoir des syllabes de synthèse (Bellis et al, 2000). Il est apparu que chez les sujets les plus jeunes, l'activité électrique était prépondérante dans l'hémisphère temporal gauche comparée à l'activité électrique temporale droite. Dans le groupe le plus âgé, cette dissymétrie inter-hémisphérique disparaissait, témoignant d'une modification du traitement central de l'information temporelle avec l'âge.

Plus récemment, il a été possible de montrer en électrophysiologie par l'étude des latences que la transmission du signal était plus rapide chez des sujets jeunes que chez des sujets plus âgés (Tremblay and Ross, 2007). De plus, le ralentissement du signal de parole permettait de normaliser ces latences chez les sujets plus âgés alors que l'accélération du signal aggravait ces latences. Ces expériences confortent des résultats précédents d'études en imagerie fonctionnelle cérébrale qui montraient un traitement central différencié des informations temporelles courtes et longues (Belin et al, 1998; Thivard et al, 2000).

Si une atteinte périphérique dégrade la transmission de l'information temporelle, l'âge de l'individu s'avère être un élément délétère supplémentaire dans le traitement central de l'information temporelle qui pourrait expliquer les difficultés de compréhension rencontrées malgré l'appareillage.

5 Bruit et âge

Une plainte récurrente des patients malentendants réside dans leur difficulté à comprendre dans les milieux bruyants. Anderson et al, 2011, ont pu étudier en électrophysiologie, deux groupes de patients de 60-73 ans (moins de 25 dB HL de perte), qui ne se différenciaient que par leurs capacités à répéter des mots dans le bruit (test de HINT) lors de l'écoute de syllabes de type 'da'. Les patients qui ont une bonne intelligibilité dans le bruit ont des amplitudes de potentiels d'action au niveau du tronc cérébral bien plus amples à celles enregistrées chez des patients qui ont des résultats mitigés au test de HINT lors de l'écoute de syllabes dans le silence ou dans le bruit. Le codage de la fréquence fondamentale est formé d'un potentiel d'action également plus ample dans le groupe qui a de meilleurs résultats au test de HINT.

La transmission de la fréquence fondamentale semble un caractère acoustique fondamental pour permettre à un auditeur de comprendre dans les milieux bruyants.

6 St r ophonie et âge

De plus, la compréhension dans le bruit est conditionnée par la possibilité d'avoir une écoute binaurale. Or, Ross et al, 2007, ont pu montrer en magnéto-encéphalographie que la capacité à détecter des différences interaurales de phase diminue avec l'âge. Alors que les sujets de 30 ans de moyenne d'âge arrivent à détecter des différences de phase jusqu'à des fréquences de 1225 Hz, les sujets de 50 ans, sans perte d'audition mesurable en audiométrie tonale, ne perçoivent des différences de phase que jusqu'à la fréquence de 940 Hz. De plus, les latences enregistrées, reflets de la vitesse de conduction neurale, révèlent un ralentissement de ce traitement central de l'information temporelle de phase. Une surdité ajoutée à l'âge du sujet ne fait que détériorer le tableau.

7 Multimodalité

Heureusement, des compensations par d'autres modalités sensorielles permettent un espoir. Ainsi, les travaux de King and Calvert, 2001, en imagerie fonctionnelle cérébrale ont mis en évidence la synergie des informations audiovisuelles quand elles sont cohérentes (l'image correspond à ce que le sujet entend) et la potentialisation destructrice quand elles ne le sont pas (désynchronisation du son et de l'image). Le cerveau humain est compétent pour fusionner ces deux sources d'informations utiles à la communication (dans des régions temporales gauche). Musacchia et al, 2009, ont pu montrer en électrophysiologie que des sujets âgés de 70 ans avaient également une amélioration des latences dans un condition d'écoute audiovisuelle que dans une condition auditive seule ou visuelle seule. Par contre des sujets de 70 ans qui présentent une perte d'audition ont des réponses électrophysiologiques moins amples et retardées par rapport au groupe de sujets qui n'a pas de perte d'audition. La perte d'audition plus que l'âge du sujet apparaît être un facteur aggravant dans la capacité à utiliser des compensations centrales audiovisuelles.

8 Expérience musicale et compensations centrales

L' quipe Parbery-Clark et al, 2011, a pu récemment montrer que des sujets âgés (45-65 ans) ou jeunes (18-30 ans) qui ont au cours de leur vie pratiqué d'un instrument de musique ont des capacités de discrimination de la parole dans le bruit plus étendues que des sujets non-musiciens non entraînés quelle que soit la classe d'âge considérée. De plus, les auditeurs musiciens ont acquis des compétences de mémoire de travail auditives beaucoup plus importantes que dans d'autres modalités, notamment la modalité visuelle qui n'est pas plus performante que dans le groupe des non-musiciens. Tout se passe comme si les musiciens étaient entraînés à être sélectifs dans l'écoute des sons.



9

Entraînement auditif et surdité

Ces travaux tendent à conforter la nécessité d'un entraînement auditif chez le sujet âgé, malentendant de surcroît. Plusieurs logiciels existent dont Listening and Communication Enhancement (LACE, Neurotone Inc., Redwood City, CA, USA) ou le Brain Fitness (Posit Science Corp., San Francisco, CA). Récemment, des enregistrements électrophysiologiques réalisés avant et après 6 mois d'un programme d'entraînement (Song et al, 2011) montrent une amélioration de l'encodage fréquentiel (fréquence fondamentale et second harmonique) ainsi qu'une amélioration de l'encodage temporel de type transition de formants.

10

Conclusion

La presbycusie induit des modifications dans l'organisation cochléaire périphérique qui va altérer la capacité du sujet à détecter des sons et des clés acoustiques utiles à la compréhension du langage. L'âge du sujet est un facteur aggravant par les modifications du traitement de l'information sonore par le système auditif central qu'il induit, réduisant ses capacités à extraire de l'information dans le bruit ou à exploiter les différences d'information inter-aurales. Heureusement, le système nerveux central sait exploiter des informations cohérentes provenant de modalités sensorielles différentes. La lecture labiale est une excellente compensation même si elle est également mise à mal en cas de surdité. De même, une éducation musicale tout au long de la vie permet au sujet d'espérer avoir des aptitudes de compréhension dans le bruit plus efficace que s'il n'avait pas pratiqué d'un instrument. On ne saurait donc passer sous silence la nécessité de s'entraîner à l'aide de logiciels d'entraînement auditif pour compenser les effets souvent cumulés de l'âge et de la perte d'audition.

11

Références

- Adda C (2008) Intelligibilité de la parole et détection des transitions de formants. *Les cahiers de l'audition* 4 :34-40
- Anderson S, Parbery-Clark A, Yi HG, Kraus N (2011) A neural basis of speech-in-noise perception in older adults. *Ear Hear* 32:750-7.
- Belin P, Zilbovicius M, Crozier S, Thivard L, Fontaine A, Masure MC, Samson Y (1998) Lateralization of speech and auditory temporal processing. *J Cogn Neurosci* 10:536-40.
- Bellis TJ, Nicol T, Kraus N (2000) Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. *J Neurosci* 20:791-7.
- Goez 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.
- King AJ, Calvert GA (2001) Multisensory integration: perceptual grouping by eye and ear. *Curr Biol* 11:R322-5.
- Musacchia G, Arum L, Nicol T, Garstecki D, Kraus N (2009) Audiovisual deficits in older adults with hearing loss: biological evidence. *Ear Hear* 30:505-14.
- Parbery-Clark A, Strait DL, Anderson S, Hittner E, Kraus N (2011) Musical experience and the aging auditory system: implications for cognitive abilities and hearing speech in noise. *PLoS One* 6:e18082.
- Ross B, Fujioka T, Tremblay KL, Picton TW (2007) Aging in binaural hearing begins in mid-life: evidence from cortical auditory-evoked responses to changes in interaural phase. *J Neurosci* 27:11172-8.
- Song JH, Skoe E, Banai K, Kraus N (2011) Training to Improve Hearing Speech in Noise: Biological Mechanisms. *Cereb Cortex*.
- Thivard L, Belin P, Zilbovicius M, Poline JB, Samson Y (2000) A cortical region sensitive to auditory spectral motion. *Neuroreport* 11:2969-72.
- Tremblay K, Ross B (2007) Effects of age and age-related hearing loss on the brain. *J Commun Disord* 40:305-12.

Éléments de phonétique et compensations centrales Vrai/Faux

Question 1

- Les transitions de formants ont toutes la même durée
- Plus la perte d'audition est importante, plus l'auditeur est capable de détecter les transitions de formants, car il a mis en place des compensations centrales
- Plus la perte d'audition est importante, plus l'auditeur a des difficultés pour percevoir les transitions de formants.
- L'appareillage n'améliore pas l'audibilité des transitions de formants car c'est une composante temporelle pour laquelle il n'existe pas de traitement spécifique du signal
- Lors d'une perte d'audition faible, les transitions de formants courtes et longues sont parfaitement détectées
- Quelque soit la perte d'audition, les transitions longues de formants sont toujours mieux détectées que les transitions courtes

Question 2

- La capacité à détecter des transitions de formant ne dépend que du degré de surdité
- Les sujets jeunes (25 ans) et les sujets plus âgés (55 ans) sans perte d'audition ont des capacités de détection des transitions de formants similaires.
- Les malentendants âgés malentendants ont par leur expérience de l'utilisation des transitions de formants pour recomposer ce qu'ils n'entendent pas, des capacités de détection des transitions de formants meilleures que des sujets du même âge qui entendent bien.
- Les malentendants âgés malentendants ont par leur expérience de l'utilisation des transitions de formants pour recomposer ce qu'ils n'entendent pas, des capacités de détection des transitions de formants meilleures que des sujets jeunes qui utilisent d'autres stratégies pour accéder au sens du mot.
- La capacité du sujet à détecter les transitions de formants assure nécessairement au sujet malentendant une bonne intelligibilité de la parole.
- L'âge a un effet délétère sur la capacité à détecter des transitions de formant

Question 1 : Vrai c, f - Question 2 : Vrai f



Bilan d'orientation prothétique vocal dans le silence

Cas particulier du 4^{ème} âge

Frank LEFÈVRE

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège National d'Audioprothèse

7 rue du Général de Gaulle

35760 SAINT GREGOIRE

audition.lefevre@wanadoo.fr



L'audiométrie vocale est un outil indispensable pour évaluer les capacités de perception de la parole de tout patient en général et de la personne âgée malentendante en particulier.

Il existe de nombreux tests vocaux. Il est essentiel de comprendre que tous ne mesurent pas les mêmes compétences auditives et cognitives. Par ailleurs, les deux principales qualités d'un test sont sa reproductibilité et sa sensibilité. Il est ainsi nécessaire de souligner quelques rappels.

1

Reproductibilité et sensibilité d'un test vocal

La reproductibilité d'un test est son aptitude à donner le même score, en faisant plusieurs mesures, à chaque fois avec une liste différente du test, dans des conditions de mesure strictement identiques. Plus le nombre d'unités testées par liste est important, plus la reproductibilité est élevée.

La sensibilité d'un test vocal est sa capacité à montrer un écart de scores d'autant plus élevé (donc significatif) que le problème auditif est important par rapport aux scores statistiques des normo-entendants.

Par exemple dans une surdité légère ou moyenne avec petite correction auditive, un test insuffisamment sensible ne permettra pas de mettre en évidence un gain prothétique vocal.

FOURNIER avait démontré cette différence de sensibilité selon que l'on utilise des listes de logatomes, de mots monosyllabiques, multisyllabiques ou de phrases avec des écarts pouvant dépasser plus de 10 dB à 50 % de reconnaissance chez les normo-entendants (Figure 1).

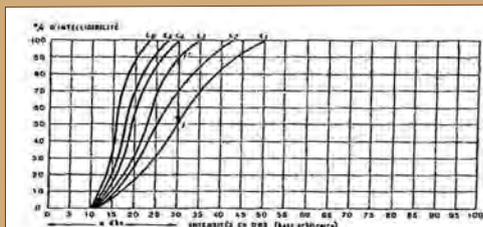


Figure 1 : Courbes statistiques de normo-entendants d'après FOURNIER (1951) pour les logatomes, mots monosyllabiques, mots multisyllabiques, phrases. La courbe L1 la plus à droite a été établie avec des logatomes et la courbe L4 avec des mots dissyllabiques. Ces courbes démontrent d'importantes différences de sensibilité des tests vocaux selon le type de listes employées.

2

Les différents étages du décodage cortical de la parole

Quatre étages peuvent intervenir dans la perception de la parole : la détection, la discrimination, l'intelligibilité et la compréhension.

La **détection** de sons de parole nécessite une mobilisation de l'attention, cette dernière étant favorisée par les consignes données au début du test. La détection est particulièrement mise à contribution dans des conditions extrêmes de test vocal, lorsque l'intensité d'émission est proche du niveau liminaire du patient ou lorsque le rapport signal/bruit devient très défavorable. Cet étage dépend surtout de l'audibilité.

Il serait plus exact de parler de discrimination syllabique que de discrimination phonétique : le phonème est une unité abstraite comme l'expliquait LAFON, la véritable unité perceptive de la parole étant la syllabe. Cet étage de discrimination consiste à identifier les phonèmes constituant la syllabe prononcée au cours de l'émission d'un logatome, d'un mot ou d'une phrase. La discrimination syllabique dépend de la conscience phonologique, c'est-à-dire du répertoire phonétique et syllabique acquis, certains patients pouvant présenter sur ce plan des troubles depuis l'enfance parfois non détectés. La discrimination syllabique dépend également de l'audibilité, de l'acuité fréquentielle et de l'acuité temporelle, et peut être mesurée par les tests de logatomes, c'est-à-dire de syllabes ou de mots non porteurs de sens.

L'étage de l'**intelligibilité** dépend d'une part des étages de détection et discrimination, d'autre part du répertoire lexical acquis par le patient. Il consiste à identifier le mot. C'est à partir de cet étage qu'intervient la suppléance mentale qui est la capacité à recréer les éléments incorrectement perçus. Par exemple, « le poutin » pourra être instantanément rétabli comme « le poussin ». Plus le nombre de syllabes par mot augmente et plus la suppléance mentale intervient, réduisant ainsi la sensibilité du test vocal (Figure 1).

L'étage de la **compréhension** concerne la phrase, l'histoire, le discours. Entre perception d'unités syllabiques, perception de mots, perception de phrases, les interactions perceptives sont particulièrement actives, majorant le rôle de la suppléance mentale. Ainsi à chaque instant interagissent les choix syllabiques (groupes de phonèmes), lexicaux, syntaxiques et sémantiques. Au cours de la prononciation de la phrase, la mémoire immédiate est également sollicitée puisqu'il faut stocker la plupart des mots de la phrase pour pouvoir la percevoir correctement. La phrase fait intervenir la prosodie : c'est la mélodie et l'intonation, délivrées avec un rythme plus ou moins variable, véhiculant ainsi des informations d'attitude et d'émotions.



3

Les différents tests vocaux

Passons en revue quelques tests d'audiométrie vocale pour décrire ce qu'ils mesurent.

La détection du son peut être mesurée par exemple avec des phonèmes isolés correspondant à différentes zones de fréquences comme le faisait GUBERINA en filtrant les fréquences. Cela revient à faire un audiogramme vocal en mesurant un seuil liminaire.

La **discrimination** syllabique est mesurée par les tests de logatomes tels que :

- **Le test de logatomes de Léon et David DODELE** : « eufan, ussai, euché, ainva, aizau, ajon, ipa, aiti, euké, iban, eudeu, euguain, oman, ainou, iwa, aré, ilou ». Cinquante et une unités sont testées par liste, engendrant une reproductibilité satisfaisante.
- **Le test syllabique de Frank LEFEVRE** : « gégégé, chau, ti, fan, pain, vou, sa, deu, bon, lu, mi, cou, zo, nain, gué, pu, gan, ceu, von, ma ». Quarante unités sont testées par liste, engendrant une reproductibilité satisfaisante.

La suppléance mentale ne diminue pas la sensibilité de ces tests puisqu'elle n'intervient pas.

L'intelligibilité est mesurée dès lors qu'il s'agit de mots appartenant au vocabulaire. Elle sollicite un choix syllabique mais aussi un choix lexical. Rappelons que la suppléance mentale intervient d'autant plus que le nombre de syllabes par mot augmente. Citons comme tests :

• Les tests de mots monosyllabiques :

- **Le test cochléaire de LAFON** : « bile, dors, fil, sage, gaine, cru, boule, mule, bonne, cale, rive, sol, tempe, fauve, phase, chatte, règne ». Cinquante et une unités sont testées par listes, engendrant une reproductibilité satisfaisante. LAFON a atténué le rôle de la suppléance mentale en choisissant chaque mot avec des phonèmes caractéristiques, par exemple « dore/bord », ceci ayant pour effet d'améliorer la sensibilité de ce test.
- **Listes de mots monosyllabiques de FOURNIER** : « lac, danse, poule, cire, fève, malle, rince, tank, rampe, panne ». Dix unités sont testées par liste, la reproductibilité n'est pas suffisante.

• Les tests de mots dissyllabiques :

- **Les listes pour enfants de LAFON** : « devant, facteur, bassin, citron, dossier, jumeau, caillou, galop, prénom, poulain ». Dix unités testées par liste ne permettent pas une reproductibilité suffisante et la suppléance mentale affecte la sensibilité de ce test.
- **Test de mots dissyllabiques de FOURNIER** : « le bouchon, souper, rondin, grumeau, rebut, glaçon, réchaud, coffret,

gamin, clavier ». Dix unités étant testées par liste, la reproductibilité n'est pas suffisante. FOURNIER l'avait bien compris et, comme il l'illustre à maintes reprises dans son livre « L'audiométrie vocale » (Figure 2), il n'hésitait pas à employer deux, trois voire quatre listes pour une seule mesure d'intensité afin d'obtenir des courbes d'intelligibilité de forme cohérente. Bien que ce test soit le plus utilisé en France, cette façon de procéder semble inexistant ou peu répandue, et pour cause : en employant trois listes par intensité et en testant quatre intensités par oreille, il faudrait 3x4x2 listes, c'est-à-dire 24 listes, ce qui commencerait à faire bien long ! Par ailleurs, le choix de mettre l'article « le » devant chaque mot contribue à renforcer l'action de la suppléance mentale, donc à diminuer la sensibilité de ce test, parce que chaque mot est masculin.

- **La compréhension** est mesurée avec des tests de phrases. Ceux-ci sollicitent la discrimination syllabique, les choix lexicaux, syntaxiques, sémantiques, la perception de la prosodie et la mémoire immédiate. La suppléance mentale est maximale, contribuant à diminuer la sensibilité. La reproductibilité est insuffisante car généralement dix unités sont testées par liste : l'absence de reproductibilité du HINT dans sa version traduite pour le français a notamment été mise en évidence par un mémoire de M. LEGRAND de 2009 validé avec mention.
- **HINT** : « Les enfants jouent dans le sable. » (7 syllabes)
- **FOURNIER** : « Le gamin est parti à l'école. » (9 syllabes)
- **COMBESURE** : « Vous lui défendez de jouer sur cette route le soir. » (12 syllabes)

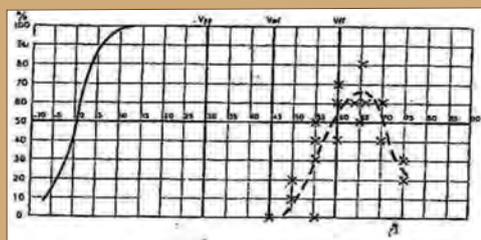


Figure 2 : Exemple de courbe d'intelligibilité établie par FOURNIER, 1951, avec ses listes de mots dissyllabiques. Il utilise ici 18 listes pour tracer la courbe, et dans cet exemple parfois 4 listes pour mesurer une seule intensité.

Plusieurs listes passées à une même intensité donnent des résultats très variables, passant de 0% à 50% à 55 dB ou de 50 à 80% à 65 dB, démontrant le manque de reproductibilité lorsqu'une seule liste est testée par intensité.



4

Mesures de la mémoire immédiate

Le nombre moyen de syllabes par phrases varie selon le test. Plus le nombre de syllabes augmente, plus la mémoire immédiate est sollicitée. C'est ce principe qui nous a amené en 2005 à construire le « **test cognitif de phrases** » comportant une liste unique de dix phrases constituées chacune de 16 syllabes maximum, pour mettre en évidence des troubles éventuels de la mémoire immédiate :

- Cette voiture blanche lui appartient. (8 syllabes)
- Le temps était magnifique pour un jour d'hiver. (12 syllabes)
- Je dois vendre cette maison au plus tard dans neuf mois. (12 syllabes)
- Après le déjeuner, nous irons prendre un café chez Paul. (15 syllabes)
- Je me souviendrai toujours de la très grande beauté de cette femme. (16 syllabes)
- Nous commandons une pizza avec olives, fromage et jambon. (16 syllabes)
- Trois enfants sont partis en Bretagne au cours de l'été dernier. (16 syllabes)
- Nous avons passé un bon moment à Lyon avec Claude et Jacques. (16 syllabes)
- J'ai beaucoup aimé cette glace à la noisette et à la vanille. (16 syllabes)
- L'enfant de huit ans nous a apporté neuf galettes et trois pains. (16 syllabes)

A intensité confortable, nous pouvons soupçonner des troubles de la mémoire immédiate lorsque le score de ces phrases est inférieur au score de discrimination avec les logatomes ou au score d'intelligibilité avec des mots chez un même patient.

Le SPAN est un test qui consiste à faire répéter des séries de chiffres.

- 5 8 2
- 6 4 3 9
- 4 2 7 3 1 <----- NORMALE ----->
- 6 1 9 4 7 3
- 5 9 1 7 4 2 8
- 5 8 1 9 2 6 4 7

Les scores de normalité atteignent une série de sept chiffres plus ou moins deux, c'est-à-dire qu'une anomalie apparaît lorsque le patient ne peut répéter une série de plus de quatre chiffres.

La pratique de ces deux tests chez les mêmes patients montre qu'ils ne mesurent pas les mêmes aspects de mémoire immédiate : les troubles de mémoire immédiate peuvent engendrer une anomalie des scores soit pour les deux tests, soit pour un seul de ces deux tests. Ils n'ont évidemment pas une visée de diagnostic, il ne s'agit que de dépistage.

5

Conclusion

Le choix des tests vocaux est capital pour établir un bilan d'orientation prothétique pertinent dans le silence chez la personne âgée. Pour mesurer au mieux l'altération « périphérique » de la perception de la parole avec un test reproductible et sensible, il est nécessaire d'utiliser des tests tels que le test phonétique cochléaire de LAFON, le test de logatomes de DODELE ou le test syllabique. En cas de suspicion de troubles cognitifs, il faut y ajouter le SPAN et le test cognitif de phrases pour en assurer le dépistage. L'ensemble d'un

tel bilan vocal d'orientation prothétique peut ne nécessiter que cinq minutes de tests, ce qui est raisonnable chez une personne âgée fatigable.

Les tests d'audiométrie ne mesurent pas tous les aspects de la perception de la parole : d'autres aspects sont évalués par un bilan orthophonique qui peut s'avérer indispensable pour établir un tableau complet.

6

Bibliographie

- BOREL-MAISONNY S., 1961 : L'acougramme phonétique. Les Cahiers de la C.F.A., N°7.**
- FOURNIER J.-E., 1951 : Audiométrie vocale. Librairie Maloine.**
- LAFON J.C., 1980 : Des unités des sons et de la parole. Bulletin d'Audio-phonologie, vol. 10, N°1.**
- LAFON J.C., 1964 : Le test phonétique et la mesure de l'audition. Ed. Centrex Eindhoven.**
- LEFEVRE F., 1985 : Une méthode d'analyse des confusions phonétiques : la confrontation indiciaire. Thèse de Doctorat en Phonétique, Faculté des Lettres de Besançon.**
- LEFEVRE F., 2009 : A.T.E.C. : comparaison audiologiques d'enveloppes temporelles pour l'analyse des confusions phonétiques. Les Cahiers de l'Audition, vol. 22 N°5.**
- LEGRAND M., 2009 : Test du HINT et test syllabique : étude de corrélation, speech noise versus cocktail party. Mémoire d'Audioprothèse, Faculté de Médecine de Rennes.**
- LEMESLE P., 2009 : Audivox, AVFS, AVFB, test cochléaire et test syllabique : Les Cahiers de l'Audition, vol. 22 N°5.**
- MARSLÉN-WILSON W., WARREN P. : Levels of perceptual representation and process in lexical access – words, phonemes, and features. Psychological Review, vol. 101.**

Bilan d'orientation prothétique vocal dans le silence

1. L'intelligibilité, c'est :

- a) discriminer les phonèmes
- b) discriminer les syllabes
- c) identifier le mot
- d) détecter la présence d'un son de parole
- e) la compréhension des phrases

2. La suppléance mentale est maximale avec :

- a) un test de phrases
- b) un test de mots multisyllabiques
- c) un test de mots monosyllabiques
- d) un test de logatomes
- e) un test de phonèmes

3. Le SPAN est un test d'audiométrie vocale pour lequel il s'agit de répéter :

- a) des phonèmes
- b) des logatomes
- c) des mots
- d) des phrases
- e) des séries de chiffres

Réponse 1 : c - Réponse 2 : a - Réponse 3 : e

Région de Jungfrau, Suisse



L'ESPRIT SUISSE



Depuis plus de 65 ans, Bernafon développe des produits de qualité supérieure pour offrir les meilleures solutions auditives. Un design remarqué et convivial, un développement suisse et un savoir-faire irréprochable sont la garantie de produits avancés de haute qualité.

Pour découvrir nos dernières innovations, n'hésitez pas à visiter notre site www.bernafon.com ou à contacter votre Responsable Régional.

Bernafon AG
Morgenstrasse 131
3018 Berne
Suisse
Téléphone +41 31 998 15 15

Bernafon FRANCE
37-39, rue Jean-Baptiste Charcot
92400 Courbevoie
France
Téléphone +33 1 41 16 11 80

www.bernafon.com

bernafon[®]
Your hearing • Our passion



Exploration

des troubles centraux de l'audition

Paul-Edouard WATERLOT

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège National d'Audioprothèse

LCA-Dyapason
6 rue du 8 mai 1945
75010 Paris



Jean-Louis COLLETTE

ORL

92 rue de la Victoire
75009 PARIS

Service ORL
CHI Créteil
40 Avenue de Verdun
94000 Créteil



S'il est habituel de penser que l'oreille, avec ses fonctions de transmission et de perception du stimulus sonore, représente l'essentiel de l'audition, l'ensemble des fonctions auditives est en fait beaucoup plus étendu. Au-delà de la détection et de l'analyse spectrale du stimulus acoustique, les processus auditifs centraux assurent la discrimination, la localisation et le décodage phonétique. Ils assurent également l'exploitation des aspects temporels et traitent les signaux acoustiques présentés en compétition binaurale.

1

Anatomie et physiologie des voies auditives centrales

Quelques points importants :

- 1) L'influx nerveux auditif est véhiculé dans un premier temps par le nerf cochléaire : c'est la portion rétro-cochléaire.
- 2) Ensuite seulement débutent les voies auditives centrales proprement dites, au niveau tronc cérébral, où se trouvent différentes structures de traitement (successivement noyaux cochléaires, complexe olivaire supérieur, colliculus inférieur, de bas en haut).
- 3) Elles pénètrent ensuite dans l'encéphale, via les corps genouillés médians.
- 4) Et se dirigent enfin vers le cortex auditif primaire dans le lobe temporal de l'encéphale que l'influx atteint, avant que le signal soit traité par les aires auditives associatives situées tout autour, à droite comme à gauche.

Un point particulièrement important est le nombre de décussations (croisements) des voies auditives. Le système auditif central dispose ainsi d'une importante redondance lui permettant de sauvegarder les fonctions qui lui sont assignées, même dans le cas d'agressions pathologiques auxquelles d'ailleurs il est moins exposé.

2

Rôle des processus centraux dans la fonction auditive

Nous rappellerons ici très succinctement les différentes fonctions de l'audition ainsi que la localisation de leur traitement :

- Pour les fonctions auditives périphériques :
 - 1) la détection
 - 2) l'analyse spectrale
- Pour les fonctions auditives centrales, qui explorent la discrimination en amplitude, en fréquence et dans le temps :
 - 1) le décodage phonétique
 - 2) l'écoute dichotique (séparation, intégration)
 - 3) la discrimination des configurations temporelles (durée, fréquence)

- 4) l'intégration binaurale (localisation, latéralisation, fusion)

- On y rattachera les éléments auditifs de fonctions qui n'y sont pas spécifiquement dédiées :

- 1) la mémoire, l'attention, l'apprentissage,
- 2) les processus neurocognitifs

3

Circonstances cliniques conduisant à suspecter une atteinte des voies auditives centrales

Les patients qui entendent normalement dans le silence (ou à peu près) alors que leur audiogramme tonal est normal, mais qui comprennent mal dans le bruit, et que l'on aura un peu trop vite tendance par facilité à qualifier de fonctionnels.

On pourra également rechercher d'autres signes d'appel comportementaux liés à :

- des processus automatiques par ralentissement de la vitesse de traitement cognitif comme la difficulté à suivre une conversation longue, les problèmes au téléphone, les réponses tardives ou inappropriées,
- des processus attentionnels comme une baisse de l'attention dans le bruit ou une difficulté de compréhension à la radio ou la télévision ou encore au téléphone
- des processus mnésiques,
- des processus linguistiques ou émotionnels comme la reconnaissance des processus cognitifs ou le ralentissement du décodage phonétique

On y pensera également devant ces patients difficiles à appareiller, alors qu'au vu de leur audiogramme et de leur motivation ils ne devraient en théorie pas poser de problèmes, et on rappellera en passant qu'il est possible en audiométrie classique d'obtenir quelques éléments permettant d'évoquer une composante centrale (en tout cas non périphérique), en particulier en audiométrie vocale classique de Fournier,

- si la pente de la courbe est trop inclinée,
- si l'intelligibilité n'atteint pas 100%, surtout si la courbe présente un aspect dit « en cloche »,
- ou encore si la différence entre la moyenne tonale et les 50% d'intelligibilité en vocale est supérieure à 7 dB.

Il conviendra donc d'écouter, d'observer attentivement le patient, de regarder son audiogramme afin de pouvoir évoquer un diagnostic, établir une analyse prédictive des résultats futurs afin d'orienter au mieux le patient dans le cadre d'une équipe multidisciplinaire et dans son choix prothétique.

Des tests plus élaborés pour approfondir l'étude de ces problèmes ont été mis au point par Jean-Pierre et Laurent



DEMANEZ à Liège au début du nouveau millénaire. Une batterie de tests cohérents entre eux a ainsi été mise à la disposition des spécialistes de l'audition composée de tests adaptés à une population francophone.

Le cahier des charges en est strict :

- La batterie de tests doit être applicable en pratique clinique courante.
- La synchronisation droite/gauche de l'émission des sons lors des tests d'écoute dichotique doit être parfaite.
- La durée de déroulement de ces différents tests étudiant les processus auditifs centraux doit être raisonnable car la capacité de concentration est plus labile aux âges extrêmes de la vie. Le bilan doit donc être utiliser des applicable de 5 à 80 ans.

Les conditions d'utilisation sont également très précises : si la perte auditive mesurée en dBHL ($PTA = \{0,5K + 1K + 2K\}/3$) est comprise

- entre 0 et 35 dB, les tests doivent être délivrés à 70 dB
- entre 35 et 55 dB à 80 dB
- entre 55 et 75 dB à 90 dB

Au-dessus de 75 dB de perte globale, les perturbations dues à la distorsion et à la perte auditive permettent difficilement une interprétation significative.

Le BAC est constitué de quatre tests auditifs de base :

- Lafon dans le bruit (Lafon 60)
- Dichotique
- Tests de démasquage
- Etude des configurations

Ces tests mettent en jeu également des processus neuro-cognitifs spécifiques, comme par exemple la mémoire, l'attention et les facultés d'apprentissage.

Ce bilan nécessite une attention soutenue et sa longueur peut amener à être obligé de pratiquer des pauses pour permettre au patient de récupérer.

Les indications en sont :

- 1) une mauvaise compréhension dans le bruit ou le silence non justifiée par l'audiogramme tonal
- 2) l'efficacité insuffisante de l'appareillage auditif, en particulier si un appareillage pratiqué normalement en binaural donne de mauvais résultats d'adaptation inexpliqués par les tests audiométriques classiques, ou encore si un appareillage unilatéral donne de meilleurs résultats qu'un appareillage binaural !
- 3) un retard d'apprentissage de l'enfant ou une dyslexie
- 4) un problème neurologique, en particulier dégénératif (il faut savoir que le test dichotique est perturbé dans plus de 70% des scléroses en plaques à audition normale)
- 5) les troubles divers des fonctions supérieures (la mémoire par exemple)

Tous ces tests seront analysés selon des normes établies en fonction de la catégorie d'âge de chaque patient.

4

Le test d'intégration (Lafon 60)

On y a supprimé les mots qui étaient toujours reconnus et les mots qui n'étaient jamais reconnus.

Il en est resté deux listes de trente mots chacune présentés en stimulation binaurale par série de dix mots, alternativement sans bruit et avec bruit, l'intensité du signal étant la même que celle du bruit masquant.

On obtient alors un score sur 30 des mots bien répétés en l'absence de bruit, et un score sur 30 des mots bien répétés en présence de bruit, et ce pour chacune des deux listes.

On ne tient compte que du phonème cible indiqué au préalable et non pas de la globalité du mot évoqué. Les scores ainsi obtenus sont comparés à des tables établies pour chaque tranche d'âge qui permettent d'avoir une idée précise de l'aptitude de reconnaissance dans le bruit.

5

Le test d'écoute dichotique

Pour les tests d'écoute dichotique, on utilisera des listes composées de dix paires d'items différents dans l'oreille droite et dans l'oreille gauche. On demandera au patient soit de répéter les mots entendus dans une oreille (Oreille Désignée - OD, ce qui permettra d'étudier la séparation dichotique) ou de répéter les deux mots entendus (Oreille Non Désignée - OND, ce qui permettra d'étudier l'intégration dichotique).

L'émission des mots est absolument simultanée et de même durée (les techniques informatiques en permettent une parfaite simultanéité). Ils doivent être délivrés à un niveau de sonie équivalent, l'audition devant être sensiblement symétrique (le différentiel des PTA doit être inférieur à 5 dB). On peut éventuellement se livrer à quelques corrections si le différentiel est compris entre 5 et 10 dB mais avec des risques d'inexactitude. Il est impossible en revanche d'obtenir des renseignements cliniques utilisables lorsque le différentiel est supérieur à 10 dB

Ce test est le seul test d'audiométrie vocale indicateur de latéralisation au niveau central (aussi bien la liste de Fournier que celle de Lafon ne latéralisent pas à ce niveau).

La réalisation du test pourrait être faite usuellement avec cinq listes de dix paires d'items (2*10 substantifs, 2*10 triples chiffres, 2*10 doubles chiffres, 2*10 adjectifs, 2*10 adjectifs enfin), présentés à 70 dB en oreille désignée et non désignée. Cette version courte usuelle utilise ainsi 50 mots, l'épreuve complète en utilisant 100 mots.

Pour les enfants de moins de huit ans, les tests seront comparables mais les listes d'items seront différentes (doubles adjectifs et triples chiffres respectivement remplacés par 1 syllabe et 1 chiffre).



> SYNTHÈSE DE L'EPU

Deux indices seront ainsi déterminés:

- l'aptitude dichotique (AD) qui indiquera le nombre de réponses complètes à droite et à gauche (D+G) en pourcentage
- et la prévalence d'oreille (PO) qui sera basée sur le rapport suivant : $PO = (D-G/D+G) \times 100$ où D et G représentent respectivement les réponses droite et gauche exclusives (répétition exclusive de l'item présenté à droite ou à gauche). Cette valeur ne devient significative que pour un t.stat. > 1,96 (t.stat. = $D-G / \sqrt{D+G}$).

De la même manière que pour les tests de Lafon, ces tests seront interprétés en fonction de valeurs normatives établies pour chaque tranche d'âge.

6

Le test de démasquage

Il est basé sur le fait que si dans une épreuve binaurale d'audiométrie vocale dans le bruit on introduit un déphasage de 180° entre les signaux verbaux présentés à droite et à gauche, on réduit de quelques dB l'effet masquant du bruit. Ce test nécessite l'intégrité du complexe olivaire supérieur : c'est un peu la « boîte à outils » de la latéralisation.

On mesure le seuil auditif (50% d'intelligibilité) avec un bruit blanc et des signaux verbaux en phase dans chaque oreille, puis avec le même bruit mais avec des signaux verbaux en opposition de phase.

La différence entre le seuil en opposition de phase et celui en phase doit être supérieur à 2 ou 3 dB selon l'âge du sujet.

7

Les tests de configuration

Ils sont chargés de reconnaître et de reproduire verbalement des séquences de trois stimuli acoustiques variables :

- soit en fréquence (pitch pattern : PP)
- soit en durée (duration pattern : DP)

Ils explorent particulièrement le cortex temporal droit mais le patient devant émettre une réponse verbale, il utilisera son hémisphère gauche grâce à un transfert par le corps calleux.

En revanche chez les enfants de moins de huit ans on pourra se contenter d'une réponse fredonnée qui elle, dans la mesure où il n'existe pas de réponse verbale, ne fait intervenir que l'hémisphère droit sans transfert par le corps calleux.

Les sons employés pour les tests de configuration en hauteur pourront être un son aigu (haut) ou un son plus grave (bas) et se présenter sous la forme de séquences haut-haut-bas ou encore bas-haut-bas etc.

Pour les tests en durée, le déroulement du test sera comparable, les stimuli étant cette fois des sons longs ou des sons courts (un peu comme le morse), et les séquences pourront être par exemple long-court- court ou encore court- long- long etc.

En conclusion, les troubles centraux de l'audition ne sont pas très évidents à mettre en évidence de prime abord chez l'adulte car les signes n'en sont a priori pas très caractéristiques en eux-mêmes et il faut songer à les rechercher.

C'est donc leur association qui pourra orienter la recherche du diagnostic qui ne sera pas très difficile, à condition toutefois de penser à l'évoquer.

8

Bibliographie

Chermak GD, Musiek FE. Central auditory processing disorders. New perspectives. Singular Publishing Group, San Diego: 1997

Collette JL, Bouccara D, Demanez L. Exploration auditive centrale. Cahiers de l'Audition, 2005 (18) 5, 30-35

Demanez JP, Demanez L. Anatomophysiology of the central auditory nervous system- basic concepts. Acta oto-rhino-laryngologica belg, 2003, 57, 227-236.

Demanez L, Demanez JP. Central Auditory Processing Assessment. Acta oto-rhino-laryngologica belg, 2003, 57, 243-252.

Demanez L, Dony-Closon B, Lhonneux-Ledoux F, Demanez JP. Central Auditory Processing Assessment- a French-speaking battery. Acta oto-rhino-laryngologica belg. 2003, 57, 275-290.

Demanez L. Troubles Auditifs Centraux-aspects cliniques- Comptes Rendus du Congrès UNSAF 2005.

Exploration des troubles centraux de l'audition

1. Quelles sont les fonctions auditives traitées par l'oreille interne (organe périphérique) ?

- Détection et décodage phonétique
- Détection et binauralité
- Détection et analyse spectrale
- Analyse spectrale et décodage phonétique
- Détection et binauralité

2. Quels est le test d'audiométrie vocale efficace pour déterminer la latéralisation au niveau central ?

- Fournier
- Lafon 60
- Intégration de Lafon
- Dichotiques
- Boorsma

3. Sur un audiogramme classique, laquelle de ces propositions n'implique pas la possibilité d'une atteinte centrale ?

- Courbe tonale en « pente de ski »
- Pente de la vocale trop inclinée
- Intelligibilité n'atteignant jamais 100 %
- Courbe vocale « en cloche »
- Différentiel tonale-vocale > 7dB

4. Lequel de ces tests ne figure pas dans le Bilan Auditif Central de Demanez ?

- Etude des configurations
- Tests d'écoute dichotique
- Tests de discrimination
- Test de Lafon 60
- Test de démasquage

Réponse 1 : c - Réponse 2 : d
Réponse 3 : a - Réponse 4 : c

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES 2012

APRÈS LA WI SERIES...

APRÈS LA X SERIES...

STARKEY VOUS PRÉSENTE LA **3 series**

Three Series est la dernière technologie née des laboratoires de recherche Starkey

ET EN INVITÉ SURPRISE...

Nous vous dévoilerons enfin ce qui se cache derrière le fameux

SurfLink Mobile !!!



**EN AVANT-PREMIÈRE
CONGRÈS 2012**

**Venez découvrir nos nouveautés sur le Stand C7-E20.
Des surprises vous y attendront !**



Bilan orthophonique : Pour qui ? En quoi consiste-t-il ? Comment l'intégrer dans l'acte prothétique ?

Géraldine BESCOND

Orthophoniste

Centre d'Implantation
Cochléaire
Service ORL
CHRU Pontchaillou de
Rennes

2, rue H. Le Guilloux
35000 Rennes
33.2.99.28.92.26

Service ORL
et phoniatrie
Clinique de La Sagesse
4, place St Guénolé
35000 Rennes

33.2.99.85.75.75

Geraldine.BESCOND@
chu-rennes.fr



Le recours à l'orthophoniste est méconnu et peu exploité en presbycousie particulièrement chez le 4^{ème} âge.

Pourtant, de nombreuses recherches démontrent la capacité réorganisationnelle neuronale et l'influence d'une réhabilitation auditive. D'autres, comme l'étude menée pour le GRAP - Groupe de Recherche Alzheimer Presbycousie, ont mis en évidence «un risque relatif de développer des troubles cognitifs 2.48 fois plus chez le sujet atteint de surdité avec gêne sociale». De plus, les recommandations de BIAP (Bureau International d'Audiophonologie) estimaient l'importance d'une éducation/rééducation auditive (Recommandation 17/4 - 21/5; Recommandation 28/2).

L'orthophoniste est habilité (Décret n° 2002-721 de mai 2002) dans la rééducation des pathologies ORL (Art. R. 4341-3/2c) et neurologiques (Art. R. 4341-3/3b,c). De ce fait, il apporte une expertise dans la prise en charge des presbycousiques de 4^{ème} âge.

Le bilan est son premier acte : il pose le diagnostic orthophonique, préalable et indispensable à toute démarche thérapeutique. Celui-ci ne peut être effectué que sur prescription médicale et pratiqué exclusivement par l'orthophoniste.

Le bilan est un recueil d'informations quantitatives et qualitatives pour poser un diagnostic et orienter une éventuelle rééducation. Au delà de l'outil clinique de diagnostic, il permet également pronostic, dépistage, prévention et information. Il comprend un entretien, des tests quantitatifs et des évaluations qualitatives à appliquer, analyser et interpréter. Un compte-rendu écrit doit être obligatoirement adressé au médecin prescripteur.

Dans le domaine de la presbycousie de 4^{ème} âge, les tests ciblent les capacités fonctionnelles dans les 4 stades d'audition: détection, discrimination, identification et compréhension ainsi que dans les fonctions supérieures. Ils doivent établir et évaluer les compétences phonologiques, linguistiques, cognitives et mnésiques et dépister les troubles adjacents qui peuvent nuire à la compréhension.

A la fin du bilan, l'orthophoniste doit pouvoir indiquer les obstacles probables à anticiper, les objectifs à atteindre (à court et long terme) en rééducation, le nombre de séances à effectuer, la participation ou non de l'entourage, les examens complémentaires à proposer.

Dans le cadre spécifique de notre thématique «Presbycousie 4^{ème} âge et surdité», l'intégration de l'orthophonie dans l'acte prothétique semble primordial. Elle doit s'inscrire en amont, si besoin, pendant et/ou après l'appareillage auditif. Elle constitue une aide et un soutien dans l'optimisation fonctionnelle des réglages proposés. Par la proposition d'un cadre ordonné, elle peut maintenir les capacités cognitives et ainsi améliorer la qualité de vie de nos «ainés».

Vieillir est un processus naturel chez l'être humain. Il est défini par un ralentissement des fonctions, diminution des forces physiques et fléchissement des facultés mentales (LAROUSSE). « Presby » dont l'origine vient du grec « presbus » (vieux homme) est le préfixe utilisé pour décrire

l'état « bien avancé » des fonctions telles que visuelle, auditive, voix, cognitive, déglutition etc. Ajouté au mot « akousis », c'est-à-dire audition, celui-ci donne le phénomène d'une baisse de l'acuité auditive liée au vieillissement appelé « presbycousie ».

Le port des prothèses auditives est conseillé et prescrit par le médecin ORL dès que la presbycousie constitue une gêne sociale. Ces dernières années, en dépit de la sensibilisation de la société française au port de prothèses chez la personne âgée, et chez l'adulte en général, les taux d'appareillage restent faibles en comparaison des autres pays européens (15,2% en France, contre 20% en Allemagne). Selon l'enquête Eurotrak 2009, 8.4% des 15 545 personnes interviewées par téléphone en France se considèrent comme étant déficients auditifs. Mais, seulement 38% d'entre eux portent régulièrement leurs appareils auditifs. La crainte de l'inefficacité des prothèses est un élément d'explication.

Pourtant, de nombreuses recherches soulignent la capacité réorganisationnelle neuronale et l'influence d'une réhabilitation auditive. Pour n'en citer qu'une : « Effets du vieillissement et des déficits sensoriels sur les processus cognitifs : le cas des processus mnésiques » de O.Koenig et N.Ojéda du Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs à l'Université de Lyon 2. Cette étude, à la fois, transversale et longitudinale, a évalué les performances mnésiques par des tests en modalité visuelle avec une liste de mots. Les résultats démontrent qu'au-delà des capacités perceptives, l'appareillage est susceptible d'agir sur les capacités mnésiques en général, en réduisant, voire en supprimant les déficits mnésiques engendrés par le déficit auditif.

D'autres, comme l'étude menée par Acoudem (Pouchain, Vergnon et al, 2007) pour le GRAP (Groupe de recherche Alzheimer Presbycousie) sur 319 sujets (236 femmes, 83 hommes), ont mis en évidence «un risque relatif de développer des troubles cognitifs 2.48 fois plus chez le sujet atteint de surdité avec gêne sociale». Cependant, l'étude ne peut pas conclure qu'un appareillage est susceptible de réduire le risque élevé chez la population de 4^{ème} âge.

1

Pourquoi ?

Au vu de ces derniers résultats, il semble impératif d'appareiller nos presbycousiques. Dans cette population, il y a certes, le vieillissement auditif mais également cognitif à prendre en compte. Une prise en charge doit être adaptée à leurs besoins. Avec l'allongement de l'espérance de vie, le maintien des capacités cognitives ne peut qu'améliorer leur qualité de vie. Le BIAP recommande l'importance d'une éducation/rééducation auditive. Sa Recommandation 17/4 - 21/5 intitulée « Communication et langage pour les personnes atteintes de l'audition et handicap(s) associé(s) » conseille de :



1. reconnaître et évaluer régulièrement les moyens et stratégies de communication utilisés par la personne et son entourage, les initier ou les adapter si nécessaire, en assurer la continuité

2. collaborer avec l'entourage familial et professionnel (structures d'accueil précédentes en particulier)

3. assurer la formation continue des personnes encadrantes

L'objectif de Recommandation 28/2 est d'optimiser l'utilisation fonctionnelle de l'audition dans la vie quotidienne en lien avec les autres modalités sensorielles. Celle-ci a pour fonction de favoriser le développement optimal des processus de traitement de l'information acoustique en améliorant de manière implicite et explicite la perception auditive :

- des bruits
- de la musique
- des éléments pertinents de la voix et de la parole (enveloppe temporelle, durée, rythme, intonation)
- des éléments pertinents de la langue (phonologie, lexique, morphosyntaxe).

2 Par qui ?

L'orthophoniste est le professionnel paramédical habilité pour la prise en charge rééducative (Décret n° 2002-721 de mai 2002) selon le décret des compétences relatif aux actes professionnels et à l'exercice de la profession. Son axe de travail (Art. R. 4341-1 du code de la santé publique) consiste :

- à prévenir, évaluer et prendre en charge, aussi précocement que possible, par des actes de rééducation constituant un traitement, les troubles de la voix, de l'articulation, de la parole, ainsi que les troubles associés à la compréhension du langage oral et écrit et à son expression ;
- à dispenser l'apprentissage d'autres formes de communication non verbale permettant de compléter ou de suppléer ces fonctions.

Ses compétences ne se limitent pas au domaine des anomalies de l'expression orale ou écrite (Art. R. 4341-3/1). Elles englobent également :

- le domaine des pathologies ORL (Art. R. 4341-3/2c) dont : la rééducation et la conservation de la voix, de la parole et du langage, la démutisation et l'apprentissage de la lecture labiale, y compris dans le cas d'implants cochléaires ou d'autres dispositifs de réhabilitation ou de suppléance de la surdité ;
- le domaine des pathologies neurologiques (Art. R. 4341-3/3b,c) dont : la rééducation des fonctions du langage oral ou écrit liées à des lésions cérébrales localisées, aphasie, alexie, agnosie, agraphie, acalculie ;
- le maintien et l'adaptation des fonctions de communi-

cation dans les lésions dégénératives du vieillissement cérébral.

Malgré cette expertise et une prise en charge remboursée (selon la nomenclature générale des actes professionnels et sur une base conventionnée avec l'Union Nationale des Caisses Assurance Maladie), le recours à l'orthophoniste est méconnu et peu exploité.

3 En quoi consiste-il ?

Le bilan est le premier acte de l'orthophoniste. Il pose le diagnostic orthophonique, préalable et indispensable à toute démarche thérapeutique. Celui-ci ne peut être effectué que sur prescription médicale et pratiqué exclusivement par l'orthophoniste. C'est un recueil d'informations quantitatives et qualitatives en vue d'une éventuelle rééducation. Au-delà de l'outil clinique de diagnostic, il permet également le pronostic, le pronostic, le dépistage et la prévention pour chaque patient. Il comprend :

L'entretien - recueil des renseignements pertinents à la prise en charge :

- situation personnelle et sociale, passée, professionnelle
- suivi et utilisation des prothèses auditives au quotidien
- comprendre les plaintes, les attentes, la motivation
- établir les difficultés dans la communication

Anamnèse : antécédents médicaux et traitement en cours :

- problèmes visuels (hémianopsie, scotome, rétrécissement concentrique ; décollement de rétine, cataracte; DMLA, glaucome...)
- problèmes ORL et historique de la surdité (pathologies, acouphènes, vertiges/troubles d'équilibre...)
- autres problèmes (HTA, dépression, incontinence...)

MODALITES en situation de test auditif sont les suivantes :

- les items spécifiques à utiliser qu'en bilan
- en listes : fermée, semi-fermée, ouverte
- en voix : live et/ou enregistrée
- avec et/ou sans lecture labiale
- dans les conditions spécifiques : silence, différents types de bruit, à proximité et à distance, par téléphone fixe et/ou portable (avec et/ou sans haut-parleurs), oreille droite, oreille gauche, en bilatéral

Des tests quantitatifs pour :

- cibler les capacités fonctionnelles des 4 stades d'audition : détection, discrimination, identification et compréhension



> SYNTHÈSE DE L'EPU

- établir et évaluer les compétences des fonctions supérieures : phonologiques, linguistiques, cognitives et mnésiques

Des évaluations qualitatives :

- qualité de vie
- qualité de communication
- observation globale (pour la cotation des grilles)

Après l'analyse des résultats, l'orthophoniste peut indiquer :

- les objectifs à atteindre (à court terme et à long terme) en rééducation,
- les obstacles probables à anticiper,
- les troubles adjacents à prendre en compte,
- les examens complémentaires à proposer,
- le nombre de séances à effectuer,
- la participation ou non de l'entourage.

Un compte-rendu écrit est obligatoirement adressé au médecin prescripteur.

4

L'intégration dans l'acte prothétique

Dans le cadre spécifique de notre thématique «Presbyacousie 4^{ème} âge et surdité», l'intégration de l'orthophonie dans l'acte prothétique semble primordial. Elle est un support précieux dans la lutte contre :

L'isolement de la personne âgée

- 2002 : une enquête hollandaise auprès de 3000 personnes malentendantes attestait de l'appauvrissement de leurs réseaux sociaux. Il est important de souligner que cet isolement social ne se retrouvait pas dans des proportions équivalentes pour d'autres maladies chroniques comme le cancer, le diabète, etc.
- 2007 : une enquête danoise par l'association Hear-it confirme ces données.

Les atteintes psychologiques et médicales

- 1999 : étude de NCOA (National Council of Aging) auprès de 2000 personnes malentendantes soulignait les risques d'anxiété et de dépression chez les personnes qui ne s'appareillent pas.

La prise en charge orthophonique doit s'inscrire :

1. en amont de l'appareillage auditif, si besoin
2. pendant l'appareillage auditif
3. après un temps d'expérience de l'appareillage auditif

Concrètement, l'orthophoniste peut apporter une aide et un soutien dans l'optimisation fonctionnelle des réglages proposés. Il/elle proposera non seulement une rééducation et une réadaptation des stratégies cognitives, mais également un accompagnement et des conseils dans l'évolution de la perte auditive. La mission de l'orthophoniste est d'aider les presbycousiques de 4^{ème} âge à maintenir leurs niveaux auditifs selon D. RAMSDELL (1978) : primitif (détection du bruit), d'alerte (état d'urgence), symbolique (communication) et de plaisir (loisirs). La proposition d'un programme rééducatif ordonné peut entretenir les capacités cognitives de nos « aînés » et ainsi améliorer leur qualité de vie.

3

Bibliographie

Les surdités de perception, A. Robier et B. Azema 2001, Elsevier Masson
From neuropsychology to mental structures, T. Shallice 1988, Cambridge University Press

Perception auditive et compréhension du langage, J. Lambert et J.L. Nespoulous 1997, Solal

Mémoire et langage, A. Dumont 2001, Collection d'Orthophonie

Rééducation de la boucle audio-phonatoire, M. Dupont et B. Lejeune 2010, Masson

Manuel pratique de lecture labiale, D. Haroutunian 2007, Solal

Dictionnaire d'Orthophonie, F. Brin et al 2004, Ortho Edition

Les Cahiers d'Audition vol 24 Numéro 2 et 3

Bilan orthophonique: pour qui ? En quoi consiste-t-il ? Comment l'intégrer dans l'acte prothétique (plusieurs réponses possibles)

1. Qui peut prescrire un bilan en orthophonie ?

- a. Audioprothésiste
- b. Médecin ORL
- c. Psychologue
- d. Orthophoniste

2. Le bilan orthophonique est préalable :

- a. A la rééducation
- b. A l'audiométrie
- c. A la demande d'une prise en charge en VSL
- d. A l'appareillage auditif

3. La LIM (Lecture Indirecte Minutée) est une épreuve de :

- a. Lecture
- b. Ecriture
- c. Répétition
- d. Compréhension

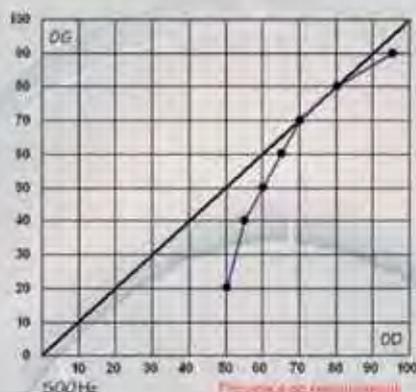
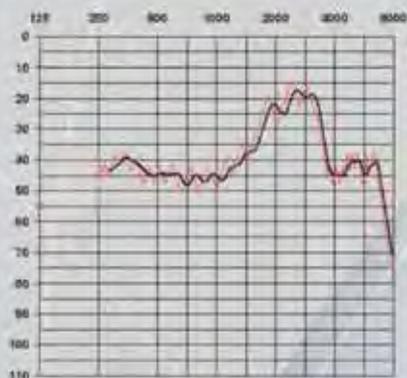
4. L'intégration de l'orthophonie dans l'acte prothétique, à quel moment ?

- a) Etude des configurations
- b) Tests d'écoute dichotique
- c) Tests de discrimination
- d) Test de Lafon 60
- e) Test de démasquage

5. En Test de span, jusqu'à combien d'items peut-on tester ?

- a. 3
- b. 9
- c. 2
- d. 8

Réponse 5 : d
Réponse 3 : c, d - Réponse 4 : a, b, c, d
Réponse 1 : b - Réponse 2 : a



Test de LUSCHER et ZWISLOCKI
 S.I.S.I. - Test de JERGER
 Test de FOWLER
 Test de REGER
 Test de LANGENBECK
 Test de BRUINE-ALTES

Audiométrie automatique de BEKESY
 Méthode de modulation en fréquence
 Pouvoir séparateur temporel
 Test de SPAN
 TONE DECAY Test
 Discrimination temporelle

Distorsions

Etudier précisément la sensation auditive fait partie des prérogatives de l'Audioprothésiste. Une étude approfondie de la progression de la sensation d'intensité ainsi qu'une mise en évidence de distorsions fréquentielles ou temporelles peuvent orienter le choix prothétique ainsi que les différents paramètres de réglages de la solution auditive adaptée.

Toutefois, la réalisation des différents tests permettant de mettre en évidence les distorsions de la sensation auditive n'est pas toujours facile à mettre en place.

Distorsions, solution logicielle de mesures psychoacoustiques, permet d'en assurer la réalisation de façon simple et standardisée.

Logiciel développé par Yves LASRY - Membre du C.N.A.

yves.lasry@biosoundsystem.com

Distribué par le Collège National d'Audioprothèse.

college.nat.audio@orange.fr

Assistance et suivi : AFI

distorsions@audition-innovation.fr

NOUVEAUTÉ

DISPONIBLE

Bon de commande

500,00 € x.....exemplaire(s)

Soit un règlement total de€ exonéré de TVA

Nom :

Société :

Adresse :

Code Postal :

Ville :

Tel. :

e-mail :



Que peut-on promettre au déficient auditif et à sa famille au regard des résultats ?

Jean Jacques BLANCHET

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège National d'Audioprothèse

AUDILAB

66 rue Bernard Palissy
37000 Tours



Hervé BISCHOFF

Audioprothésiste D.E.

Membre du Collège National d'Audioprothèse

LCA

20 rue Thérèse
75001 PARIS



Nous sommes confrontés à un vieillissement de la population puisque la pyramide des âges nous permet de prévoir qu'en 2050, un tiers de la population européenne aura plus de 60 ans et un habitant sur 10 aura plus de 80 ans.

Nous allons donc être confrontés de plus en plus fréquemment au « grand âge » et nous devons donc nous y préparer.

Lorsque nous parlons de « grand âge » il faut en fait plutôt prendre en compte l'état général du patient car la plasticité neuronale évolue beaucoup en fonction de la stimulation.

C'est ce qui nous amènera à modifier notre discours et à l'adapter en fonction de plusieurs critères que nous allons voir.

1

Quelles sont les demandes du patient ?

Les demandes sont en général assez pragmatiques. Il s'agit de pouvoir :

- Entendre la petite ou arrière petite fille etc.
- Ne pas mettre la télévision trop fort
- Pouvoir entendre au téléphone
- Entendre au théâtre
- Entendre dans le bruit (réunions de famille)

2

Les informations à prendre en compte et que dire au patient ?

2.1. L'ancienneté de la perte d'audition avant appareillage

Un des éléments qui fera considérablement évoluer le résultat prothétique est l'ancienneté de la perte d'audition avant appareillage. En effet plus ce délai aura été long plus la réorganisation neurale sera importante et plus le patient aura mis en place des compensations telles l'utilisation de la transition phonétique, l'utilisation de la lecture labiale ou la modification insidieuse de son mode de vie en se retirant progressivement mais inéluctablement de la vie sociale.

Il sera donc nécessaire de privilégier l'appareillage précoce pour éviter cet écueil ou si cela n'a pas été possible, de prévenir le patient des difficultés liées aux compensations mises en place.

Les difficultés à court terme seront l'habitué à sa voix, au confort mécanique et à la redécouverte de l'environnement sonore. A moyen terme la compréhension peut s'améliorer chez certains patients même s'il y a des difficultés résiduelles dans le bruit notamment.

Il sera nécessaire de trouver un compromis confort-résultat.

Le but d'un appareillage réussi est d'obtenir un port régulier des appareils du matin au soir tous les jours. Pourquoi ? Parce que si les appareils auditifs ne sont pas portés régulièrement, il n'y a pas d'entraînement des voies auditives (d'où mise en place de compensation physiologique et environnementale), donc une moins bonne compréhension notamment en milieu bruyant, donc un patient qui participe de moins en moins et qui finit par s'isoler (avec les conséquences que nous connaissons tous : activité physique en diminution d'où un risque de chute accru et un âge de fracture du col du fémur potentiellement avancé). Si le patient s'isole il s'entraîne moins, s'il s'entraîne moins, il comprend moins etc. La boucle est bouclée.

2.2. Analyse de l'audiométrie tonale

De nombreux éléments sont à prendre en compte pour l'analyse de l'audiométrie tonale comme :

- L'importance de la perte d'audition (plus la perte est importante plus il y a aura de distorsions d'intensité, de fréquence, de temps et de timbre).
- La cause de la surdité et la rapidité de survenue : une surdité progressive va permettre au patient une adaptation progressive, alors qu'une surdité brusque ne permettra pas la mise en place de compensation et les conséquences seront plus grandes).
- Une dynamique pincée avec des seuils d'inconfort proches des seuils liminaires entraînera des difficultés de compréhension dans le bruit
- La forme de la courbe (plate, en U, en pente de ski...) nécessite une explication individuelle au patient.
- Les zones inertes de la cochlée (ZIC) nécessiteront un réglage adapté, car il est peut être néfaste pour la compréhension de stimuler des zones non fonctionnelles de la cochlée.
- Les surdités dissymétriques selon leur importance modifieront le discours et le choix prothétique. Une petite dissymétrie permet l'adaptation des mêmes appareils alors que si elle est plus importante il pourra être nécessaire d'adapter des appareils différents voire de proposer des solutions CROS ou BICROS.

2.3. Analyse de l'audiométrie vocale

Il sera toujours intéressant de comparer l'audiométrie tonale (moyenne de la perte à 500, 1000, 2000 et 4000 Hz) avec le seuil d'intelligibilité de l'audiométrie vocale auquel on aura ajouté 10 dB.

Si la moyenne est au-dessus on aura a priori affaire à une surdité de transmission sans distorsion. Dans le cas contraire plus elle sera éloignée du seuil d'intelligibilité plus on pourra prévoir de distorsions supraliminaires.

Comment leur présenter ?



La forme de la courbe vocale donnera des informations complémentaires sur ces distorsions. Atteint-elle le 100%, le 80%, le 50%. Est-elle en forme de cloche ? etc.

Les résultats avec des listes de mots monosyllabiques, dissyllabiques, avec voix d'homme, de femme ou d'enfant pour affiner l'analyse et les explications données au patient.

L'évaluation de la compréhension en milieu bruyant permettra d'objectiver les plaintes du patient et d'évaluer plus finement le pronostic prothétique.

Enfin la prise en compte de la vitesse de réaction en vocale et en tonale si elle est anormale présage de difficultés complémentaires.

2.4. Capacités de compréhension et problèmes mnésiques

Les informations recueillies lors de l'anamnèse seront très utiles :

- Le patient vit-il seul, en groupe, en maison de retraite ou médicalisée ?
- Quels sont ses conditions de vie (bruit, route, calme) ?
- Le patient est-il actif ou pas, est-il mélomane voire musicien ?
- Le conjoint (ou la famille) parle-t-il à la place du patient ?

Certains tests rapides pourront être faits afin d'évaluer des problèmes mnésiques qui viendraient dégrader le résultat prothétique (test de Span, MMS (Folstein), test 5 mots, test de l'horloge).

2.5. Conduite à tenir face à un patient Alzheimer

Avec le vieillissement de la population, le nombre de pathologies type Alzheimer va être de plus en plus fréquent. Un patient qui ne conduit plus, ne répond plus au téléphone, ne gère plus son argent et n'est plus capable de suivre un traitement médical seul doit faire suspecter un Alzheimer et orienter le patient vers les structures compétentes.

Si le diagnostic d'Alzheimer a été posé, le patient connaît-il son état ou seul le conjoint ou la famille sont au courant ?

La cible privilégiée de l'Alzheimer est l'hippocampe qui est en charge des émotions et de la mémoire à court terme. En fonction de l'évolution de la maladie le patient ne va pas ou plus mémoriser de nouvelles informations. Un appareil le plus précoce possible est donc souhaitable d'autant qu'une corrélation est établie entre surdité et démence ou Alzheimer.

- Commencer par une anamnèse normale pour l'impliquer dans la démarche d'appareillage et compléter au besoin avec les proches
- Il est également essentiel de faire une notice adaptée pour la manipulation courante : point rouge à droite, mise en marche, arrêt, durée de pile, et fréquence de nettoyage,

soit pour le patient qui a des difficultés à mémoriser les consignes mais qui est encore autonome, soit pour l'entourage ou le personnel d'institution qui s'en chargera si le patient ne peut plus le faire

2.6. Problèmes visuels et malvoyants

La perte de la vision ne permet plus au patient d'accéder à la lecture labiale et aux compensations nécessaires notamment pour la localisation des sources sonores.

L'appareillage devra être précoce, en stéréophonie obligatoirement et le port régulier pour une meilleure évaluation des distances. Une rééducation en locomotion est souhaitable pour une meilleure utilisation de la correction auditive.

3

Que peut-on promettre à sa famille ?

Nous allons donc maintenant nous intéresser plus particulièrement à l'implication de l'entourage dans l'appareillage tout en gardant à l'esprit l'approche du patient que nous venons de détailler.

3.1. Quelles sont les demandes de la famille ?

Elles sont évidemment proches de celles du patient, et probablement les mêmes que vous pourriez faire si vous étiez à leur place.

Bien sûr pour pouvoir communiquer lors des repas de famille qui restent pour beaucoup de personnes âgées le moment privilégié qu'elles attendent, surtout si elles sont isolées ou en institut le reste de l'année.

Pour pouvoir lui téléphoner pour se rassurer et prendre des nouvelles.

Lui permettre de conserver un lien social, son indépendance et de façon générale maintenir son autonomie et lui assurer une fin de vie la plus confortable possible en prévenant les handicaps.

3.2. Que dire à la famille ?

Engager la conversation sur ce qu'ils pensent de l'appareillage, s'ils sont conscients des limites. Il est primordial de reformuler les demandes irréalistes de la famille et de combattre les idées reçues que nous entendons tous les jours dans nos cabinets.

Demander quel a été le discours du médecin prescripteur. Était-il optimiste, pessimiste sur les chances de réhabilitation ? A-t-il expliqué le déroulement de l'appareillage ?



Essayer de mesurer l'impact de la publicité qui vante des produits qui ne correspondent pas forcément aux besoins du patient âgé ou très âgé et qui font croire à une solution miracle.

Sont-ils allés voir la concurrence? Quel a été le discours et les promesses faites.

Bien évidemment aborder la question financière. Le problème du coût est, d'après l'étude européenne Eurotrack 2009, la principale cause de non appareillage.

Leur parler des aides et des recours financiers possibles.

Vous pouvez décrire rapidement les conséquences de la presbycusie. Gêne sociale, isolement, difficulté de concentration, manque de confiance en soi, troubles caractériels, bonheur de vivre qui disparaît, accentuation des troubles cognitifs (étude acouDEM). Ne pas dramatiser et expliquer qu'il s'agit d'un processus naturel.

Toutes ces informations leur permettront d'objectiver ce qu'ils constatent au quotidien ou d'en prendre conscience et ainsi agir au plus vite et de façon adéquate.

A l'issue du bilan audiométrique, expliquer les résultats obtenus en tonal et en vocal de façon simple en comparant avec l'audition d'un normo-entendant.

Vous devez insister sur l'importance de l'appareillage précoce et les conséquences de la privation sensorielle. L'appareillage risque d'être plus long, il va falloir que le malentendant modifie son comportement et retrouve l'envie de communiquer.

Il faut également aborder les avantages d'un appareillage bilatéral en termes de localisation spatiale, d'amélioration de la sonie, d'écoute améliorée en milieu bruyant et d'éviter les problèmes moteurs engendrés par la création d'un déséquilibre. Préciser qu'il est également très important de veiller au port régulier des aides auditives.

Parlez leur de votre rôle et du déroulement de l'appareillage et que vous êtes responsable du choix, de la délivrance, de l'adaptation et du suivi immédiat et permanent.

Evoquez l'intervention possible d'un orthophoniste pour suivre les efforts du patient dans le domaine de la compréhension du langage, favoriser l'apprentissage de la lecture labiale et aider à la reconnaissance des bruits nouveaux.

Maintenant que l'entourage a une idée plus précise de notre rôle et du déroulement de l'appareillage, vous devez les prévenir des limites de notre action.

En effet, il est important d'être clair sur les résultats.

Ceux-ci vont varier en fonction des restes cochléaires, des capacités cognitives et des conditions de vie. On peut décrire quelques situations de gêne comme lorsqu'on aborde un sujet inattendu, lors de réunions surtout en milieu bruyant, au téléphone ou en absence de lecture labiale.

Plus nous serons clairs sur les résultats possibles, mieux les limites seront acceptées et meilleures seront les chances d'un appareillage réussi.

Même si notre discours doit être positif il ne faut pas occulter les échecs et il est nécessaire de s'appuyer sur l'entourage pour en diminuer les risques. Une des raisons premières de source d'insatisfaction est liée aux problèmes de manipulation. Nous verrons par la suite comment les limiter. Le rejet psychologique, le reste à charge pour le patient et l'absence de suivi régulier ou d'entretien font également partie des explications possibles.

3. 3. Conseils et rôle de l'entourage

L'entourage a un rôle essentiel dans le processus d'appareillage. Il faut réussir à les motiver. Cette implication est nécessaire pour faire prendre conscience au malentendant de sa surdité. Ils vont devoir l'entourer, être vigilant quand au suivi de l'appareillage et à l'éducation prothétique. Transmettre les consignes aux proches et éventuellement au personnel soignant. Pour cela, il faut donner des outils simples pour la mise en place, le fonctionnement et l'entretien.

De même, afin d'optimiser les résultats, indiquez leur des éléments pratiques : prévenir qu'une discussion va commencer, parler en le regardant, articuler sans exagération et maintenir un débit lent. Inutile de crier, si un mot n'est pas compris ne pas le répéter mais en utiliser un autre. Bien sûr, il faut être patient, ne pas le décourager et le pousser à utiliser régulièrement ses appareils. Souligner les bénéfices de l'appareillage. La famille doit être un relai pour stimuler le patient.

Pour conclure, vous devez ajuster votre discours aux capacités du malentendant et le préparer aux difficultés avant qu'elles n'arrivent.

L'approche avec la famille peut être plus « directe » mais restera mesurée avec le patient qui est plus sensible.

Plus votre discours sera clair et adapté, mieux l'appareillage sera accepté.

Que peut-on promettre au déficient auditif et à sa famille au regard des résultats ? Comment leur présenter ?

1. Faut-il parler des limites de l'appareillage?

Oui - Non

2. Doit-on utiliser le même discours pour le patient et son entourage?

Oui - Non

3. On parle d'un patient du 4e âge lorsque

- a. son âge est compris entre 61 et 70 ans,
- b. son âge est compris entre 71 et 80 ans,
- c. son âge est supérieur à 81 ans,
- d. son état général s'est dégradé

Réponse 1 : Oui : Le patient doit être informé de ce qui peut être amélioré grâce à l'appareillage, sans lui faire de promesses que nous ne pourrions pas tenir.
Réponse 2 : Non : L'état du patient âgé peut nécessiter d'adapter notre discours.
Réponse 3 : son état général s'est dégradé

Isakys

administrator

Le logiciel de gestion
des Audioprothésistes
francophones*

POUR TOUT
RENSEIGNEMENT,
DÉMONSTRATION :

03 21 15 00 69

www.isakys.com

info@isakys.com

Vous êtes déjà équipé ?

Pensez à optimiser votre solution avec les modules

Télétransmission



Imprimantes Chèques
et Tickets de caisse



Passerelle comptable

Ciel

CCMX Sage

E.B.P. CEGID

* Adaptations spécifiques pour

 La Suisse

 La BELGIQUE

Audition France Innovation

1 rue du 29 juillet
62000 - ARRAS - FRANCE





Les bases techniques du choix prothétique

Grégory GERBAUD

Audioprothésiste D.E.

Lauréat du Collège National d'Audioprothèse

Membre du Collège National d'Audioprothèse

Audition Gerbaud
11 Av de Paris
51100 Reims

gregory-gerbaud@orange.fr



1 Résumé

Dans notre pratique, au quotidien, nous rencontrons des patients très différents, avec des motivations dont la variabilité interindividuelle nous oblige à une étude exhaustive fondée sur un large recueil de données.

Ces paramètres, associés au bilan d'orientation prothétique, nous permettront d'établir un choix prothétique des plus précis.

Les patients deviennent de plus en plus consommateurs de nouvelles technologies, téléphones portables, Internet, systèmes GPS...

Leurs attentes sont d'un niveau élevé et souvent très précises.

Nous devons convaincre et amener le patient progressivement et son entourage au choix que nous lui proposons.

Aujourd'hui, ce choix est des plus exhaustifs en raison des évolutions technologiques, rendant les appareils plus discrets, plus efficaces dans les environnements bruyants, et même capables de se connecter aux systèmes Bluetooth. Toutes ces innovations n'ont qu'un seul objectif : répondre encore mieux aux besoins du patient et à ses exigences.

Nous commencerons tout d'abord par rappeler un élément fondamental : l'article 510-1, titre V, livre IV, du Code de la Santé Publique « Est considéré comme audioprothésiste toute personne qui procède à l'appareillage des déficients de l'ouïe. Cet appareillage comprend **le choix**, l'adaptation, la délivrance, le contrôle d'efficacité immédiate et permanente de la prothèse auditive et l'éducation prothétique du déficient de l'ouïe appareillé. La délivrance de chaque appareil de prothèse auditive est soumise à la prescription médicale préalable et obligatoire du port d'un appareil, après examen otologique et audiométrique tonal et vocal. »

C'est donc à l'audioprothésiste qu'incombe ce **choix** et non au patient.

2 Les besoins du patient presbycousique

De nombreux auteurs ont régulièrement abordé le sujet de la presbycousie. Celle-ci est « l'ensemble des phénomènes induisant une détérioration de l'audition en rapport avec le vieillissement physiologique des structures périphériques et/ou centrales, ce qui implique, par voie de conséquence, qu'il ne s'agit en aucun cas d'un phénomène pathologique. Elle débute à partir de la quatrième décennie, et évolue avec des rythmes différents selon les sujets, évolution pour laquelle existe un rôle aggravant des facteurs génétiques et environnementaux. » X Perrot et JL Colette, 2011.

Dans la pratique, le patient presbycousique présente les caractéristiques suivantes :

- Il a toujours une perte auditive légère à moyenne, relativement symétrique (P. Avan, 2004) (**Figure 1**).
- Les études montrent toutefois qu'il existe une différence significative entre l'audition des hommes et des femmes ; en moyenne, l'écart est de 10 à 15 dB sur toutes les fréquences à partir de 1 khz, avec une prévalence de l'acuité auditive féminine pour les patients de 60 et 70 ans (Fransen & coll., 2003) (**Figure 2**).
- Il est exigeant, car il refuse de vieillir.
- Il est friand de nouvelles technologies ; celles-ci répondent aux besoins émergents de patients internautes, très consommateurs de médias, utilisateurs quotidiens de téléphones portables. Ainsi entre 2006 et 2007, la proportion de ménages de 60 ans et plus équipée de ces téléphones a augmenté de 180% (P. Ango, 2010).

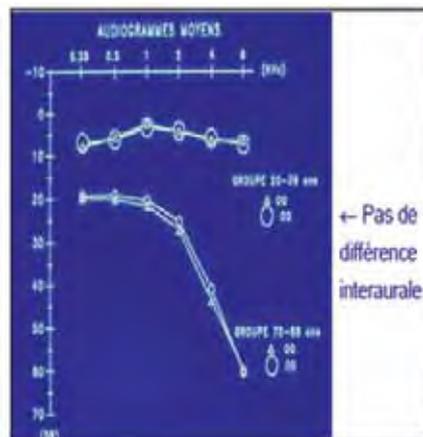


Figure 1 (Paul Avan, 2004)

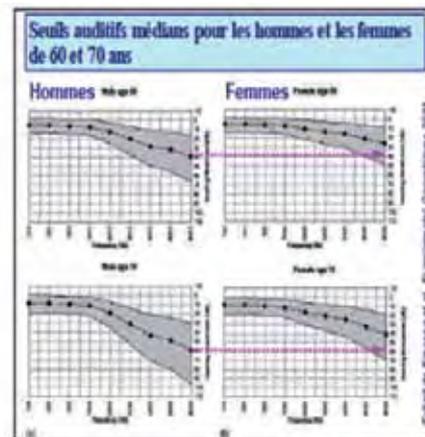


Figure 2 (Fransen & coll., 2003)

en fonction des besoins du patient, de ses capacités et du bilan prothétique



- Il veut remédier à sa gêne par des aides techniques qui ne modifient pas ou peu son confort.
- L'aspect esthétique est souvent primordial.

Le patient presbycusique ne fait valoir aucune ou peu de difficultés de compréhension dans un environnement calme, mais se trouve gêné dans le bruit. Cette gêne motive un repli sur soi, le patient évitant les « regroupements » (notamment familiaux).

L'outil internet lui permet de récupérer de nombreuses informations (notamment sur les différents fabricants et sur les modèles d'appareils), sans pouvoir les discriminer, préalablement au choix susceptible d'être proposé par l'audioprothésiste. Il aura même pu faire un « test de dépistage » sur internet !

Il fera passer ces informations à la « moulinette » de ses critères prioritaires, au premier rang desquels l'esthétique, le prix, l'efficacité dans le bruit, l'absence présentée d'effet Larsen, les technologies innovantes (exemple : communication sans fil...).

Notre objectif est de lutter contre les idées préconçues, de diminuer les craintes du patient et de définir les limites ultérieures de l'appareillage en fonction de ses capacités cognitives, de l'ancienneté de sa perte, des distorsions supraliminales, de ses capacités centrales de décodage... C'est donc de préparer le patient à la solution la mieux adaptée.

3

Quelle solution proposer ?

a. Une solution binaurale

La solution prothétique sera toujours un appareillage bilatéral et stéréophonique car il s'agit du seul système qui permettra de restituer au patient une véritable stéréoaudition (Terminologie employée par SEDEE dans les années 1950 et reprise par Jacques DEHAUSSY dans les années 1970).

La stéréoaudition équivaut également à l'audition simultanée par les deux oreilles, mais, par contre, elle implique obligatoirement l'intégrité de la fonction binaurale liée à :

- a) L'indépendance fonctionnelle des deux oreilles,
- b) La captation du son au niveau de l'oreille stimulée,
- c) La liberté des mouvements de la tête.

De nombreux auteurs en psychoacoustique (E.A.G. Shaw, 1974 – J. Dehaussy, 1975 – L.A. Abbagnaro, 1975) ont en effet démontré les bénéfices d'une audition binaurale, notamment par :

- L'amélioration de la sonie de 3 dB au seuil et de 6 dB au niveau supraliminaire.
- Les différences interauriculaires de phase, de temps et d'intensité entre les deux oreilles permettant au cerveau de localiser l'origine des stimuli et d'améliorer l'intelligibilité vocale en milieu bruyant.

L.A. Abbagnaro et coll, en 1975 (**Figure 3**) ainsi que bien d'autres auteurs ont par ailleurs objectivé une atténuation

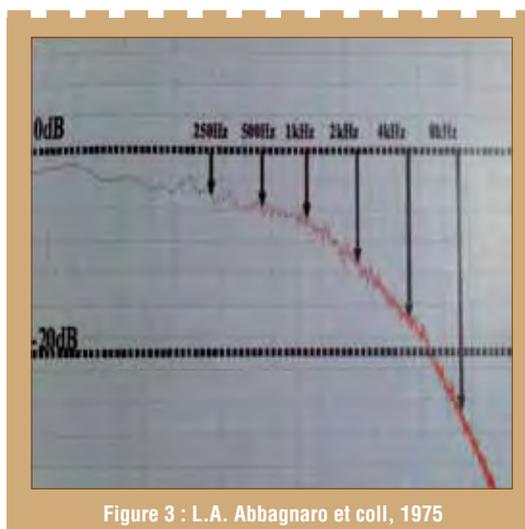


Figure 3 : L.A. Abbagnaro et coll, 1975

très forte (de l'ordre de 18 à 24 dB sur les fréquences aiguës – en particulier à partir de 2 KHz) en raison de l'effet d'« ombre » de la tête sur les ondes sonores. On notera cependant une influence négligeable de cet effet pour les fréquences graves.

b. Intra ou contours ?

Aujourd'hui les fabricants nous proposent un choix exhaustif (**Figure 4**) :

L'intra est pratiquement toujours la solution attendue par le patient presbycusique, pensant que c'est ce type d'appareillage qui sera le plus discret. Cependant, nous devons argumenter, sur le fondement des éléments suivants, pour éclairer le choix final.

La morphologie, les pathologies de l'oreille externe

La morphologie, les pathologies de l'oreille externe sont des éléments essentiels. Un pavillon avec un angle sillon-rétro-pavillonnaire très faible, une agénésie, un psoriasis pourront être une contre-indication au contour d'oreille. Un conduit auditif externe présentant un cérumen abondant,

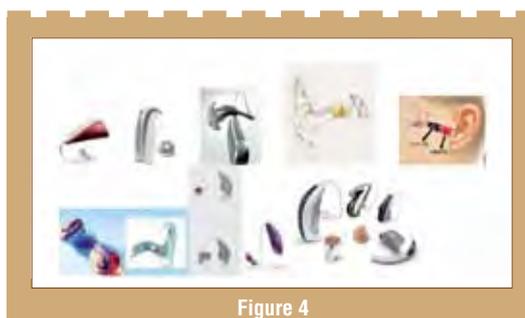


Figure 4



> SYNTHÈSE DE L'EPU

des exostoses, une hypertrichose, ou sténosé ne permettra pas une adaptation en intra-auriculaire ou en écouteurs déportés.

■ Les capacités motrices et les problèmes cognitifs

- La préhension se dégrade chez tous les patients du 4^{ème} âge :
- La pathologie de **Guilin Barré** : maladie rare mais qu'on rencontre, elle provoque une diminution de la sensation du bout des doigts,
- La maladie de **Dupuytren** entraîne une rétraction et une flexion des doigts,
- Le **Parkinson**, maladie dégénérative du système nerveux central provoquant des troubles moteurs importants (tremblements)...

Ces pathologies entraînent des difficultés de manipulation : nous devons insister sur la mise en place et faire manipuler plusieurs fois le patient et son entourage. On privilégiera des appareils dont la durée des piles est d'au moins 15 jours ou des appareils rechargeables.

- Les troubles cognitifs comme la maladie d'Alzheimer provoquent des pertes de mémoire plus ou moins importantes. Nous pourrions alors opter pour un appareillage de type contour avec des grosses piles et des options pédiatriques (diode sur l'appareil, tiroir de pile sécurisé, mise en place de cordon...). Il sera par ailleurs recommandé de faire un mode d'emploi succinct avec des schémas clairs.

■ Les examens audiométriques

- Comme nous pouvons le constater sur les courbes statistiques, les pertes auditives des patients presbycusiques présentent toujours une excellente conservation des fréquences graves, bien souvent, jusqu'à la fréquence 1 KHz.
- Pour permettre d'envisager une adaptation en intra-auriculaire nous conseillerons vivement d'essayer d'objectiver la présence ou non de l'effet d'occlusion ou autophonie passive (appareil à l'arrêt sur l'oreille). Pour cela il faudra réaliser un CAP ou test du Coefficient Autophonatoire de Léon Dodelé (Dagain C., Dodelé L., Gerbaud G., Nicot-Massias M. 2007). Ce test est très facile à réaliser dans la pratique au quotidien. Il suffit de demander à la personne, les oreilles obstruées par la pâte à empreinte, si sa propre voix est modifiée. On lui demandera de lire à voix normale les phonèmes suivants « Ma, Mi, Mo, Mu, Mon, Main , Mé » et elle nous dira si sa voix est :

(A) PAS modifiée - (B) LEGEREMENT modifiée – (C) MOYENNEMENT modifiée – (D) FORTEMENT modifiée.

En fonction de la réponse nous saurons d'emblée si nous pouvons proposer un appareillage intra-conduit ou obligatoirement en contour d'oreille. Habituellement une réponse (A) voire une réponse (B) sera en faveur d'une éventuelle adaptation en intra-auriculaire. Une réponse (C) ou (D) contre-indiquera tout appareillage intra-conduit. Ce choix reste un dilemme mais grâce à l'évolution technologique, nous pouvons maintenant proposer des appareillages ouverts, qui permettent d'allier compromis esthétique et confort.

* Les avantages sont indéniables :

- Le conduit reste ouvert,
- L'appareillage est d'une grande discrétion,
- Moins d'effet larsen,
- Légèreté du système (3g en moyenne).

* Mais il existe quelques inconvénients :

- Le conduit reste ouvert partiellement voire complètement, ce qui diminue la qualité des traitements qui permettent l'émergence de la parole dans le bruit. Cette ouverture de conduit provoque une réelle difficulté à amplifier les sons graves et l'autonomie de l'ap-

pareillage varie de 4 à 12 jours en moyenne.

La détermination de la FORME étant réalisée par l'intermédiaire des éléments qui précèdent, nous nous poserons la question légitime de l'intérêt de la technologie dans la presbycusie.

■ L'importance de la technologie ?

L'une des premières difficultés des malentendants, c'est la compréhension dans le bruit. Aujourd'hui les aides auditives possèdent de nombreux outils qui permettent l'amélioration du rapport signal/bruit (S/B) et le confort du patient.

1) Traitement binaural

a) Le gain

Actuellement la synchronisation de données entre les aides auditives permet la prise en compte de l'effet d'ombre de la tête. En effet, il y a seulement quelques années les aides auditives ne communiquaient pas entre elles, et étaient munies de gains adaptatifs. Cela provoquait une certaine linéarisation de la sensation de l'information entre l'oreille droite et l'oreille gauche et donc une certaine difficulté à bien situer les sources sonores. Grâce à ce traitement binaural le patient situe mieux les sources sonores dans l'espace. Le gain de l'aide auditive d'un côté s'adapte en fonction des informations transmises par l'autre aide auditive.

b) L'effet larsen

Ce traitement binaural améliore aussi les possibilités de l'anti-larsen, grâce à une analyse simultanée des signaux sonores captés par les aides auditives. Il pourra ainsi distinguer un larsen provoqué par la main du patient d'un son instrumental, en comparant les signaux relevés de chaque côté.

c) Les microphones

Certains fabricants proposent même ce traitement pour augmenter l'indice de directivité des microphones « Stéréozoom... »

2) L'anti-larsen

La diminution de cet effet revêt un caractère particulièrement important puisqu'aujourd'hui nous arrivons à apporter en moyenne 24,5dB (Branda et Herbig, 2010) de gain supplémentaire grâce à 3 facteurs essentiels :

- Le renvoi à l'entrée dans le circuit d'un signal en opposition de phase,
- Le traitement binaural qui permet de déclencher ou non le renvoi d'un signal en opposition de phase,
- Et le décalage en fréquence du signal de sortie de quelques Hertz.

3) La directivité des microphones

Les aides auditives sont équipées, pour les plus performantes, de microphones adaptatifs, multibandes, intelligents, capables de modifier les cardioïdes des microphones, afin de focaliser leur sensibilité vers la source de parole. On peut constater une amélioration de 10dB du rapport Signal Bruit (S/B), par rapport à un micro directionnel statique, ou de 5 dB pour un micro omnidirectionnel, pour une personne qui parle derrière (Branda & Hernandez, 2010).

4) Transposition fréquentielle ou compression fréquentielle

Inspirés par la téléphonie les fabricants ont développé, pour certains, des algorithmes de transposition fréquentielle ou de compression fréquentielle sonore. La transposition consiste à récupérer une bande de fréquences qui n'est plus perceptible malgré l'amplification et la rajouter dans une zone fréquentielle encore fonctionnelle.



Quand à la compression fréquentielle, elle consiste à comprimer toutes les fréquences selon un facteur de compression bien précis, et ce jusqu'à une fréquence de coupure définie au préalable. Ces systèmes ont pour but de créer de la redondance d'informations.

5) L'analyseur environnemental

Les aides auditives peuvent aussi utiliser des systèmes automatiques qui analysent en permanence l'environnement sonore. Cela permet à l'aide auditive de passer d'un programme à un autre et de privilégier le confort et l'intelligibilité du patient en milieu bruyant. Grâce à tous ces traitements et à la combinaison du traitement binaural de l'information, les données actuelles mettent en évidence une amélioration, dans tous les environnements de la vie quotidienne, de l'ordre de 10 à 15% de l'intelligibilité (**Figure 5**).

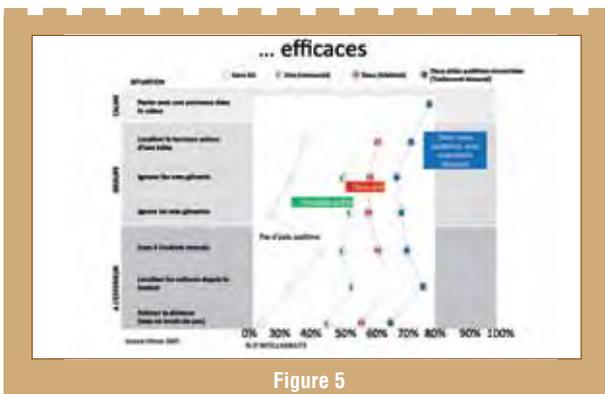


Figure 5

Les nouvelles technologies sont une réponse encore plus efficace pour améliorer le confort des patients dans les différents environnements de la vie quotidienne.

A ces nouvelles technologies, des interfaces de communication sans fil permettent d'améliorer la communication audiovisuelle, téléphonique ou l'écoute de la musique (**Figure 6**).



Figure 6

En conclusion l'appareillage précoce chez le presbycusique permettra d'améliorer les capacités mnésiques épisodiques du patient (Ojéda N. et coll., 2004).

D'autre part il aura un effet bénéfique sur le handicap psychosocial (Saglier C., L. Collet et coll., 2004).

Rappelons qu'au travers de l'étude AcouDem, la population de plus de 75 ans en institution présente 2,48 fois plus de « syndromes démentiels » chez les sourds que chez les normoentendants (Pouchain et coll. 2007)

C'est donc à l'audioprothésiste qu'incombe ce choix et non au patient. Nous devons toujours être vigilants et ne pas nous laisser influencer par les envies fortes de certains patients ou de leur

entourage. Cependant, ne pas tenir compte de leurs attentes serait une erreur fondamentale. Nous devons toujours essayer d'amener progressivement le patient et son entourage à être convaincus par le choix que nous avons fait. Notre objectif est d'améliorer ses facultés auditives au travers de l'appareillage auditif.

4

Bibliographie

Abbagnaro L. A. & al. (1975) Measurements of diffraction and interaural delay of a progressive sound wave caused by the human head. *J. Acoustic. Soc. Am.*, Vol 58, N°3, 693 – 700.

Avan P. (2004) L'oreille interne vieillissante son exploration en 2004. *Les Cahiers de l'Audition – Vol. 17 – N°5, 34–42.*

Branda E. & Herbig R. (2010) Frequency shifting for improved feedback suppression. Submitted.

Branda E. & Hernandez A. (2010) New directional solutions for special listening situations. Submitted.

Dagain C., Nicot-Massias M., Dodelé L., Gerbaud G. (2007) Tome III du précis d'audioprothèse : Le contrôle immédiat d'efficacité prothétique – Comment gérer les phénomènes d'autophonation, de résonances et de tolérances ? chapitre VIII / 209 – 264.

Dehaussy J. (1975) La fonction binaurale et sa restauration prothétique par appareillage stéréophonique. *Bulletin d'Audiophonologie. Vol. 5, n°6, Supplément. Cours de Biophysique. Besançon.*

Ojéda N., Dissard P. et coll. (2004) Presbycusie, prothèse auditive et processus mnésiques – *Les Cahiers de l'Audition – Vol. 17 – N°3, 22-31.*

Perrot X., Colette J.L. (2011): Aspects centraux de la presbycusie. Données anatomophysiologiques et perceptivocognitives. *Les Cahiers de l'Audition – Vol. 24 n°3, 7-11.*

Pouchain D., Dupuy C. et coll. (2007) La presbycusie est-elle un facteur de risque de démence ? *Etude AcouDem. Revue de gériatrie, 32 : 439-445.*

Saglier C., Bideux C. et coll. (2004) Psychologie, psychopathologie des malentendants et aide auditive – *Les Cahiers de l'Audition – Vol. 17 – N°3, 34-50.*

Shaw E. A. G. (1974) Auditory System – *Anatomy Physiology (Ear) The External Ear – Springer-Verlag – Chapter 14, 455-490*

Vrai ou faux

1. Le patient presbycusique a toujours une perte auditive bilatérale est dissymétrique. Vrai ou Faux
2. Existe-t-il une différence entre l'audition des patients presbycusiques féminins et masculins ? Vrai ou Faux
3. Est-ce que l'effet d'ombre de la tête provoque une atténuation fréquentielle ? Vrai ou Faux
4. Qu'est-ce que le CAP ?
 Un test d'orientation spatiale: Vrai ou Faux
 Un test de mémoire immédiate: Vrai ou Faux
 Un test d'effet d'occlusion: Vrai ou Faux
5. Existe-t-il un traitement binaural appliqué sur le gain des aides auditives de la nouvelle génération ? Vrai ou Faux.

Réponse 1 : Faux - Réponse 2 : Vrai - Réponse 3 : Vrai - Réponse 4 : Faux/Faux/Vrai - Réponse 5 : Vrai



Métier et Technique

Analyse des distorsions de sonie par le logiciel « Distorsions »

Yoan NAHMANI

Audioprothésiste D.E.

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme universitaire d'audiologie audioprothétique et prothèses implantables

LCA

20 rue Thérèse

75001 Paris

Tél : 0142.96.87.70

yoan.nahmani@lcab.fr



Introduction

Depuis deux siècles les appareils auditifs ont énormément évolué, du cornet acoustique aux aides auditives actuelles. Ces dernières ne cessent de progresser : traitement du signal, confort d'écoute, intelligibilité de la parole et possibilité de réglage pour l'audioprothésiste. Mais, parallèlement à cette merveilleuse progression due à la numérisation du signal, les tests audioprothétiques ont quant à eux peu évolué.

Rappelons que les prérogatives de l'audioprothésiste sont l'étude précise de la sensation auditive, en tenant compte de chaque paramètre, intensité, fréquence et temps.

Malheureusement, la pratique de certains tests permettant la mise en évidence de distorsions de la sensation auditive est loin d'être évidente d'un point de vue technique.

Quel test audiométrique choisir ? L'audiométrie tonale basée sur 10 points de mesure suffit-elle à analyser la qualité intrinsèque de l'oreille ? Quels paramètres respecter ? Quelle configuration du matériel audiométrique ? Que déduire des résultats ? Y a-t-il apparition de convergences ou d'opposition dans les résultats obtenus aux tests ?

1.1. Distorsions de l'oreille

L'audiométrie tonale liminaire permet l'étude précise du niveau de surdité, du point de vue quantitatif, mais ne renseigne pas sur l'aspect qualitatif. Or l'existence de distorsions (ou déformations) de la sensation sonore peut modifier considérablement les possibilités sociales d'un malentendant. En effet, à perte auditive égale, deux malentendants peuvent avoir, du fait de ces distorsions, des possibilités réelles d'audition très différentes. Un son pur est défini par trois paramètres : l'intensité, la fréquence et le temps.

Rappelons que l'intensité physique correspond la sensation de sonie, la fréquence, celle de la hauteur et le temps physique, celle de la durée.

On considère donc les distorsions :

- de la sensation d'intensité : **Recrutement**
- de la sensation de hauteur : **Discrimination fréquentielle**
- selon l'axe du temps : **Discrimination temporelle**

Le recrutement est une perturbation de la sensation d'intensité, par rapport à l'intensité physique du stimulus. Effectivement, le patient entend mieux qu'il ne devrait entendre par rapport à son seuil. L'oreille qui recrute « rattrape » l'oreille saine. Ce recrutement correspond à un pincement anormal de la dynamique chez le malentendant : une croissance rapide liée à la réduction de l'étendue (la dynamique) des niveaux sonores audibles et confortables. En effet, le seuil d'audibilité du malentendant s'élève alors que le seuil d'inconfort reste à un niveau comparable à celui du normo-entendant, réduisant ainsi la dynamique auditive.

L'analyse des distorsions de la sensation de hauteur peut être réalisée par la recherche du **seuil différentiel de hauteur (SDH)**, c'est à dire la variation minimale de fréquence décelable pour chaque fréquence pure à chaque niveau d'intensité (SHOWER et BIDDULPH, 1931).

HARRIS (1948) introduit la recherche du SDH par la méthode de présentation alternée de deux sons. On fait entendre, l'un après l'autre, deux sons de durée identique, et on mesure la plus petite variation de fréquence décelable par l'oreille.

Quant à l'analyse des distorsions temporelles, elle peut mettre en avant des troubles de la **discrimination temporelle** du système auditif résidant dans l'analyse de la structure temporelle fine d'un stimulus pour expliquer les troubles

de la compréhension de la parole en rapport avec les pathologies auditives.

1.2 Efficacité rapportée de l'analyse des distorsions

L'audiométrie supraliminaires permet donc d'affiner l'étude de l'état auditif du patient, de préciser la qualité de l'audition restante et de détecter l'existence éventuelle de distorsions d'intensité, de fréquence ou de temps.

LUSCHER et ZWISLOCKI ont mis en avant l'efficacité de la recherche des seuils différentiels d'intensité par variation de ceux-ci.

FOURIER (1953,1955) montre une augmentation du SDH pour les surdités de perception ou mixtes. SIMON et YUND (1993) ont montré que le SDH est étroitement lié au seuil tonal pour les fréquences supérieures ou égales à 1KHz.

BALLANTYNE et COLOGERO mettent en avant la résolution moyenne d'une oreille humaine ; celle-ci est de 3‰, soit 3Hz pour la fréquence 1KHz.

Enfin LEMAN, RENARD X, et RENARD C (1993) montrent qu'un test au Tone-Burst (salves de bruit blanc filtré ou non) permet de mettre en avant ce phénomène de trouble de la discrimination temporelle. Le seuil de perception serait d'environ 2 ms pour un sujet sain, et 5-6 ms pour le malentendant.

1.3 Développements apportés à la technique

Le Collège National d'Audioprothèse (CNA) a mis en place en 2010-2011 la réalisation d'un logiciel informatique permettant une étude précise de la sensation auditive à partir des prérogatives de l'audioprothésiste. Effectivement, une analyse détaillée des seuils audiométriques



par balayage, une étude approfondie de la progression de la sensation d'intensité, la mise en évidence de distorsions fréquentielles et temporelles aident à orienter le choix prothétique, et à fixer les multiples paramètres de réglages des prothèses auditives. « Distorsions » développé par l'audioprothésiste Yves LASRY, Membre du C.N.A, est une solution logicielle de mesures psychoacoustiques, pratiques et standardisées.

Objectifs

Compte tenu des interrogations précédentes, il semble donc intéressant de déterminer si certains de ces paramètres acoustiques (intensité, fréquence, temps) ont une corrélation éventuelle avec la surdité et les difficultés d'adaptation prothétiques du patient.

Dans cet article présentant une partie de l'étude réalisée, nous avons voulu mettre en avant : l'avantage de certains tests psychoacoustiques spécifiques tels que l'audiométrie automatique de Bekesy et le test de distorsion de Lüscher.

Deux buts à atteindre : prédictif (c'est-à-dire avant l'adaptation, en présence d'un cas compliqué, avec par exemple une dynamique auditive très pincée et des seuils d'audition très bas) dans le but de prévenir le patient et éventuellement l'entourage de la limite de l'appareillage, et curatif (affiner l'analyse des distorsions et instauration d'une progression dans le réglage des prothèses).

Matériels et méthodes

3.1 Matériels

3.1.1 Sujets et audiométrie

43 volontaires au total (hommes et femmes), âgés de 18 à 90 ans (moyenne = 78 ans et écart type = 18,33), ont été étudiés. Ces volontaires ont été répartis en deux

groupes différents, chaque groupe participant à l'étude sur l'ensemble des paramètres acoustiques (voir 3.2 Tests pratiqués).

Premier groupe « E » (Entendants) : le groupe contrôle, 4 sujets volontaires ne rentrant pas dans les critères d'appareillage et ne se plaignant d'aucun trouble auditif.

Second groupe « ME » (Malentendants) : patients appareillés au LCA BIZAGUET (39 sujets), présentant une surdité dont l'ancienneté varie de 5 à 45 ans : parmi ces sujets : 18 presbycousies, 5 familiales, 6 congénitales, 4 traumatiques, 2 Ménières, 2 surdités mixtes et 2 atypiques.

3.1.2 Logiciel d'acquisition « Distorsions »

Cinq modules sont accessibles :

- une procédure de calibrage (à effectuer au sonomètre)
- une confirmation des seuils d'audition
- l'analyse des distorsions de la **sensation d'intensité (Figure 1)**

- l'analyse des distorsions de la **sensation de hauteur (Figure 2)**
- l'analyse des distorsions de la **sensation temporelle (Figure 3)**

La prise en main de ce logiciel est assez intuitive, mais nécessite tout de même un certain entraînement qu'il a fallu acquérir pour notre étude.

3.2 Tests pratiqués

Les 43 patients ont tous pratiqué :

- audiométrie tonale liminaire au seuil
- audiométrie osseuse
- audiométrie tonale supraliminaire avec test de confort et d'inconfort
- audiométrie vocale (par liste cochléaire du Dr J-C Lafon) en champ libre à voix moyenne 65dB (SPL) sur piste CD (avec prothèses pour les malentendants).
- audiométrie vocale (par liste cochléaire du Dr J-C Lafon) en champ libre à voix moyenne 65dB (SPL) sur piste CD + Bruit Cocktail party du Collège National d'Audioprothèse avec un rapport signal/bruit = 15 puis 10 et 5, (avec prothèses pour les malentendants).

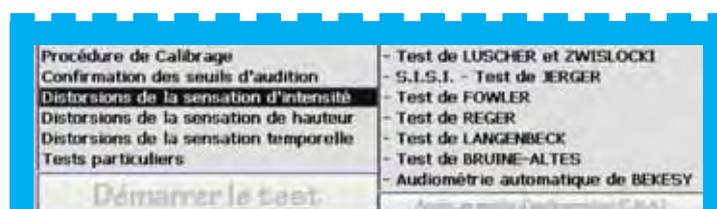


Figure 1

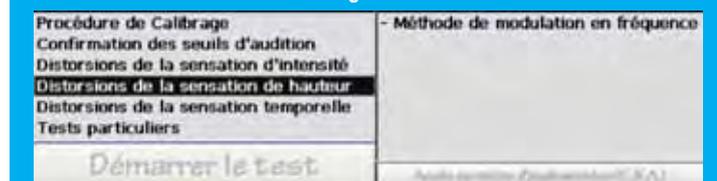


Figure 2

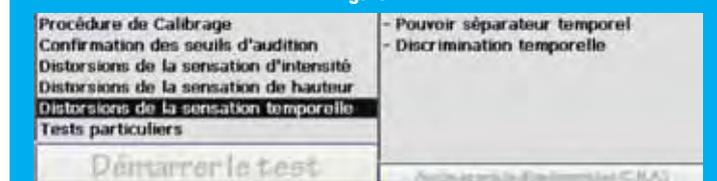


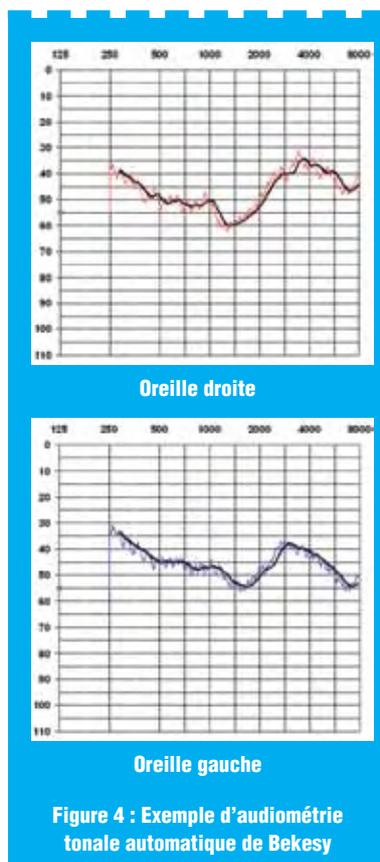
Figure 3



Ces derniers tests ont été réalisés avec un appareillage optimisé pour chaque patient. Parmi l'ensemble des tests analysant les distorsions de l'oreille, nous en avons sélectionné trois :

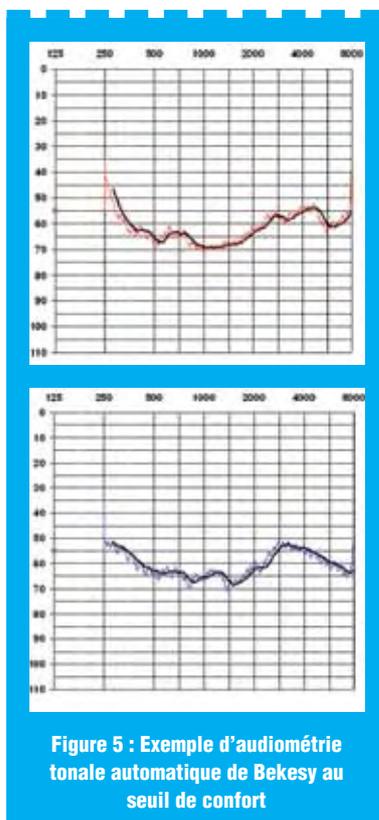
- l'audiométrie automatique de Bekesy au seuil
- l'audiométrie automatique Bekesy au Confort
- le test de distorsions d'intensité : Test de Lüscher

Chaque sujet a donc effectué 10 tests différents, soit un total de 8x43 patients = **334 tests**.



3.2.1 Audiométrie automatique Bekesy au Seuil

Pour une analyse plus fine de l'audition, une recherche par balayage automatique en fréquence et en intensité des seuils minimaux perçus par l'oreille du patient est possible. Il s'agit de l'audiométrie automatique de Bekesy. Le patient, placé en cabine insonorisée, au casque HD200, actionne lui-même les variations d'intensité qui se font à la cadence de 2 dB par seconde, en plus ou en moins. Le stimulus est envoyé dans notre étude en son continu, le spectre fréquentiel est ainsi parcouru entre 1min18sec et 10min30sec en fonction de la précision désirée. On obtient alors un tracé en dents de scie. Les oscillations



traduisent une valeur moyenne des seuils minimaux d'audibilité. Les pointes basses représentent les instants de perception ; les pointes hautes représentent l'absence de perception. La ligne noire obtenue correspond à la moyenne des extrémités d'une même dent.

Le seuil d'audition est mesuré de façon beaucoup plus précise par rapport à l'audiométrie classique qui nous limite à 10 points. On obtient ainsi une analyse plus fine du seuil d'audition du patient de 250Hz à 8KHz. Une mise à jour sera disponible prochainement pour une analyse sur la zone 8KHz-16KHz, elle autorisera l'étude plus approfondie de la réserve auditive en zone aiguë (Figure 4).

La vitesse de balayage des fréquences peut être modulable par le praticien :

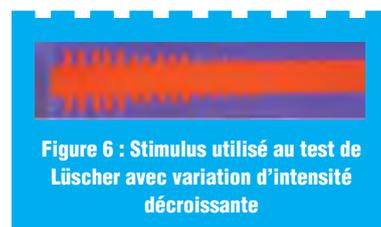
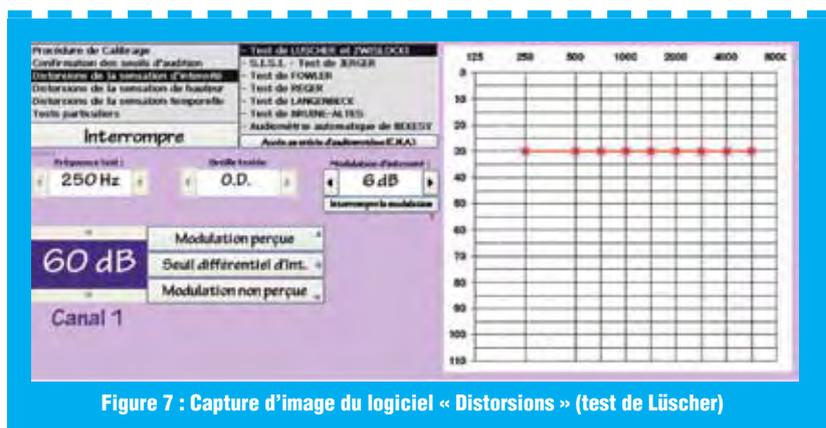
- 15 s/oct.: durée : 1 min 18 s par oreille
- 30 s/oct.: durée : 2 min 33 s par oreille
- 60 s/oct.: durée : 5 min 08 s par oreille
- 90 s/oct.: durée : 10 min 30 s par oreille

Bien que le test Bekesy avec un balayage de 90 s/oct aurait été idéal, la vitesse choisie par défaut dans notre étude a été de 30 s/oct compte tenu de la longueur des tests suivants et d'une possible fatigabilité du patient.

La consigne est identique pour chaque volontaire : « Vous allez entendre un signal très faible. Veuillez appuyer sur le bouton tant que vous l'entendez et le relâcher lorsque vous ne le percevez plus. Ce test dure quelques minutes ».

3.2.2 Audiométrie automatique Bekesy au Confort

Ce test met en avant l'analyse du Seuil Subjectif de Confort (S.S.C) RENARD, (1983) entre le seuil d'audition du patient et son seuil subjectif d'inconfort. Cette méthode est basée sur une appréciation subjective du patient. A l'opposition de devoir signaler oralement pour lequel le signal qui est présenté est le plus confortable « Ni trop fort, ni trop faible ». (VICTOREEN, 1960 ; RAINVILLE, RIDEL, COUESPEL, 1981), le patient juge du son le plus confortable pour lui. Ce test est effectué de la même manière que précé-





demment, au casque, oreilles séparées, des graves aux aiguës (Figure 5).

3.2.3 Test de distorsions d'intensité : Test de Lüscher

Le test de Lüscher permet de mesurer le **seuil différentiel d'intensité** pour une fréquence définie par l'émission d'un son continu supraliminaire modulé en amplitude en cadence rythmée. C'est-à-dire l'appréciation de la plus petite modification d'intensité physique obtenue par modification subjective de l'intensité. Le niveau du stimulus est de 30 dB au-dessus du seuil.

L'émission au casque d'un son continu modulé à intensité supraliminaire fait apparaître une modulation d'intensité en cadence rythmée de deux à trois par seconde. Le patient bat en mesure le rythme de la modulation que l'on n'oubliera pas de faire varier durant l'épreuve ; cette variation d'intensité est possible de 0,2 à 6 dB et se pratique de façon décroissante 6-4-2-1,5-1-0,8-0,7-0,5-0,3-0,2dB (Figures 6 et 7).

Le but étant de repérer à partir de quelle

variation d'intensité le malentendant va percevoir une différence. On relève alors le seuil. La consigne est toujours la même pour chaque patient :

« Vous allez entendre un son qui va varier régulièrement en intensité, veuillez battre la mesure au rythme de ces variations ».

Plus la modulation est perçue faiblement, plus le recrutement est apparent :

S.D.I. < ou = à 0.6 dB : présence de recrutement

(L'oreille rattrape sa perte aux fortes intensités)

S.D.I. = 0.7: suspicion de recrutement

S.D.I. > 0.7 absence de recrutement

S.D.I. > 2dB : inverse du recrutement

La comparaison se fait par rapport à des valeurs statistiques pour déterminer si l'on est dans un phénomène de recrutement ou non.

Résultats

4.1 Audiométrie de Bekesy au seuil d'audition

Quatre types d'audiométrie automatique

de Bekesy sont possibles par le logiciel « Distorsions », en variant la vitesse de balayage par octave.

a) Représentation plus fine de l'audition du patient

Dans les pertes en pente, cela permet de savoir ce qu'il se passe entre 2 fréquences (ex : ici 1KHz et 1,5KHz quand on est en présence d'une perte en pente de ski)

b) Apparition de scotomes dans la zone grave (Figure 8)

c) Apparition de scotomes dans la zone aiguë (Figure 9)

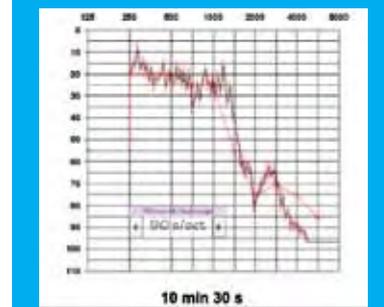
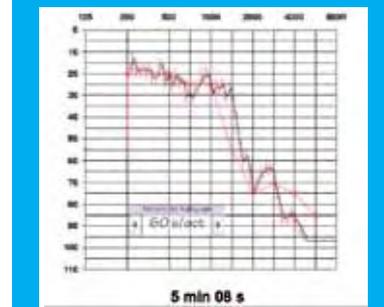
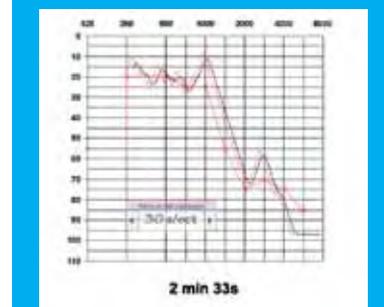
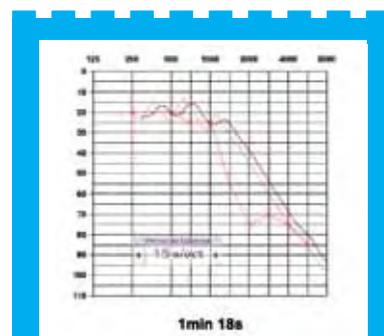


Figure 7

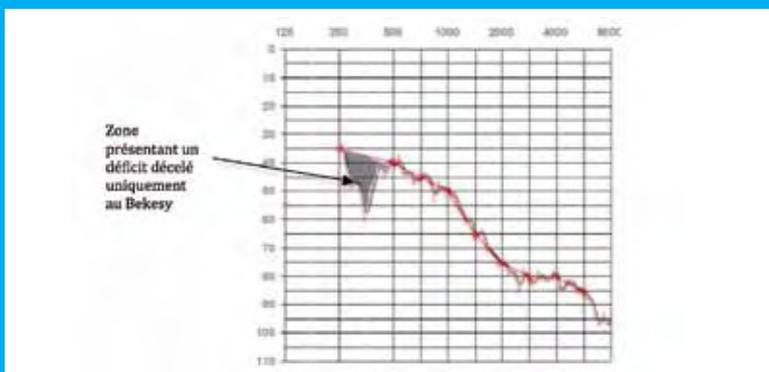


Figure 8 : Exemple d'un scotome en zone grave faisant apparaître un phénomène de résonance lors de l'appareillage du patient (qui aurait été difficilement détectable sans audiométrie automatique de Bekesy).

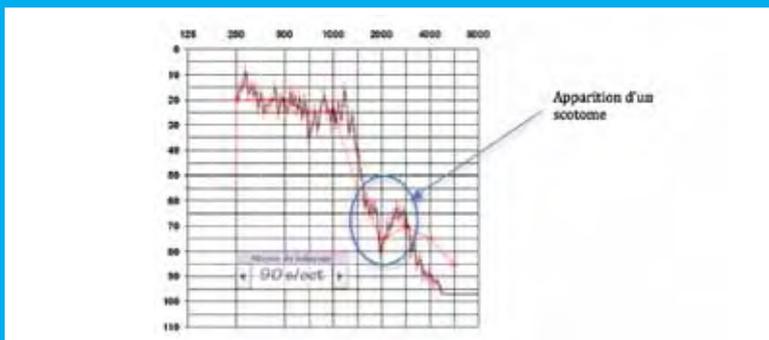


Figure 9 : Exemple d'audiométrie faisant apparaître un scotome en zone aiguë (pouvant passer inaperçu en audiométrie classique).



d) Apparition de micro écritures avec pincement des pointes (Figure 10)

Il a semblé intéressant de comparer le nombre de clics effectué par le patient et le degré de surdité de ce dernier (Figure 11).

e) Recherche de zones mortes (ou inertes). (Figure 12)

4.2 Audiométrie de Bekesy au seuil de confort

Cette étude montre un lien direct entre le nombre de clic moyen et le phénomène de recrutement qui est mis en avant.

En effet, ce nombre de clic augmente avec le pincement de la dynamique.

4.3 Distorsions d'intensité

a) Y a-t-il une différence significative entre les résultats au Lüscher pour les entendants « E » et les malentendants « ME » pour chaque fréquence?

L'étude a montré qu'il existe bien une différence significative entre les entendants et les malentendants au test de Lüscher. Lors de nos tests, aucun normoentendants n'était positif au Lüscher, alors que plus de 80% des malentendants l'étaient.

b) Y a-t-il une corrélation entre surdité-fréquence-recrutement ?

Cette étude a été menée en réalisant un nuage de points comparant deux fréquences pour chaque groupe : le 250 Hz et le 2KHz. Les résultats ont été corrélés aux tests de Lüscher. (Figure 13)

- les entendants ne présentent pas de recrutement car ils sont placés en zone haute du graphique sur l'axe des Y, leur seuil différentiel est d'environ 1,2 dB (Figure 14)

- les malentendants ont généralement un 250Hz ne présentant pas de recrutement. Résultat confirmé par la droite de régression en dessous de 1,6 sur Y.

- à l'opposé, les malentendants présentent majoritairement un Recrutement sur la zone aiguë, ici 2KHz. Résultat confirmé par la droite de régression en dessous de 1 sur Y.

- plus la perte est grande, plus le recrutement et par voie de conséquence les distorsions sont importantes.

c) Y a-t-il une corrélation entre un Lüscher <0,7 et les résultats au Bekesy (nombre de clics) ?

Cette étude montre un recouvrement majoritaire de la zone rouge sur la bleue, montrant un nombre plus important de clics lors d'un Bekesy au confort. Ce qui rejoint le phénomène de Recrutement dans cette même zone décrit précédemment. Donc on a bien une **corrélation entre un Lüscher <0,7 et les résultats au Bekesy**

Discussion

5.1 L'apport de l'audiométrie de Bekesy

Par ces nombreuses études, nous avons pu mettre en avant que l'audiométrie automatique de Bekesy permettait :

- La mise en évidence de scotomes sur la courbe audiométrique

N'avons-nous jamais été intrigués, en tant qu'audioprothésiste, par les résultats médiocres d'un patient après appareillage auditif dont le gain paraissait idéal (à la vue d'une audiométrie tonale liminaire et supraliminaire) ? Combien de fois avons-nous expliqué au patient que la résonance (dont celui-ci se plaignait) était un phénomène normal et qu'il devrait s'y habituer dans le temps ?

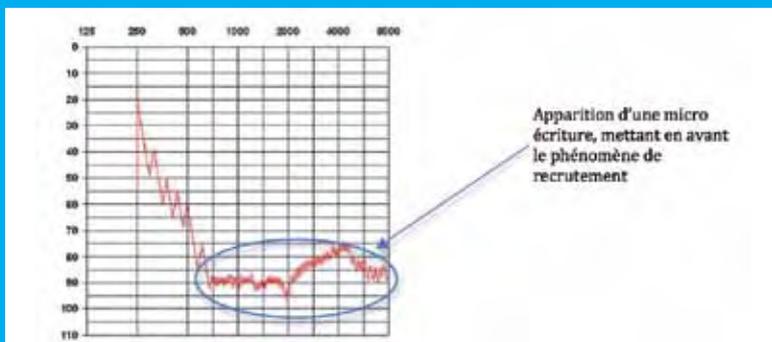


Figure 10

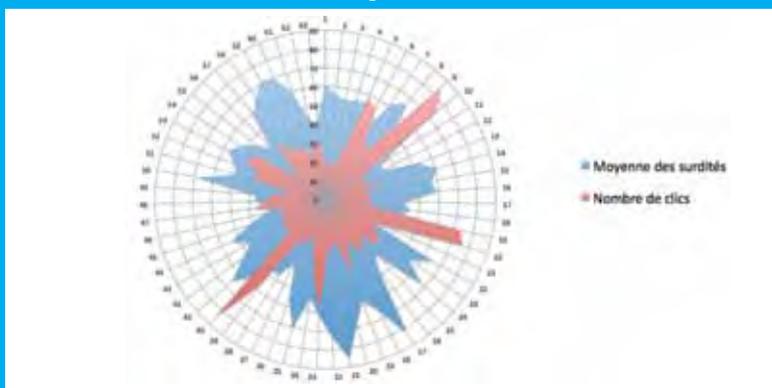


Figure 11 : Graphique « radar plein » comparant le degré de surdité et le nombre de clics. Celui-ci ne montre pas de lien direct entre ces deux critères.

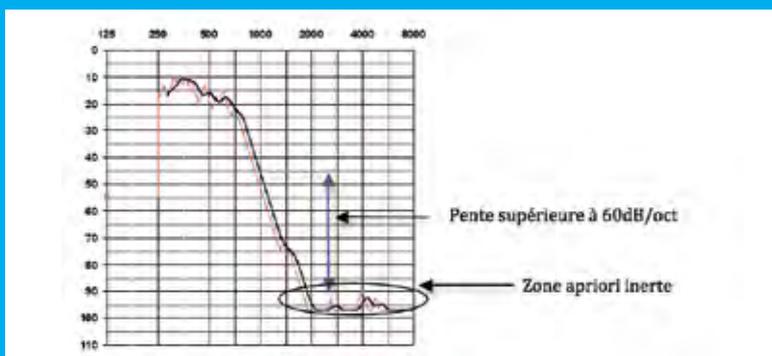


Figure 12 : Exemple d'audiométrie automatique de Bekesy avec une pente supérieure à 60dB/oct, donc prédictif de zone inerte (B.Moore et al (2001).



En effet, l'apparition de scotomes permettrait peut-être d'expliquer certaines plaintes du patient, voire même les difficultés d'appareillage. Une audiométrie automatique à balayage lente suffirait alors à repérer les zones de sous ou sur correction.

- L'apparition de « dips » profonds

Généralement caractéristique de la zone d'un acouphène lorsqu'il est perçu, son exploration permettra une meilleure prise en charge de l'acouphène. En effet, l'utilisation d'une audiométrie automatique de Bekesy pour une acouphénométrie ne paraît pas inutile. La perception d'un acouphène (douleur fantôme au niveau des voies auditives) par le patient peut représenter un handicap majeur, surtout dans le cas d'un acouphène chronique. Il paraît donc indispensable, au sein d'une équipe pluridisciplinaire, de tout mettre en œuvre pour accompagner celui-ci. Nous avons aujourd'hui la possibilité de visualiser l'acouphène, généralement localisé dans la zone présentant la pente la plus abrupte.

- L'apparition du pincement des pointes

Cette étude sur 43 patients a pu mettre en évidence une variation des réponses des patients sur certaines zones fréquentielles au nombre de clics qui augmentait subitement (par rapport à d'autres zones fréquentielles). En effet, ce phénomène peut être corrélé au phénomène de recrutement : au voisinage du seuil différentiel pour les fréquences suspectées de recrutement, on observe un pincement des pointes de un à quelques dB seulement.

Il paraît intéressant d'adapter le réglage d'une prothèse en fonction de ce résultat. La modification de certains paramètres tels que les compressions disponibles sur nos aides auditives, est à envisager.

- l'apparition de « zones inertes »

Le cumul des audiométries au Bekesy réalisées lors de cette étude a mis en avant certains patients présentant une audition fortement dégradée sur la zone aiguë avec très peu de restes auditifs (apparition de « zones inertes »). Par ce test, on pourra peut-être s'interroger sur l'utilité de mettre du gain dans une zone trop peu fonctionnelle, voire même d'utiliser des systèmes de transposition ou compression fréquentielle.

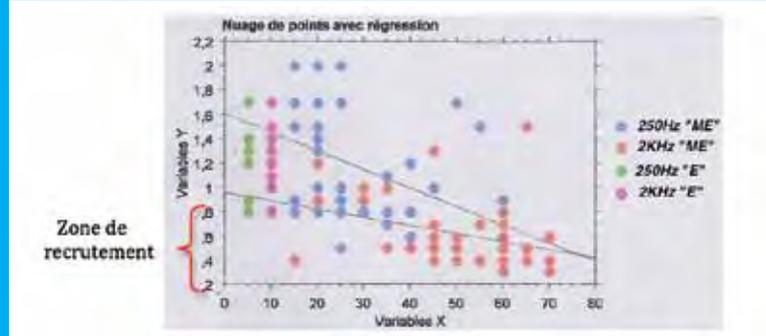


Figure 13 : Nuage de points comparant le 250Hz et le 2KHz en fonction de la surdité et des résultats au Lüscher

	Lüscher 250	Lüscher 500	Lüscher 750	Lüscher 1000	Lüscher 1500	Lüscher 2000	Lüscher 3000	Lüscher 4000	Lüscher 6000
MOYENNE	1,26	1,28	1,26	1,26	1,35	1,3	1,16	1,1	1,28
ECART TYPE	0,26	0,18	0,22	0,25	0,26	0,27	0,22	0,21	0,12

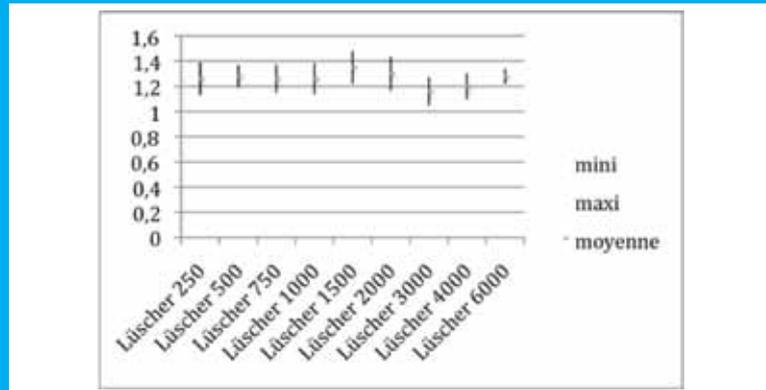


Figure 14

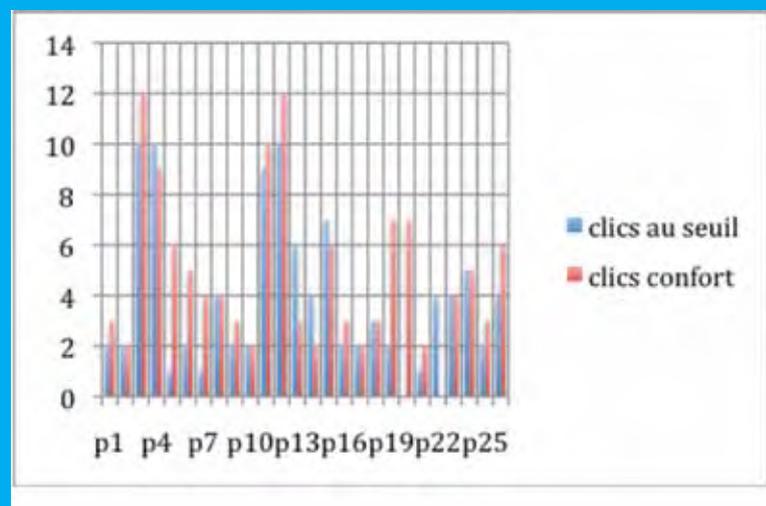


Figure 15 : Nombre de clics sur une même bande de fréquence 1,5KHz-2KHz au seuil et au confort.



En conclusion, le test de Bekesy pourra être utilisé en cas d'inconfort inexplicable du patient après appareillage. Il pourrait même devenir un test classique du protocole initial si le nombre de canaux des aides auditives continue d'augmenter. Enfin, il permettrait d'analyser au seuil d'audition et de confort les recrutements dans les zones fréquentielles.

5.2 L'apport des tests de distorsions d'intensité

Cette recherche du seuil différentiel d'intensité peut être pratiquée de manière systématique car elle est un bon indicateur, mais sa réalisation est assez longue.

Corrélé au nombre de clics du Bekesy, il permettrait éventuellement de définir un facteur de recrutement au niveau de la voix moyenne. Le facteur de recrutement = seuil différentiel d'intensité de « E » (1,5dB) / seuil Lüscher.

Dans notre étude, cette valeur du seuil différentiel d'intensité de « E » se rapproche davantage de 1,2 : donc pour un patient avec un seuil au Lüscher global de « 0,7 », la compression dans son appareillage pourra être de $1,2/0,7 = 1,7$ ce qui ne paraît pas incohérent.

On pourrait émettre l'hypothèse de pouvoir comparer un seuil différentiel au Lüscher, avant et après appareillage, pour vérifier le rétablissement d'une dynamique normale au niveau de la zone de confort. Mais ce résultat serait biaisé par les temps d'attaque et de retour des compressions dans les prothèses ; ceux-ci étant variables pour chaque prothèse. De plus, l'utilisation de compressions de type duale qui n'enclenchent pas les compressions (pour des faibles variations d'intensité) limite davantage cette comparaison au Lüscher. La seule solution efficace pour le contrôle immédiat de la notion d'intensité avec les appareils est l'utilisation des 3 valeurs d'intensité : le seuil d'audition, de confort et d'inconfort.

Conclusion

Une des étapes essentielles dans la prise en charge prothétique est l'audiométrie prothétique. Elle est du ressort de l'audioprothésiste et la base du choix prothétique. C'est l'occasion d'analyser et de justifier les difficultés passées, présentes et futures du patient. C'est aussi l'étape qui permet de déterminer les solutions technologiques les plus appropriées à la

réhabilitation prothétique et les réglages initiaux.

Le choix prothétique sera donc personnalisé en fonction des seuils relevés. Mais les tests audiométriques sont nombreux et pas forcément tous appropriés à l'ensemble des pathologies auditives. Il serait donc nécessaire de définir un protocole initial « minimum et obligatoire » sur lequel viendrait se rajouter des épreuves psychoacoustiques telles qu'une audiométrie automatique de Bekesy, pour une analyse plus fine de l'audition ainsi que des tests de discrimination d'intensité.

A travers ce mémoire, nous avons voulu présenter plusieurs tests psychoacoustiques datant pour certains des années cinquante, et remis à jour par de formidables outils informatiques qui évolueront certainement. Le but n'est pas clinique et diagnostique (comme le fait l'ORL), mais avec cette technologie, d'aspirer à un meilleur réglage pour le patient. En effet, pouvoir agir sur des appareils auditifs équipés de 15 à 20 canaux de réglage alors que nous mesurons 10 points d'audiométrie paraît aujourd'hui insuffisant. De même, la distorsion d'intensité est un phénomène bien connu, que l'on arrive à gérer avec les prothèses auditives par l'utilisation de compressions.

Ces tests pourront même être préconisés pour vérifier que le réglage est corrélé aux distorsions mesurées. En effet, il serait intéressant de pouvoir réaliser une audiométrie de Bekesy au seuil ou au confort avec prothèses auditives en champ libre.

Il est important de rappeler les limites de ces mesures compte tenu que la théorie n'est pas toujours conforme à la pratique ; des patients présentant des troubles importants du décodage ont réalisé des épreuves psychoacoustiques presque normales. A l'inverse, d'autres ont une compréhension de qualité avec des distorsions mises en évidence.

Est-il nécessaire de rappeler que ce n'est pas par l'oreille que l'on entend, mais c'est par le cerveau que l'on décode l'information. Ce dernier reçoit un son de qualité au départ de l'aide auditive, mais déformé par le passage dans la cochlée et les voies supérieures. Notons que le panel des patients testés variait de 18 à 90 ans afin de représenter un large éventail de la population, sans perdre de vue que l'âge entraîne un déficit à la fois périphérique, mais aussi central.

Pourrait-on un jour compter sur l'imagerie fonctionnelle pour le réglage des aides

auditives ? Cela est déjà possible pour objectiver la présence d'un acouphène central. Prochainement, un outil comme l'ATEC de Franck LEFEVRE, Membre du C.N.A., permettra de pointer les origines possibles des distorsions aggravées par le paramétrage des aides auditives. Cela montre que des professionnels de l'audiologie prothétique sont attachés à leur métier et essaient de le pratiquer avec sérieux.

Bibliographie

- BALLANTYNE D. (1993) "Audiometria sopraliminare. Manuale di tecnica audiologica". MASSON
- HARRIS JD. (1948) « Discrimination of pitch; suggestions toward method and procedure. » *Am J Psychol.*
- HELLMAN RP, MEISELMAN CH. (1993) "Rate of loudness growth for pure tones in normal and impaired hearing." *J ACOUST Soc Am*
- LAFON J.C (1986) « Bulletin d'audiophonologie » – Volume 2 N°2
- LUSCHER E, ZWISLOCKI J. (1951) « Comparison of the various methods employed in the determination of the recruitment phenomenon. » *J Laryngol Otol.*
- LUSCHER E, ZWISLOCKI J. (1951) "Comparison of the various methods employed in the determination of the recruitment phenomenon." *J Laryngol Otol.*
- MISKILCZY-FODOR (1960) « Basilar membrane nonlinearity and loudness » Department of Communication Disorders, University of Minnesota, Minneapolis
- MOORE BC, HUSS M, VICKERS DA, GLASBERG BR, ALCANTARA JI- (2000) « A test for the diagnosis of dead regions in the cochlea. » *Br J Audiol.*
- NEWMANN.C, SANDRIDGE.S, JACOBSON.G (1998) « Psychometric adequacy of the Tinnitus Handicap Inventory (THI) for evaluating treatment outcome. » *J Am Acad Audiol.*
- RAINVILLE MJ, RIDEL P, COUESPEL J. (1981) « Toward made-to-order auditory correction: the orthotelephonic method » *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord).*
- SIMON HJ, YUND EW. (1993) "Frequency discrimination in listeners with sensorineural hearing loss." *Ear Hear.*
- SHOWER et BIDDULPH, (1931) « *Journal of The Acoustical Society of America* »
- VICTOREEN JA. (1974) "Equal loudness pressures determined with a decaying oscillatory waveform." *J ACOUST Soc Am.*



Analyse des distorsions de sonie par le logiciel « Distorsions » Vrai/Faux

1. Seuls deux types de distorsions d'oreilles peuvent être analysables Vrai Faux
2. Le recrutement est un exemple des distorsions de l'oreille et correspond à une perturbation de la sensation d'intensité physique Vrai Faux
3. L'audiométrie automatique de Bekesy permet une analyse plus précise des seuils d'audition Vrai Faux
4. Lors d'une audiométrie de Bekesy, il est préférable de réaliser le test avec une vitesse de balayage des fréquences courte Vrai Faux
5. Le test de Lüscher se pratique en champ libre sans correction auditive Vrai Faux

praticien : 15 s/oct.; durée : 1 min 18 s 30 s/oct.; durée : 2 min 33 s 60 s/oct.; durée : 5 min 08 s 90 s/oct.; durée : 10 min 30 s par oreille

Il est préférable de réaliser le test avec une vitesse de balayage des fréquences la plus grande possible. On obtient ainsi un maximum de détails sur la perte d'audition.

5. Faux L'émission au casque d'un son continu modulé à intensité supra-minimale fait apparaître une modulation d'intensité en cadence rythmée de deux à trois par seconde. Le patient bat en mesure le rythme de la modulation que l'on n'oubliera pas de faire varier durant l'épreuve ; cette variation d'intensité est possible de 0,2 à 6 dB et se pratique de façon décroissante 6-4-2-1,5-1-0,8-0,7-0,5-0,3-0,2dB

Ce recrutement correspond à un pincement anormal de la dynamique chez le malentendant : une croissance rapide liée à la réduction de l'étendue (la dynamique) des niveaux sonores audibles et confortables.

3. Vrai Pour une analyse plus fine de l'audition, une recherche par balayage automatique en fréquence et en intensité des seuils minimaux perçus par l'oreille du patient est possible. Il s'agit de l'audiométrie auto-matique de Bekesy.

4. Faux Le seuil d'audition est mesuré de façon beaucoup plus précise par rapport à l'audiométrie classique que nous limite à 10 points. On obtient ainsi une analyse plus fine du seuil d'audition du patient de 250Hz à 8KHz. La vitesse de balayage des fréquences peut être modulable par le

1. Faux Un son pur est défini par trois paramètres : l'intensité, la fréquence et le temps. Rappelons que l'intensité physique correspond la sensation de sonie, la fréquence, celle de la hauteur et le temps physique, celle de la durée. - de la sensation d'intensité : Recrutement - de la sensation de hauteur : Discrimination fréquentielle - selon l'axe du temps : Discrimination temporelle Donc trois formes de distorsions d'oreilles peuvent être analysables.

2. Vrai Le recrutement est une perturbation de la sensation d'intensité, par rapport à l'intensité physique du stimulus. Effectivement, le patient entend mieux qu'il ne devrait entendre par rapport à son seuil. L'oreille qui recrute « rattrape » l'oreille saine.



Prise en charge prothétique de deux patients atteints d'une (sub) cophose unilatérale

Grégory GERBAUD

Audioprothésiste D.E.

Lauréat du Collège National d'Audioprothèse

Membre du Collège National d'Audioprothèse

Audition Gerbaud
11 Av de Paris
51100 Reims

gregory-gerbaud@orange.fr



Dans notre pratique, au quotidien, nous sommes de plus en plus confrontés à des appareillages divers et variés. Il n'est pas rare que les correspondants médecins ORL nous adressent, pour essais, des patients porteurs d'une surdité unilatérale de type cophose ou (sub) cophose, et bilatérale avec du côté opposé une surdité légère à moyenne.

L'objectif recherché est d'améliorer le confort du patient, notamment dans les environnements bruyants, et pourquoi pas rendre une sensation d'écoute mono pseudo-stéréophonique (Vaneecloo et coll., 2001), avec à la clef l'espoir de redonner la sensation de localisation spatiale.

Nous nous attacherons à décrire dans cet article les outils utilisés afin d'obtenir un résultat pronostic in-situ fiable, permettant ainsi de comparer les résultats avec et sans aides auditives.

Nous aborderons deux profils différents : un patient ayant présenté une surdité brusque sans étiologie particulière, certainement due à une atteinte virale avec une surdité légère opposée de type mixte ; puis dans deuxième temps un patient avec une surdité unilatérale acquise depuis la naissance et une oreille opposée saine.

Le déroulement de la prise en charge

Le patient est adressé au laboratoire sur les conseils de son médecin ORL. Ce dernier nous indique son intention de lui permettre d'essayer un appareillage de type CROS (Controlateral Routing Of Signals) ou BiCROS. (Figure 1)

Nous procédons dans un premier temps à l'anamnèse du patient.

A. Anamnèse

Au travers de l'interrogatoire du patient nous nous recentrerons sur ses besoins, attentes et envies. Pour

cela nous utiliserons l'anamnèse décrite dans le Précis d'Audioprothèse Tome I (Bancons J, Dagain C, Nicot-Massias M. 1999).

Nous adapterons certaines parties de cette anamnèse à chaque patient afin d'obtenir des informations exhaustives.

Nous ne négligerons pas l'aspect esthétique de l'appareillage souvent prévalent dans ce type d'adaptation prothétique, ainsi que son aspect socio-économique.

Après cet interrogatoire nous pratiquerons une otoscopie conventionnelle afin de vérifier la présence plus ou moins importante de cérumen, la qualité des structures cutanées et la section du conduit auditif externe. Puis nous aborderons les tests à visée prothétique.

B. Les tests audioprothétiques

a) La tonale

Nous nous appuierons sur les examens réalisés par le médecin ORL, et nous compléterons ces derniers avec à l'audiométrie tonale les fréquences intermédiaires (750, 1.5, 3 et 6KHz) en conduction aérienne et osseuse ; puis nous nous attacherons à préciser en conduction aérienne le seuil subjectif d'inconfort (SS) de l'oreille saine.

Nous procéderons ensuite à l'audiométrie vocale.

b) L'audiométrie vocale

Nous réaliserons une audiométrie vocale dans le silence afin de confirmer la relation entre l'audiométrie tonale et vocale.

Puis nous procéderons à une audiométrie vocale dans le bruit, seule technique qui nous permettra d'objectiver l'amélioration apportée par les systèmes CROS ou BiCROS.

Pour cela nous utiliserons les listes développées par David et Léon DODELÉ (2000) l'AVB (Audiométrie Vocale dans le Bruit) ou listes Verbo-Fréquentielles dans le bruit (Fig2).

Ces listes de logatomes sont simples à utiliser puisque la comptabilisation des erreurs phonétiques se fait de manière identique aux listes cochléaires de LAFON. La particularité de ces listes est de toute évidence d'empêcher la suppléance mentale. Associées à ces listes les auteurs nous proposent un bruit perturbant OVG (Onde Vocale Globale) constitué par l'enregistrement des voix de 2 couples, l'un parlant en français et l'autre en anglais. Le mixage de ces 4 voix, écrété et stabilisé à l'aide d'un compresseur numérique, a permis d'obtenir une stimulation bien stable. (Figure 2)

c) Les tests dans le bruit

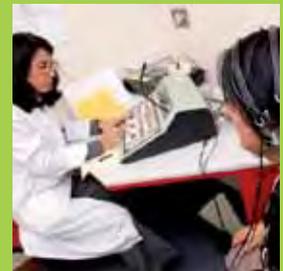
- Avant les essais

Après la réalisation des tests d'audiométrie tonale et vocale au casque, nous réaliserons un test, en champ



Figure 1 - source : Unitron

CAS CLINIQUE ◀



libre, permettant la détermination du rapport Signal/Bruit (S/B en dB), afin d'obtenir la valeur à laquelle le patient est capable de comprendre 100% du message vocal.

On positionne le patient entre deux haut-parleurs, qui permettront d'effectuer la passation des tests dans le bruit (S. Gallego et coll. :2008).

Le signal vocal sera émis du côté de l'oreille cophotique ou la subcophose et le bruit perturbant (AVB) dans l'oreille saine via le haut-parleur opposé situé à 180° (**Figure 3**).

Nous réaliserons les listes de logatomes pour une intensité fixée à 60dB SPL pour des valeurs de S/B allant de +18dB à 0dB.

Nous noterons directement sur le tableau 1 les résultats obtenus.

• Lors des essais prothétiques

Nous effectuerons de nouveau les mêmes examens que précédemment et nous rajouterons à la suite de ces tests, celui de la localisation spatiale (Decroix G., Dehaussy J. : 1966).

Nous placerons le patient au centre d'au moins cinq haut-parleurs et nous réaliserons ainsi un test d'Orientation Spatiale (OS). Ce test s'inspirera des travaux sur IGLS (Indice de le Gène à la Localisation Spatiale (Dehaussy : 1975). (**Figure 4**).

Ce test permettra de voir immédiatement après l'adaptation prothétique le bénéfice rendu par l'appareillage en CA et CO. Voici le tableau d'Orientation Spatiale (OS) que nous utilisons (**Tableau 2**).

Patient : _____ Date : _____

Listes de logatomes L. Dodelé

Type de voix : Chuchotée Faible Moyenne Forte Rapide Reverberante

Essai	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5
o d un	a d un	ai d eu	an tr oi	o k a	a ss ain
ai f a	eu f an	ai f a	eu f é	au f ai	é f au
eu ss a	u ss ai	eu ss a	i ss eu	ai ss i	ai ss a
an ch é	eu ch é	an ch é	a ch ou	é ch a	i ch an
i v é	ain va	a v au	i v é	a v on	on va
i z a	ai z au	ou z eu	on z a	i z ain	ou z é
a j on	a j on	u j ai	u j é	é j o	eu j i
é p a	i p a	é p a	au p eu	eu p é	eu p ain
a t o	ai t i	i t eu	a t o	i t a	ai t i
ou k an	eu k é	i k a	ou k an	an k ou	u k a
a b ain	i b an	ai b eu	eu b a	a b ain	eu b an
a d é	eu d a	ain d eu	ain d an	an d eu	a d é
an g o	eu g ain	é g an	ai gu eu	eu g ai	an g o
a m ai	o m an	i m ain	a m ai	i m é	eu m ai
é n a	ai n ou	é n an	é n a	ou n eu	eu n ain
ai w a	é w a	on w ai	ain w i	ai w a	a w é
a r i	a r é	o r i	ai r ai	an r a	a r i
a l ou	i l ou	a l ou	i l an	u l ou	ai l on
/ 50	/ 50	/ 50	/ 50	/ 50	/ 50

Figure 2



Figure 3 : Tests dans le bruit

S/B en dB	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL sans prothèse	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec prothèse
+18dB		
+12dB		
+6dB		
0dB		

Tableau 1

	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
Réponse en ca					
Réponse en co					

Tableau 2

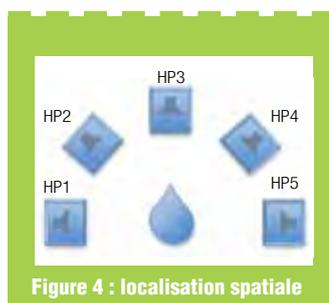


Figure 4 : localisation spatiale



> CAS CLINIQUE

Le choix prothétique

Nous proposerons d'emblée en cabine un essai comparatif systématique entre un système en Conduction Aérienne (CA) puis en Conduction Osseuse (CO). Le patient partira en essai avec la solution la mieux adaptée.

- Actuellement nous disposons de 3 modèles d'aides auditives en conduction aérienne :

Le système RELAY de la firme INTERTON, contours de taille traditionnelle qui utilisent des piles 13 :



Le système TANDEM de chez UNITRON, contours de taille identique au système RELAY et qui utilisent des piles 13 également :



Puis une nouvelle génération d'aides auditives très discrètes issues de la nouvelle gamme Spice de chez PHONAK, présentées pour la première fois à STAFA en SUISSE fin janvier 2011.

Ces aides auditives existent en micro-contour équipées d'un écouteur déporté ou en intra-auriculaire.

Comme pour les autres modèles il existe un émetteur et un récepteur mais il n'y a aucune différence esthétique entre les deux modèles de cette gamme contrairement aux aides auditives précédentes :



- En conduction osseuse ou CO plusieurs systèmes peuvent être proposés :

La paire de lunettes en conduction osseuse :

Coselgi « La Belle » de Bruckhoff



Les systèmes à ancrage osseux :



BAHA de COCHLEAR Intenso et BP100



BAHA Ponto d'OTICON

Nous utiliserons dans les deux cas suivants :

- le CROS en CA de chez PHONAK,
- et l'aide auditive BAHA de chez COCHLEAR.

Les cas cliniques

Nous décrivons deux patients qui ont une histoire et une surdité très différentes. Malgré cela la gêne sociale est majeure dans les environnements bruyants et dans leur activité professionnelle.

a) Monsieur E. V.

1) Anamnèse et otoscopie

Ce patient de 44 ans fait des démarches sur les conseils de son ORL. Il a dans son

entourage des personnes qui ne portent pas leurs aides auditives. Il vient résigné. Il n'est pas convaincu par l'appareillage.

Il travaille dans un atelier de mécanique, se trouve très gêné par l'environnement bruyant et reçoit régulièrement des clients.

Il avait subi à droite en 2007 une greffe de tympan avec une bonne réhabilitation auditive. Subsiste seulement aujourd'hui une surdité mixte légère.

Le 21 janvier 2011, il est réveillé subitement par de acouphènes insolites à gauche puis la sensation de ne plus rien entendre, ni comprendre de ce côté.

Il consultera en urgence, un traitement lui sera prescrit mais sans résultat. Il conservera sur cette oreille gauche une perte auditive sévère, sans aucune intelligibilité possible.

A l'otoscopie il n'y a pas de présence abondante de cérumen, le conduit auditif externe droit est d'un diamètre suffisant, permettant ainsi une bonne aération et peu de contraintes mécaniques.

2) Audiométrie tonale et vocale

On retrouve une perte auditive bilatérale, avec une surdité légère, mixte à droite, un Rinne de 10dB en moyenne et à gauche une surdité sévère avec masquage controlatéral. (Figure 5)

A l'audiométrie vocale, pour des listes de logatomes de DODELE, l'intelligibilité est en corrélation avec son audiométrie tonale à droite, mais du côté gauche la compréhension est nulle. On parle ainsi de (sub) cophose gauche.

En raison des résultats obtenus, de l'anamnèse et de l'otoscopie nous proposerons un essai en cabine avec un système CROS WIFI en CA de marque PHONAK, et le système BAHA de COCHLEAR pour la CO.

3) Essais prothétiques

Nous commençons par effectuer les tests avec la BAHA. Nous positionnons le diadème et la BAHA du côté de l'oreille lésée. Nous expliquons les consignes et lui rappelons que nous allons réaliser les mêmes tests que ceux que nous avons pratiqués lors de la première visite au laboratoire sans appareillage.

Puis nous faisons les mêmes examens avec le CROS sans fil de PHONAK réglé en mode BiCROS, ce qui permettra également de corriger la gêne auditive légère constatée à droite.

Voici les résultats le jour de l'adaptation (**Tableau 3**).

Les résultats pronostics confirment une amélioration significative de la compréhension du patient dans des situations de « cocktail party ». Il gagne ainsi presque 12dB d'amélioration de rapport signal/bruit. Entre le système en CO et en CA les scores se rejoignent à 10% près en moyenne. Cependant l'aspect esthétique de cet appareillage futur tient une place

prépondérante dans le choix du type de matériel. Il a déjà subi une intervention chirurgicale et préfère donc opter d'emblée pour le matériel en CA (**Tableau 4**).

Puis nous réalisons un test d'Orientation Spatiale (OS) en CA et CO :

Après l'adaptation prothétique les résultats ne montrent aucune amélioration avec l'appareillage en CA et en CO en termes de localisation spatiale.

Voici les résultats à un mois (**Tableau 5**).

S/B en dB	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL sans prothèse	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec BAHA	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec BiCROS WIFI
+18dB	80%	100%	100%
+12dB	45%	90%	80%
+6dB	0%	70%	65%
0dB	0%	20%	0%

Tableau 3

OS	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
Réponse en CA	HP1	HP1	HP1	HP1	HP1
Réponse en CO	HP1	HP1	HP1	HP1	HP1

Tableau 4

S/B en dB	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec BiCROS WIFI
+18dB	100%
+12dB	80%
+6dB	75%
0dB	30%

Tableau 5

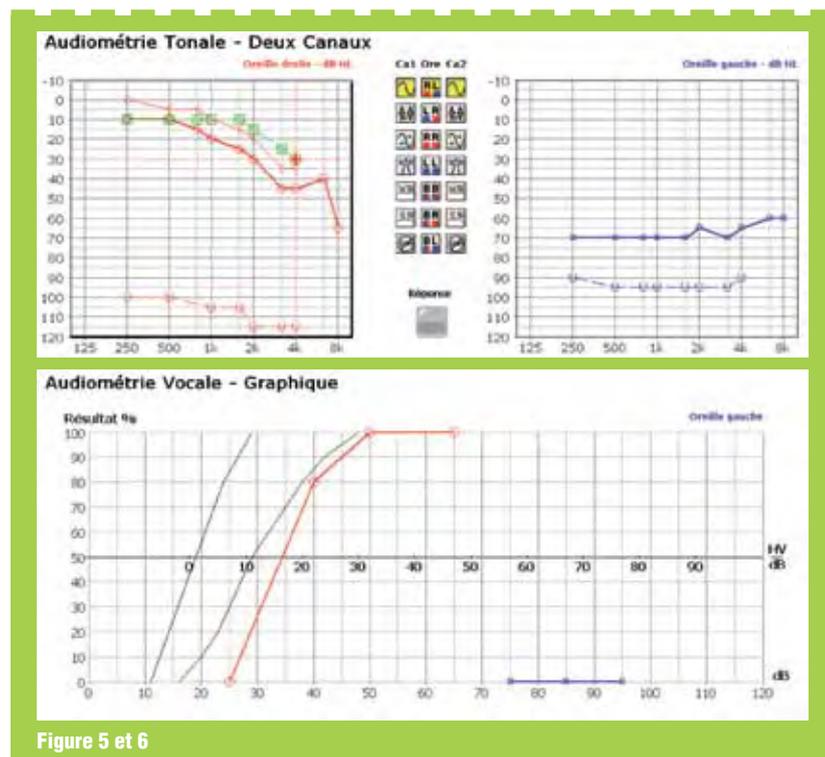


Figure 5 et 6

freeTEL III/BT,
téléphone sans fil
amplifié et Bluetooth



vegas, téléphone portable à clapet, spécial malentendant



et de
l'accessibilité auditive

au domicile - au travail - dans l'enseignement
dans les lieux publics



Découvrez tous nos produits sur :
www.humantechnik.com - www.AUDIOropa.com



SMS Audio Electronique Sarl
173 rue du Général de Gaulle - F-68440 Habsheim
Téléphone : 03 89 44 14 00 - Télécopie : 03 89 44 62 13
e-mail : sms@audiofr.com



> CAS CLINIQUE

Les résultats tendent à s'améliorer légèrement, entre le début de l'adaptation prothétique et au bout d'un mois, puisque pour un S/B=+6dB le pourcentage de compréhension passe de 65% à 75%, et pour un S/B=0dB la compréhension augmente de 30%.

Puis nous réalisons un test d'Orientation Spatiale (OS) (**Tableau 6**).

Une certaine sensibilité en matière d'orientation spatiale tend à se dessiner. Il arrive à repérer distinctement dans l'espace une stimulation sonore gauche et droite.

D'autre part la solution BiCROS permet également une réhabilitation de sa surdité légère droite comme en témoigne le seuil prothétique (**Figure 5**).

A son contrôle dès 1 mois, il ressent une amélioration indiscutable dans tous les environnements de la vie quotidienne et notamment dans son activité professionnelle. Il porte son appareillage auditif douze heures par jour d'après l'enregistreur de données.

B) Monsieur A. P.

1) Anamnèse et otoscopie

Ce patient de 19 ans fait des démarches sur les conseils de son ORL. Il n'a pas d'a priori vis-à-vis de l'appareillage.

Il recherche une solution qui lui permettrait de mieux comprendre dans le bruit et peut-être de se sentir moins fatigué le soir. Il poursuit ses études supérieures et se retrouve confronté à des stages dans lesquels il rencontre parfois des difficultés, notamment en groupe. Il n'a pas eu d'incident ORL particulier, sauf cette surdité unilatérale dépistée depuis l'enfance. A l'otoscopie il a du cérumen. On insistera sur l'entretien en fonction du choix prothétique. Le conduit auditif externe droit est d'un diamètre normal (8 à 10mm), permettant ainsi une bonne aération et une bonne tolérance mécanique.

2) Audiométrie tonale et vocale

L'audition est strictement normale à droite et à gauche on note une surdité profonde, avec assourdissement controlatéral et son intelligibilité est nulle aux listes de logatomes de DODELE (**Figures 7 et 8**).

En raison des résultats obtenus, de l'anamnèse et de l'otoscopie nous proposerons un essai en cabine avec un système CROS WIFI en CA de marque PHONAK et le système BAHA de COCHLEAR pour la CO.

OS	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
Réponse en CA	HP1	HP1	HP1	HP1	HP1
Réponse en CO	HP1	HP1	HP1	HP1	HP1

Tableau 6



S/B en dB	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL sans prothèse	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec BAHA	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec CROS WIFI
+18dB	100%	100%	100%
+12dB	80%	100%	100%
+6dB	58%	80%	88%
0dB	0%	40%	64%

Tableau 7

3) Essais prothétiques

Nous commençons par effectuer les tests avec la BAHA puis avec le système CROS WIFI PHONAK. Nous positionnons le diadème et la BAHA du côté de l'oreille lésée. Nous expliquons les consignes et lui rappelons que nous allons réaliser les mêmes tests que ceux que nous avons pratiqués lors de la première visite au laboratoire sans appareillage.

Puis nous faisons les mêmes examens avec le CROS WIFI PHONAK réglé en mode CROS puisqu'il n'existe aucune perte auditive à droite.

Voici les résultats le jour de l'adaptation (**Tableau 7**).

Nous constatons que les résultats sans appareillage sont bien meilleurs que pour le patient précédent. Cela s'explique certainement par le fait que ce dernier ne présente aucune perte auditive sur son oreille droite saine et qu'il a mis en place depuis des années des stratégies de compensation, ce qui n'est le cas du patient qui a eu une surdité brusque.

Les résultats pronostics avec la BAHA et le système CROS WIFI confirment une amélioration significative de la compréhension du patient dans des situations de « cocktail party ». Cependant sa discrimination de l'information dans le bruit est remarquable. Cela est certainement dû à son oreille droite parfaitement saine.



Léon et David DODELE (2000) ont établi une courbe de référence chez le normo-entendant, pour leurs listes de logatomes, du pourcentage de compréhension obtenu en fonction du rapport S/B sur un panel de 51 personnes (**Tableau 8**).

Nous pouvons donc constater, chez ce patient, que les résultats obtenus sont très satisfaisants et sont confirmés par son ressenti au quotidien durant la période d'essai.

Entre le système en CA et en CO les scores diffèrent lorsque le rapport signal/bruit est strictement inférieur ou égal à +6dB. Le patient obtient un pourcentage de compréhension proche de 64% pour un S/B=0dB alors que dans les mêmes conditions sans appareillage son intelligibilité est nulle. Il optera donc pour le matériel en CA.

Puis nous réalisons un test d'OS (Orientation Spatiale) en CA et CO (**Tableau 9**).

Après l'adaptation prothétique les résultats montrent déjà une amélioration avec l'appareillage en CA ou en CO. Le patient est capable de distinguer une source sonore à gauche

Voici les résultats à un mois (**Tableau 10**).

Les résultats sont presque identiques au jour de l'adaptation.

Puis nous réalisons un test d'OS (Orientation Spatiale) (**Tableau 11**).

Egalement peu de changement dans les résultats par rapport à l'adaptation initiale. Seul le haut-parleur n°4 a été pris pour le n°5.

A son contrôle dès 1 mois, il est toujours aussi satisfait de cette solution prothétique qu'il trouve efficace, discrète. Il porte l'appareillage à la demande 3 à 4 heures par jour d'après l'enregistreur de données. Le patient se trouve moins fatigué le soir.

Conclusion

Aujourd'hui encore une fois nous prouvons l'intérêt de l'évolution technologique au service du malentendant. Il existe bien sûr des patients chez qui les résultats sont plus modestes. Ces surdités bien souvent pas ou peu prises en charge peuvent maintenant bénéficier d'appareillages auditifs, CROS ou BiCROS, performants et esthétiques qui permettent une réhabilitation auditive efficace.

S/B en dB	Pourcentage de compréhension chez le normo-entendant (n=51) à la voix moyenne (60dB SPL)
+3dB	90%
0dB	80%
-3dB	75%
-6dB	70%

Tableau 8

OS	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
Réponse en CA	HP1	HP1	HP1	HP1	HP5
Réponse en CO	HP1	HP1	HP1	HP1	HP5

Tableau 9

S/B en dB	Pourcentage d'intelligibilité à 60dB SPL avec BiCROS WIFI
+18dB	100%
+12dB	100%
+6dB	90%
0dB	70%

Tableau 10

OS	HP1	HP2	HP3	HP4	HP5
Réponse en CA	HP1	HP1	HP1	HP5	HP5

Tableau 11

Bibliographie

Bancons J, Dagain C, Nicot-Massias M. (1999) L'anamnèse - Précis d'Audioprothèse – Tome I- Edition Collège National d'Audioprothèse.

Decroix G., Dehaussy J. (1966) restauration de l'audition binaurale par appareillages stéréophoniques. Acta Oto-Rhino-Laryng. Belgica t 20, fasc 2.

Dehaussy J. (1975) La fonction binaurale et sa restauration prothétique par appareillage stéréophonique. Bulletin d'Audiophonologie. Vol. 5, n°6, Supplément. Cours de Biophysique. Besançon.

Dodelé Léon et David (2000) L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB. Les Cahiers de l'Audition – Vol. 13 – N°6, Nov/Déc. 2000 p 15–31.

Gallégo S., Dubreuil C., Tringali S., Truy E., Collet L., Thai-Van H. (2008) Réhabilitation auditive des patients avec une (sub) cophose unilatérale - Les points clefs en réhabilitation de la surdité – Edité par l'Européenne d'Édition.

Vanecloo F.M., Ruzza I., Hanson J.N., Gerard T., Dehaussy J., Cory M., Arrouet C., Vincent C. (2001) Appareillage mono pseudo-stéréophonique par BAHA dans les cophoses unilatérales : à propos de 29 patients. Rev Laryngol Otol Rhino. 122(5) :343-350.

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES

Une profession, un savoir-faire, des compétences.

5, 6 ET 7 AVRIL 2012

CNIT - Paris La Défense



**Exposition, ateliers pratiques,
conférences traduites en anglais,
événements.**

www.unsaf.org

unsaf 
Congrès des Audioprothésistes Français

Notes de lecture

Dernières parutions scientifiques



« AU FIL DES REGARDS ET DES CARESSES... »

Monique Delaroche

La publication du livre « Au fil des regards et des caresses... » est un heureux événement.

Tout d'abord parce qu'il s'adresse aux parents d'un bébé sourd ; il les accompagne, les soutient, les guide et leur permet ainsi d'investir plus facilement leur parentalité.

Il les aide à mieux exercer leur compétence de parents.

L'ouvrage est riche de l'expérience de son auteur, Monique Delaroche,

qui n'est plus à présenter tant sa compétence et son dévouement ont été mis au service des bébés sourds et de leurs familles durant toute sa vie professionnelle, tant son savoir et ses connaissances ont bénéficié aux professionnels qui l'ont lue ou rencontrée.

La prise en charge précoce du très jeune enfant sourd et de sa famille par une équipe pluridisciplinaire est indispensable.

L'audiophonologie ne tolère pas de suivi approximatif quand on s'occupe d'un bébé.

En effet, les facultés de langage sont présentes avant même la naissance de l'enfant.

Il convient dès lors de tout mettre en œuvre le plus tôt possible, dès le diagnostic, aussi précoce soit-il.

C'est pourquoi ce livre est précieux. Il explique aux parents quoi faire, quand faire et comment faire.

Il intègre, dans une approche audio-phonatoire, l'ensemble des outils et des techniques à mettre à la disposition de l'enfant et de sa famille :

- Les aides auditives, leur utilisation et leur exploitation, des stimulations périphériques à leurs effets au niveau central.
- La nécessaire précocité de leur mise en place pour faciliter la communication et utiliser au mieux

la plasticité cérébrale du très jeune enfant.

- Les meilleures façons de stimuler auditivement le bébé; le matériel vocal adapté, son intérêt et sa description en images (sonagrammes).
- L'utilisation simultanée d'aides visuelles : signes empruntés à la langue des signes (français signé), configurations manuelles du LPC, mais aussi gestes de la méthode phonético-gestuelle de Suzanne Borel-Maisonny, fondatrice de l'orthophonie.
- L'adaptation progressive des supports vocaux (le « quoi dire ») en fonction de l'évolution du bébé.

Tout ceci est magnifiquement décrit au fil des pages, du temps qui passe, des regards et des caresses... pour que le bébé sourd, quelles que soient ses potentialités et ses difficultés, puisse évoluer linguistiquement le mieux possible en bénéficiant dès son plus jeune âge d'interactions adaptées avec ses parents, acteurs essentiels d'un développement harmonieux.

Martial FRANZONI
Président du CEOP

Évènement



Retrouvez Monique DELAROCHE pour une séance de dédicaces inédite lors du Congrès de l'UNSAF !

Rendez-vous sur le stand des Cahiers de l'Audition :

- Jeudi 5 avril de 17h00 à 18h00
- Vendredi 6 avril de 17h00 à 18h00

Rencontrez également sur notre stand les candidats au titre de lauréat du Prix du Collège National d'Audioprothèse, le samedi 7 avril à 12h30



Veille Technique

Les innovations des fabricants en 2012



AUDIOMEDI SAS



AUDIOMEDI SAS a été créé en 1991 par Marc WEBER actuel Président Fondateur. C'est toujours une entreprise familiale qui après 20 années d'existence affiche une croissance en continue grâce principalement à la distribution exclusive en France et certains pays francophones des aides auditives HANSATON made in Germany. En 2012, AUDIOMEDI représente une part non négligeable du marché français de l'audioprothèse et emploie 22 personnes dont Yorick HUBERT directeur commercial et une équipe de vente composée de 5 responsables commerciaux.

Actuellement, le point fort d'AUDIOMEDI est la distribution exclusive des aides auditives rechargeables par induction AQ2G de HANSATON

dont le succès et la réputation ne sont plus à faire, car fiables et esthétiques aussi bien en Intra auriculaires qu'en mini contours RIC.



AUDIOMEDI distribue d'autre part et depuis peu le Mini-Scanner 3D EARSCOUT en exclusivité en France. Il s'agit d'une solution innovante made in Germany qui permet aux audioprothésistes de transmettre par internet en moins de 180s deux empreintes simultanées au fabricant ou au laboratoire de

son choix... économie de temps et d'argent, aucun risque de perte du colis.

Les produits issus de la gamme DETAX confortent régulièrement leur part de marché de par leur qualité et leur tarif. Ils répondent parfaitement aux exigences des audioprothésistes.

Toute l'équipe AUDIOMEDI remercie ses fidèles clients

Présentation de la technologie AQ 2G Hansaton Made in Germany

L'AQ 2G est la seule technologie d'aide auditive au monde sans pile, rechargeable par induction (sans contact mécanique) avec marche/arrêt entièrement automatique, il suffit de déposer les aides auditives dans sa station de charge ou dans son écrin Contactmatic pour les



VEILLE TECHNIQUE <



éteindre ou de les sortir pour les mettre en marche, il n'y a besoin d'aucune manipulation d'interrupteur ou de tiroir pile de la part du patient.



Les accus utilisés sont de type 13 au nickel métal hydride, dont les caractéristiques nous permettent de contrôler parfaitement la charge de celui-ci, et de faire simplement un complément de charge afin de préserver l'autonomie de l'accu, qui est de 18h00 à 20h00, et rallonger sa durée de vie à 1 an ½ voire 2 ans. La station de charge AQ est le seul système qui nous assure d'avoir 100% d'autonomie lorsque l'on utilise les aides auditives grâce à son courant de maintien, ce qui évite l'auto-décharge de l'accu.

Nous avons le choix entre « 4 technologies » en intra conque ou semi conque ou en RIC le plus petit appa-

reil auditif à écouteur externe accu 13 rechargeable par induction.

Son écran de contrôle nous indique l'état de l'accu, ainsi que sa charge ou encore le moment de la révision des aides auditives environ tous les 6 mois.

Toutes ces informations sont transmises par l'aide auditive grâce à sa diode infrarouge et interprétées par la station de charge.

Facile à comprendre : l'écran de service AQ

Écran d'information LCD
Écran haut de gamme en Acryl noir hyper résistant, illuminé par des diodes optiques LCD bleues pour une lecture plus facile.

Témoin de révision (Service)
Vous indique votre prochain rendez-vous à prendre avec votre Audioprothésiste.
Plus confortable... il n'y a pas.

Témoins d'accus HS

Horloge
Votre station de charge vous indique sur écran LCD à tout moment l'heure du jour et de la nuit.

Témoins d'accus
Vous indique la charge résiduelle de qui vous permet tout au long de la journée de vous sentir en sécurité.



Gamme	FIRST	BUSINESS	COMFORT	ECONOMY
Bluetooth	✓	✓	✓	-
i-com2			✓	✓
Remote controls	Media & Mini, eMote2	Media & Mini, eMote2	Media & Mini, eMote2	eMote2
Gain channels	16	12	8	8
Compression channels	16	12	8	4
Acclimatisation Manager	✓	✓	-	-
Situation Optimizer	✓	✓	-	-
Speech Beam	✓	-	+	-
Natural Sound	✓	-	+	-
Directional microphone	auto./4ch.-adaptive ✓ (off + 3 steps)	auto./4ch.-adaptive ✓ (off + 2 steps)	auto./1ch.-adaptive ✓ (off + 1 step)	auto./1ch.-adaptive ✓ (off + 1 step)
Active Feedback Block 2G	✓	✓	-	-
Hill Sound	✓	✓	-	-
Sound Impulse Management	✓ (off + 3 steps)	✓ (off + 2 steps)	✓ (off + 1 step)	✓ (off + 1 step)
Speech Detection	✓ (off + 3 steps)	✓ (off + 2 steps)	✓ (off + 1 step)	✓ (off + 1 step)
Noise Reduction	✓ (off + 3 steps)	✓ (off + 2 steps)	✓ (off + 1 step)	✓ (off + 1 step)
Active Wind Block	✓ (on/off)	✓ (on/off)	✓ (on/off)	-
Classification system	✓	✓	✓	-
Data Logging	✓	✓	✓	✓
Multi-channel MPO	✓	✓	✓	✓
Melody Beeps	✓	✓	✓	✓
Timer	✓	✓	✓	✓





BIOTONE

Biotone Technologie

Un nouveau REGARD sur l'AUDITION

15% de la population Française vit avec un réel besoin auditif et 100% de cette même population porte des lunettes pour voir correctement. Alors pourquoi ne pas proposer les deux corrections réunies, ce qui faciliterait le quotidien des patients. Le partenariat stratégique entre Biotone Technologie et le spécialiste depuis de nombreuses années dans l'adaptation d'aides auditives sur montures optiques Bruckhoff Hannover, nous permet de proposer aujourd'hui la solution auditive esthétique et performante : Visio+

Les avantages de Visio+



- Un système auditif unique
- Adaptable sur la quasi-totalité des montures optiques
- Facilite la mise en place des aides auditives
- Assure une adaptation discrète et élégante
- Un seul et unique système pour voir et entendre sur-mesure

Pourquoi Visio+

- Apporter une solution globale 2 en 1
- Utiliser un accessoire de mode; les montures optiques permettent une meilleure acceptation patient.
- Limiter les désagréments d'une utilisation séparée.
- Passer d'une monture à l'autre d'un simple Click, en fonction des besoins.

- Répondre à un besoin d'adaptations spécifiques, comme les cophoses unilatérales avec perte auditive ou sans perte.

Le RIC discret et puissant



Le congrès 2012 sera l'occasion pour Biotone de présenter le nouveau Ric pile 13 de Rexton,

Onyx 12+ et 8+. Ce nouveau Ric discret et puissant « embarque » ce qui se fait de mieux en matière de technologies auditives : le SoundRadiance® système d'extension de la bande passante qui améliore les sons à hautes fréquences; le SoundTailoring® optimiseur sonore pour un résultat sur mesure; la technologie Bluetooth® et le nouveau traitement nano SecureTec™ assurant 3 fois plus de protection.

Onyx sera proposé en 8 et 12 canaux, avec écouteurs déportés 45, 55, 65 et 75dB et rechargeables.

PerfectRite® PHASE 3

Depuis la phase de présentation, lors du congrès 2011, du système unique de nettoyage conçue spécialement pour l'entretien et l'élimination du cérumen sur les Ric, puis la phase de mise en place et de livraison en octobre dernier, la PerfectRite® passe au sur mesure.

A l'aide d'un support adapté et d'un silicone spécifique, il est très facile de customiser le système pour le rendre compatible avec les intras et embouts-ric sur mesure.



Une Gamme relookée

Après le prix « Mobile d'Or 2011 » obtenu pour le PhoneEasy 615 dans la catégorie « Meilleur terminal Seniors » Doro confirme sa position de leader mondial de solutions téléphoniques adaptées aux seniors avec l'arrivée durant le 3^{ème} trimestre 2012 de la nouvelle Gamme Comfort.

- PhoneEasy 115 (nouveau sans fil – avec répondeur – amplification de 30dB – retour vocal)
- Comfort 3005 (filaire amplifié de 35dB – répondeur – mains-libres – look moins stigmatisant)
- Comfort 4005 (combo filaire + sans fil au design séduisant – amplification de 35dB – répondeur)





GN Hearing

GN Hearing : une société en plein essor

GN Hearing est née en 2009 de la fusion des marques ReSound et Beltone, filiales du groupe nordique GN ReSound. Implantée sur le marché de l'audition depuis 1940, cette entreprise internationale est reconnue pour son expertise. « La satisfaction du malentendant est notre leitmotiv », explique Michel Leleux, Directeur Général France. « Pour atteindre cet objectif ambitieux, notre groupe entretient la culture de l'excellence. Le développement de nos produits bénéficie donc des meilleures innovations technologiques, tant au niveau de la qualité sonore, que de l'ergonomie ou encore du design. »

L'esthétique est le premier critère cité¹ dans le choix d'une aide auditive, GN ReSound l'a bien compris. « Vous le savez, ReSound et Beltone ont déjà remporté de nombreux prix pour leur design. Mais le design pour le design n'a pas vraiment de sens. C'est la synergie de celui-ci avec l'innovation qui fait que nos aides auditives sont très performantes et appréciées. Les chercheurs et les ingénieurs de nos centres de R&D s'attachent chaque jour à combiner tous leurs savoir-faire pour concevoir un produit qui correspond aux besoins des patients : ils entendent mieux et donc ils vivent mieux. »

Avec 4 centres de R&D, et plus de 250 chercheurs, le groupe compte à son actif plus de 320 brevets déposés et une histoire riche de lancements qui ont marqué l'industrie audiolgique.

Pour ne citer que les plus célèbres : Dana-sound lancée en 1996 est la première aide auditive à intégrer le design dans sa conception ; ReSound AiR a opéré en 2004 une révolution avec la première aide auditive en open-fitting avec une compression haute résolution WARP™ ; et dernièrement, ReSound Alera est la première et unique aide auditive à utiliser la technologie sans fil à 2.4 GHz à connexion directe.

Ces innovations sont certes le fruit d'un investissement considérable dans la R&D, mais également d'une collaboration étroite entre les filiales et la maison mère. « Nous reportons en permanence les remarques

et suggestions que peuvent nous faire nos clients afin d'améliorer nos produits et de mieux satisfaire les malentendants », précise Michel Leleux. « Notre groupe s'appuie sur les besoins du marché pour développer de nouvelles lignes de produits et d'accessoires ».

Une équipe soudée au service de produits innovants

Par ailleurs, pour rencontrer le succès, le produit aussi bon soit-il, doit être porté par une équipe soudée et investie. « Notre équipe travaille en synergie afin d'améliorer en permanence les services que nous pouvons apporter » explique Michel Leleux. La plate-forme client a ainsi été réorganisée en 2011, avec pour objectif de fluidifier le traitement des commandes et des réparations en s'appuyant sur les compétences européennes du groupe.

Après une phase de mise en place de quelques mois, le service clients a trouvé son rythme de croisière : GN Hearing reçoit plus de 2000 appels par semaine, dont 96% sont traités directement. Pour un appel passé avant 15 h 00, la demande est prise en compte le jour même pour une expédition le lendemain. 93,4 % des colis sont ainsi livrés avant midi.

Les autres services s'appuient également sur l'étude des besoins des audioprothésistes, à l'instar du service marketing. En collaboration avec l'équipe commerciale, l'équipe marketing interroge des clients pour mieux appréhender leurs besoins et ceux de leurs patients, afin d'ajuster son offre. Ou encore du service produits qui accompagne les audioprothésistes dans leur quotidien sur toutes leurs questions techniques.

La stratégie commerciale a également été redéfinie suite à la fusion. ReSound et Beltone sont distribuées sur deux canaux différents : ReSound auprès des groupes indépendants et Beltone auprès des chaînes. Une stratégie de marque clairement identifiable qui permet de répondre aux besoins de nos partenaires de manière plus efficace.

« Aujourd'hui GN Hearing possède tous les atouts, que ce soit au niveau des produits, des équipes et des services, pour développer son activité », conclut Michel Leleux.

Avec un chiffre d'affaires de 425 millions d'euros en 2010, GN ReSound est présent

dans 90 pays, avec une filiale dans 22 d'entre eux. Société du groupe Great Nordic, fondé en 1869, GN ReSound emploie 3450 salariés à travers le monde.

¹ Questionnaire établi auprès de 666 personnes non appareillées, extrait de l'étude « La distribution des aides auditives », Precepta, juillet 2008.



Technologie Beltone

Classification environnementale et réduction de bruit - un confort extrême dans toutes les ambiances sonores

Hilary Rosenstrauch, Docteur en audiologie

Résumé

Il existe une corrélation entre l'amélioration de l'audition dans différentes situations, notamment en présence de bruit, et la satisfaction des utilisateurs vis-à-vis de leurs aides auditives. Développé pour répondre aux exigences de ces derniers en termes d'écoute dynamique, le système de classification environnementale ajuste automatiquement le gain et la réduction du bruit conformément aux préférences individuelles définies pour chaque catégorie d'environnements sonores. Son système de classement sophistiqué garantit aux utilisateurs un confort d'écoute maximal en toutes circonstances.

Au cours de la journée, se succèdent différentes situations d'écoute dynamique présentant chacune des spécificités : trajet en voiture, courses au supermarché, pause dans un café, etc. Certaines ambiances sonores affichant un rapport signal-bruit positif sont propices à l'utilisation d'aides auditives, tandis que d'autres posent de nombreuses difficultés. Les appareils étant destinés à être portés en permanence, il n'y a rien d'étonnant à ce que l'amélioration de l'audition dans différents environnements influence la satisfaction globale des utilisateurs. Kochkin a observé que celle-ci était fortement liée au nombre de situations dans lesquelles les malentendants appréciaient les performances de leurs aides auditives.



Solution manuelle pour les préférences environnementales

En théorie, il suffirait de recourir à des aides auditives multi-mémoires pour pallier les problèmes d'audition dans des conditions variées. Mais la variété des situations d'écoute de nos vies quotidiennes impliquerait une quantité démesurée de programmes. Il apparaît, en outre, que beaucoup de porteurs d'aides auditives n'utilisent pas régulièrement ou de manière homogène leurs options de mémoire multiple. Dans une étude portant sur les habitudes de 19 utilisateurs satisfaits de leurs appareils, Nelson et al. ont constaté que la majorité d'entre eux privilégiaient la plupart du temps le traitement omnidirectionnel (programme par défaut). Le Datalogging a révélé une durée d'activation moyenne de 10 h par jour pour le programme 1 (par défaut), contre moins de 2 h pour les programmes 2 et 3. L'étude a également montré que les sujets ne recouraient pas systématiquement au traitement directionnel en milieu bruyant. La durée moyenne d'utilisation du programme 1 était considérablement supérieure en conditions de « parole + bruit » et de « bruit fort ».

L'ajout d'un potentiomètre de volume aux aides auditives peut également accen-

tuer la satisfaction des utilisateurs. Les études prouvent qu'un grand nombre de malentendants préfèrent disposer d'une commande du volume, qui leur permet de moduler le gain selon leurs besoins. Et les porteurs d'appareils à gain automatique n'y font pas exception, bien que le volume de leurs aides soit censé s'ajuster, sans intervention de leur part, en fonction du signal d'entrée. La tendance est cependant à la suppression de cette commande manuelle, comme l'a confirmé l'étude MarkeTrak VIII. En 2004, 69 % des participants à l'étude MarkeTrak disposaient d'une fonctionnalité de réglage du volume. En 2008, ils n'étaient plus que 59 %. La présence d'un potentiomètre de volume peut affecter l'esthétique de certains appareils. Sa manipulation fréquente est en effet susceptible d'attirer l'attention, nuisant ainsi à sa discrétion. De plus, cette commande est rarement disponible sur les appareils miniatures de plus en plus répandus, tels que les intras profonds et les micro contours. Son réglage manuel demande par ailleurs une certaine dextérité.

Réduction du bruit pour plus de confort d'écoute

L'inintelligibilité et l'inconfort en milieu bruyant demeurent des motifs majeurs de rejet des aides auditives. Si les microphones directionnels représentent la principale méthode d'optimisation du rapport signal/bruit, des stratégies d'atténuation numérique du bruit peuvent être mises en œuvre pour améliorer le confort d'écoute et la qualité sonore. La réduction du bruit présente des avantages pour les aides à simple ou à double micros. Elle peut favoriser l'acceptation de l'amplification



Figure 1. Les systèmes de réduction du bruit par modulation affectent le gain de la parole. Les formes d'onde enregistrées révèlent dans les deux cas un écrêtage du signal vocal pouvant nuire à l'intelligibilité et à la clarté de la parole.



par les utilisateurs qui n'ont pas le réflexe de modifier le réglage de leur microphone directionnel en situation bruyante ou qui ne bénéficient pas d'une technologie adaptative. De plus, les microphones directionnels améliorent le rapport signal-bruit selon la position du signal d'intérêt, et les algorithmes de réduction du bruit se révèlent efficaces lorsque le signal est intégré au bruit.

Toutes les stratégies d'atténuation du bruit ne permettent pas une identification précise de la parole en présence de bruit. Celle des systèmes exploitant des approches basées sur la modulation, notamment, est inadaptée. La **figure 1** illustre l'impact sur le bruit continu et sur le signal vocal intégré à ce bruit de deux systèmes utilisant la modulation. Dans les deux cas, on observe une réduction du bruit mais également du signal vocal, qui est en outre écrêté. Cette stratégie présente donc des risques de dégradation de l'audibilité et d'étouffement du son. Il est par conséquent préférable d'opter pour un système ciblant précisément le bruit dans les zones de fréquences présentant un rapport signal-bruit médiocre.

Classification environnementale

Le réglage automatique et personnalisé du volume évite à l'utilisateur des manipulations fréquentes en vue de modifier l'intensité des sons ou de changer de programme. Couplée à une réduction adaptative, personnalisée et ciblée du bruit, cette fonction répond efficacement aux besoins des utilisateurs en termes de qualité d'audition dans différentes situations et de confort d'écoute en milieu bruyant. Le système de classification environnementale ajuste automatiquement le gain et/ou le réducteur de bruit Sound Cleaner dès que l'aide auditive identifie un changement d'environnement. En présence de parole dans du bruit, si la préférence correspondante est définie sur une valeur inférieure de 2 dB au gain préconisé pour d'autres environnements, la réduction de gain sera faite uniquement dans cette situation. Si une atténuation du bruit est également opérée, le gain général n'en est pas affecté : l'intensité du signal vocal est préservée. Les atouts d'un ajustement précis du gain et de la réduction du bruit selon l'environnement sonore sont manifestes puisqu'il n'implique aucun compromis. L'audition est favorisée

dans de nombreuses situations, et l'effort d'écoute de l'utilisateur est nettement moins sollicité.

La classification environnementale assure une transition en douceur entre les réglages, garantissant l'adaptation de l'utilisateur aux différentes situations d'écoute. Les expériences cliniques ont en effet révélé que les malentendants préféraient une modification progressive et modérée du volume entre des environnements acoustiques similaires. Par exemple, lors d'un dîner entre amis à la maison, le milieu acoustique peut évoluer de la parole faible à la parole dans le bruit, voire au bruit, avec une intensité fluctuante de la conversation et des rires. De brusques variations des réglages des aides auditives seraient alors très perturbantes pour l'utilisateur.

Le système de classement régissant le réglage des appareils définit sept catégories d'environnements, comme l'illustre la **figure 2**. Il se base sur le principe de probabilité et dépend du rapport signal-bruit et de l'intensité du son. Dans la pratique, les environnements acoustiques ne correspondent pas exactement à une catégorie donnée. Ce système innovant tient compte en affectant les ambiances sonores à plusieurs catégories parmi les plus probables et applique une combinaison linéaire des réglages correspondants. Les modifications sont donc quasiment imperceptibles, pour le plus grand confort des utilisateurs.

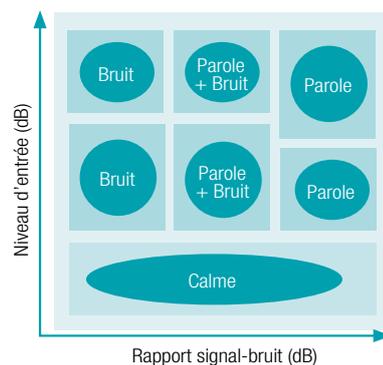


Figure 2. Les environnements acoustiques sont classés selon le rapport signal-bruit et l'intensité du signal. Pour éviter toute variation soudaine des réglages des aides auditives en conditions dynamiques, les combinaisons des réglages intermédiaires du volume et du réducteur de bruit Sound Cleaner sont en permanence recalculées.

Des essais internes impliquant des normoentendants et des malentendants

ont montré un accueil favorable de l'ajustement selon l'environnement du volume et du réducteur de bruit Sound Cleaner lors d'un changement de situation d'écoute. Placés dans un environnement acoustique dynamique, les participants étaient équipés d'aides auditives programmées de 3 manières distinctes : 1) gain et réduction du bruit constants, 2) gain selon l'environnement et 3) gain et réduction de bruit selon l'environnement. Ils ont manifesté une préférence pour les deux derniers réglages.

De même, Zakis et al. ont étudié les aspects de préférence, d'intelligibilité et de satisfaction dans quatre configurations de réduction du bruit selon l'environnement. Leurs résultats ont indiqué que tous les sujets privilégiaient une réduction du bruit en fonction de l'intensité du signal d'entrée par rapport à une atténuation linéaire du gain quelles que soient les caractéristiques du signal d'entrée. Les chercheurs en ont donc conclu que la personnalisation de la réduction du bruit pouvait accroître considérablement la satisfaction des utilisateurs d'aides auditives.

Réducteur de bruit sound cleaner

L'efficacité de la réduction de bruit tient en grande partie à la capacité de reconnaissance une grande variété d'environnements. Ce système intégré est en mesure de cibler le bruit de fond indésirable même lorsque la parole est accompagnée de brouhaha. Il identifie à la fois le signal vocal et le bruit et restreint la diminution du gain aux zones de fréquence et aux intervalles présentant un rapport signal-bruit faible.

Sound Cleaner détecte précisément la parole par soustraction spectrale, limitant l'analyse du spectre du bruit aux pauses de la conversation. L'algorithme compare les analyses du bruit et du signal vocal afin d'actualiser en permanence le rapport signal-bruit régissant la réduction du gain. Celle-ci varie en fonction du seuil fixé par l'audioprothésiste, généralement basé sur les principales situations d'écoute de l'utilisateur.

La **figure 3** illustre un signal vocal noyé dans le brouhaha – l'environnement acoustique le plus complexe pour un système de réduction du bruit. Les dispositifs moins sophistiqués, notamment ceux

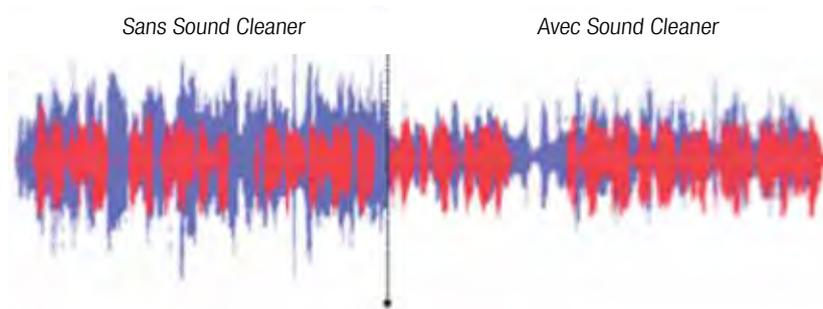


Figure 3. Forme d'onde combinant parole (en rouge) et brouhaha (en bleu). Sound Cleaner atténue le bruit sans dégrader le signal vocal.



Figure 4. Les niveaux de réduction du bruit du Sound Cleaner peuvent être définis par catégorie d'environnements sonores.

qui exploitent la modulation, ne peuvent pas correctement cibler la parole dans ces conditions et ont tendance à diminuer l'amplification de l'ensemble des sons. Sound Cleaner, lui, est capable de réduire le bruit sans affecter le signal vocal, favorisant la conversation et le confort de l'utilisateur.

Programmation

Le logiciel Aventa 3 applique des réglages par défaut en se basant sur la perte auditive du malentendant et sur les conclusions d'une étude portant sur l'utilisation de la commande de réglage du volume

dans différentes situations d'écoute. Réalisée à l'université d'Oldenbourg, en Allemagne, cette étude indique que les sujets préfèrent un volume plus élevé en milieu calme et lors d'une conversation, et plus faible en milieu bruyant.

Les curseurs permettent à l'audioprothésiste d'adapter la programmation aux besoins individuels de chaque patient.

Le réglage du volume s'affiche à l'écran pour chacun des sept environnements. Les chiffres qui apparaissent sur les curseurs correspondent au nombre de décibels. Les valeurs positives augmentent le gain, tandis que les valeurs négatives le réduisent.

Le bouton « Ajuster le réducteur de bruit » de l'écran Gains Optimisés affiche la fenêtre représentée dans la **figure 4**.

Elle permet de régler Sound Cleaner selon l'environnement. Ainsi, les réglages par défaut maximisent l'atténuation du bruit dans les milieux les plus bruyants et la limitent au minimum en environnement calme, avec ou sans conversation.

La réduction du bruit indiquée sur les curseurs s'applique dès que le rapport signal-bruit est inférieur ou égal à 0 dB. Cinq réglages sont proposés pour chaque environnement. Dans tous les cas, le réducteur de bruit Sound Cleaner procédera à une atténuation du bruit appropriée si le signal sonore relève d'une catégorie intermédiaire.

Synthèse

La classification environnementale présente de multiples avantages. L'audioprothésiste peut désormais personnaliser le gain et la réduction du bruit selon l'environnement sonore en fonction des besoins et préférences de chaque utilisateur.

Associant un classement précis à une stratégie d'atténuation ciblée, elle garantit une qualité d'écoute incomparable dans de nombreux environnements acoustiques et un confort optimal en milieux bruyants, à la plus grande satisfaction de l'utilisateur.

Beltone True





Beltone	True 17	True 9	True 6	Origin 3
Type	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, ITC, ITE, BTE, PBTE
Classe	C, D	C, D	C, D	C
Pile	10A, 312, 13	10A, 312, 13	10A, 312, 13	10A, 312, 13
Accumulateur/chargeur	non	non	non	non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Niveau de sortie max	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Gain max	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Consommation	1,1 à 1,7 mA	1,1 à 1,7 mA	1,1 à 1,7 mA	1,1 à 1,5 mA
Nombre de canaux	17	9	6	6
Nombre de programmes	jusqu'à 4+3 automatiques	jusqu'à 4+3 automatiques	jusqu'à 3+3 automatiques	jusqu'à 3+1 automatique
Nombre de micros	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle
Potentiomètre	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle
Bobine	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle
Niveau protection humidité	HPF80 NanoBlock	HPF80 NanoBlock	HPF80 NanoBlock	HPF80 NanoBlock
Télécommande	oui, sur WL	oui, sur WL	oui, sur WL	non
Bluetooth	oui, sur WL	oui, sur WL	oui, sur WL	non
Sabot audio/prise auxiliaire	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE
Microphone auxiliaire	Mini Micro sur WL	Mini Micro sur WL	Mini Micro sur WL	non
Générateur de bruit	oui	oui	oui	non
Cros/bicros	non	non	non	non
Communication entre les appareils	non	non	non	non
Réduction du bruit micro	Expansur	Expansur	Expansur	Expansur
Réduction du bruit de vent	oui	oui	intégré	intégré
Réduction bruit d'impact fort	non	non	non	non
Réduction du bruit environnemental	Sound Cleaner Pro	Sound Cleaner Pro	DSV Extra	DSV Extra
Antilarsen	Feedback Eraser	Feedback Eraser	Feedback Eraser	Feedback Eraser
Directivité des microphones	SpeechSpotter Pro	SpeechSpotter Pro	Basic	Basic
Compression/extension fréquentielle	non	non	non	non
Nombre compression d'entrée	17	9	6	6
Nombre compression sortie	17	9	6	6
Détection des environnements	oui	oui	non	non
Datalogging	oui	oui	oui	oui
Data learning	non	non	non	non
Audiométrie in situ	oui	oui	oui	oui
Mesure de détection larsen	oui	oui	oui	oui
Calcul event équivalent	non	non	non	non
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	oui	oui	oui	oui



ReSound

rediscover hearing

ReSound Alera™ : le monde en son surround

Tammara Stender, Docteur en audiologie

Résumé

La qualité du son joue un rôle majeur dans la satisfaction des utilisateurs d'aides auditives. Exploitant la technologie WARP™, la plate-forme sonore surround sound by ReSound de la gamme ReSound Alera est conçue pour offrir une expérience auditive inédite grâce à une multitude d'options de directivités personnalisées, au nouvel anti-Larsen DFS Ultra, ainsi qu'au système Environmental Optimizer II, qui optimise automatiquement le gain et l'atténuation du bruit en fonction de la situation d'écoute. Ces fonctionnalités innovantes contribuent à recréer un lien étroit entre le malentendant et son environnement.

La satisfaction des utilisateurs d'aides auditives est directement liée au traitement du signal et à la qualité du son de leurs appareils, comme l'a révélé l'étude MarkeTrak VIII. Cependant, aucun des paramètres pris en compte par l'étude n'atteint un taux de satisfaction supérieur à 80 %. Il s'avère donc nécessaire d'améliorer encore certains aspects pour offrir aux malentendants une qualité d'audition optimale.

C'est dans cette optique que ReSound a développé la technologie surround sound by ReSound pour sa gamme ReSound Alera. Cette plate-forme sonore vise à améliorer la perception spatiale du son et à offrir une qualité sonore irréprochable dans le plus grand nombre d'environnements. Elle intègre le traitement du signal WARP™, de multiples options de directivité du processeur surround sound, un système anti-Larsen plus efficace grâce à DFS Ultra, ainsi qu'un ajustement automatique du gain et de l'atténuation du bruit via le système de classification environnementale Environmental Optimizer II. Surround sound by ReSound propose une expérience auditive naturelle et inédite.



Une puce plus puissante au service du traitement warp

Pour le traitement du son, le meilleur processeur reste le système auditif humain. ReSound a donc entrepris de créer un processeur reproduisant le plus fidèlement possible ses mécanismes. La technologie WARP™ exploite un traitement numérique très proche du principe de résolution en fréquence de la cochlée.

Les composantes de la fréquence sont transposées de manière logarithmique selon une échelle en bark2 incluant les bandes critiques du système auditif. Le système de compression de ReSound est ainsi divisé en 17 bandes de fréquences dont les pentes se chevauchent. Séparées d'environ 1,3 bark, ces bandes décomposent le son à la manière de l'oreille humaine. Ce système a encore été nettement amélioré pour ReSound Alera grâce à la présence d'une puce plus rapide intégrant des algorithmes sophistiqués qui accélèrent le traitement du signal et restituent les sons de manière plus naturelle.

Un son surround exclusif grâce à la directivité

Le processeur surround sound by ReSound propose une solution de directivité unique garantissant une audition naturelle. Le signal entrant est traité différemment en fonction de sa fréquence, selon le principe utilisé par l'oreille saine. Les hautes fréquences bénéficient ainsi d'un traitement directionnel, et les basses fréquences d'un traitement omnidirectionnel qui préserve les caractéristiques

spectrales du son. parti d'un déphasage naturel entre les deux oreilles favorisant la localisation des sources sonores et la qualité de l'audition. Cette approche élimine les effets secondaires inhérents aux aides auditives directionnelles. Le bruit de fond dû à l'égalisation, ou « renforcement des graves », en vue de compenser l'affaiblissement des basses fréquences par l'amplification directionnelle, a en effet été supprimé grâce au traitement omnidirectionnel de ces fréquences. Il s'agit d'un net progrès dans la mesure où ce bruit peut fortement perturber l'audition. Une étude récente a également montré que cette technologie incitait deux fois plus de patients à privilégier le traitement directionnel, facilitant l'audibilité en environnement bruyant, ainsi que l'acceptation de l'appareillage.

Le processeur surround sound de Alera s'adapte à chaque malentendant. Le « point de flexion », c'est-à-dire la fréquence optimale à laquelle le traitement bascule entre le mode directionnel et omnidirectionnel, est automatiquement calculé en fonction des seuils d'audition par le logiciel de programmation Aventa 3. Ce point de flexion directionnel est basé sur la moyenne des seuils de perte auditive à 250 et 500 Hz et dépend du modèle d'appareil. Sa valeur détermine l'étendue de la plage de fréquences concernée par la directivité. Ce point peut être défini sur Très bas, Bas, Moyen et Haut. Par défaut, le réglage est identique pour tous les programmes, mais il peut être personnalisé via Aventa.



Directivité personnalisée

ReSound Alera intègre cinq options de directivité, toutes basées sur le processeur surround sound, afin de répondre aux besoins de chaque utilisateur : omnidirectionnelle, fixe, adaptative à faisceau automatique (AutoScope) ou réglable (MultiScope), adaptative à commutation automatique (SoftSwitching) et asymétrique (Natural Directionality II). Le traitement omnidirectionnel est idéal en situation calme. La directivité fixe est parfaite dans les environnements bruyants. La directivité adaptative à faisceau réglable (étroit, moyen ou large) Multiscope sélectionne la largeur du faisceau directionnel en fonction de l'intensité et de la provenance du bruit. En mode de directivité AutoScope, la largeur du faisceau est automatiquement sélectionnée selon la situation d'écoute. La directivité adaptative à commutation automatique Softswitching, elle, établit une transition progressive entre traitement omnidirectionnel et directionnel basée sur une analyse de l'environnement acoustique.

Quant à la directivité asymétrique, elle optimise la perception de l'environnement en associant les atouts du processeur surround sound au traitement directionnel asymétrique. Un modèle omnidirectionnel est appliqué à l'une des oreilles, appelée oreille complémentaire, tandis qu'un modèle de directivité fixe hypercardioïde est sélectionné pour l'autre oreille, appelée oreille directrice. Ces deux oreilles sont automatiquement déterminées par Aventa. Le traitement asymétrique facilite l'écoute et améliore la conscience de l'environnement par rapport à la directivité bilatérale, sans compromis sur les avantages offerts par la directivité grâce à la transmission des sons ambiants par l'oreille complémentaire. L'option Natural Directionality II synchronise le temps de traitement entre

les deux oreilles de manière à préserver les repères de localisation, permettant une meilleure audition en milieu bruyant sans couper l'utilisateur de son environnement.

Les nombreuses options de directivité de Alera garantissent un appareillage sur mesure. Associées au point de flexion directionnel, ces options favorisent l'intelligibilité et une meilleure perception de l'environnement sonore.

Pas de compromis entre gain et qualité sonore

Les anti-Larsen ont évolué au rythme des aides auditives. Cependant, malgré les progrès réalisés, les systèmes actuels imposent un compromis entre gain, suppression systématique du Larsen et qualité sonore. Un système qui s'efforce de supprimer le Larsen dans toutes les situations peut altérer la qualité du son. DFS Ultra combine les technologies anti-Larsen les plus évoluées, garantissant des performances optimales en toutes circonstances. Ce nouveau système de suppression numérique de l'effet Larsen (DFS) de ReSound a été entièrement repensé afin d'offrir au malentendant un confort d'écoute exceptionnel. DFS Ultra modélise le « chemin du Larsen » et le signal d'entrée externe pour isoler le Larsen des autres sons de caractéristiques tonales similaires. Le Larsen est alors éliminé par opposition de phase, tandis que les autres signaux sont préservés. Les artéfacts restent plus rares. Ces derniers peuvent se produire lorsque des systèmes classiques tentent de supprimer des sons assimilés à tort au Larsen. Les avancées en termes de précision et d'échelle des modèles ont également permis d'affiner la suppression du Larsen.

L'anti-sifflement WhistleControl™ intégré limite ponctuellement le Larsen dynamique dans les situations extrêmes (accolade, téléphone...). Le signal lui-même n'est pas affecté, l'anti-sifflement intervient lors d'événements complexes générateurs de Larsen que le DFS n'est pas en mesure de prendre en charge seul. Ainsi la combinaison des deux systèmes garantit un son sans artéfact, d'une qualité optimale, sans compromis sur le gain.

Environmental optimizer II : le confort d'écoute personnalisée

Les utilisateurs d'aides auditives sont confrontés à une variété de situations d'écoute tout au long de la journée. Auparavant, il leur fallait ajuster constamment le gain selon l'environnement rencontré en réglant manuellement le volume. L'introduction du système de gain automatique WDRC (Wide Dynamic Range Compression), basé sur le niveau d'entrée du son, a révolutionné l'utilisation des aides auditives. Cette modification du gain en fonction du seul signal d'entrée ne résout cependant pas les problèmes de préférences individuelles selon les ambiances sonores ni de tolérance vis-à-vis des environnements bruyants. Il a été suggéré que le succès de l'amplification tenait plus à la volonté d'écoute de l'utilisateur en milieu bruyant qu'à l'intelligibilité de la conversation. En présence de bruit, l'ajustement automatique du gain peut favoriser le confort d'écoute et, par conséquent, l'acceptation des aides auditives. L'efficacité de la stratégie d'atténuation du bruit peut également être déterminante. L'Environmental Optimizer II combine ainsi les atouts de l'adaptateur de gain automatique Environmental Optimizer à ceux du réducteur de bruit Noise Tracker II pour offrir une audition naturelle et personnalisée.

Lorsque la fonctionnalité Environmental Optimizer II est sélectionnée dans le logiciel, des curseurs de gain sont disponibles pour 7 environnements distincts, répertoriés dans le tableau ci-dessous. Le système de classification environnementale mesure le rapport signal-bruit et l'intensité du signal d'entrée afin de déterminer l'environnement d'écoute le mieux adapté. Le gain de l'aide auditive peut être automatiquement augmenté ou diminué selon les ambiances sonores. La définition des seuils d'adaptation peut se faire de deux manières : selon les valeurs moyennes par défaut ou, manuellement,

Signal d'entrée	Intensité	Environnement
Silence	Très faible	1. Calme
Parole	Faible	2. Parole (faible)
	Modérée	3. Parole (forte)
Parole + Bruit	Modérée	4. Parole + Bruit (modéré)
	Forte	5. Parole + Bruit (fort)
Bruit	Modérée	6. Bruit (modéré)
	Forte	7. Bruit (fort)

Tableau 1. Catégories d'environnements dans l'Environmental Optimizer II



via le logiciel, selon les préférences de l'utilisateur. Dès qu'une nouvelle situation d'écoute est identifiée, le gain est automatiquement adapté en moins de 1,5 seconde.

Noise Tracker II limite l'amplification par soustraction spectrale dans les zones de fréquences à faible rapport signal-bruit afin de garantir un confort d'écoute optimal. Il analyse le « comportement énergétique » du signal d'entrée pour identifier précisément les composantes de la voix et du bruit. Grâce à la prise en compte de caractéristiques temporelles, il est capable de distinguer les bruits fortement modulés (frappes sur un clavier, papier froissé, etc.) de la parole.

Noise Tracker II peut donc estimer avec exactitude le rapport signal-bruit, qui permet l'ajustement continu de la fonction d'atténuation du gain pondérée selon la voix. Le spectre du bruit est ainsi éliminé de façon efficace, et l'enveloppe du signal vocal est préservée. Si la probabilité de la présence de parole est nulle, la réduction du bruit est appliquée uniformément sur les 17 bandes. À mesure que cette probabilité augmente, l'atténuation est limitée aux basses et très hautes fréquences

afin de conserver la voix. D'après l'indice d'intelligibilité de la parole, les fréquences d'intérêt sont comprises entre 1500 et 3500 Hz. Cette plage correspond à la zone d'activité minimale du réducteur de bruit Noise Tracker II.

La gamme ReSound Alera propose une multitude de valeurs de réduction du bruit. Les niveaux peuvent être définis pour chaque catégorie d'environnements ou d'après 4 valeurs par défaut : Léger (-3 dB), Moyen (6 dB), Fort (-8 dB) ou Très fort (10 dB). Le niveau choisi correspond à l'atténuation maximale du bruit. Pour un rapport signal-bruit positif, la réduction du bruit reste faible afin de garantir une audibilité optimale.

L'Environmental Optimizer II assure par ailleurs une transition en douceur de la modification du gain et de la réduction du bruit entre les différents environnements. Dès que la situation d'écoute évolue, les aides auditives opèrent des changements subtils qui améliorent le confort auditif tout en préservant la qualité sonore. Si le système de classification environnementale détecte une ambiguïté dans les caractéristiques acoustiques ambiantes, une combinaison des catégories appro-

priées est sélectionnée en vue d'atteindre une précision élevée. Ces fonctionnalités contribuent à offrir à chaque utilisateur un confort d'écoute personnalisé.

Synthèse

La qualité du son compte parmi les principaux critères influençant la satisfaction des utilisateurs d'aides auditives. Fort de ce constat, ReSound a concentré ses efforts sur le développement d'une solution de traitement du signal garantissant un son exceptionnel. La nouvelle plateforme Surround Sound by ReSound de la gamme Alera exploite la technologie WARP™ enrichie de fonctionnalités innovantes qui aident les utilisateurs à se réapproprier leur environnement sonore. Les algorithmes mis en œuvre offrent une personnalisation des options de directivité, une gestion efficace du Larsen via DFS Ultra et une optimisation du gain et de l'atténuation du bruit grâce à l'Environmental Optimizer II. Le résultat ? Un son d'une qualité étonnante qui resserre les liens entre le malentendant et son entourage.

ReSound Alera®





Resound	Alera 9	Alera 7	Alera 5	Vea 3
Type	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, MC, ITC, ITE, RITE, BTE, PBTE	CIC, ITC, ITE, BTE, PBTE
Classe	C, D	C, D	C, D	C
Pile	10A, 312, 13	10A, 312, 13	10A, 312, 13	10A, 312, 13
Accumulateur/chargeur	non	non	non	non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Niveau de sortie max	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Gain max	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)	N/A (suivant modèle)
Consommation	1,1 à 1,6 mA	1,1 à 1,6 mA	1,1 à 1,6 mA	1,1 à 1,5 mA
Nombre de canaux	17	17	9	7
Nombre de programmes	jusqu'à 4+3 automatiques	jusqu'à 4+3 automatiques	jusqu'à 4+3 automatiques	jusqu'à 4+1 automatique
Nombre de micros	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle	1 à 2 suivant modèle
Potentiomètre	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle
Bobine	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle	suivant modèle
Niveau protection humidité	iSolate nanotech	iSolate nanotech	iSolate nanotech	iSolate nanotech
Télécommande	oui, sur WL	oui, sur WL	oui, sur WL	non
Bluetooth	oui, sur WL	oui, sur WL	oui, sur WL	non
Sabot audio/prise auxiliaire	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE	oui, sur BTE et PBTE
Microphone auxiliaire	Mini Micro sur WL	Mini Micro sur WL	Mini Micro sur WL	non
Générateur de bruit	non	non	non	non
Cros/bicros	non	non	non	non
Communication entre les appareils	non	non	non	non
Réduction du bruit micro	Expanseur	Expanseur	Expanseur	Expanseur
Réduction du bruit de vent	oui	oui	intégré	intégré
Réduction bruit d'impact fort	non	non	non	non
Réduction du bruit environnemental	Noise Tracker II	Noise Tracker II	Noise Tracker II	Noise Tracker II
Antilarsen	DFS Ultra	DFS Ultra	DFS Ultra	Dual Stabilizer DFS II
Directivité des microphones	Softswitching	Softswitching	Softswitching	Softswitching
Compression/extension fréquentielle	non	non	non	non
Nombre compression d'entrée	17	17	9	7
Nombre compression sortie	17	17	9	7
Détection des environnements	oui Environmental Optimizer II	oui	non	non
Datalogging	oui	oui	oui	oui
Data learning	non	non	non	non
Audiométrie in situ	oui	oui	oui	oui
Mesure de détection larsen	oui	oui	oui	oui
Calcul event équivalent	non	non	non	non
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	oui	oui	oui	oui

Découvrez toutes les réalisations du Collège National d'Audioprothèse



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

Réalisation : Audition France Innovation

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



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

Les Editions du Collège National d'Audioprothèse

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



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

Les Editions du Collège National d'Audioprothèse

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



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

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

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



Coffret de 5 CD « audiométrie vocale »

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

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



Distorsions

Logiciel d'audiométrie tonale liminaire et supraliminaire permettant la mesure des caractéristiques psychoacoustiques de l'audition (fourni avec un bouton réponse Distorsions et un câble à réduction de bruit)

500,00 € xexemplaire(s) = €



Caducée : réservée aux audioprothésistes. Année d'obtention du diplôme..... €
 5,00 € = €

Soit un règlement total (exonéré de TVA)€

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

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



Pascal Graff, Directeur Commercial Bernafon

Bernafon, une marque du groupe William Demant et une personnalité à part entière!

Depuis 65 ans, avec sa propre identité au sein du groupe William Demant, Bernafon développe en Suisse des solutions auditives de Haute Technologie. A l'origine de très nombreuses innovations qui ont marqué leur époque, tels que le premier appareil programmable et surtout ChannelFree™, unique traitement du signal à vitesse phonémique sans canaux, Bernafon est un fabricant qui compte incontestablement aujourd'hui dans le monde de l'audition.

SWISS
Engineering



Centre de Recherche à Berne

Bernafon s'impose dans le Haut de gamme

Avec sa nouvelle identité visuelle, Bernafon renforce son image suisse et entame ainsi une nouvelle page de son histoire, grâce à une gamme de produits numériques entièrement renouvelée depuis 2 ans et à son logiciel Oasis totalement ré-adapté. Une ascension que la marque au signet rouge souhaite poursuivre en lançant avant tout, des produits liés aux exigences des audioprothésistes et de leurs patients. C'est un fait, l'intérêt s'accroît pour les produits de notre gamme, dits « Premium ».

En effet, les technologies développées par nos ingénieurs suisses, et notamment celle de notre anti-larsen AFC Plus, considéré comme le plus performant du marché, rattrapent et dépassent régulièrement celle de nos confrères. Notre filiale française, riche d'une équipe passionnée, soutient plus que jamais ses partenaires audioprothésistes en participant à leur développement et en les accompagnant dans les évolutions du marché. Grâce à une stratégie commerciale dynamique, axée sur une politique de distribution claire, notre croissance s'accélère véritablement et notre part de marché ne cesse de progresser.

Bernafon dit non au Discount et à la Guerre des prix et privilégie ses partenariats

Un éloignement affiché des réseaux « Discount », nous a permis d'obtenir la confiance de beaucoup d'audioprothésistes indépendants. Il est indéniable que l'image suisse précise et fiable, véhiculée par notre marque depuis toujours est un gage de confiance qui contribue à rassurer les utilisateurs de nos aides auditives sur la qualité de nos produits. Nous ne croyons pas que la « Guerre des prix » soit l'avenir de notre profession. En revanche, nous sommes convaincus que chacun de nos partenaires audioprothésistes, doit adapter son centre à sa clientèle de seniors – et à ses attentes – et justifier aussi d'une bonne technicité afin d'assurer sa crédibilité auprès du Corps médical.

Obtenir la meilleure note pour son centre à une étude Satisfaction!

Nous anticipons également l'avenir, en proposant à nos clients un nouveau projet d'étude de Qualité/Satisfaction dirigée vers leurs patients. Nous les encourageons ainsi, très simplement, à obtenir la meilleure note en interrogeant un panel de seniors, patients de leur centre d'audition. A la lecture des résultats, nous sommes en mesure d'apporter notre soutien sur des actions spécifiques pour améliorer l'organisation, l'efficacité ou le service du centre évalué.

Bernafon s'investit dans l'audio-accessibilité pour 2015



A travers ce Département dédié, nous souhaitons sensibiliser nos partenaires audioprothésistes à la Loi du Handicap du 11 février 2005 autour de l'accessibilité et nous les invitons à se tenir prêts pour la belle opportunité que représente cette nouvelle législation pour le monde de l'audition. Dorénavant, les aides auditives avec boucle magnétique sont une priorité chez Bernafon! Le lancement du Chronos Nano RITE 9|7|5, le 2 janvier dernier en est un exemple plus que concret.



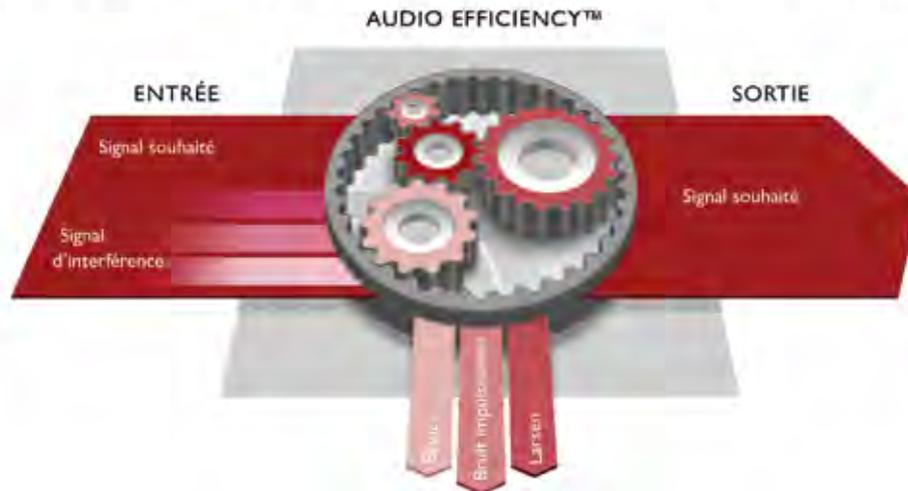
Chronos Nano RITE

bernafon
Your hearing • Our passion



La Technologie Audio Efficiency™

Bernafon a toujours été à l'avant-garde de la technologie des aides auditives. Premier industriel à s'intéresser à la programmation des audioprothèses comme nous le connaissons aujourd'hui, première expansion Soft Noise Management (SNM), première gestion adaptative des microphones avec Icos, première technologie ayant comme objet le phonème avec ChannelFree™ et bien d'autres encore.



Toutes ces évolutions technologiques s'additionnent à une telle rapidité que cela peut créer une certaine confusion dans leurs usages. C'est pour cette raison que Bernafon innove à nouveau avec la technologie Audio Efficiency™ qui orchestre l'ensemble des caractéristiques techniques. Cette technologie garantit une correction auditive performante en se faisant totalement oublier par le malentendant équipé.

Les bénéfices principaux de la technologie Audio Efficiency™ :

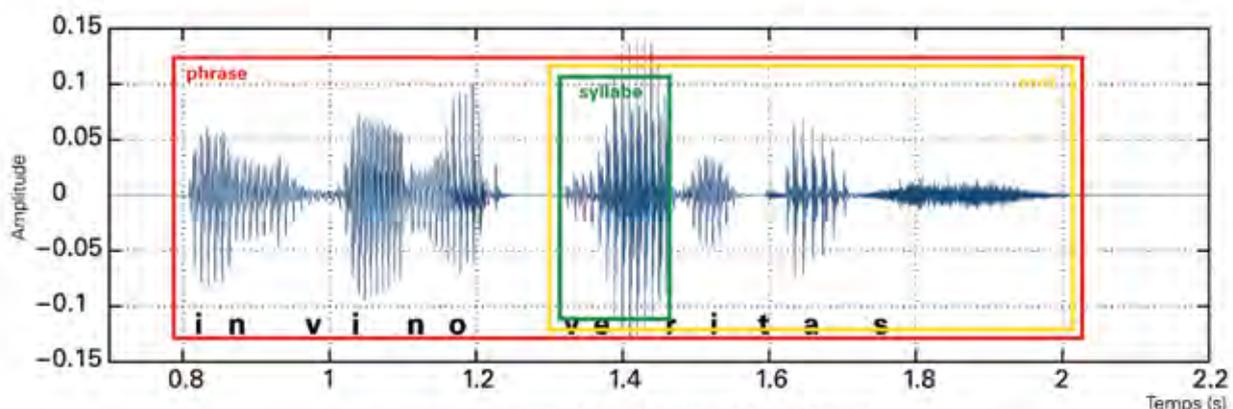
- Intelligibilité de la parole associée à un son naturel,
- Confort des adaptations ouvertes avec une bonne maîtrise des sifflements,
- Confort d'écoute des bruits constants et impulsionnels,
- Focalisation de l'écoute vers l'avant avec une localisation naturelle des sons.

L'ensemble de ces caractéristiques résulte de l'utilisation de technologies nouvelles et éprouvées, comme le traitement du signal ChannelFree™, de l'anti-larsen AFC plus, de la réduction de bruit, la gestion des bruits impulsionnels (TNR) et de la directivité.

Précédemment, le choix était réduit à l'une ou l'autre des fonctions, par exemple entre intelligibilité et confort. Or, l'efficacité d'un système ne vaut que par la somme et la gestion de ses composants. La Technologie Audio Efficiency™ dépasse ces limites et nous allons voir comment.

La compression dynamique

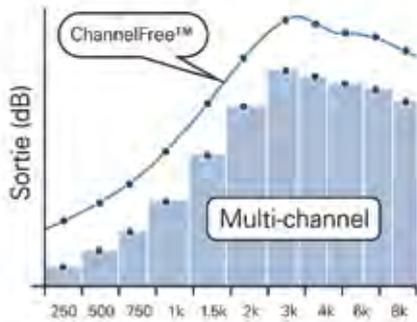
La compression dynamique améliore l'intelligibilité de la parole ou le confort d'écoute. Les systèmes traditionnels, dans une certaine limite, améliorent l'intelligibilité au détriment du confort. Le traitement du signal ChannelFree™ (Analyse du signal 20.000 fois/s) utilise une stratégie originale et unique à Bernafon pour garantir aux personnes appareillées clarté, discussion à deux ou en groupe de façon efficace et confortable. Cette étude d'efficacité et de confort réalisée de façon comparative entre différentes technologies montre que ChannelFree™ est confortable et assure une intelligibilité



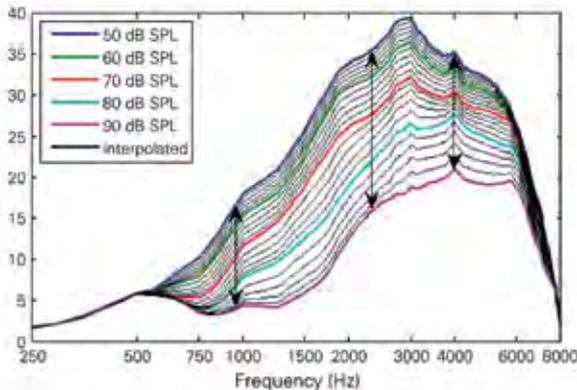
Compression phonémique avec le traitement ChannelFree™



supérieure dans le calme ainsi qu'une amélioration significative pour le dialogue en ambiance de cocktail.



Ajustement indépendant des compressions par fréquence.



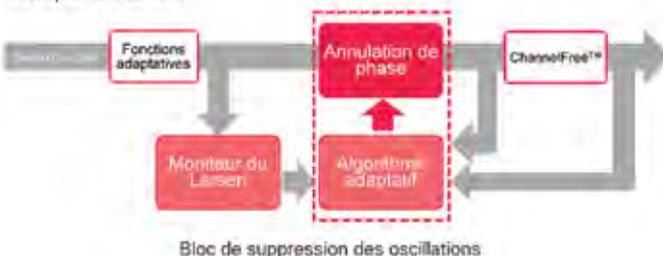
Comparaison entre la résolution fréquentielle ChannelFree™ et un traitement multicanaux.

Un anti-larsen d'une redoutable efficacité

Depuis des années l'ensemble des systèmes anti-larsen donne un service limité. L'approche traditionnelle limite les sifflements dès lors que nous utilisons chez nos patients une otoplastie conventionnelle munie d'évent limitant.

Les adaptations dites « open » ont l'avantage de limiter l'autophonation et l'effet d'occlusion, mais réduit la marge de sécurité par rapport au larsen.

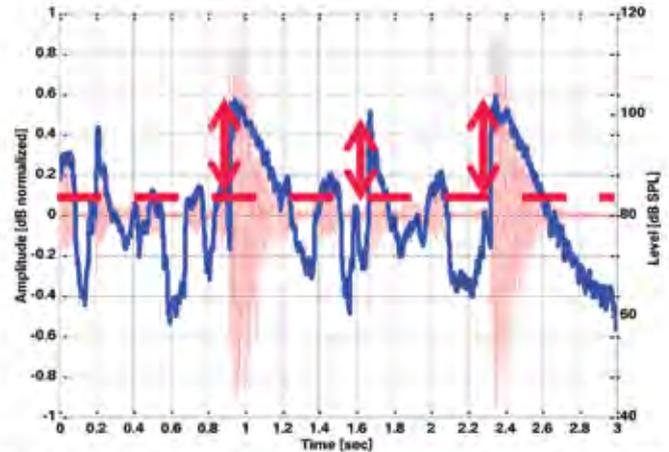
Le nouvel anti-larsen AFC Plus utilise une stratégie originale supprimant le larsen avant qu'il ne devienne audible. Pour se faire, tout signal entrant est marqué de façon à ce que, dès que la marque est repérée à l'entrée de l'amplification, le système élimine le larsen. Le bénéficiaire est évident en repoussant les limites d'apparition du sifflement caractéristique au larsen.



Le traitement des bruits impulsionnels

La réduction adaptative du bruit fait partie depuis longtemps des aides auditives modernes. Elle est souvent limitée à des bruits constants (automobile, ou autre machine). La raison est que cette approche traditionnelle observe la modulation du son, puis en supprime une partie, notamment dans les

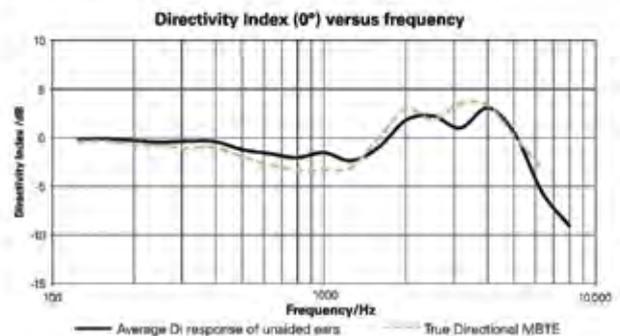
bandes de fréquences où il y a très peu de modulation. Cette approche ignore les bruits impulsionnels (chocs d'assiettes par ex). La gestion des bruits impulsionnels utilise une technologie fine qui observe l'augmentation brutale et excessive du niveau sonore et supprime ces signaux impulsionnels.



Réduction des bruits impulsionnels activée Niveau moyen du signal

Reproduction de l'effet pavillonnaire

La directivité adaptative améliore l'intelligibilité de la parole dans un environnement bruyant en augmentant le rapport signal sur bruit. L'effet résulte de l'utilisation de deux microphones, un vers l'avant l'autre vers l'arrière, et d'un traitement élaboré du signal capté. Malgré un avantage évident de ces combinaisons, les porteurs d'aides auditives se plaignent souvent d'une mauvaise localisation (confusion des sons venants de l'avant et de l'arrière). Le pavillon de l'oreille produit une directivité naturelle. True Directionality™ imite l'effet pavillonnaire, ce qui permet aux porteurs d'aides auditives de bénéficier d'une focalisation vers l'avant en ayant la capacité de distinguer les sons qui arrivent de l'avant et de l'arrière, comme l'effectue l'oreille naturellement.



Une comparaison de l'indice de directivité de la technologie True Directionality™ de Bernafon par rapport à l'oreille non appareillée est montrée sur la courbe ci-dessus.

Audio Efficiency™ est le système central de traitement du signal dans la gamme Chronos. Il permet une gestion originale et efficace en coordonnant toutes ces technologies dans le seul but d'améliorer le bénéficiaire, objectif prioritaire de la marque Bernafon.

Nicolas SYLVESTRE,
Arthur SCHAUB, Bernafon



BERNAFON	CHRONOS 9	CHRONOS 7	CHRONOS 5	INIZIA 3	INIZIA 1
Catégorie	*****	****	***	**	*
Type	BTE/RITE/ITE			BTE / ITE	
Classe	D	D	D	D	D
Pile	13/312 et 10 pour CIC			13/312 et 10 pour CIC	
Accumulateur/chargeur	NON				
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère			légère à sévère	
Bande passante	10 KHz		8 KHz		
Niveau de sortie max	de 109 à 133 dB SPL (2cc)				
Gain max	de 48 à 71 dB (2cc)				
Consommation	de 0,9 à 1,5 mA				
Nombre de canaux	ChannelFree™ (technologie sans canaux)				
Nombre de programmes	4 programmes + 4 programmes accessoires			3 programmes	
Nombre de micros	2 Micros adaptatifs			2 micros fixes	
Potentiomètre	OUI (sauf sur CIC)			OUI (sauf sur Nano BTE et CIC)	
Bobine	OUI (sauf sur Nano BTE et CIC)			OUI (sauf sur Nano BTE et CIC)	
Niveau protection humidité	OUI (Nano protection)				
Télécommande	OUI			NON	
Bluetooth	OUI			NON	
Sabot audio/prise auxiliaire	OUI (uniquement sur BTE Micro/CP/CPx)				
Microphone auxiliaire	NON				
Générateur de bruit	NON				
Cros/bicross	NON				
Communication entre les appareils	OUI			NON	
Réduction du bruit micro	OUI (Soft Noise Management)				
Réduction du bruit de vent	OUI			NON	
Réduction bruit d'impact fort	OUI		NON		
Réduction du bruit environnemental	OUI (Adaptive Noise Reduction)				
Anti-larsen	OUI (AFC Plus)			OUI	
Directivité des microphones	OUI (adaptive + HF)			Adaptative	Fixe
Compression/extension fréquentielle	NON				
Nombre compression d'entrée	-	-	-	-	-
Nombre compression sortie	-	-	-	-	-
Détection des environnements	OUI				
Data logging	OUI			NON	
Data learning	OUI			NON	
Audiométrie in situ	OUI				
Mesure de détection larsen	OUI				
Calcul event équivalent	OUI				
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	NON				
Autre	Profil de Style de Vie (Audio Efficiency, including: ChannelFree™ Signal Processing, Transient Noise Reduction, True Directionality, Adaptive Noise Reduction)				

Les Cahiers de *l'Audition*

La Revue du Collège National d'Audioprothèse



Déposez vos petites annonces

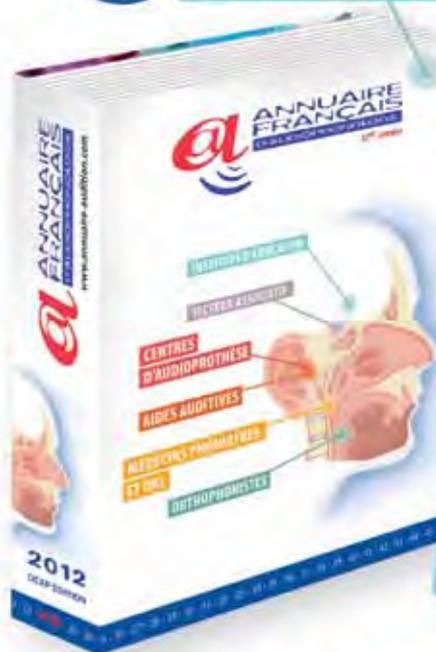
dans la revue incontournable distribuée gratuitement à tous les audioprothésistes français et aux étudiants de 2ème et 3ème année en faculté d'audioprothèse

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



37^e ANNÉE - ÉDITION 2012



LES PROFESSIONNELS RECENSÉS
PAR SPÉCIALITÉS EN 1000 PAGES

MÉDECINS ORL ET PHONIATRES / AUDIOPROTHÉSISTES ET ENSEIGNES / SERVICES HOSPITALIERS ORL / FOURNISSEURS,
MATÉRIEL / FOURNISSEURS ET INSTRUMENTATION ORL / ÉDUCATION SPÉCIALISÉE...

WWW.ANNUAIRE-AUDITION.COM

OCEP édition - 27-31 rue Gabriel Péri 94220 CHARENTON-LE PONT - T. 01 43 53 33 33 - F. 01 43 53 33 34 - marketing@occp.fr



auditionTV
News-Interview-Reportage

AuditionTV,
la première WebTV dédiée
au monde de l'audition.

Bon à découper

A renvoyer à : OCEP édition, 27-31 rue Gabriel Péri 94220 Charenton-le-Pont

Nom / Raison sociale :

Adresse :

Code postal :

☐ Désire recevoir la 22^e édition de l'Annuaire d'Audiophonologie au prix unitaire de 64 € (frais de port inclus)

Total de la commande : exemplaire(s) x 64 € =€

Joindre le règlement par chèque à l'ordre de OCEP édition

Ville :

E-mail :



Oticon

Fondée par Hans Demant en 1904, Oticon est l'un des plus anciens fabricants d'appareils auditifs au monde. Oticon est structuré en un réseau global de filiales qui assurent la distribution de nos appareils auditifs dans plus de 100 pays. Les produits Oticon sont internationalement reconnus comme faisant partie des meilleures aides auditives du marché.

Dans sa quête pour la solution auditive optimale, Oticon a initié une collaboration étroite avec un réseau international d'instituts de recherche, de chercheurs, de théoriciens et d'audioprothésistes. La plus grande partie des recherches fondamentales et appliquées a lieu à Eriksholm, l'installation de recherches indépendante de la société. Ici, l'objectif est d'explorer non seulement les paramètres techniques, mais également les stratégies audilogiques et les aspects psycho-acoustiques requis pour répondre aux besoins des malentendants. Ainsi, Oticon place l'Homme au centre ses recherches et élabore ces produits en fonction, dans le respect des valeurs de sa signature : People First.

Oticon possède toute une gamme de produits allant du haut de gamme (Premium) à l'entrée de gamme (Essentiel) en passant par ses versions Design, Pédiatrique et Surpuissant. Les accessoires de la gamme ConnectLine viennent compléter ce portfolio. Toujours à la pointe de l'innovation, Oticon se veut de proposer le meilleur de ses recherches pour toujours satisfaire son prochain.

Pour plus d'informations, merci de visiter le site : www.oticon.fr ou la page officielle Facebook d'Oticon France.

Un nouveau système de compression fondé sur une évaluation pondérée du niveau

Christian Stender Simonsen, MSCEE, et Thomas Behrens, MSCEE

Un nouveau système de compression conçu pour permettre un taux élevé de compression (par exemple 3 ou 4) tout en maintenant une performance quasi-linéaire dans les environnements localement stables.

Il y a 15 ans, l'utilisation de la compression était controversée ; cependant, la plupart des aides auditives produites aujourd'hui utilisent des stratégies d'amplification compressives. Les amplifications strictement linéaires sont considérées comme dépassées, principalement en raison des difficultés d'audibilité des sons faibles et de l'inconfort des sons forts. La compression apporte une réponse à ces deux problèmes et fournit ainsi un confort supérieur à une amplification linéaire.

Toutefois, la compression provoque d'autres problèmes. Il a été démontré que la compression pouvait réduire l'intelligibilité si elle est utilisée de manière inappropriée ^{1,2}. Des études ont également montré que les utilisateurs d'aides auditives préfèrent une compression plus faible pour des raisons de qualité sonore même si l'audibilité et l'intelligibilité de la parole risquent de diminuer ³.

Cet article décrit un nouveau système de compression appelé AGILE (Adaptive Guidance Level Estimator) qui est conçu pour améliorer plusieurs performances quantifiables des aides auditives, telles que l'intelligibilité, le confort et la qualité

sonore. Ce résultat est obtenu en combinant des compressions rapides et lentes dans un système qui réagit très rapidement si nécessaire ou alors plus lentement - quasi-linéairement.

Le compresseur de base

Tout système de compression (Figure 1) contient trois éléments de base : 1) un estimateur/détecteur de niveau ; 2) une logique de compression, et 3) un amplificateur. Le signal de sortie du compresseur est obtenu par amplification du signal d'entrée avec un facteur variable dans le temps, qui dépend à la fois du niveau du signal et des paramètres de compression. La logique de compression et l'amplificateur associé peuvent en théorie corriger le gain instantanément.

La controverse sur la compression concerne l'estimation du niveau. L'estimateur de niveau ne peut pas déterminer la nature du signal entrant sans utiliser une fenêtre temporelle. Si cette fenêtre est courte, le compresseur est du type rapide alors qu'une longue fenêtre caractérise une compression lente.

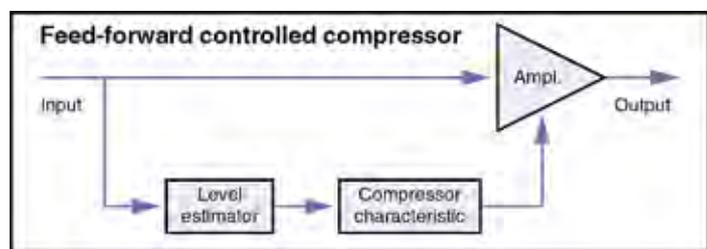


Figure 1 : Schéma simple d'un compresseur feed-forward. Le compresseur feed-forward estime le niveau d'entrée, puis à partir de cette estimation, il détermine la compression nécessaire. La sortie du compresseur est envoyée à un amplificateur à gain variable qui amplifie le signal. Le diagramme ne montre qu'un seul canal, mais des canaux supplémentaires pourraient être ajoutés en parallèle.

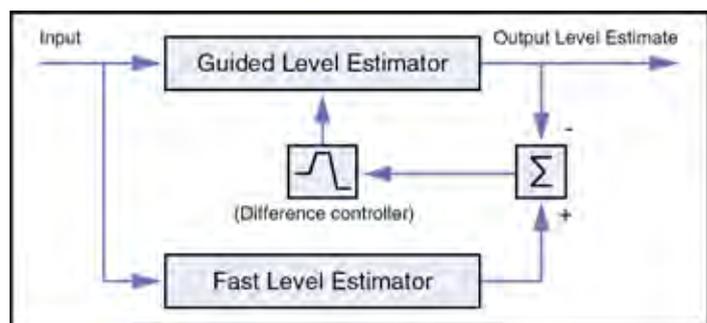


Figure 2 : Schéma simplifié de l'estimateur de niveau à l'intérieur de AGILE. Le contrôleur de différence placé en position centrale est décrit dans la figure 3.



Un nouveau compresseur

AGILE possède à la base, les mêmes éléments qu'un compresseur traditionnel comme le montre la figure 1. Cependant, l'élément crucial constitué par l'estimateur de niveau est amélioré dans AGILE (Figure 2). L'élément central est un contrôleur de différence qui garde en permanence la trace des différences entre les niveaux estimés par la mesure pondérée et par la mesure rapide.

La figure 3 montre comment le contrôleur de différence détermine les constantes de temps en fonction de la différence estimée. Si les différences entre les deux estimations sont faibles, alors les constantes de temps choisies sont longues, et AGILE opère comme un système à compression lente. Si les différences sont importantes, il agit de manière rapide. La figure 3 montre également que les valeurs positives ou négatives ne sont pas nécessairement traitées de la même manière, ce qui implique que les temps d'attaque et de retour ont souvent des valeurs différentes.

En général, AGILE favorise les constantes de temps longues. Si le niveau du signal d'entrée est assez constant, le compresseur fonctionne lentement et agit presque linéairement. Lors d'un changement brutal du niveau d'entrée, l'estimateur de niveau s'oriente vers un niveau plus proche du niveau évalué par l'estimateur de niveau rapide. Par conséquent, dans des situations qui nécessitent une protection contre les brusques variations de niveau, AGILE est capable de réagir très rapidement. De même, s'il y a une baisse importante et soudaine du niveau d'entrée, le système va rapidement augmenter le gain. Ainsi, les temps d'attaque et de retour effectifs du compresseur sont contrôlés par la dynamique du signal d'entrée, et peuvent s'adapter presque instantanément de quelques millisecondes à plusieurs secondes.

Dans la figure 4, ce fonctionnement est comparé à celui d'un compresseur conventionnel pour une mesure de temps d'attaque et de retour utilisant la norme ANSI S3.22. Le compresseur classique a été programmé pour avoir une attaque d'environ 5 ms et un retour d'environ 320 ms ; AGILE a été réglé pour avoir des temps d'attaque et de retour comparables, bien que le comportement dynamique adaptatif de ce compresseur rende moins significatives les valeurs de constantes de temps. Si l'on regarde la mesure du temps de retour, AGILE réagit rapidement au début, mais à mesure

que le niveau approche de la plage de sortie désirée, la vitesse d'adaptation est considérablement réduite. En revanche, le compresseur conventionnel possède une vitesse de variation du niveau de sortie quasi-constante pendant toute la durée de relâchement.

La figure 4b montre une version agrandie de la figure 4a, qui met l'accent sur les temps d'attaque des deux compresseurs. Encore une fois, AGILE réagit beaucoup plus vite que le compresseur classique au début de la période d'attaque, mais il ralentit à l'approche de la cible, alors que le compresseur conventionnel conserve une vitesse fixe jusqu'à l'atteinte de la cible.

Comportement linéaire du nouveau système

Les nuages de points dans les figures 5a-b montrent les valeurs RMS à court terme des signaux d'entrée et de sortie d'une bande de 1/3 d'octave centrée sur 2,5 kHz en utilisant des fenêtres d'analyse de 10 ms. (Une image similaire a été observée à d'autres fréquences.) Le signal d'entrée se composait d'une voix masculine continue interrompue par des coups de sifflets de train forts commençant et s'arrêtant brusquement, ce qui rend difficile la séparation des deux signaux. AGILE et le compresseur conventionnel ont été réglés sur un même taux de compression de 2:1 constant au-dessus d'un TK à 20 dB SPL. Le compresseur conventionnel est réglé pour avoir des temps d'attaque de retour respectivement d'environ 5

et 320 ms. AGILE a été réglé avec des constantes de temps comparables.

Figure 5a-b Diagrammes de dispersion pour AGILE (à gauche, 5a) et pour un compresseur classique à action lente (à droite, 5b), mesurés sur un mannequin HATS dans une chambre anéchoïque. Le signal a été présenté directement en face de l'HATS (0°) et se composait de parole masculine continue interférée par les sifflets de train forts toutes les 2 secondes. Les deux appareils auditifs ont été réglés pour avoir un ratio de compression constant (CR = 2) au-dessus d'unTK à 20 dB SPL et toutes les fonctions automatiques ont été désactivées. Sur les nuages de points, trois lignes de régression linéaire sont tracées : les parties parole et train, ainsi que la ligne de régression globale.

La figure 5a montre comment AGILE opère quasi-linéairement dans les segments de parole et de train du signal d'entrée. Le compresseur classique (figure 5b) montre également une tendance à produire deux segments, mais ils sont moins linéaires qu'avec AGILE.

Les taux de compression effectifs (CR) sont estimés pour les deux compresseurs dans le tableau 1, et calculés par l'analyse de régression linéaire des valeurs RMS à court terme comme le montre la figure 5a-b. Les CR effectifs estimés pour Agile sont inférieurs à ceux du compresseur traditionnel et sont proches de la linéarité (CR = 1) à la fois sur les segments de parole et de train du signal d'entrée.

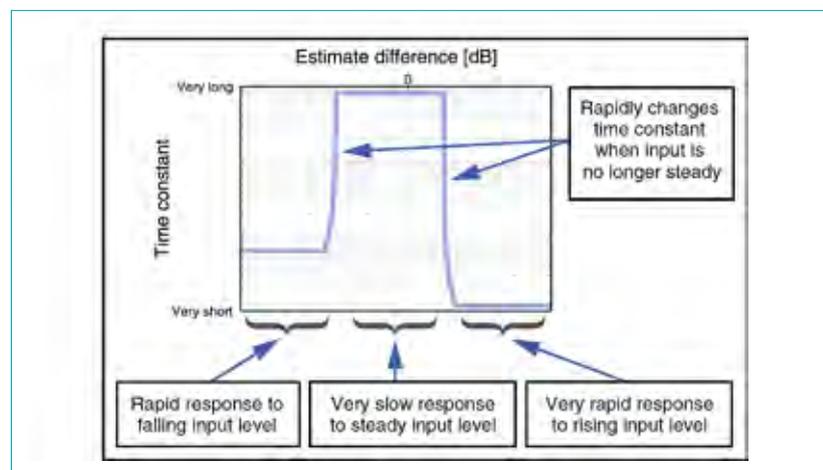


Figure 3 : Mode opératoire du contrôleur de différence de AGILE. Sur la base des différences entre les estimations pondérées et rapides, il choisit les constantes de temps. L'écart négatif signifie que les estimations guidées sont supérieures aux estimations rapides, impliquant la nécessité d'augmenter le gain dans les systèmes de compression, les différences positives impliquent la nécessité de réduire le gain.



On peut également constater dans le tableau 1 que, sur l'ensemble du signal, AGILE applique un taux de compression effectif estimé plus proche du taux de compression statique de 2:1 assigné aux deux compresseurs. Donc, même si l'on considère AGILE comme un compresseur lent, le tableau 1 montre qu'il offre également les avantages des compresseurs rapides si l'on se place dans une perspective globale. Un compresseur à action très rapide aurait eu un CR effectif sur l'ensemble du signal, la parole, et sur la partie train, proche du CR statique (par exemple, CR = 2).

Ainsi, AGILE opère linéairement tant que le signal ne varie que d'une certaine valeur. Lorsqu'un changement de niveau important se produit, il réagit rapidement selon la courbe de taux de compression statique. Ce fonctionnement pourrait permettre l'utilisation de CR supérieurs à 3 ou 4 (usuellement considérés comme des CR maximaux) sans réduire considérablement la qualité sonore. De cette façon, AGILE pourrait offrir la possibilité de déterminer directement les caractéristiques de compression pour des pertes auditives profondes, sans compromettre le réglage des constantes de temps, des taux de compression, et des TK.

Avantages du nouveau compresseur pour les utilisateurs

Intelligibilité. Boike et Souza¹ ont montré que les scores de reconnaissance vocale pour la parole dans le bruit augmentent quand les taux de compression diminuent. Toutefois, les scores d'intelligibilité

de la parole dans le calme ne sont pas influencés par l'importance du taux de compression. Ceci suggère que dans les situations d'écoute difficiles l'amplification linéaire permet une meilleure intelligibilité de la parole.

Stone et Moore² ont tiré une conclusion similaire ; les compressions rapides ont parfois des effets délétères sur l'intelligibilité de la parole dans les ambiances bruitées. Ce phénomène s'explique en partie par la modulation du signal cible et des bruits de voix concurrents à la sortie du compresseur. Lorsque les gens parlent en même temps, le gain à chaque instant est déterminé principalement par le locuteur le plus fort. Les pics chez l'un des locuteurs engendrent des niveaux de sortie plus faibles pour les autres locuteurs, entraînant ainsi une perte d'intelligibilité. Les schémas de compression linéaire ou à action lente, comme AGILE, ne présentent pas cet effet gênant.

Il faut noter qu'une compression rapide peut augmenter l'intelligibilité de la parole pour les personnes capables d'utiliser les indices de parole temporairement masqués^{4,5} - un phénomène souvent qualifié «d'écoute dans les creux». Le fait que AGILE réagisse rapidement à un changement du niveau d'entrée offre aux porteurs d'aides auditives la possibilité d'entendre dans les creux.

Qualité sonore. La qualité sonore est évidemment un paramètre important dans l'évaluation des aides auditives⁶. Cela est particulièrement vrai pour les nouveaux utilisateurs qui doivent s'adapter à des modes de traitement sonore très différents de ceux auxquels ils sont habitués⁷. Neuman et al⁸, Van Buuren et al⁹, et Boike

et Souza¹ ont tous signalé la dégradation de la qualité sonore ressentie lorsque le taux de compression augmente. Souza³ conclut que les utilisateurs préfèrent en général la qualité sonore offerte par le traitement le moins complexe.

Confort. Gatehouse et al¹⁰ ont déterminé que la compression lente apporte plus de confort d'écoute que l'amplification linéaire, la compression rapide, ou la combinaison de compressions lentes et rapides sur les canaux graves et aigus. Avec une compression lente, l'écoute demande généralement moins d'effort aux utilisateurs, en particulier en présence de bruits perturbants.

Dans les environnements acoustiques avec des transitoires soudains et forts, AGILE réagit presque instantanément, pour protéger l'utilisateur des bruits désagréables et potentiellement dangereux. En outre, les compresseurs lents précédents se désactivaient brusquement pendant la période de relâchement, provoquant la perte par l'utilisateur de précieux indices de parole. L'activation rapide de la période de retour dans AGILE permet de préserver ces indices vocaux.

Certains fabricants d'appareils auditifs ont récemment introduit des systèmes de réduction des bruits transitoires qui offrent une protection pour l'utilisateur d'aides auditives¹¹. AGILE possède une protection intégrée contre les transitoires.

Tableau 1 Les ratios de compression efficaces calculés en utilisant une analyse par régression linéaire des valeurs RMS à court terme montrées dans la figure 5.

Etude préliminaire sur le nouveau système

Certains utilisateurs ont testé AGILE dans une aide auditive expérimentale. La **figure 6** montre la moyenne des seuils en conduction aérienne pour un groupe de 10 utilisateurs expérimentés qui ont participé à un test expérimental préliminaire du nouveau système de compression.

Le but du test était de vérifier si le nouveau compresseur permettrait d'améliorer la qualité sonore, l'intelligibilité, et le confort. La prothèse auditive expérimentale a été testée par comparaison aux aides auditives utilisées préalablement par les participants. Tous les sujets utilisaient des appareils modernes de haut de gamme. Un total de 6 sujets portaient des RITE et 4 utilisaient des BTE.

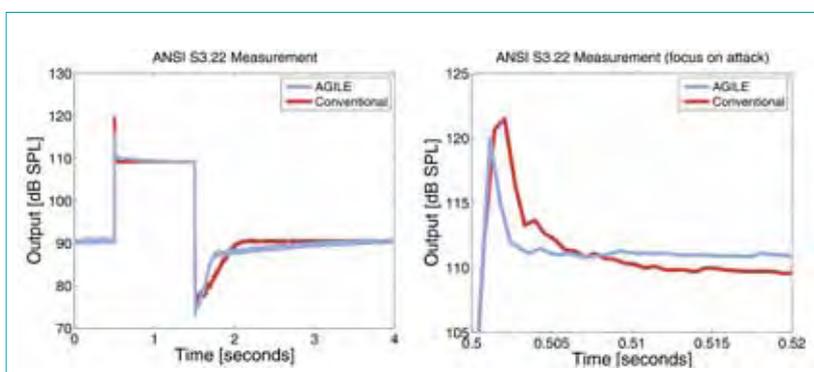


Figure 4a-b : Mesures de temps d'attaque et de retour pour AGILE et pour un appareil avec un compresseur conventionnel à action lente obtenues en utilisant une sinusoïde à 1600 Hz selon la norme ANSI 3.22. Le graphique de droite (4b) est une version agrandie du graphique de gauche (4a), se concentrant sur les temps d'attaque.



Les sujets testés ont été équipés des aides auditives expérimentales et ils les ont utilisées pendant 2 semaines dans leur milieu de vie quotidienne. Les sujets avaient pour consigne d'utiliser principalement les prothèses auditives expérimentales, mais au besoin ils pouvaient remettre leurs propres appareils à des fins de comparaison. Pendant et après la période de 2 semaines d'étude, les sujets ont rempli un questionnaire portant sur la qualité sonore, l'intelligibilité, et le confort.

Les prothèses auditives expérimentales ont été programmées avec la même méthodologie d'appareillage, la même réduction de bruit, les mêmes paramètres de directivité, etc. que leurs propres appareils auditifs, afin de s'assurer au maximum qu'AGILE était la différence-clé entre les appareils expérimentaux et les appareils auditifs des participants. En outre, les coques des appareils auditifs expérimentaux et celles des utilisateurs étaient identiques.

La **figure 7** montre l'évaluation de la préférence globale des sujets pour l'aide auditive expérimentale, comparativement à leurs propres appareils. Au total, 7 des 10 sujets montrent une préférence pour l'aide auditive expérimentale, et 3 sujets n'ont pas de préférence.

La **figure 8** montre les appréciations relatives au confort, à l'intelligibilité, et à la qualité sonore, ainsi qu'une note globale. Pour les trois critères, on constate une différence globale significative ($p < 0,05$) entre leur propre appareil et le modèle expérimental sur l'analyse de mesures répétitives. La note globale était également significativement plus élevée en faveur de l'aide auditive expérimentale par comparaison avec les appareils des utilisateurs ($p < 0,05$, T-test de Student bilatéral). Ainsi, globalement, les clients préfèrent l'aide auditive expérimentale à leurs propres appareils.

La **figure 9** montre le détail des appréciations pour l'intelligibilité de la parole dans de multiples environnements d'écoute. Les scores moyens sont plus élevés pour l'aide auditive expérimentale dans tous les environnements d'écoute. Le regroupement de toutes les mesures d'intelligibilité dans un T-test donne un résultat significatif ($p < 0,05$), démontrant ainsi que les utilisateurs ont donné à l'aide auditive expérimentale des notes plus élevées qu'à leurs propres appareils en ce qui concerne l'intelligibilité de la parole.

La **figure 10** donne les scores détaillés pour les évaluations de la qualité sonore. La prothèse auditive expérimentale obtient dans chaque situation une meilleure note moyenne que les propres appareils des sujets.

La **figure 11** montre l'évaluation détaillée pour le confort. Dans toutes les situations, les sujets donnent à l'aide auditive expérimentale des notes significativement plus élevées qu'à leur propre appareil auditif. Le regroupement des trois échelles produit une note statistiquement et significativement plus élevée ($p < 0,05$, T-test bilatéral) pour l'appareil expérimental, ce qui signifie que les sujets ont préféré le son confortable de AGILE.

Remerciements

Les auteurs tiennent à exprimer leurs remerciements à Joachim Neumann pour son travail sur le développement d'AGILE. Nous tenons également à remercier Jan Petersen et Signe Frølund Albeck pour avoir défini, mis en place, et réalisé les tests expérimentaux préliminaires avec AGILE.

Références

1. Boike KT, Souza PE. Effect of compression ratio on speech recognition and speech quality ratings with wide dynamic range compression amplification. *J Speech Hear Res.* 2000;43:456-468.
2. Stone MA, Moore BCJ. Effects of spectro-temporal modulation changes produced by multi-channel compression on intelligibility in a competing-speech task. *J Acoust Soc Am.* 2008;123:1063-1076.
3. Souza PE. Effects of compression on speech acoustics, intelligibility, and sound quality. *Trends in Amplif.* 2002;6:131-165.
4. Gatehouse S, Naylor G, Elberling C. Benefits from hearing aids in relation to the interaction between the user and the environment. *Int J Audiol.* 2003;42:77-85.
5. Lunner T, Sundewall-Thorén E. Interactions between cognition, compression, and listening conditions: Effects on speech-in-noise performance in a two-channel hearing aid. *J Am Acad Audiol.* 2007;18:604-617.
6. Sockalingam R, Beilin J, Beck, DL. Sound quality considerations of hearing instruments. *Hearing Review.* 2009;16:22-28.
7. Ovegård A, Lundberg G, Hagerman B et al. Sound quality judgement during acclimatization of hearing aid. *Scandinavian Audiology.* 1997;26: 43-51.
8. Neuman AC, Bakke MH, Mackersie C et al. The effect of compression ratio and release time on the categorical rating of sound quality. *J Acoust Soc Am.* 1998;103:2273-2281.

9. Van Buuren RA, Festen JM, Houtgast T. Compression and expansion of the temporal envelope: Evaluation of speech intelligibility and sound quality. *J Acoust Soc of Am.* 1999;105:2903-2913.
10. Gatehouse S, Naylor G, Elberling C. Linear and nonlinear hearing aid fittings – 1. Patterns of benefit. *Int J Audiol.* (2006);45:130-152.
11. Chalupper J, Powers TA. New algorithm is designed to take the annoyance out of transient noise. *Hear Jour.* 2007;60:42-48.



OTICON	Agil Pro BTE	Agil Pro BTE Power	Agil Pro RITE S	Agil Pro RITE M	Agil Pro RITE P	Agil Pro miniRITE S	Agil Pro miniRITE M	Agil Pro miniRITE P	Agil Pro miniBTE	Agil Pro CIC/MIC
Type	Contour	Contour	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	Contour	Intra
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	13	13	312	312	312	312	312	312	312	10
Accumulateur/chargeur	Non									
Indication (degré perte auditive)	0-80	20-100	0-70	0-85	20-100	0-70	0-85	20-100	0-80	0-70
Bande passante	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Niveau de sortie max	126	134	119	125	132	119	125	132	131	121
Gain max	60	68	57	61	65	57	61	65	62	48
Consommation	220 h	215 h	108 h	100 h	100 h	140 h	120 h	115 h	125 h	100 h
Nombre de canaux	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Nombre de programmes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Potentiomètre	Oui	Oui (si stéréo)	Non							
Bobine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Niveau protection humidité										
Télécommande	Oui	Non								
Bluetooth	Oui	Non								
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Microphone auxiliaire	Oui	Non								
Générateur de bruit	Non									
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Communication entre les appareils	Oui	Non								
Réduction du bruit micro	Oui									
Réduction du bruit de vent	Oui	Non								
Réduction bruit d'impact fort	Oui									
Réduction du bruit environnemental	Oui									
Antilarсен	Oui									
Directivité des microphones	Multi Bande Adaptative	Non								
Compression/extension fréquente	Non									
Nombre compression d'entrée	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre compression sortie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Détection des environnements	Oui									
Datalogging	Oui									
Data learning	Oui									
Audiométrie in situ	Oui									
Mesure de détection larsen	Oui									
Calcul event équivalent	Non									
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Oui									
Autre	Traitement binaural	Gain linéaire Flottant								
	Synchronisation binaurale									
	Gain linéaire Flottant									
	Music Widening									
	Power Bass									



Agil Pro CIC/ MIC Power	Agil Pro ITC	Agil BTE	Agil BTE Power	Agil RITE S	Agil RITE M	Agil RITE P	Agil mini- RITE S	Agil mini- RITE M	Agil mini- RITE P	Agil miniBTE	Agil CIC/MIC	Agil CIC/ MIC Power	Agil ITC
Intra	Intra	Contour	Contour	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	Contour	Intra	Intra	Intra
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	312	13	13	312	312	312	312	312	312	312	10	10	312
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
20-85	0-75	0-80	20-100	0-70	0-85	20-100	0-70	0-85	20-100	0-80	0-70	20-85	0-75
10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
128	123	126	134	119	125	132	119	125	132	131	121	128	123
60	51	60	68	57	61	65	57	61	65	62	48	60	51
100 h	117 h	220 h	215 h	108 h	100 h	100 h	140 h	120 h	115 h	125 h	100 h	100 h	117 h
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui (si stéréo)	Non	Non	Oui
Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non						
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative	Non	Non	Multi Bande Adaptative
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Gain linéaire Flottant	Traitement binaural	Gain linéaire Flottant											
	Synchro- nisation binaurale	Music Widening			Music Widening								
	Gain linéaire Flottant	Power Bass			Power Bass								
	Music Widening												
	Power Bass												



OTICON	Acto Pro BTE	Acto Pro BTE Power	Acto Pro RITE S	Acto Pro RITE M	Acto Pro RITE P	Acto Pro mini-RITE S	Acto Pro mini-RITE M	Acto Pro mini-RITE P	Acto Pro miniBTE	Acto Pro CIC/MIC	Acto Pro CIC/MIC Power	Acto Pro ITC	Acto BTE	Acto BTE Power	Acto RITE S
Type	Contour	Contour	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	Contour	Intra	Intra	Intra	Contour	Contour	RITE
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	13	13	312	312	312	312	312	312	312	10	10	312	13	13	312
Accumulateur/chargeur	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non								
Indication (degré perte auditive)	0-80	20-100	0-70	0-85	20-100	0-70	0-85	20-100	0-80	0-70	20-85	0-75	0-80	20-100	0-70
Bande passante	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000
Niveau de sortie max	126	134	119	125	132	119	125	132	131	121	128	123	126	134	119
Gain max	60	68	57	61	65	57	61	65	62	48	60	51	60	68	57
Consommation	220 h	215 h	108 h	100 h	100 h	140 h	120 h	115 h	125 h	100 h	100 h	117 h	220 h	215 h	108 h
Nombre de canaux	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6
Nombre de programmes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2
Potentiomètre	Oui	Oui (si stéréo)	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui							
Bobine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Niveau protection humidité															
Télécommande	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui								
Bluetooth	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui								
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Microphone auxiliaire	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui								
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non								
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Communication entre les appareils	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui								
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Réduction du bruit de vent	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui								
Réduction bruit d'impact fort	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non								
Réduction du bruit environnemental	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Antilarsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Directivité des microphones	Multi Bande Adaptive	Non	Non	Multi Bande Adaptive	Adaptive	Adaptive	Adaptive								
Compression/extension fréquentielle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non								
Nombre compression d'entrée	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre compression sortie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Détection des environnements	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Datalogging	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Data learning	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non								
Audiométrie in situ	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Calcul event équivalent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non								
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui								
Autre	Synchronisation binaurale			Synchronisation binaurale											



Acto RITE M	Acto RITE P	Acto mini-RITE S	Acto mini-RITE M	Acto mini-RITE P	Acto miniBTE	Acto CIC/MIC	Acto CIC/MIC Power	Acto ITC	Ino Pro BTE	Ino Pro BTE Power	Ino Pro RITE S	Ino Pro RITE M	Ino Pro RITE P	Ino Pro mini-RITE S	Ino Pro mini-RITE M	Ino Pro mini-RITE P	Ino Pro mini BTE	Ino Pro CIC/MIC	Ino Pro CIC/MIC Power	
RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	Contour	Intra	Intra	Intra	Contour	Contour	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	RITE	Contour	Intra	Intra	
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
312	312	312	312	312	312	10	10	312	13	13	312	312	312	312	312	312	312	10	10	
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
0-85	20-100	0-70	0-85	20-100	0-80	0-70	20-85	0-75	0-80	20-100	0-70	0-85	20-100	0-70	0-85	20-100	0-80	0-70	20-85	
8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	
125	132	119	125	132	131	121	128	123	126	134	119	125	132	119	125	132	131	121	128	
61	65	57	61	65	62	48	60	51	60	68	57	61	65	57	61	65	62	48	60	
100 h	100 h	140 h	120 h	115 h	125 h	100 h	100 h	117 h	220 h	215 h	108 h	100 h	100 h	140 h	120 h	115 h	125 h	100 h	100 h	
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui (si stéréo)	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui (si stéréo)	Non	Non	
Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	



Oticon	Ino Pro ITC	Ino BTE	Ino BTE Power	Ino RITE S	Ino RITE M	Ino RITE P	Ino CIC/ MIC	Ino CIC/ MIC Power	Ino ITC	Intiga 10	Intiga 8
Type	Intra	Contour	Contour	RITE	RITE	RITE	Intra	Intra	Intra	RITE	RITE
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	312	13	13	312	312	312	10	10	312	10	10
Accumulateur/chargeur	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Indication (degré perte auditive)	0-75	0-80	20-100	0-70	0-85	20-100	0-70	20-85	0-75	0-80	0-80
Bande passante	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	8 000	10 000	8 000
Niveau de sortie max	123	126	134	119	125	132	121	128	123	119	119
Gain max	51	60	68	57	61	65	48	60	51	58	58
Consommation	117 h	220 h	215 h	108 h	100 h	100 h	100 h	100 h	117 h	80-100 h	80-100 h
Nombre de canaux	6	4	4	4	4	4	4	4	4	10	8
Nombre de programmes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
Potentiomètre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non
Bobine	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non
Niveau protection humidité											
Télécommande	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Bluetooth	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non
Microphone auxiliaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non
Communication entre les appareils	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Réduction du bruit environnemental	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Antilarsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Directivité des microphones	Adaptative	Adaptative	Fixe	Fixe	Fixe	Fixe	Non	Non	Fixe	Multi Bande Adaptative	Multi Bande Adaptative
Compression/extension fréquentielle	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Nombre compression d'entrée	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre compression sortie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Détection des environnements	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Datalogging	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Data learning	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui
Audiométrie in situ	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Autre										Traitement binaural	Synchronisation binaurale
										Synchronisation binaurale	
										Gain linéaire Flottant	
										Music Widening	
										Power Bass	



Intiga 6	Intiga ¹ 10	Intiga ¹ 8	Chili SP9	Chili SP7	Chili SP5	SUMO DM	Safari 900	Safari 900 P	Safari 900 SP	Safari 600	Safari 600 P	Safari 600 SP	Safari 300	Safari 300 P	Safari 300 SP	
RITE	IIC	IIC	BTE SP	BTE SP	BTE SP	BTE UP	BTE	BTE	BTE SP	BTE	BTE	BTE SP	BTE	BTE	BTE SP	
D	D	D	D	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
10	10	10	13	13	13	675	312	13	13	312	13	13	312	13	13	
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
0-80	0-70	0-70	50-120	50-120	50-120	50-120	0-75	20-90	50-120	0-75	20-90	50-120	0-75	20-90	50-120	
8 000	10 000	8 000	6 500	6 500	6 500	5 000	10 000	10 000	6 500	8 000	8 000	6 500	8 000	8 000	6 500	
119	121	121	143	143	143	146	126	134	143	126	134	143	126	134	143	
58	45	45	82	82	82	85	60	68	82	60	68	82	60	68	82	
80-100 h	120-140 h	120-140 h	217 h	217 h	217 h	250 h	108	186	186	108	186	186	108	186	186	
6	10	8	9	8	6	8	10	10	9	8	8	8	6	6	6	
4	1	1	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	
Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Adap-tative	Non	Non	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Adap-tative	Non	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Multi Bande Adap-tative	Adap-tative	Adap-tative	Adap-tative	
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui			Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non	Non	Oui	Non	Non	Non	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
	Oui	Oui	Traitement binaural	Gain linéaire Flottant			Traitement binaural	Traitement binaural	Traitement binaural				Gain linéaire Flottant			
	Gain linéaire Flottant		Synchronisation binaurale				Synchronisation binaurale	Synchronisation binaurale	Synchronisation binaurale				Music Widening			
			Gain linéaire Flottant						Gain linéaire Flottant				Power Bass			
			Music Widening						Music Widening							
			Power Bass						Power Bass							



Spice+

Le son de la qualité

Le plaisir auditif désormais disponible
dans 4 niveaux de performances

Il y a une solution Spice+ pour chacun

Phonak offre désormais 4 niveaux de performances, tous basés sur Spice+, la plateforme de traitement du signal la plus récente et la plus moderne. Tous offrent une meilleure qualité sonore, une acceptation spontanée exceptionnelle et un plaisir auditif durable. Comme ces produits sont disponibles dans tous les styles et dans tous les niveaux de puissance, il y a une solution Spice+ pour chacun, quels que soient l'importance de sa perte auditive et ses préférences personnelles.

Niveau de performances	Universel	Design	Puissant	Pédiatrique	
Premium	Phonak Ambra	Audéo S IX	Naïda S IX	Naïda S IX	Phonak CROS AccessLine FM
Avancé	Phonak Solana	Audéo S V	Naïda S V	Naïda S V Nios S V	
Standard	Phonak Cassia	Audéo S III	Naïda S III	Naïda S III Nios S III	
Essentiel	Phonak Dalia	Audéo S I	Naïda S I	Naïda S I	

PHONAK

life is on



Phonak

L'incomparable complémentarité et qualité du catalogue de produits Phonak constitue indéniablement le socle du succès de notre marque en France.

Les investissements durables opérés dans les domaines de la recherche et du développement, nous ont permis d'implanter au fil des années de très nombreuses innovations technologiques, devenues depuis, de véritables standards de l'industrie.

Cette passion pour l'excellence s'est récemment traduite par un bond en avant significatif avec la mise en place de la plateforme numérique la plus rapide et la plus puissante du marché, donnant naissance à des produits encore améliorés : Spice+.

Le renouvellement à plus de 90% et en moins de 2 ans de l'ensemble de notre offre produits marque le succès rencontré par cette nouvelle technologie.

Cette puissance et cet effort d'innovation ne va pas se tarir à l'avenir, et Phonak va



Claude Diversi, DG de Phonak

même décupler ses engagements dans les nouvelles technologies et les solutions modernes de communication.

Néanmoins, nous savons également qu'il faut bien plus que de superbes solutions auditives pour relever avec succès les défis commerciaux actuels.

Ainsi, Phonak France a progressivement bâti une organisation centrée sur la relation et la satisfaction de ses clients audioprothésistes.

Les solutions technologiques et logicielles ont été complétées par une couverture commerciale, un soutien marketing accru et une palette de services innovants et convaincants.

Au cours des 4 dernières années, Phonak France est passé d'une position d'acteur majeur à une position de leader sur le marché français.

Chaque audioprothésiste doit savoir que sa problématique, ses exigences sont traitées par une équipe confirmée et reconnue, ayant pour ambition permanente la recherche de la solution individuelle optimale.

La création d'un département responsable de la satisfaction client, le renforcement des équipes audiologie et marketing ainsi que la mise en place chaque année d'enquêtes de satisfaction et de mesures de la notoriété, prouvent toute l'attention qui est portée à la notion de service à l'audioprothésiste.

Aujourd'hui et pour le futur, Phonak France se positionne clairement comme le partenaire privilégié de la profession, apte à innover, assister et proposer dans tous les domaines de l'activité professionnelle des audioprothésistes.

Phonak France - 5 rue Maryse Bastié
BP 86 - 69672 BRON cedex
0 821 02 7000
www.phonakpro.fr



Directivité binaurale La communication sans fil donne accès à une toute nouvelle approche des systèmes de microphones multiples directionnels

Phonak Insight, 2010, Directivité binaurale, disponible sur www.phonakpro.fr rubrique eLearning

Introduction

Phonak s'est distingué en inventant la technologie du multi-microphone appliquée aux aides auditives. Dès les années 1990, les aides auditives ayant la technologie du microphone directionnel Audio-Zoom ont établi de nouvelles références de clarté vocale dans le bruit. Avec l'émergence des aides auditives numériques, la technologie du multi-microphone a été adoptée par tous les fabricants et a continué à évoluer. La technologie du multi-microphone est maintenant un standard, attendu dans toutes les aides auditives. Les limitations physiques spécifiques imposées par l'emploi de deux microphones seulement ont longtemps été un obstacle pour pouvoir offrir de plus grands bénéfices aux utilisateurs.

Réseaux de microphone

Les configurations microphoniques complexes utilisant de nombreux microphones sont très répandues en pratique. Avec les technologies informatiques modernes, ces réseaux de microphone permettent de détecter et de suivre avec précision pratiquement n'importe quelle source sonore mobile. Bien que de tels réseaux ne soient pas réalisables dans les aides auditives, les possibilités qu'ils offrent intéressent à la fois les professionnels de l'audition et les ingénieurs de développement. La **figure 1** présente une configuration simple avec laquelle une personne peut «voir» acoustiquement dans n'importe quelle direction. Convenablement connectés, les microphones simples (M1 à M4) donnent les directions Z1 à Z4. Si les microphones M2 à M4 sont connectés à un microphone «virtuel» M5, la direction Z5 est aussi acquise. On voit bien que cette configuration de microphones permet de se focaliser dans n'importe quelle direction. Malheureusement, des contraintes de taille et de place interdisent son utilisation dans les aides auditives.

Ces idées sont toutefois à la base du développement d'un focalisateur perfec-



tionné dans les aides auditives. Le fait est que, quand les deux oreilles sont appareillées, quatre microphones sont disponibles. Pourquoi donc ne pas les utiliser pour développer une caractéristique directionnelle qui représente une amélioration par rapport aux systèmes actuels?

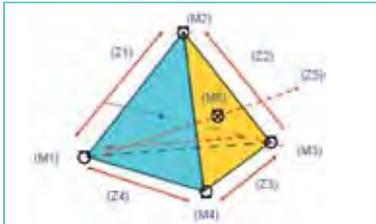


Figure 1 : Configuration théorique de microphones (M) composant un réseau qui permet une focalisation précise dans n'importe quelle direction (Z).

StéréoZoom - le nouveau réseau de microphones reliés par la technologie sans fil

Une configuration tridimensionnelle des microphones n'est pas aussi importante dans les aides auditives, car la plupart des événements sonores significatifs ont lieu dans un plan autour de nous. On peut donc utiliser la configuration bien connue des microphones dans les aides auditives, qui permet de créer des caractéristiques directionnelles au niveau des signaux. L'idée fondamentale du nouveau système StéréoZoom de Phonak est d'exploiter la structure du réseau. Ceci est réalisé en connectant les microphones de chaque aide auditive par une technologie sans fil, c'est-à-dire que les systèmes de doubles-microphones de chaque côté sont interconnectés entre eux. En pratique, cela permet de créer un nouveau modèle de focalisation, plus «pointu» qu'auparavant et qui offre un bien meilleur RS/B (**Figure 2**). Le processus de focalisation dans les graves est encore amélioré grâce à l'éloignement des microphones. En même temps, le zéro du faisceau peut-être déplacé beaucoup plus loin vers l'avant, dans la zone des $\pm 45^\circ$, ce qui produit un faisceau très étroit et offre le potentiel d'un RS/B plus favorable. La **figure 3** montre comment fonctionne cette configuration dans une situation de parole dans le bruit. Avec un système de focalisation conventionnelle, les voix des trois sujets (représentés par des icônes de lèvres) dans la zone située en face de l'auditeur seraient amplifiées de la même façon. Si l'auditeur ne veut entendre qu'un

seul de ces trois orateurs, les deux autres seront gênants s'ils parlent entre eux. Avec StéréoZoom, il est maintenant possible de rétrécir le faisceau de focalisation sur un seul sujet, permettant maintenant à l'auditeur de se concentrer totalement sur la conversation.



Position du programme

Plus de cinq années d'essais cliniques réalisés pendant le développement de StéréoZoom ont montré qu'il n'était pas très judicieux d'intégrer StéréoZoom dans le mode automatique d'une aide auditive. L'effet du faisceau directionnel très étroit de StéréoZoom ne convient qu'à des situations d'écoute très spécifiques, dans lesquelles un auditeur souhaite se concentrer sur un seul orateur parlant dans un bruit ambiant. StéréoZoom est donc disponible dans un programme indépendant qui peut être activé par l'utilisateur quand il en a besoin, soit via le commutateur de programme de ses aides auditives ou par télécommande. Il est destiné à être utilisé dans des environnements d'écoutes complexes et difficiles où les systèmes microphoniques conventionnels sont insuffisants.

Nouvelle technologie de puce électronique

La focalisation binaurale avec StéréoZoom n'est devenue possible que grâce

à la technologie de traitement du signal sophistiquée et à la capacité de diffusion large bande, en temps réel, du signal audio entre les aides auditives. Cette fonctionnalité sans fil et ce traitement du signal uniques seront délivrés par la toute récente puce de traitement audio. StéréoZoom est disponible dans toutes les aides auditives sans fil haut de gamme de la Génération SPICE de Phonak.

Résumé

Phonak continue à entretenir sa position de leader dans le domaine de la technologie des microphones directionnels. Avec StéréoZoom, une autre étape importante a été franchie dans le développement des technologies de focalisation; elle va bien au-delà des technologies de microphones directionnels conventionnelles disponibles dans la plupart des aides auditives. L'objectif était de construire un réseau de microphones qui utilise non seulement les deux microphones de chaque aide auditive de façon indépendante, mais qui crée aussi un réseau microphonique avec les deux aides auditives d'un appareillage binaural. Ceci permet de créer de nouveaux modèles de focalisateurs très étroits et de les appliquer à des environnements spécifiques, particulièrement difficiles. En reliant sans fil les aides auditives et en échangeant en temps réel les signaux audio, il est désormais possible de rétrécir le faisceau pour le concentrer sur un sujet particulier, réduisant ainsi les interférences qui proviennent non seulement de l'arrière et des côtés mais également, pour la première fois, de l'avant dans une zone proche de la direction frontale.



Figure 3 : Le faisceau des microphones directionnels monauraux est large vers l'avant (faisceau gris). StéréoZoom crée un faisceau très focalisé à l'avant (vert) permettant de se concentrer sur une seule voix dans une foule.

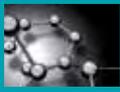


> VEILLE TECHNIQUE

Phonak Ambra	Ambra Petite	Ambra microM	Ambra M H2O	Ambra microP	Ambra SP	Ambra Nano	Ambra 10 Petite	Ambra 312	Ambra 13 UZ
Type	micro-contour	micro-contour	micro-contour	micro-contour	contour	MIC	CIC	ITC	FS
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	10	312	13	13	13	10	10	312	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à moyenne	légère à moyenne	légère à sévère	moyenne à sévère	sévère à profonde	légère à moyenne	légère à sévère	légère à profonde	légère à profonde
Bande passante	100 - 7000 Hz	100 - 7200 Hz	100 - 7500 Hz	200 - 5400 Hz	100 - 6800 Hz	100 - 8200 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz
Niveau de sortie max	126 dB	134 dB	134 dB	131 dB	135 dB	120 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB
Gain max	50 dB	62 dB	67 dB	64 dB	75 dB	50 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB
Consommation	1mA	1,1 mA	1,2 mA	1,3 mA	1,3 mA	0,9 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nombre de programmes	4 + 5	4 + 5	4 + 5	4 + 5	4+5	4	4 + 4	4 + 4	4 + 4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	1	1	1 (2 en opt.)	2
Potentiomètre	Non	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Bobine	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Niveau protection humidité	-	-	IP 67	-	-	-	-	-	-
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Non	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Non	Non	Oui (opt) (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (AS15)	Oui (AS13)	Oui (AS13)	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Microphone auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui (opt)	Oui
Communication entre les appareils	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui (opt)	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc
Réduction bruit d'impact fort	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	-	-	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Nombre compression sortie	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Détection des environnements	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x4)
Datalogging	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	Oui	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning
Data learning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	-	SelfLearning	Selflearning	Selflearning
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	-	FlexVolume FlexControl	StéréoZoom Auto ZoomControl FlexVolume FlexControl DuoPhone	StéréoZoom Auto ZoomControl FlexVolume FlexControl DuoPhone



Phonak Solana	Solana Petite	Solana microM	Solana M H2O	Solana microP	Solana SP	Solana Nano	Solana 10 Petite	Solana 312	Solana 13 UZ
Type	micro-contour	micro-contour	micro-contour	micro-contour	contour	MIC	CIC	ITC	FS
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	10	312	13	13	13	10	10	312	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à moyenne	légère à moyenne	légère à sévère	moyenne à sévère	sévère à profonde	légère à moyenne	légère à sévère	légère à profonde	légère à profonde
Bande passante	100 - 7000 Hz	100 - 7200 Hz	100 - 7500 Hz	200 - 5400 Hz	100 - 6800 Hz	100 - 8200 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz
Niveau de sortie max	126 dB	134 dB	134 dB	131 dB	135 dB	120 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB
Gain max	50 dB	62 dB	67 dB	64 dB	75 dB	50 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB
Consommation	1mA	1,1 mA	1,2 mA	1,3 mA	1,3 mA	0,9 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre de programmes	4 + 4	4 + 4	4 + 4	4 + 4	4 + 4	4	4 + 3	4 + 3	4 + 3
Nombre de micros	2	2	2	2	2	1	1	1 (2 en opt.)	2
Potentiomètre	Non	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Bobine	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Niveau protection humidité	-	-	IP 67	-	-	-	-	-	-
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Non	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Non	Non	Oui (opt) (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (AS15)	Oui (AS13)	Oui (AS13)	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Microphone auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui (opt)	Oui
Communication entre les appareils	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui (opt)	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc	WindBloc
Réduction bruit d'impact fort	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax	SoundRelax
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	-	-	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Nombre compression sortie	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Détection des environnements	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x3)
Datalogging	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	Oui	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning
Data learning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	SelfLearning	-	SelfLearning	Selflearning	Selflearning
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	ZoomControl FlexVolume	ZoomControl FlexVolume	ZoomControl FlexVolume	ZoomControl FlexVolume	-	FlexVolume	ZoomControl FlexVolume	ZoomControl FlexVolume



Phonak cassia	Cassia Petite	Cassia microM	Cassia M H2O	Cassia microP	Cassia SP	Cassia 10 Petite	Cassia 312	Cassia 13 UZ
Type	micro-contour	micro-contour	micro-contour	micro-contour	contour	CIC	ITC	FS
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	10	312	13	13	13	10	312	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à moyenne	légère à moyenne	légère à sévère	moyenne à sévère	sévère à profonde	légère à sévère	légère à profonde	légère à profonde
Bande passante	100 - 7000 Hz	100 - 7200 Hz	100 - 7500 Hz	200 - 5400 Hz	100 - 6800 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz	M 100 - 8200 Hz P 100 - 7500 Hz SP 100 - 7500 Hz UP 100 - 7500 Hz
Niveau de sortie max	126 dB	134 dB	134 dB	131 dB	135 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB	M 120 dB P 123 dB SP 128 dB UP 135 dB
Gain max	50 dB	62 dB	67 dB	64 dB	75 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB	M 50 dB P 60 dB SP 70 dB UP 79 dB
Consommation	1mA	1,1 mA	1,2 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre de programmes	2 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 3	2 + 2	2 + 2	2 + 2
Nombre de micros	2	2	2	2	2	1	1 (2 en opt.)	2
Potentiomètre	Non	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Oui	Oui	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Bobine	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui (opt)	Oui (opt)	Oui (opt)
Niveau protection humidité	-	-	IP 67	-	-	-	-	-
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Non	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Non	Oui (opt) (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (AS15)	Oui (AS13)	Oui (AS13)	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Microphone auxiliaire	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui
Communication entre les appareils	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui (opt)	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Réduction bruit d'impact fort	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom	UltraZoom	UltraZoom	UltraZoom	UltraZoom	Non	UltraZoom	UltraZoom
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	6	6	6	6	6	6	6	6
Nombre compression sortie	6	6	6	6	6	6	6	6
Détection des environnements	SoundFlow (x2)	SoundFlow (x2)	SoundFlow (x2)					
Datalogging	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Data learning	Correction de sonie	Correction de sonie	Correction de sonie					
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre	-	-	-	-	-	-	-	-



Phonak audéo s	Audéo S Smart IX	Audéo S Smart V	Audéo S Smart III	Audéo S Smart I	Audéo S Mini IX	Audéo S Mini V	Audéo S Mini III	Audéo S Yes IX	Audéo S Yes V	Audéo S Yes III
Type	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté	écouteur déporté
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	312	312	312	312	10	10	10	312	312	312
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz	xS 100 - 8800 Hz xP 100 - 7200 Hz xSP 100 - 5000 Hz
Niveau de sortie max	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP 133 dB
Gain max	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP 69 dB
Consommation	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux	20	16	6	4	20	16	6	20	12	6
Nombre de programmes	4 + 8	3 + 6	2 + 4	2 + 2	4	3	2	4 + 8	3 + 6	2 + 4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potentiomètre	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Bobine	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Niveau protection humidité	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Non	Non	Non	Non	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Non	Non	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Microphone auxiliaire	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Non	Non	Non	Non	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Communication entre les appareils	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	WindBloc	WindBloc	Non	Non	WindBloc	WindBloc	Non	WindBloc	WindBloc	Non
Réduction bruit d'impact fort	SoundRelax	SoundRelax	Non	Non	SoundRelax	SoundRelax	Non	SoundRelax	SoundRelax	Non
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom	UltraZoom	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	20	16	6	4	20	16	6	20	16	6
Nombre compression sortie	20	16	6	4	20	16	6	20	16	6
Détection des environnements	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)	Non	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)
Datalogging	SelfLearning	SelfLearning	Oui	Oui	SelfLearning	SelfLearning	Oui	SelfLearning	SelfLearning	Oui
Data learning	SelfLearning	SelfLearning	Correction de sonie	Non	SelfLearning	SelfLearning	Non	SelfLearning	SelfLearning	Correction de sonie
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV	AOV
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre	StéréoZoom Auto Zoom-Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	ZoomControl FlexVolume	-	-	-	-	-	StéréoZoom Auto ZoomControl FlexVolume FlexControl DuoPhone	ZoomControl FlexVolume	-

Phonak Naida	Naida S IX SP	Naida S V SP	Naida S III SP	Naida S IX UP	Naida S V UP	Naida S III UP	Naida S IX CRT	Naida S V CRT	Naida S III CRT
Type	Contour puissant	Contour puissant	Contour puissant	Contour puissant	Contour puissant	Contour puissant	Ecouteur déporté puissant	Ecouteur déporté puissant	Ecouteur déporté puissant
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	13	13	13	675	675	675	13	13	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	moyennement sévère à profonde	moyennement sévère à profonde	moyennement sévère à profonde	sévère à profonde	sévère à profonde	sévère à profonde	moyennement sévère à profonde	moyennement sévère à profonde	moyennement sévère à profonde
Bande passante	100 - 6900 Hz	100 - 6900 Hz	100 - 6900 Hz	100 - 5000 Hz	100 - 5000 Hz	100 - 5000 Hz	xS 100 - 9000 Hz xP 100 - 6100 Hz xSP+ 100 - 4800 Hz	xS 100 - 9000 Hz xP 100 - 6100 Hz xSP+ 100 - 4800 Hz	xS 100 - 9000 Hz xP 100 - 6100 Hz xSP+ 100 - 4800 Hz
Niveau de sortie max	141 dB	141 dB	141 dB	144 dB	144 dB	144 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP+ 137 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP+ 137 dB	xS 121 dB xP 132 dB xSP+ 137 dB
Gain max	80 dB	80 dB	80 dB	85 dB	85 dB	85 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP+ 72 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP+ 72 dB	xS 56 dB xP 65 dB xSP+ 72 dB
Consommation	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,4 mA	1,4 mA	1,4 mA
Nombre de canaux	20	16	6	20	16	6	20	16	6
Nombre de programmes	4 + 7	3 + 5	2 + 3	4 + 7	3 + 5	2 + 3	4 + 7	3 + 5	2 + 3
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Potentiomètre	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)
Bobine	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Niveau protection humidité	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 54	IP 67	IP 67	IP 67
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Microphone auxiliaire	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Communication entre les appareils	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	WindBloc	WindBloc	Non	WindBloc	WindBloc	Non	WindBloc	WindBloc	Non
Réduction bruit d'impact fort	SoundRelax	SoundRelax	Non	SoundRelax	SoundRelax	Non	SoundRelax	SoundRelax	Non
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	20	16	6	20	16	6	20	16	6
Nombre compression sortie	20	16	6	20	16	6	20	16	6
Détection des environnements	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)	SoundFlow (x4)	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)
Datalogging	SelfLearning	SelfLearning	Oui	SelfLearning	SelfLearning	Oui	SelfLearning	SelfLearning	Oui
Data learning	SelfLearning	SelfLearning	Correction de sonie	SelfLearning	SelfLearning	Correction de sonie	SelfLearning	SelfLearning	Correction de sonie
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	AOV	AOV	AOV
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autre	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	ZoomControl FlexVolume	-	StéréoZoom Auto Zoom- Control FlexVolume FlexControl DuoPhone	ZoomControl FlexVolume	-	StéréoZoom Auto ZoomControl FlexVolume FlexControl DuoPhone	ZoomControl FlexVolume	-



Phonak nios s h2o	Nios S H2O V	Nios S H2O III
Type	Contour pédiatrique	Contour pédiatrique
Classe	D	D
Pile	13	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	100 - 7000 Hz	100 - 7000 Hz
Niveau de sortie max	134 dB	134 dB
Gain max	67 dB	67 dB
Consommation	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux	16	6
Nombre de programmes	3 + 5	2 + 3
Nombre de micros	2	2
Potentiomètre	Oui (stéréo)	Oui (stéréo)
Bobine	Oui	Oui
Niveau protection humidité	IP 67	IP 67
Télécommande	Oui	Oui
Bluetooth	Oui (5 prog.)	Oui (5 prog.)
Sabot audio/prise auxiliaire	Oui	Oui
Microphone auxiliaire	Oui (via ComPilot)	Oui (via ComPilot)
Générateur de bruit	Non	Non
Cros/bicross	Oui	Oui
Communication entre les appareils	Oui	Oui
Réduction du bruit micro	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	WindBloc	Non
Réduction bruit d'impact fort	SoundRelax	Non
Réduction du bruit environnemental	NoiseBloc	NoiseBloc
Antilarsen	LarsenBloc	LarsenBloc
Directivité des microphones	UltraZoom-RSB Plus	UltraZoom
Compression/extension fréquentielle	SoundRecover	SoundRecover
Nombre compression d'entrée	16	6
Nombre compression sortie	16	6
Détection des environnements	SoundFlow (x3)	SoundFlow (x2)
Datalogging	SelfLearning	Oui
Data learning	SelfLearning	Correction de sonie
Audiométrie in situ	AudiogramDirect	AudiogramDirect
Mesure de détection larsen	Oui	Oui
Calcul event équivalent	Non	Non
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	-	-
Autre	ZoomControl FlexVolume	-

SIEMENS



Nouveauté
Avril 2012

» XCEL, la référence satisfaction

Découvrez la nouvelle génération BestSound™ Technology.
Pour une satisfaction immédiate.



Life sounds brilliant.®



SIEMENS



Pascal Boulud
Président de Siemens Audiologie France

« Que de chemin parcouru ces derniers 24 mois, que de travail depuis l'abandon du processus de vente de notre activité audiology début 2010.

Avec un management renouvelé et une R&D massivement renforcée, il nous a tout de même fallu une année pour relancer la dynamique de cette belle équipe Siemens Audiologie.

Souvenez-vous en 2010, nous avons lancé BestSound Technology et la famille des X01 pour nous permettre d'atteindre, dès 2011, une croissance de 1,5 fois le marché et nous remettre en phase avec nos performances de 2009. Nous y sommes parvenus grâce à vous et nous vous en remercions !

Mais ce n'est qu'un début.

Vous découvrirez dans quelques jours, à l'occasion du congrès de l'UNSAF, le renouvellement complet de notre gamme BestSound Technology qui reprend les éléments de notre succès avec notamment Pure, Pure Carat, Motion SX, iMini, miniTek, et bien sûr l'exclusivité eCharger.

Nous avons ajouté, grâce à notre nouvelle plateforme, de nombreuses fonctionnalités, des performances nouvelles, un équilibre confort/audibilité jamais atteint à ce jour.

Vous découvrirez également Eclipse, l'intra très profond, invisible, confortable, sans autophonation... L'intra idéal !

Ce produit, tant demandé par les consommateurs, est un élément essentiel de la valorisation de notre profes-

sion par le « sur-mesure ». Nous avons d'ailleurs relancé notre recherche dans les solutions auditives invisibles grâce à notre nouveau site de production européen où seront regroupées les unités d'assemblage des intras Siemens. Cette nouvelle organisation permet de proposer un service plus souple et plus performant.

En parallèle, nos designers s'appuient sur nos dernières innovations telles qu'iScan pour absorber l'importante croissance de nos ventes d'intra-auriculaires, tout en vous garantissant une prestation de toute première qualité. Nous sommes donc vraiment impatients de vous faire découvrir toutes ces nouveautés !

Désormais, ancrés dans la stratégie à long terme de Siemens, nous pouvons sereinement investir sur la marque du groupe. La campagne de communication, qui vient de se terminer, montre également à quel point nous sommes en mesure de soutenir l'activité de nos partenaires audioprothésistes.

L'équipe Siemens vous donne rendez-vous sur le stand F2 situé à l'entrée du hall. »

Siemens présente XCEL, la nouvelle génération BestSound Technology

Le parfait équilibre sonore entre « audibilité » et confort d'écoute. Un son parfait, dès le premier jour avec la nouvelle génération d'appareils auditifs Siemens.

Siemens a choisi le congrès des audioprothésistes, qui se tiendra du 5 au 7 avril au CNIT de la Défense, pour présenter pour la première fois XCEL, la dernière génération BestSound Technology.

Les produits XCEL apportent une intelligibilité optimale sans pour autant submerger d'impressions sonores les oreilles qui n'étaient plus habituées. Pour parvenir à ce résultat, Siemens a développé de nouveaux algorithmes qui permettent – au cours même de la phase d'adaptation – d'obtenir un équilibre optimal entre l'amplification nécessaire et le confort d'écoute pour une compréhension parfaite.

Ajuster un appareil auditif aux besoins de son utilisateur demande beaucoup de savoir-faire et de temps.

Chaque perte auditive est en effet différente. Par le passé, les utilisateurs rencontraient souvent des difficultés avec leur première aide auditive, en particulier lorsqu'ils avaient souffert d'une perte d'audition pendant de longues années. La raison ? Les mesures destinées à améliorer l'intelligibilité de la parole peuvent, du moins au début de la phase

d'adaptation, produire une perception négative du son. C'est la raison pour laquelle Siemens a développé XCEL.

Les aides auditives équipées de cette technologie offrent un équilibre optimal entre l'amplification des signaux de la parole et une qualité sonore remarquable, et ce même lorsqu'il s'agit d'une première adaptation. L'utilisateur peut ainsi profiter de sa nouvelle audition dès le premier jour et s'habituer à son aide auditive plus rapidement que jamais.





XCEL réunit trois technologies : XCEL-Amp, XCEL-Fit et XCEL-View.

XCEL-Amp assure une impression sonore équilibrée offrant à la fois une intelligibilité optimale de la parole et un son naturel. Grâce aux nouvelles constantes de temps CVA, jouant le rôle de Contrôle de Volume Automatique, et le couplage asymétrique intercanaux, la parole reste claire et intelligible, même en présence de bruits fluctuants.

XCEL-Fit est la nouvelle formule de pré-réglages de Siemens. Basée sur des modèles psycho-acoustiques visant « audibilité » et confort sonore, cette nouvelle formule d'adaptation mise au



point par Siemens permet d'obtenir une expérience sonore agréable en garantissant l'intelligibilité optimale du discours.

XCEL permet une acceptation des aides auditives dès les premiers instants. Pour cela XCEL-Fit prend en compte, de manière individuelle, le niveau de perte auditive mais également si l'utilisateur est appareillé pour la première fois ou s'il bénéficie déjà d'une solution auditive. En fonction de ces deux critères, XCEL-Fit suggère à l'audioprothésiste la solution la mieux adaptée.

XCEL-View, nouvelle composante du célèbre programme d'adaptation Connex, aide l'audioprothésiste à affiner

les derniers réglages en affichant la progression de l'adaptation à l'écran afin d'ajuster le système auditif aux besoins personnels de l'utilisateur. Cette navigation intuitive simplifie de nombreuses étapes et facilite ainsi la procédure d'adaptation dans son ensemble.

XCEL, la nouvelle génération BestSound Technology de Siemens a déjà su s'imposer comme une solution offrant à la fois un son naturel et une excellente « audibilité ». XCEL est disponible sur Motion SX, Motion P, Pure, Pure Carat ainsi que sur l'appareil auditif miniature Eclipse, nouvelle solution intra profond également présentée sur le congrès.



Eclipse, le nouvel intra idéal : sur-mesure, confortable et invisible !



La plupart des personnes malentendantes rêve d'un appareil auditif tellement petit qu'il en deviendrait même invisible. C'est la raison pour laquelle



Siemens propose, depuis 40 ans déjà, des appareils auditifs intra-auriculaires.

Fort de ces longues années d'expérience, Siemens est parvenu à créer un appareil exclusif à la forme parfaitement ajustée et si petit qu'il peut être inséré plus profondément dans le conduit auditif, trouvant ainsi sa place directement devant le tympan. Fabriqué sur-mesure et muni d'un embout amovible

en mousse compressible, Eclipse peut être placé tout près du tympan, bien plus profondément que les intra-auriculaires actuels.

Son positionnement profond empêche l'effet de résonance qui, avec les appareils intra-auriculaires classiques, peut déformer le son de la voix de l'utilisateur. Cette position particulièrement profonde



permet tout de même d'insérer et d'enlever Eclipse facilement.

Cette aisance simplifie la manipulation quotidienne et facilite, par exemple, le remplacement de la pile et du dôme souple. Ce dernier est disponible en trois tailles différentes pour s'adapter confortablement à toutes les oreilles.

La sonorité agréable d'Eclipse n'est pas seulement due à sa position dans le conduit auditif. Les aides auditives Eclipse sont également équipées d'XCEL, la nouvelle génération BestSound Technology de Siemens. Cette technologie permet une gestion numérique ultra moderne du son qui trouve automatiquement l'équilibre parfait entre l'amplification des signaux de la parole et le confort d'écoute, le tout pour une compréhension optimale. Un confort dont l'utilisateur peut profiter dès le premier jour puisque les programmes automatiques veillent à ce que le son soit agréable dans toutes les phases de l'adaptation.

L'utilisateur peut ainsi s'habituer aux nouvelles sensations sonores et à son aide auditive plus rapidement que jamais.

Les aides auditives Eclipse sont disponibles en deux séries (701 et 301) pour les pertes auditives légères à moyennes.

Une prise d'empreinte sécurisée

Eclipse propose une technique innovante, sûre et simple pour garantir une empreinte de haute qualité.



1. Le dôme d'empreinte est inséré avec un pousse-coton lumineux ordinaire.



2. Le dôme étanchéifie le conduit auditif en évitant tout contact de la pâte avec le tympan.



3. La pâte est introduite dans le conduit. L'extraction est aussi sûre qu'auparavant grâce au double cordon du dôme d'empreinte.



4. Eclipse est positionné près du tympan.

Nouveaux packagings Siemens

D'une performance exceptionnelle à une apparence haut de gamme, les aides auditives XCEL atteignent de nouveaux standards. Le nouvel écrin distingue les niveaux de performance supérieurs et vous aide ainsi à mettre en valeur ces produits.

Écrin Premium pour les aides auditives 701 XCEL et 501 XCEL



Format de poche, moderne et disponible en deux tailles pour les petits appareils et les plus grands. Fini laqué de qualité supérieure avec bande type gomme pour une prise en main facile et sûre. Charnière solide et bouton pression pratique

Coffret Premium



Aspect cuir piqué, doté de tiroirs de rangement pour les accessoires, piles, cartes de rendez-vous, cartes de visite.

Compartiment pour le guide d'utilisation et la carte de garantie.



> VEILLE TECHNIQUE

Siemens	Lotus 23 M	Lotus 23 P	Lotus 23 SP	Lotus Pro M	Lotus Pro P	Lotus Pro SP	Intuis Life	Intuis S Dir
Positionnement	CMU			Entrée de gamme			Entrée de	
	D	D	D	D	D	D		
Type	M	P	SP	M	P	SP	Open	S
Classe	A	A	A	C	C	C	C	C
Pile	13	13	675	13	13	675	312	13
Chargeur								
Indication (degré perte auditive)	Légères à Moyennes	Moyennes à Sévères	Sévères à Profondes	Légères à Moyennes	Moyennes à Sévères	Sévères à Profondes	Légères à Moyennes	Légères à Moyennes
Bande passante	150/6700 Hz	160/6000Hz	240/5000Hz	100/6700Hz	240/6900Hz	250/4800Hz	150/6900Hz	130/6100Hz
Matrice * (gain / niveau de sortie)	67/138	75/137	82/140	Coude 67/138 Life tube 57/13	73/137	82/141	Coude 57/127 Life tube 47/120	64/132
Consommation ma	0,8 mA	0,9 mA	1,9 mA	0,7 mA	0,7 mA	2,0 mA	0,5 mA	0,7 mA
Nombre de canaux / compression	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	4/4	4/4
Nombre de programmes	3+S	2	2	3+S	2+S	2+S	1	3+S
Nombre de micros	1	1	1	1	1	1	1	2
Potentiomètre	à butée	à bascule	à bascule	à butée	à bascule	à bascule		
Bobine téléphonique	•	•	•	•	•	•		•
Niveau protection humidité								
Télécommande³								
Bluetooth								
Sabot audio	•	L5/F5	M5/H5	•	L5/F5	M5/H5		
Microphone auxiliaire								
Générateur de bruit								
Cros/bicros								
Communication entre les appareils								
Réduction du bruit micro	•	•	•	•	•	•	•	•
Réduction du bruit de vent								
Réduction bruit d'impact fort								
Réduction du bruit environnemental							•	•
Antilarсен	•	•	•	•	•	•	•	•
Directivité des microphones								
Compression/extension fréquentielle								
Nombre compression d'entrée						1	4	4
Nombre compression sortie		Large Bande	Large Bande	Large Bande	Large Bande	Large Bande		
Détection des environnements								
Datalogging								
Data learning								
Audiométrie in situ								
Mesure de détection larsen	•	•	•	•	•	•	•	•
Calcul event équivalent								
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	•	•	•	•	•	•	•	•
Autre								

* Au simulateur d'oreille sauf ite et ric; (1) par la télécommande; (2) au coupleur 2cc; (3) non disponible pour les séries 1xx

Important : les fonctionnalités et options présentées dans ce document ne seront pas possibles dans certains cas, renseignez-vous auprès du service clients lors de la commande.



Intuis Dir	Intuis SP Dir	Explorer P	Nitro SP	Motion SX	Motion P	Motion DP	Motion DM	Life
gamme		500	701/301	701Xcel/501Xcel 301Xcel/101	701Xcel/501Xcel 301Xcel/101	701	701	701/501 301/101
D	D	D	D			D	D	
P	SP	P	SP	S	P	P	P	Open
C	C	D	D	D	D	D	D	D
13	675	13	675	13	13	13	13	312
				• 13-G	• 13-F	• 13-C	• 13-C	
Moyennes à Sévères	Sévères à Profondes	Moyennes à Sévères	Sévères à Profondes	Légères à Moyennes	Moyennes à Sévères	Moyennes à Sévères	Légères à Moyennes	Légères à Moyennes
150/ 6900Hz	120/ 5900Hz	100/ 7000Hz	117/ 6000Hz	560/ 7300Hz	170/ 7100Hz	140/ 7500Hz	140/ 7500Hz	290/ 8200Hz
70/138	83/141	77/140	84/145	Coude 67/137 Life tube 61/129	Coude non filtré 79/138 Life tube 69/130	76/136	Coude 64/132 Life tube 60/127	Coude 65/132 Life tube 55/126
0,8 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,9 mA	1,0 mA	1,1 mA	1,0 mA	1,0 mA	0,8 mA
4/4	4/4	8/8	701 : 16/16 301 : 8/8	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6	16/16	16/16	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6
4	3+S	5	5	701 : 5 501 : 5 301 : 5 101 : 3	701 : 5 501 : 5 301 : 5 101 : 3	5	5	701 : 5 501 : 5 301 : 5 101 : 3
2	2	2	2	2	2	2	2	2
à butée	à butée	à butée	à butée	à bascule	à bascule	à butée	(1)	(1)
•	•	•	•	•	•	•	•	•
		Nano	Nano	Nano	Nano	Nano	Nano	Nano
		Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket
		•	•	•	•	•	•	•
G5	M5	L5	M5			F5/L5 2	F5/L5 2	
								• Anti-acouphènes
		•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
		•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Statique	•	•	• (Auto)	• (Auto)	• (Auto)	• (Auto)	• (Auto)
				Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq
4	4	8	701 : 16 301 : 8	701Xcel : 16 501Xcel : 12 301Xcel : 8 101 : 6	701Xcel : 16 501Xcel : 12 301Xcel : 8 101 : 6	16	16	701 : 16 501 : 12 301 : 8 101 : 6
			•	• 4	• 4	• 4	• 4	• 4
		•	•	•	•	•	•	•
		•	•	•	•	•	•	•
		•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•	•



> VEILLE TECHNIQUE

Siemens	Pure	Pure Carat	Aquaris	Eclipse IIC	iMini II IIC	Lotus Pro CIC	Lotus Pro CT	Lotus Pro IT
Positionnement	701Xcel/501Xcel 301Xcel/101	701Xcel/501Xcel 301Xcel	701/501				Basic	
Type	RIC	RIC	S	CIC	CIC	CIC	CT	IT
Classe	"D:65							
Pile	312	13	13	10	10	10	312	13
Chargeur	• 312-B	• 13-H						
Indication (degré perte auditive)	Moyennes à Sévères	Légères à Sévères	Légères à Moyennes	Légères	Légères	Légères	Sévères à Profondes	Sévères
Bande passante	150/ 8500Hz	120/ 8700Hz	130/ 8700Hz		100/ 8600Hz			
Matrice * (gain / niveau de sortie)	S 45/1082 M 55/1192 P 65/1222	S 45/1082 M 55/1192 P 65/1222	Coûde 63/133 Life tube 55/125	40/113	40/113	40/112 47/113	40/118 45/118 50/118	50/118 55/123 60/123
Consommation mA	1,0 mA	1,0 mA	1,0 mA		1,0	1,0	1,0	1,0
Nombre de canaux / compression	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8	701 : 16/16 501 : 12/12	701 : 16/16 301 : 8/8	701 : 16/16 301 : 8/8	2/1	2/1	2/1
Nombre de programmes	701 : 5 501 : 5 301 : 5 101 : 3	5	5			3 si BP	3 si BP	3 si BP
Nombre de micros	2	2	2	1	1	1	1	1
Potentiomètre	(1)	(1)	(1)				•	•
Bobine téléphonique		•	•				•	•
Niveau protec- tion humidité	Nano	Nano	Étanche					
Télécommande³	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket					
Bluetooth**	•	•	•					
Sabot audio								
Microphone auxiliaire								
Générateur de bruit		•						
Cros/bicros								
Communication entre les appareils**	•	•	•					
Réduction du bruit micro	•	•	•	•	•	•	•	•
Réduction du bruit de vent	•	•	•	•	•			
Réduction bruit d'impact fort**	•	•	•	•	•			
Réduction du bruit environne- mental	•	•	•	•	•			
Antilarsen	•	•	•	•	•	•	•	•
Directivité des microphones	• (Auto)	• (Auto)	• (Auto)					
Compression/ extension fréquentielle***	Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq			
Nombre compression d'entrée	701Xcel : 16 501Xcel : 12 301Xcel : 8 101 : 6	701Xcel : 16 501Xcel : 12 301Xcel : 8	701 : 16 301 : 12	701Xcel : 32 501Xcel : 24	701 : 16 301 : 8	1	1	1
Nombre compression sortie	• 4	• 4	• 4	•	•	Large Bande	Large Bande	Large Bande
Détection des environnements	•	•	•	•	•			
Datalogging	•	•	•	•	•			
Data learning**	•	•	•	•	•			
Audiométrie in situ								
Mesure de détection larsen	•	•	•	•	•	•	•	•
Calcul event équivalent								
Logiciel de démonstration / évaluation efficacité	•	•	•	•	•	•	•	•
Autre								

* Au simulateur d'oreille sauf ite et ric; (1) par la télécommande ; (2) au coupleur 2cc ; (3) non disponible pour les séries 1xx

** Sauf 101

*** Uniquement 501 et 701

Important : les fonctionnalités et options présentées dans ce document ne seront pas possibles dans certains cas, renseignez-vous auprès du service clients lors de la commande.



Intuis CIC	Intuis CT	Intuis IT	Nitro CIC	Nitro CT	Motion CIC	Motion CT	Motion IT
Entrée de gamme			Nitro 701/301		Motion 701/501/301/101		
CIC	CT	IT	CIC	CT	CIC	CT	IT
10	312	13	10	312	10	312	13
Légères	Moyennes	Sévères	Sévères	Sévères	Légères	Moyennes	Sévères
					100/ 8000Hz	100/ 7400Hz	100/ 6700Hz
40/112 47/113	40/118 45/118 50/118	50/118 55/123 60/123	55/118 70/128	55/118 70/128	40/112 47/113	40/118 45/118 50/118	50/118 55/123 60/123
0,6	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8	1,0	1,0
4/4	4/4	4/4	701 : 16/16 301 : 8/8	701 : 16/16 301 : 8/8	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6	701 : 16/16 501 : 12/12 301 : 8/8 101 : 6/6
4 si BP	4 si BP	4 si BP	701 5 301 5 si BP	701 5 301 5 si BP	701 5 501 5 301 5 101 3	701 5 501 5 301 5 101 3	701 5 501 5 301 5 101 3
1	1 ou 2 en option	1 ou 2 en option	1	1	1	1	1 ou 2 en option
	•	•		•		•	•
	•	•				•	•
					Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket	Tek miniTek ePen ProPocket
					•	•	•
					•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
			•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
	Statique	Statique				• (si twin mic)	• (si twin mic)
					Ext.Freq	Ext.Freq	Ext.Freq
4	4	4	701 : 16 301 : 8	701 : 16 301 : 8	701 : 16 501 : 12 301 : 8 101 : 6	701 : 16 501 : 12 301 : 8 101 : 6	701 : 16 501 : 12 301 : 8 101 : 6
					•	•	•
				•	•	•	•
			•	•	•	•	•
			•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•
•	•	•	•	•	•	•	•



Avec SONIC, Everyday Sounds Better !*

Les produits SONIC évoluent en permanence. Pour répondre aux besoins de nos clients et de leurs patients, nous sommes chaque jour plus déterminés à développer des solutions nouvelles et réalistes ! La règle d'or des 4S : Sound, Speech, Simplicity et Style, est au cœur de notre marque et s'exprime dans chacune de nos actions.



Vincent Génot - Directeur Sonic France

Sound, pour un son naturel et authentique.

Nous veillons sans cesse à ce que les utilisateurs de nos solutions auditives vivent une expérience positive, sans qu'à aucun moment, ils aient la sensation de porter un appareil mécanique ou artificiel ! Notre nouvelle plateforme « Speech Variable Processing » analyse et traite tous les signaux entrants toutes les 5 millisecondes ! C'est grâce à ce cadencement ultra rapide que nos aides auditives sont capables d'appliquer l'amplification requise à la partie la plus fine de la parole : le phonème.

Speech, La parole reste compréhensible dans le bruit

Conscients qu'une bonne réhabilitation auditive n'est pas seulement une question d'amplification, nous développons des technologies capables de faire émerger naturellement la parole dans ses moindres détails, quel que soit l'environnement sonore.

L'algorithme Speech Priority Noise

Reduction est un débruiteur de nouvelle génération qui travaille de concert avec l'algorithme Speech Variable Processing. Ce nouveau système a été conçu sur les bases de la technologie brevetée de Réduction du Bruit qui a su faire la réputation de SONIC.

Simplicity, La simplicité dans tout ce que nous faisons

Nous cultivons quotidiennement la simplicité pour que nos clients profitent d'une expérience auditive toujours plus naturelle et complète.

Nous nous attachons donc à l'essentiel et à la simplicité de nos solutions auditives. Cet engagement s'exprime aussi envers les audioprothésistes à qui nous proposons une assistance personnalisée et experte, une interface de programmation ergonomique et intuitive, ainsi que des outils promotionnels efficaces et attractifs.

Style, Un style bien identifiable.

Pour nous, la meilleure solution auditive est celle qui sait se faire oublier. C'est pourquoi nous créons des produits au design ergonomique, discrets et confortables à porter.

SONIC dévoile sa nouvelle gamme de solutions auditives miniRIC pile 13 : Flip

- Flip est la solution auditive la plus complète et la plus discrète de sa catégorie. La seule solution « tout-en-un » qui offre à la fois un bouton de changement de programme et un potentiomètre de volume, ainsi que 17 jours d'autonomie.
- Tous les produits de la gamme Flip sont compatibles avec le système sans fil Bluetooth SoundGate et bénéficient de la synchronisation binaurale.
- 3 niveaux de gamme et une version Power sont actuellement disponibles.

La Garantie 4 ans Fabricant pour tous !

Et comme une bonne nouvelle n'arrive jamais seule, SONIC France lance la Garantie 4 ans Fabricant sur ses nouvelles solutions auditives. Par ce positionnement unique en France, SONIC démontre son savoir-faire industriel et sa volonté

de placer la satisfaction des patients au centre de sa stratégie de développement.

Le Futur de SONIC...

L'année en cours sera intégralement consacrée à la constitution de notre catalogue, et la prochaine rentrée de septembre verra apparaître deux nouvelles gammes de contours et une gamme d'in-tras. Des solutions auditives à venir, associées à des offres de services plus que jamais en accord avec notre règle d'or des 4S !

* Avec Sonic, notre quotidien sonne bien mieux.

Sonic Innovations Améliorer votre bien-être au quotidien grâce à une audition de qualité

Collaborateurs : Michael J. Nilsson, Ph.D. BC-HIS
Michelle L. Hicks, Ph.D., CCC-A, Jerry Pauley
Sonic Innovations, Inc., Salt Lake City, Utah
Traduction : Vincent Génot, Pdt.
ISO-Sonic SAS. Rouen - France.

Détermination de la résistance à l'humidité grâce à des tests de vieillissement accéléré des produits

Introduction

Les micro-contours d'oreilles sont séduisants d'un point de vue esthétique et ils sont le plus souvent appareillés en configuration ouverte. Il n'est pas étonnant qu'ils remportent un vif succès grâce à leurs nombreux atouts tels que la facilité d'utilisation, le confort, la qualité du son et la discrétion.

Mais souvent ce type d'appareil peut être sensible aux problèmes d'humidité en raison de sa petite taille. En outre, ces micro-contours sont le plus souvent proposés aux patients qui mènent ou souhaitent mener une vie active, en dépit de leur déficience auditive. Mais un mode de vie actif génère de la transpiration, qui, même si elle n'est pas très importante, peut endommager les appareils de très petite taille.

D'autres facteurs sont susceptibles d'augmenter l'apparition de problèmes et/ou de détériorations :



1. Le positionnement sur l'oreille – ces appareils sont le plus souvent placés sur le haut du pavillon de l'oreille, à l'endroit précis où la transpiration coule le long de l'implantation des cheveux ;
2. La priorité donnée au design par rapport à l'aspect pratique – les aides auditives modernes ne sont pas censées ressembler à des aides auditives traditionnelles, et la prépondérance donnée au style peut affecter la robustesse de l'appareil ;
3. la taille des piles – avec des piles de petite taille, l'appareil peut facilement se mettre en court-circuit à cause d'une goutte d'humidité entre les contacts du logement de la pile, ce qui entraîne une corrosion accrue. Les piles de taille plus importante impactent directement la taille de l'aide auditive et la rendent moins discrète ; les designers doivent donc tenter de concilier ces différents aspects. Tout compromis au nom de l'esthétique doit demeurer compatible avec les options techniques qui garantissent la diminution des risques de détérioration. Cette étude propose une méthode standardisée destinée à évaluer la résistance à l'humidité et à la corrosion des différents modèles d'aides auditives, afin d'améliorer leur résistance à ces deux facteurs de détérioration.

Que faisons-nous ?

Le test de vieillissement accéléré des produits est une méthode qui soumet des appareils à des conditions particulièrement difficiles et inhabituelles afin d'en découvrir les faiblesses lors de leur conception et de leur développement.

En exposant les appareils ou les composants à des conditions extrêmes et en mesurant le temps que l'appareil met à se détériorer, nous accélérons en fait le processus de vieillissement.

Cette méthode permet d'anticiper les problèmes potentiels et d'éviter qu'ils se produisent dans la réalité. Ce procédé peut aussi être utilisé pour comparer des appareils du point de vue de leur aspect externe et identifier, selon les types d'appareils, les différents problèmes susceptibles de survenir dans le futur.

Pour l'évaluation présente, le test de vieillissement accéléré peut être utilisé pour mesurer la sensibilité d'un appareil à l'humidité au regard de la corrosion générée par l'humidité sur les piles, et des

dommages résultant de cette corrosion. En comparant la facilité d'infiltration de l'humidité dans l'appareil, la rapidité d'apparition de la rouille et de la corrosion, et le siège des détériorations éventuelles, nous pouvons prendre les mesures nécessaires pour améliorer la résistance à l'humidité et réduire l'apparition des problèmes éventuels.

Quels problèmes causent l'humidité ?

La fragilité liée à l'humidité des aides auditives n'est pas nouvelle. Ceux qui vivent dans des climats extrêmes le savent bien. On part souvent du principe que la plupart des problèmes apparaissent dans des régions extrêmement humides, mais il en existe tout autant sous des climats chauds et secs. L'humidité du climat n'est pas réellement nécessaire pour provoquer l'humidité ; c'est la forte chaleur et la transpiration qui l'accompagne qui causent les problèmes.

Les appareils finissent par tomber en panne, soit à cause d'une obturation de l'écouteur, du tube de liaison ou du microphone, soit à cause de l'oxydation du tiroir-pile, ou à cause de dommages internes.

L'humidité met les piles en court-circuit et provoque des écoulements corrosifs qui interagissent avec les parties métalliques et créent ainsi de la corrosion. Le but des tests de vieillissement accéléré est de découvrir ce qui va se corroder en premier afin de déterminer la faiblesse d'un modèle et d'y remédier ou de modifier ce modèle.

Des revêtements imperméables peuvent être placés sur certaines parties électroniques internes pour les protéger de la corrosion ; il existe donc des solutions pour les composants sensibles à l'humidité. Par ailleurs, l'humidité peut bloquer la transmission du son dans le tube de liaison ou bloquer les arrivées d'air indispensables au fonctionnement des piles et donc sous-alimenter le circuit. Par conséquent, les appareils doivent maintenir l'humidité loin des passages critiques afin d'éviter les défaillances à court terme.

Comment mesurer les problèmes potentiels d'humidité ?

L'American Society for Testing and Materials utilise la norme ASTM B117-03

qui établit une méthode cohérente pour exposer les composants ou appareils à un environnement corrosif permettant d'évaluer et de comparer leur résistance. La norme détermine les critères de l'environnement de test et donc le niveau d'humidité, la température, la pression atmosphérique, et sa salinité, ainsi que la stabilité requise dans l'environnement.

Le test est effectué en plaçant les objets dans un brouillard corrosif à une température constante de 35°C, avec une certaine teneur en sel (5%), et une certaine pression, jusqu'à ce que l'appareil tombe en panne.

Cette norme a été créée à l'origine pour l'industrie automobile afin d'évaluer la sensibilité des divers composants à des conditions de conduite corrosives en hiver.

La chambre de test

La chambre de test climatique de Singleton (Singleton Corrosion Test Chamber) a été créée spécialement pour tester des objets selon les normes ASTM (Figure 2).

La chambre de test est une cuve remplie d'eau, ce qui l'isole de l'extérieur. Elle est recouverte d'un liner en plastique qui la protège de la corrosion. Elle est équipée d'une gouttière tout le long de son bord supérieur pour canaliser la condensation et étanchéifier la chambre pendant les tests lorsque le couvercle est fermé.

La tour d'humidification contient de l'eau distillée pour humidifier l'air. Le niveau



Figure 1 : Exemple de détérioration par l'humidité



Figure 2 : Chambre de test climatique de Singleton



d'eau est maintenu grâce à la valve de la chambre de stockage. L'air qui entre dans la chambre de test passe dans l'eau en créant ainsi des bulles d'air, ce qui humidifie l'air avant de se combiner au jet de sel pour former le brouillard corrosif et salin.

La température, l'humidité, la salinité, etc., tous ces éléments sont surveillés et maintenus à un niveau constant pendant le fonctionnement de la chambre de test.

Les aides auditives testées sont positionnées sur des oreilles artificielles et placées sur un plateau vert dans la chambre de test. Les aides auditives sont complètes - ce qui comprend les modules écouteurs ou les coudes et micro tube selon les aides auditives testées - et elles sont en marche pendant toute la durée du test. Le brouillard corrosif remplit la chambre de test et entoure les aides auditives pendant des périodes d'approximativement 24 heures avant de vérifier si elles fonctionnent encore.

Les essais : Que nous disent-ils ? (selon la norme ASTM)

Cette procédure fournit un environnement corrosif sous contrôle utilisé pour acquérir des informations sur la résistance à la corrosion de spécimens de métaux et de métaux traités exposés dans une chambre de test donnée.

La prédiction de résultats dans des environnements naturels a rarement été mise en corrélation avec les résultats des tests avec pulvérisation de sel utilisée comme donnée isolée.

La corrélation et l'extrapolation des résultats de corrosion, basés sur l'exposition à un environnement selon les tests établis, ne sont pas toujours prévisibles. La corrélation et l'extrapolation ne devraient être prises en considération que dans les cas où il a été procédé à des expositions atmosphériques à long terme appropriées et concordantes.

Version simplifiée

Le test au brouillard salin consiste en un brouillard dense et pulvérisé à 35°C créé à partir d'une solution saline à 5%, très agressive pour les métaux. Il est donc destiné à découvrir rapidement les modes de détérioration potentielle par corrosion des métaux.

La corrélation entre les tests de vieillisse-

ment accéléré et l'utilisation normale est difficile à déterminer.

Au contraire, les résultats établissent les faiblesses potentielles et comparatives dans la conception qui pourraient entraîner des détériorations par l'humidité ou la corrosion. Il serait possible de déterminer la relation entre le temps passé dans la chambre de test et la réalité. Cela nécessiterait toutefois des essais supplémentaires qui excèdent les limites de cette étude, laquelle a pour but de justifier l'utilisation de cette norme dans une évaluation comparative.

Méthodes de tests

Les tests ont été effectués sur Pearl et sur 8 autres aides auditives de type RITE issues de cinq fabricants différents, ainsi que sur Ion qui lui est équipé d'un tube fin. Les aides auditives ont été placées sur des oreilles artificielles et maintenues dans la chambre de test 24h/24.

Elles ont été contrôlées une fois par jour. Elles ont été séchées et nettoyées avec des cotons tiges et vérifiées pour voir si elles étaient "Hors Service".

Celles qui n'étaient pas "Hors Service", ont été de nouveau placées dans la chambre de test pour une nouvelle période de 24 heures. En raison des problèmes de rouille rencontrés avec les piles qui avaient été exposées à l'humidité, seules les piles en acier inoxydable (PowerOne-Varta) ont été utilisées.

Ceci a réduit la probabilité de rouille et a permis de nous focaliser uniquement sur les faiblesses de conception des aides auditives.

Définition de « Hors Service »

Critères retenus pour déclarer Hors Service une aide auditive :

1. L'écouteur n'était pas actif lorsqu'on frottait les microphones.
2. L'aide auditive ne produisait pas de larsen ou produisait des sons très stridents, ou intermittents.

En d'autres termes, le son lui-même était si déformé qu'il aurait entraîné le mécontentement des patients et nécessité une réparation. Ou encore, il n'y avait aucun son.

Par conséquent, une aide auditive a été considérée comme Hors Service du seul point de vue de la qualité du son, sans tenir compte de l'apparence extérieure.

Le moment de la défaillance correspond à celui où un appareil est considéré comme Hors Service, même après remplacement des piles ou nettoyage avec un coton tige.

Le temps en heures écoulé avant l'apparition de la défaillance a été enregistré et reporté sur un histogramme.

Résultats des tests

Le temps en heures écoulé avant l'apparition d'une défaillance, même après le remplacement des piles ou le nettoyage avec un coton tige, est défini comme le temps nécessaire pour que l'appareil devienne Hors Service. Ce temps a été reporté dans la **figure 3**.

Les appareils désignés par les lettres sont des appareils de la concurrence. Sur les sept appareils de gauche (A à G), tous sont devenus Hors Service soit le premier, le second, ou le troisième jour (comme on le voit sur l'histogramme). L'appareil H a duré approximativement 6 jours, tandis que Pearl et Ion ont duré 10 jours. Il est important de noter que ces éléments ne permettent pas de prédire la durée de vie attendue de l'appareil en utilisation réelle, et que l'on ne peut pas en tirer de conclusion applicable à chaque modèle, dans la mesure où un seul appareil de chaque modèle a été testé. Mais la grande différence entre le premier appareil qui a été ainsi mis Hors Service et le dernier, suggère qu'il y a un vaste éventail de sensibilités et des différences importantes dans la conception. Il n'est pas possible d'évaluer l'ensemble des performances pour un modèle donné sans faire de tests supplémentaires, lesquels nécessitent du temps et de l'argent.

La rouille des piles a été la réaction la plus courante et la première réaction apparue dans la chambre de test. Cela est lié au fait que les pôles des piles sont souvent construits en acier plaqué qui rouille au contact de l'humidité. On peut y remédier en utilisant des piles en acier inoxydable ; toutefois, celles-ci se mettent également en court-circuit, ce qui entraîne des écoulements de matériaux corrosifs provenant des piles.

Ces écoulements contaminent l'appareil, et finissent par s'infiltrer dans le système électronique et détruire les connexions et parties métalliques.

Certains appareils semblent y être plus sensibles que d'autres parce que l'aide auditive permet à l'humidité et à la condensation de s'accumuler dans le



tiroir-pile, ce qui augmente la probabilité de court-circuit et de corrosion.

Défaillance de l'écouteur

La seule défaillance d'écouteur durant l'étude entière est apparue au niveau du joint de silicone dans l'un des assemblages de l'écouteur de l'appareil.

Le capuchon s'est révélé ne pas être collé, ce qui a permis au sel de s'accumuler sur l'écouteur lui-même. L'écouteur était encore capable d'émettre un son, dans la mesure où la corrosion n'avait pas bloqué le port du microphone, ni pénétré dans le boîtier de l'écouteur. Tous les autres écouteurs ont résisté sans incident.

Résultats - la corrosion

L'écoulement corrosif en provenance des piles en court-circuit détériore les parties métalliques. S'il peut pénétrer et s'attaquer aux composants internes, cela dégradera de façon permanente l'appareil comme le montre la **figure 4**. Il y a normalement 3 connexions entre le côté gauche et le côté droit de la photo ; toutes ont été détruites par la corrosion. Le courant des piles n'arrive plus à atteindre le système électronique, et l'appareil est « Hors Service ».

Autres découvertes

La corrosion des piles peut s'accumuler suffisamment pour les mettre en court-circuit (**Figure 5**). On a ôté les piles avec des brucelles, mais comme l'étanchéité entre le tiroir pile et les parties électroniques internes avait été préservée,

les parties électroniques n'ont pas été endommagées.

La différence de conception la plus marquante entre les appareils semble être l'emplacement et la forme de l'ouverture du tiroir-pile. Les tiroirs pile formant une cuvette orientée vers le haut lorsque les aides auditives sont placées sur les oreilles accumulent l'humidité. Ces appareils sont les premiers à donner des signes de faiblesse à l'humidité et à la corrosion ; la modification du tiroir pile pourrait les fiabiliser.

L'utilisation de matériaux hydrophobes (matériaux qui repoussent l'eau comme les membranes GORE™ utilisées dans Pearl et Ion pour protéger les microphones et les aérations) est une méthode efficace pour contrôler l'humidité.

Les composants et la forme du boîtier font que l'humidité perle au lieu de s'écouler le long du boîtier ; ils réduisent ainsi la probabilité que l'humidité s'infilte dans les jointures et entraîne des détériorations.

Par ailleurs, le contrôle des arrivées d'air permet de prévenir le manque d'air dans les piles. Les modèles qui étanchéifient le tiroir pile évitent les problèmes de corrosion, mais ils empêchent l'oxygénation des piles. Par conséquent, il est impératif de prévoir des aérations suffisantes pour éviter cet aléas.

Message aux futurs patients

Bien que la fiabilité des aides auditives s'améliore, nous vous conseillons de transmettre le message suivant.

« Pour prolonger la vie des aides auditives, nous recommandons de ne pas se

baigner/doucher avec les appareils. S'ils présentent une certaine résistance à l'humidité, ils ne sont pas étanches pour autant. Utilisez un système d'assèchement pour évacuer l'humidité des piles ; il est prouvé que ce type de système prolonge la durée de vie de n'importe quelle aide auditive. Les RITE se comportent plutôt comme des appareils standards dotés de coude en ce qui concerne le cérumen ; par conséquent, tout ce qui permet l'entretien des appareils standards aidera les microcontours RITE. Si vous remarquez la présence d'humidité, essayez l'extérieur du boîtier AVANT d'ouvrir le tiroir -pile. Vous empêcherez ainsi l'infiltration de celle-ci dans l'appareil.

En cas d'humidité constatée, il est nécessaire d'essuyer les piles. Les problèmes proviennent souvent d'un manque d'oxygénation, et tout ce qui peut la favoriser aide à résoudre le problème. Utilisez des piles en acier inoxydable et vérifiez la présence éventuelle d'humidité ou d'impureté susceptibles d'obstruer les entrées des microphones et la sortie du son. Des microgouttes, pratiquement indécélables à l'oeil nu, sont quelquefois à l'origine d'une panne. »

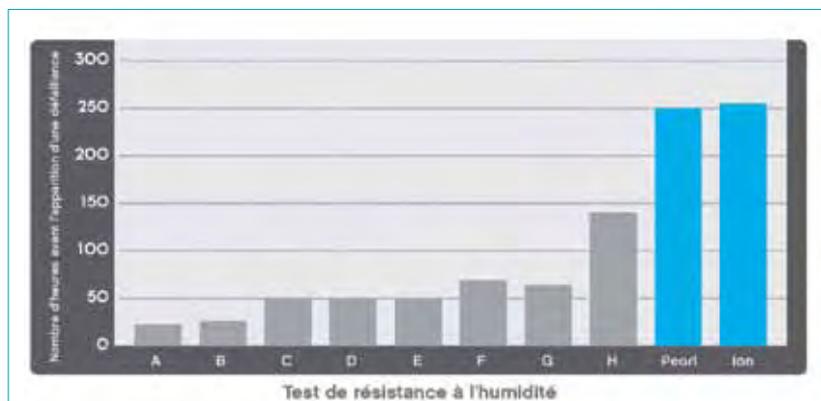


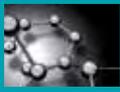
Figure 3 : Heures mesurées avant défaillance pour les 10 appareils testés dans la chambre de test.



Figure 4 : Connexions métalliques détruites entre le tiroir-pile et les circuits internes.



Figure 5 : Ecoulement de la pile dans le tiroir-pile par rouille/corrosion.



Sonic	Flip 100	Flip 80	Flip 60	Velocity 24	Velocity 12	Velocity 6	Groove	Velocity 24
Type	RIC	RIC	RIC	mini contour	mini contour	mini contour	CIC profond	CIC ITC ITE
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	13	13	13	13	13	13	10	10/312/13
Accumulateur/chargeur								
Indication (degré perte auditive)	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à modérée	Légère à sévère
Bande passante	250Hz - 10kHz	250 Hz - 8 kHz						
Niveau de sortie max	110 - 121 dB SPL	110 - 121 dB SPL	110 - 121 dB SPL	122 - 116 dB SPL	122 - 116 dB SPL	122 - 116 dB SPL	116 - 119 dB SPL	129 - 132 dB SPL
Gain max	48 - 59 dB	48 - 59 dB	48 - 59 dB	46 - 58 dB	46 - 58 dB	46 - 58 dB	39 dB	69 dB
Consommation	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,4 mA	1,4 mA	1,4 mA	1,2 mA	1,5 mA
Nombre de canaux	SVP	SVP	SVP	24	12	6	24	24
Nombre de programmes	4	4	3	4	3	3	1	1/4/4
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	1	2
Potentiomètre	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Option sauf cic
Bobine	✓	✓	✓	✓	✓	✓		Option sauf cic
Niveau protection humidité	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant		
Télécommande	✓	✓	✓					
Bluetooth	✓	✓	✓					
Sabot audio/prise auxiliaire				✓	✓	✓		
Microphone auxiliaire								
Générateur de bruit								
Cros/bicross								
Communication entre les appareils	✓	✓	✓					
Réduction du bruit micro	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Réduction du bruit de vent	✓	✓	✓	✓				
Réduction bruit d'impact fort	✓	✓	✓					
Réduction du bruit environnemental	✓	✓	✓					
Antilarsen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Directivité des microphones	Adaptative + Hybride	Adaptative	Fixe	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative
Compression/extension fréquentielle								
Nombre compression d'entrée	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Nombre compression sortie	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
Détection des environnements	✓	✓	✓					
Datalogging	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Data learning	✓							
Audiométrie in situ	✓	✓	✓	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR
Mesure de détection larsen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Calcul event équivalent								
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité								
Autre								



Velocity 12	Velocity 6	Endura 12	Endura 6	Pearl 24	Pearl 12	Pearl 6	ion 400	ion 200	ion
CIC ITC ITE	CIC ITC ITE	Super Power	Super Power	Micro RIC	Micro RIC	Micro RIC	Micro contour	Micro contour	Micro contour
D	D	D	D	D	D	D	C	C	C
10/312/13	10/312/13	675	675	10	10	10	10	10	10
Légère à sévère	Légère à sévère	Sévère à profonde	Sévère à profonde	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à moyenne	Légère à moyenne	Légère à moyenne
250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz	250 Hz - 8 kHz
129 - 132 dB SPL	129 - 132 dB SPL	138 - 140 dB SPL	139 - 140 dB SPL	117 - 119 dB SPL	117 - 119 dB SPL	118 - 119 dB SPL	119 - 126 dB SPL	119 - 128 dB SPL	117 dB SPL
69 dB	69 dB	80 dB	80 dB	57 dB	57 dB	57 dB	45 - 56 dB	44 - 59 dB	44 dB
1,5 mA	1,5 mA	1,8 mA	1,8 mA	1,1 mA	1,1 mA	1,1 mA	1,0 mA	1,0 mA	1,0 mA
12	6	12	6	24	12	6	24	16	9
1/3/3	1/3/3	4	3	4	4	3	4	4	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Option sauf cic	Option sauf cic	✓	✓						
Option sauf cic	Option sauf cic	✓	✓						
		Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant	Water resistant
		✓	✓						
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Adaptative	Fixe	Fixe
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR	VCDR
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		



William F. AUSTIN
Propriétaire Fondateur de Starkey
Le seul et unique actionnaire !

Starkey est l'un des trois premiers fabricants mondiaux d'aides auditives.

- N°1 sur le plus grand marché mondial (États-Unis) : 28 % de part de marché
 - 1 RIC sur 3, 1 INTRA sur 2
- N°3 mondial, 24 sites pour plus de 100 pays : 15 % de part de marché



- Fondation Starkey - créée il y a 10 ans par Bill Austin.
L'objectif de la fondation est de fournir le cadeau de l'audition à toutes les personnes qui n'ont pas les moyens financiers de s'acheter une aide auditive.

"Alone we can't do much. But, together we can change the world."
William F. Austin

Le groupe emploie plus de 4 000 personnes et investit de 8 à 10% de son CA en recherche et développement, soit plus de 80 millions de dollars.

- Starkey Hearing Research Center, créé en 2005 à Berkeley, CA
 - Programmes de recherche fondamentale avec l'Université de Berkeley
 - Partenariat de recherches avec de nombreuses universités à travers le monde
- Starkey en France
 - 1^{er} fabricant d'intra-auriculaires sur-mesure
 - Centre de production européen
 - Filiale ouverte depuis 30 ans
 - 138 personnes : 60 % des techniciens ont plus de 15 ans d'expérience !
 - Délais inférieurs à 3 jours Neufs et S.A.V.
 - S.A.V. toutes marques intra et contours
 - Fabrication d'embouts et protections sonores
 - Cycles de formation continue
 - Marketing personnalisé
 - Sites internet : www.starkey.fr - www.starkeyfrancepro.com

Chez Starkey, nous ouvrons la voie, celle de l'innovation.

Nous mettons toute notre énergie en œuvre pour développer des solutions technologiques éprouvées, parmi les plus novatrices et les plus appréciées des patients.

Chez Starkey, notre confiance s'appuie sur notre capacité d'innovation permanente et nos convictions reposent sur notre volonté de toujours donner le meilleur aux utilisateurs de nos produits.



Thierry DAUDIGNON
Directeur Général
Starkey France



Améliorer le réglage des aides auditives: présentation de SoundPoint

J. Andrew Dundas, Ph.D. & Susie Valentine, Ph.D.

Réglage des aides auditives à l'ère du numérique

Traditionnellement, l'optimisation de la qualité sonore des aides auditives passe par un entretien avec le patient et l'ajustement des réglages de l'appareil. Ce processus aboutit certes à un résultat mais au prix d'un manque d'efficacité certain, car il faut parfois plusieurs visites pour parvenir à des réglages subjectivement acceptables. Dans certains cas, le patient décide de se faire rembourser ses appareils sans attendre d'avoir obtenu une qualité sonore optimale.

Ce document présente SoundPoint, une nouvelle méthode de réglage assisté par le patient qui complète le processus de réglage traditionnel et transfère une partie du contrôle de la qualité sonore au patient. Alternative élégante à la méthode « entretien/réglage », ce système lui permet de se déplacer dans l'univers sensoriel des différentes possibilités de réglage de ses aides auditives.

Sur un clavier ou à l'aide d'une souris, il règle son appareil de manière intuitive, fluide et transparente et atteint la qualité sonore subjective qu'il préfère sans se soucier de la complexité acoustique de ses propres perceptions auditives.

Les méthodes basées sur les données audiométriques peuvent prescrire des gains très différents des réglages favoris des patients (Jiejon et al., 1990) probablement parce que les algorithmes ne sont pas à même d'intégrer la variabilité individuelle en termes d'augmentation de la sonie, de niveau d'écoute le plus confortable (MCL) ou de niveau de confort supérieur (UCL) car ils calculent l'objectif de prescription à partir de la moyenne des données de test fournies par un vaste échantillon d'auditeurs (Kiessling, 2001).

Ainsi, Keidser et Dillon (2006) ont découvert que le niveau de confort d'écoute d'une personne peut s'écarter jusqu'à 18 dB des cibles prescrites par NAL-NL1.

La littérature médicale générale suggère que les résultats thérapeutiques sont meilleurs quand les patients participent au processus de prise de décision.

Cette observation se retrouve dans la littérature sur les aides auditives et nous rappelle que l'appareillage a de meilleures chances de succès quand les réglages sont conformes aux préférences individuelles des patients (Dillon et al., 2006). Ces résultats confirment l'avantage potentiel de la personnalisation du réglage des aides auditives afin d'arriver à une qualité sonore acceptable.

En bref, l'optimisation de la qualité sonore tenant compte des préférences individuelles fait la différence entre équiper une perte auditive et appareiller une personne.

SoundPoint - Origines

SoundPoint est un outil informatique de traitement des signaux développé par des chercheurs des Laboratoires Starkey. Conçue comme un moyen rapide et simple d'ajustement d'algorithmes complexes de traitement des signaux, cette interface de réglage des aides auditives assisté par l'auditeur permet à celui-ci de combiner 64 paramètres en temps réel et quasiment infini et de définir ses réglages préférés. La **figure 1** représente une patiente en train d'utiliser SoundPoint avec son iPad.

Les réglages effectués avec SoundPoint dépassant la simple régulation du gain, son interface doit être plus qu'un simple égaliseur graphique. C'est pourquoi le développement initial du système a cherché à organiser l'espace de contrôle de manière à autoriser des changements fluides et intuitifs de la qualité sonore. Il est rapidement apparu que, pour faciliter l'utilisation de l'interface aux auditeurs, il fallait que l'espace de contrôle possède une cohérence sensorielle. Le respect de cette exigence nécessitait deux composantes majeures.

Tout d'abord, un mouvement dans une direction donnée devait entraîner un changement cohérent d'une qualité sonore donnée. Ensuite, un déplacement de petite amplitude dans l'espace de contrôle devait légèrement modifier le son des aides auditives et un déplacement de grande amplitude devait donner un changement d'ordre de grandeur sensoriel supérieur.



Figure 1 : Une patiente définit les réglages de ses aides auditives avec l'interface à distance de SoundPoint sur iPad.

Résultat : quand les patients se déplacent dans l'espace de contrôle, divers ajustements sont fusionnés et appliqués aux aides auditives.

L'organisation de l'interface leur permet de se déplacer vers des réglages favoris similaires sur le plan sensoriel d'essai en essai, ce qui permet d'atteindre avec fiabilité la qualité sonore désirée dans l'environnement SoundPoint.

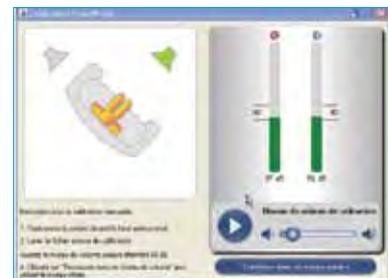


Figure 2 : Processus d'étalonnage avec le logiciel SoundPoint.

Des essais avec comparaison des moyennes appariées ont révélé que les utilisateurs préfèrent les réglages de leurs aides auditives obtenus avec cet agencement organisationnel optimisé plutôt qu'avec les agencements par tri aléatoire et les agencements autogénérés.

Ces phases initiales de développement ont démontré la faisabilité de SoundPoint comme outil de réglage assisté par l'utilisateur et fourni des informations de mise en oeuvre importantes concernant l'interaction entre l'agencement organisationnel de l'espace de contrôle et la navigation effectuée par l'utilisateur.

Pour une présentation approfondie du processus de développement de SoundPoint, voir Valentine, Dundas et Fitz (sous presse).



Figure 3 : Écran animé d'initialisation de SoundPoint.

Le résultat de ces travaux de recherche est de rendre apparemment simple et très intuitive la relation hautement complexe entre le système SoundPoint et les aides auditives. Pour manipuler les paramètres, l'auditeur déplace le pointeur de la souris à l'écran.

La relation entre la position du pointeur et les diverses modifications apportées aux paramètres étant recalculée en permanence en temps réel, les différentes qualités sonores se mêlent avec fluidité et le passage de l'une à l'autre est transparent.

L'auditeur ne perçoit qu'un changement fluide des différents aspects de la qualité sonore tels que sonie, netteté, richesse, ampleur et intelligibilité de la parole pendant l'exploration de l'environnement SoundPoint.

Validation de SoundPoint comme outil de réglage des préférences en matière de qualité sonore SoundPoint a été validé à l'aide de tests en laboratoire et sur le terrain. Ces études ont eu pour but de fournir des données sur 1) l'avantage objectif, 2) l'avantage subjectif et la qualité sonore, 3) les préférences entre les réglages effectués avec SoundPoint, les réglages traditionnels effectués par un professionnel et les méthodes prescriptives basées sur des audiogrammes.

Le développement de SoundPoint visait trois objectifs importants. Le premier consistait à préserver une audibilité cliniquement acceptable tout en atteignant le deuxième : mettre à la disposition des patients une large fourchette de différences sensorielles dans l'environnement de réglage SoundPoint. Enfin, le système devait fournir une expérience intuitive satisfaisante, dont le but et le processus seraient immédiatement apparents et réalisables pour tous les utilisateurs.

Pour atteindre le premier objectif, la fourchette et le type des réglages ont été incorporés au système.

Le deuxième objectif correspond à l'un des concepts les plus importants de SoundPoint. Au lieu de se comporter en égaliseur graphique, le système figure les changements audibles sur un continuum sensoriel.

Autrement dit, comme plusieurs combinaisons différentes de paramètres de gain et de compression permettent d'arriver à la même expérience sensorielle, les réglages qui produisent des qualités sonores similaires sont proches les uns des autres dans une zone donnée de l'environnement SoundPoint, tandis que ceux qui produisent des expériences sensorielles très différentes sont relativement espacés. Tout cela se traduit pour l'utilisateur par une expérience intuitive où les changements de qualité sonore se produisent de façon logique et transparente.

Le troisième but a été atteint grâce à une conception bien pensée du système SoundPoint, à son perfectionnement et à sa validation clinique.

Utilisation clinique de SoundPoint

Le processus de réglage SoundPoint comporte 4 étapes décrites ci-dessous.

1. Étalonnage : quand le clinicien lance le processus SoundPoint, l'écran d'étalonnage apparaît avec un message lui demandant de placer le patient face au haut-parleur droit et de commencer l'étalonnage.

Le haut-parleur droit émet un stimulus d'étalonnage vocal dans la pièce dont le niveau est mesuré au niveau des oreilles du patient à l'aide du micro des aides auditives et réglé par le clinicien à 60 dBA (Figure 2).

2. Calcul de l'espace de contrôle : l'environnement SoundPoint s'ouvre et calcule les paramètres d'espace de contrôle requis en quinze secondes (Figure 3).

3. Mode d'emploi : l'écran de démarrage de SoundPoint est suivi d'un écran indiquant le mode d'emploi du système au patient (Figure 4).

4. Déplacement : tout en écoutant un enregistrement de paroles dans le bruit construit à partir du Connected Speech Test (Cox, Alexander et Gilmore, 1987), le patient se déplace dans l'écran de SoundPoint avec le pointeur d'une souris ou un doigt (interface sur iPad).



Figure 4 : Écran d'instructions de SoundPoint Les patients sont invités à :
a) explorer l'espace,
b) marquer leurs préférences,
c) comparer leurs préférences,
d) marquer leur favori.

Quand le pointeur se déplace, le patient constate des changements de sonie globale, de répartition en fréquence et de compression. Il peut baliser par des épingles à l'écran les réglages qui lui conviennent et passer instantanément d'un favori à l'autre pour les comparer rapidement et facilement aux différentes qualités sonores obtenues (Figure 5).

Le réglage favori (étoile dorée) est immédiatement enregistré dans les aides auditives et dans la base de données du patient par le logiciel Inspire. SoundPoint est compatible avec tous les algorithmes prescriptifs pris en charge par Inspire™. Alternativement, le patient peut affiner les réglages existants de ses aides auditives afin d'optimiser la qualité sonore. Le système est actuellement proposé avec les gammes S Series iQ et Wi Series.

SoundPoint présente d'autres avantages que le gain de temps et la satisfaction du patient. Il peut aider le professionnel à comprendre des remarques imprécises en révélant les préférences du patient. L'audioprothésiste peut suivre les paramètres modifiés en temps réel, identifier les préférences du patient et le rassurer.

Validation expérimentale

Vingt-neuf malentendants adultes ont participé à un essai clinique exhaustif, dont les résultats détaillés sont présentés par Valentine, Dundas et Fitz (sous presse). Le réglage de leurs appareils a été effectué en deux temps : avec SoundPoint lors d'une première visite et par un audioprothésiste expérimenté à l'occasion d'une deuxième consultation.

L'ordre de réglage a été randomisé, contrebalancé et suivi d'un essai sur le terrain de deux semaines pour chaque méthode. Après chaque réglage, des



mesures ont été effectuées avec un microphone sonde pour évaluer l'audibilité des entrées vocales et un indice d'intelligibilité vocale (Speech Intelligibility Index, SII, American National Standards Institute [ANSI], 1997) a été calculé à l'aide du microphone sonde et de données audio-métriques.



Figure 5 : Exemple de déplacement dans SoundPoint. Les réglages intéressants sont signalés par des épingles de couleur. Lors de la comparaison directe de réglages favoris, le favori actif est mis en évidence par des anneaux qui tournent autour de l'épingle. Le favori retenu se transforme en étoile dorée.

Les participants ont répondu à des questionnaires visant à évaluer les avantages perçus, leur satisfaction et leur degré de confiance dans le processus de réglage. Les auteurs ont découvert dans leur étude qu'une majorité significative de participants appréciait les réglages avec SoundPoint en termes de qualité sonore et d'intelligibilité vocale perçue.

Les participants ont indiqué que le système était facile à utiliser, intuitif et utile pour arriver à des réglages acceptables.

Concernant les données d'audibilité, il est apparu que la performance de

reconnaissance vocale prédite par SII ne différait pas de manière significative en fonction des modes de réglage. Ces résultats suggèrent que les trois objectifs premiers de SoundPoint ont été atteints, puisqu'il a été possible de régler la qualité sonore dans de fortes proportions sans perte d'audibilité. Les participants se sont déplacés dans le système avec aisance et ont préféré ces résultats à ceux obtenus par les méthodes traditionnelles.

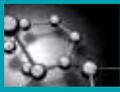
Les essais expérimentaux et cliniques menés avec SoundPoint en valident l'application au réglage des aides auditives. Les résultats de ces études démontrent les avantages des aides auditives dont le réglage est directement assisté par les patients. Les professionnels proposant le réglage des appareils avec SoundPoint peuvent donc s'attendre à ce que les patients indiquent un plus grand avantage perçu et soient encore plus satisfaits des réglages de leurs aides auditives qu'avec les méthodes traditionnelles.

Exercer une influence positive sur l'avantage perçu et la satisfaction des porteurs d'aides auditives posait un véritable défi aux cliniciens depuis de nombreuses années. Même des avantages mesurables en termes de performance n'entraînaient souvent qu'une amélioration minime de l'avantage perçu.

La littérature médicale rapporte que la participation accrue des patients aux décisions thérapeutiques les concernant augmente leur satisfaction à l'égard du traitement. Les nouvelles études consacrées à SoundPoint confortent ces observations. SoundPoint rapproche le patient et l'audio-prothésiste, facilite la communication et donne de meilleurs résultats subjectifs du réglage.

Références

- American National Standards Institute. (1997). *Methods for the calculation of the speech intelligibility index (ANSI S2.5-1997)*. New York: Author.
- Cox, R.M., Alexander, G.C. (1987): Development of the connected speech test (CST). *Ear Hear.* 8(Supplement), 119S-126S.
- Dillon, H., Zakis, J.A., McDermott, H., Keidser, G., Dreschler, W., & Convery, E. (2006). The trainable hearing aid: what will it do for clients and clinicians? *The Hearing Journal.* 59(4), 30-36.
- Kiessling, J. (2001). Hearing aid fitting procedures – state-of-the-art and current issues. *Scandinavian Audiology,* 30(1), 57-59.
- Liejon, A., Eriksson-Mangold, M., & Bech-Karlsen, A. (1984). Preferred hearing aid gain and bass-cut in relation to prescriptive fitting. *Scandinavian Audiology,* 13, 157-161.
- Sherbecoe, R.L., Studebaker, G.A. (2002). Audibility-index functions for the connected speech test. *Ear Hear.* 23, 385-398.
- Valentine, S., Dundas, D., and Fitz, K. (in press). SoundPoint: A patient centered fitting experience. *Hearing Review*



Starkey	Wi Series 110 / 90 / 70				Wi Series 110 / 90 / 70				Wi Series
Type	RIC				RIC				CE DSD (Intra)
Classe	D				D				
Pile	312				13				
Accumulateur/chargeur	Non				Non				
Indication (degré perte auditive)	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne
Bande passante	100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7300
Niveau de sortie max (2cc)	110	115	123	130	110	115	123	130	115
Gain max	40	50	60	70	40	50	60	70	50
Consommation	1,5 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,6 mA
Nombre de canaux									
Wi 110	16				16				
Wi 90	12				12				
Wi 70	8				8				
Nombre de programmes	3				3				
Nombre de micros	2				2				
Potentiomètre	Oui				Oui				
Bobine	Oui				Oui				
Niveau protection humidité (hydrashield?)	Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe				Hydro
Télécommande	Oui				Oui				
Connectivité sans fil	Oui				Oui				
Sabot audio/prise auxiliaire	Non				Oui				
Microphone auxiliaire	Non				Non				
Générateur de bruit	Non				Non				
Cros/bicross	Non				Non				
Communication entre les appareils cartographie spatiale)	Oui				Oui				
Réduction du bruit micro	Oui				Oui				
Réduction du bruit de vent	Oui				Oui				
Réduction bruit d'impact fort	Oui				Oui				
Réduction du bruit environnemental (voice iq)	Oui				Oui				
Antilarsen (active feedback intercept)	Oui				Oui				
Directivité des microphones	Dynamique				Dynamique				
Duplication fréquentielle (spectral iq)	Oui								
Nombre compression d'entrée									
Wi 110	16				16				
Wi 90	12				12				
Wi 70	8				8				
Nombre compression sortie									
Wi 110	16				16				
Wi 90	12				12				
Wi 70	8				8				
Détection des environnements (audioscape)	Oui				Oui				
Datalogging	Oui				Oui				
Data learning	Oui				Oui				
Audiométrie in situ	Oui				Oui				
Mesure de détection larsen	Oui				Oui				
Calcul event équivalent	Oui				Oui				
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Oui				Oui				
Mesure in-situ	Oui				Oui				
Test de sensation sonore	Oui				Oui				
Speech mapping (visible speech)	Oui				Oui				



Starkey	Xino 110 / 90 / 70				X Series 110 / 90 / 70				X Series 110 / 90 / 70	X Series 110 / 90 / 70	X Series 110 / 90 / 70	
Type	RIC				RIC				BTE Standard	BTE Power	BTE Super Power	BTE Mini
Classe	D				D				D	D	D	D
Pile	10				312				13	13	13	312
Accumulateur/chargeur	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Indication (degré perte auditive)	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère à Sévère	Moyenne à Sévère	Sévère à Profonde	Légère à Sévère
Bande passante	100- 7600	100- 7300	100- 5400	100- 5000	100- 7600	100- 7300	100- 5400	100- 5000	100- 6600	100- 6000	100- 4700	100- 7000
Niveau de sortie max (2cc)	110	115	123	130	110	115	123	130	128	133	138	126
Gain max	40	50	60	70	40	50	60	70	65	70	80	60
Consommation	1,1 mA	1,2 mA	1,1 mA	1,2 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,5 mA	1,5 mA	1,6 mA	1,5 mA
Nombre de canaux												
X series 110	16				16				16	16	16	16
X series 90	12				12				12	12	12	12
X series 70	8				8				8	8	8	8
Nombre de programmes	3				3				3	3	3	3
Nombre de micros	2				2				2	2	2	2
Potentiomètre	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Bobine	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Niveau protection humidité (hydrashield ²)	Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléo- phobe	Hydro et Oléo- phobe	Hydro et Oléo- phobe	Hydro et Oléo- phobe
Télécommande	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Bluetooth	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Sabot audio/prise auxiliaire	Non				Non				Oui	Oui	Oui	Non
Microphone auxiliaire	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Générateur de bruit	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Communication entre les appareils (cartographie spatiale)	Non				Non				Non	Non	Non	Non
Réduction du bruit micro	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit environnemental (voice iq)	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Antilarsen (active feedback intercept)	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Directivité des microphones	Dynamique				Dynamique				Dyna- mique	Dyna- mique	Dyna- mique	Dyna- mique
Duplication fréquentielle (spectral iq)	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Nombre compression d'entrée												
X series 110	16				16				16	16	16	16
X series 90	12				12				12	12	12	12
X series 70	8				8				8	8	8	8
Nombre compression sortie												
X series 110	16				16				16	16	16	16
X series 90	12				12				12	12	12	12
X series 70	8				8				8	8	8	8
Détection des environnements (audioscape)	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Datalogging	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Data learning	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Audiométrie in situ	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Mesure de détection larsen	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Logiciel de démonstration/ évaluation efficacité	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Mesure in-vivo	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Test de sensation sonore	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui
Speech mapping (visible speech)	Oui				Oui				Oui	Oui	Oui	Oui



X Series 110 / 90 / 70				X Series 110 / 90 / 70				X Series 110 / 90 / 70				SoundLens 110 / 90 / 70					
CE (Intra conque)				CE DSD (Intra conque directionnel)		CC (Intra conduit)				CC DSD (Intra conduit directionnel)		CIC (Semi-profond)				IIC (Intra-profond)	
D				D		D				D		D				D	
13				13		312				312		10				10	
Non				Non		Non				Non		Non				Non	
Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne	Moyenne - Sévère	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne	Moyenne - Sévère	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne	Moyenne - Sévère
100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7300	100-5400	100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7600	100-7300	100-7600	100-7300	100-7000	100-5400	100-7600	100-7300
111	115	123	130	115	120	111	115	123	130	111	115	110	111	115	123	111	111
45	55	60	70	45	55	40	50	60	70	40	50	35	40	50	60	35	40
1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,0 mA	1,0 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,0 mA	1,0 mA
16				16		16				16		16				16	
12				12		12				12		12				12	
8				8		8				8		8				8	
3				3		3				3		3				3	
1				2		1				2		1				1	
Oui				Oui		Oui				Oui		Option				Non	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Non		Non		Non		Non				Non		Non				Non	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Non		Dynamique		Dynamique		Non				Dynamique		Non				Non	
Oui		Oui		Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
16				16		16				16		16				16	
12				12		12				12		12				12	
8				8		8				8		8				8	
16				16		16				16		16				16	
12				12		12				12		12				12	
8				8		8				8		8				8	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	
Oui				Oui		Oui				Oui		Oui				Oui	



Starkey	Xino 30 / 20				Ignite 30 / 20				Ignite 30 / 20				Ignite 30 / 20	Ignite 30 / 20
Type	RIC				RIC				RIC				BTE Standard	BTE Power
Classe	D				D				D				D	D
Pile	10				312				13				13	13
Accumulateur/chargeur	Non				Non				Non				Non	Non
Indication (degré perte auditive)	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère à Sévère	Moyenne à Sévère
Bande passante	100- 7600	100- 7300	100- 5400	100- 5000	100- 7600	100- 7300	100- 5400	100- 5000	100- 7600	100- 7300	100- 5400	100- 5000	100- 6600	100- 6000
Niveau de sortie max (2cc)	110	115	123	130	110	115	123	130	110	115	123	130	128	133
Gain max	40	50	60	70	40	50	60	70	40	50	60	70	65	70
Consommation	1,1 mA	1,2 mA	1,1 mA	1,2 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,5 mA	1,5 mA
Nombre de canaux														
Ignite 30	6				6				6				6	6
Ignite 20	4				4				4				4	4
Nombre de programmes	3				3				3				3	3
Nombre de micros	2				2				2				2	2
Potentiomètre	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Bobine	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Niveau protection humidité (hydrashield ²)	Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléo- phobe	Hydro et Oléo- phobe
Télécommande	Non				Non				Non				Non	Non
Bluetooth	Non				Non				Non				Non	Non
Sabot audio/prise auxiliaire	Non				Non				Oui				Oui	Oui
Microphone auxiliaire	Non				Non				Non				Non	Non
Générateur de bruit	Non				Non				Non				Non	Non
Cros/bicross	Non				Non				Non				Non	Non
Communication entre les appareils (cartographie spatiale)	Non				Non				Non				Non	Non
Réduction du bruit micro	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Réduction du bruit de vent	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort	Oui				wOui				Oui				Oui	Oui
Réduction du bruit envi- ronnemental (voice iq)	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Antilarsen (active feedback intercept)	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Directivité des microphones	Dynamique				Dynamique				Dynamique				Dyna- mique	Dyna- mique
Duplication fréquentielle (spectral iq)	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Nombre compression d'entrée														
Ignite 30	6				6				6				6	6
Ignite 20	4				4				4				4	4
Nombre compression sortie														
Ignite 30	6				6				6				6	6
Ignite 20	4				4				4				4	4
Détection des environ- nements (audioscape)	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Datalogging	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Data learning	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Audiométrie in situ	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Mesure de détection larsen	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Calcul event équivalent	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Logiciel de démonstra- tion/évaluation efficacité	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Mesure in-vivo	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Test de sensation sonore	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui
Speech mapping (visible speech)	Oui				Oui				Oui				Oui	Oui



Ignite 30		Ignite 30 / 20		Ignite 30 / 20				Ignite 30 / 20				Ignite 30 / 20					
BTE Super Power	BTE Mini	CE (Intra conque)				CE DSD (Intra conque directionnel)		CC (Intra conduit)				CC DSD (Intra conduit directionnel)		CIC (Semi-profond)			
D	D	D				D		D				D		D			
13	312	13				13		312				312		10			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Sévère à Profonde	Légère à Sévère	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne	Moyenne - Sévère	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde	Légère - Moyenne	Moyenne - Sévère	Légère	Moyenne	Sévère	Profonde
100-4700	100-7000	100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7300	100-5400	100-7600	100-7300	100-5400	100-5000	100-7600	100-7300	100-7600	100-7300	100-7000	100-5400
138	126	111	115	123	130	115	120	111	115	123	130	111	115	110	111	115	123
80	60	45	55	60	70	45	55	40	50	60	70	40	50	35	40	50	60
1,6 mA	1,5 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,4 mA	1,7 mA	1,4 mA	1,6 mA	1,0 mA	1,0 mA	1,3 mA	1,3 mA
6	6	6				6		6				6		6			
	4	4				4		4				4		4			
3	3	3				3		3				3		3			
2	2	2				2		1				2		1			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Option			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Hydro et Oléophobe	Hydro et Oléophobe	Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe				Hydro et Oléophobe		Hydro et Oléophobe			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Oui	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Non	Non	Non				Non		Non				Non		Non			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Dynamique	Dynamique	Dynamique				Dynamique		Non				Dynamique		Non			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
6	6	6				6		6				6		6			
	4	4				4		4				4		4			
6	6	6				6		6				6		6			
6	4	4				4		4				4		4			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			
Oui	Oui	Oui				Oui		Oui				Oui		Oui			



Unitron / Sona

Tél Unitron : 0 821 02 9000
www.unitron.com/fr

Tél Sona : 04 27 85 58 01
www.sonapro.com/fr



Vincent Lefevre, Directeur Général
Unitron France

Qui sommes-nous ?

Depuis plus d'un demi-siècle, Unitron conçoit et fabrique des aides auditives pour répondre aux besoins de chaque individu. Nous bénéficions du soutien du Groupe Sonova, le principal fournisseur mondial de solutions auditives, et nous développons des technologies brevetées sur la plateforme la plus sophistiquée au monde.

En 2011, le groupe a investi près de 100 millions de dollars dans la recherche et le développement pour assurer notamment le développement des technologies Unitron. Plus de 100 audiologistes spécialisés et professionnels de la R&D s'impliquent continuellement dans le développement de la marque au Canada.

Le siège et les équipements de R&D d'Unitron se situent dans la région de Waterloo, le berceau canadien des entreprises de haute technologie, qui accueille également des entreprises telles que RIM (Blackberry) et Google.

La région de Waterloo accueille quelques-unes des plus grandes universités du Canada avec lesquelles Unitron travaille en étroite collaboration. Notamment avec le Centre d'Audiologie de l'Université de Western Ontario, créateur de la formule d'appareillage DSL et centre d'excellence dans le domaine de la santé auditive.

Unitron compte aujourd'hui des filiales

dans 18 pays différents et des centres de distributions dans 47 pays à travers le monde. Basée près de Lyon depuis sa création, la filiale Française compte à date 14 personnes dans ses effectifs avec une force de vente de 6 commerciaux qui couvrent l'intégralité du territoire.

En Octobre 2011, le groupe a transféré la technologie Sona dans le giron d'Unitron. Sona propose au marché les seules aides auditives au contenu évolutif, un concept et un service unique destinés aux personnes concernées par une perte auditive légère à sévère. Les aides auditives Sona sont disponibles sur trois niveaux de technologie : 700, 500, 300. Configurables aux besoins du patient dans l'instant, le concept Sona représente un avantage inédit en termes de flexibilité et de stockage pour les audioprothésistes.

Nos produits et leur philosophie...

L'amélioration de l'intelligibilité de la parole dans un environnement bruyant est la demande numéro un des personnes portant des aides auditives. Notre engagement est d'améliorer la compréhension de la parole. SmartFocus est au coeur de cet engagement. Prouvée cliniquement et intégrée à tous les produits d'Unitron depuis 2009, la technologie SmartFocus est l'avancée la plus significative de la décennie en matière d'amélioration de l'intelligibilité de la parole.

En juin dernier, nous avons lancé en France Era, la nouvelle génération de plateforme de traitement des sons. Fidèle à notre philosophie, Era permet aux aides auditives des gammes Quantum et Moxi qui en sont issues, de fournir à leurs utili-

sateurs une meilleure compréhension de la parole et un son plus naturel.

Notre crédo : Service et Relation Client !

Nous portons une attention toute particulière à la qualité de nos services afin d'offrir à nos clients professionnels de l'audition, soutien et proximité dans nos relations quotidiennes.

C'est dans cet engagement que nous recherchons en permanence à aller de l'avant afin d'améliorer l'expérience de nos clients avec notre marque, et de leur apporter une satisfaction maximale. Ceci est vrai aussi bien au niveau des personnes qui sont en contact direct avec nos clients qu'au niveau des autres services, comme de notre centre de recherche canadien. Il est en effet essentiel que cette approche soit partagée à tous les niveaux de l'organisation afin d'être vecteur d'idées et de concepts innovants.

Notre vision pour Unitron

Notre responsabilité première est d'apporter toujours plus de satisfaction, de performance et de soutien à nos clients afin de leur permettre d'équiper leurs clients finaux en totale sérénité. Nous devons dans ce sens continuer à accroître notre visibilité en France, tant au niveau des gammes de produits existantes que des solutions proposées.

Il nous semble en effet essentiel de pouvoir prouver à nos clients actuels et futurs de l'intérêt de se développer avec Unitron.





L'Effet Pavillon & l'Équilibre Sonore Naturel

Avec la nouvelle plateforme Era, Unitron a mis au point deux nouveaux algorithmes qui contribuent, avec la technologie éprouvée SmartFocus, à une qualité sonore naturelle et une meilleure directionnalité

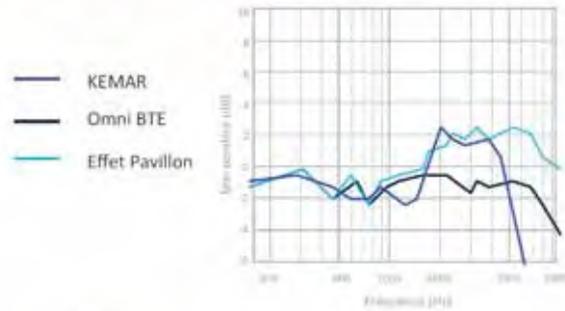
Effet Pavillon

L'architecture du pavillon humain offre une directionnalité naturelle pour les indices de localisation sonore. L'emplacement des microphones de l'aide auditive n'est pas idéal si l'on souhaite tirer au maximum parti de la directionnalité offerte par le pavillon.

Pour les aides auditives BTE l'emplacement du microphone entraîne une perte de la directionnalité naturelle pour l'utilisateur. La fonction Effet Pavillon recrée la directionnalité naturelle en offrant plus de directionnalité spécifiquement sur les hautes fréquences, produisant une qualité sonore plus naturelle.

Les microphones des appareils sur mesure sont positionnés dans la conque ou dans le canal de l'oreille mais ne sont pas au niveau du tympan où les sons sont naturellement récoltés. Chaque appareil sur mesure est conçu avec la fonction Effet Pavillon pour prendre en compte

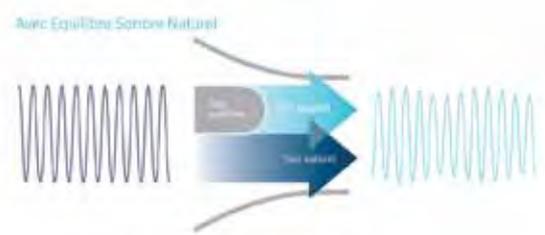
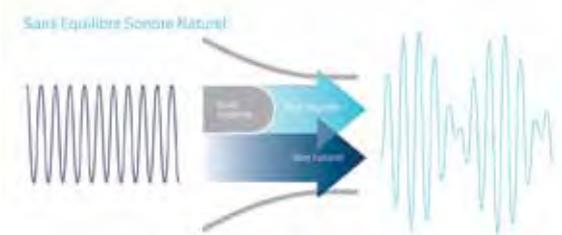
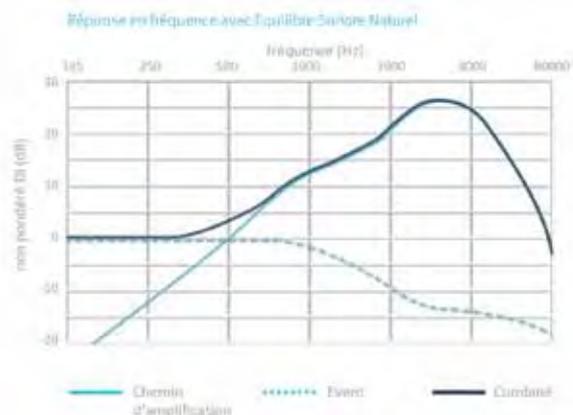
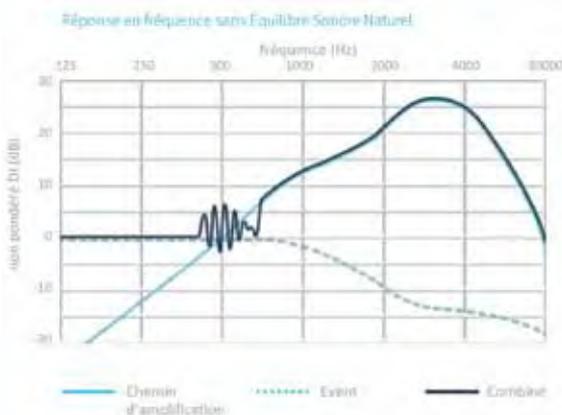
Effet Pavillon



l'exacte position du microphone (l'effet de l'emplacement du microphone ou MLE) dans l'oreille par rapport au tympan. La fonction Effet Pavillon permet de créer une meilleure directionnalité et une réponse acoustique plus naturelle.

L'Effet Pavillon fonctionne en coordination avec SmartFocus. Sur les contour d'oreille, l'Effet Pavillon a un impact sur les régions omnidirectionnelles du contrôle SmartFocus offrant une directionnalité sur les hautes fréquences pour simuler l'acoustique naturelle de l'oreille. Avec les appa-

reils sur mesure, la directionnalité sur les hautes fréquences est déjà offerte par le pavillon sur une région omnidirectionnelle du contrôle SmartFocus grâce à l'emplacement des microphones. Cependant, la réflexion sur le pavillon de l'oreille peut dégrader la performance directionnelle si l'on considère que l'acoustique du pavillon du client n'est pas la même que sur un pavillon moyen (ex : KEMAR) ; la fonction Effet Pavillon optimise les régions directionnelles du contrôle SmartFocus sur les appareils sur mesure.





L'Équilibre Sonore Naturel

L'Équilibre Sonore Naturel a été conçu pour résoudre les problèmes liés à l'appareillage Open qui ont lieu lorsque des sons non amplifiés entrent dans le conduit auditif et se mélangent avec des sons amplifiés. Le phénomène est plus courant sur les appareillages Open du fait de la taille de l'évent mais aussi sur tout appareillage intégrant une grande taille d'évent. Plus l'évent est large plus l'appareillage sera sensible aux artéfacts audibles.

Les artéfacts ont lieu lorsque les deux niveaux (sons amplifiés et sons non-ampli-

fiés acheminés par l'évent) sont similaires.

Sur les aides auditives utilisant la compression WDRC, le son faible de la parole est amplifié, donc les sons faibles amplifiés sont normalement à un niveau plus élevé que ceux non-amplifiés, et donc ne provoquent pas d'artéfacts. Plus les niveaux d'entrée deviennent élevés, plus le gain de compression WDRC faiblit, ainsi le niveau de son amplifié devient de plus en plus similaire au son non-amplifié – entraînant des artéfacts.

L'Équilibre Sonore Naturel surveille à la fois le niveau des sons amplifiés et celui provenant de l'évent (donc sons non amplifiés),

et ce, sur chaque bande de l'aide auditive. Si le niveau du signal entrant par l'évent est suffisant pour atteindre le niveau d'audibilité requis pour le client, il n'est pas nécessaire d'effectuer une amplification, donc l'amplification de l'aide auditive sera diminuée pour éviter toute contamination. Le niveau de sortie des signaux amplifiés est réduit pour que les sons non amplifiés atteignent le tympan, de manière claire et sans artéfact. L'Équilibre Sonore Naturel permet d'éliminer les artéfacts en réduisant les niveaux d'entrée élevés. L'Équilibre Sonore Naturel est une fonction adaptative qui permet de résoudre le problème à chaque niveau d'entrée.

Sona Contour			
Type	Sona Vogue micro 700	Sona Vogue micro 500	Sona Vogue micro 300
Classe	D	D	D
Pile	312	312	312
Accumulateur/chargeur	oui/non	oui/non	oui/non
Indication (degré perte auditive)	légère à moyenne	légère à moyenne	légère à moyenne
Bande passante	100-8100Hz	100-8100Hz	100-8100Hz
Niveau de sortie max	131	131	131
Gain max	60	60	60
Consommation	1,0 mA	1,0 mA	1,0 mA
Nombre de canaux	18	12	6
Nombre de programmes	3	2	1
Nombre de micros	2	2	2
Potentiomètre	non	non	non
Bobine	non	non	non
Niveau protection humidité	-	-	-
Télécommande	non	non	non
Bluetooth	non	non	non
Sabot audio/prise auxiliaire	non	non	non
Microphone auxiliaire	non	non	non
Générateur de bruit	non	non	non
Cros/bicross	non	non	non
Communication entre les appareils	non	non	non
Réduction du bruit micro	réglage des TK	réglage des TK	réglage des TK
Réduction du bruit de vent	Antibruit de vent	non	non
Réduction bruit d'impact fort	Atténuation des impulsions sonores	Atténuation des impulsions sonores	non
Réduction du bruit environnemental	Antibruit numérique	Antibruit numérique	Antibruit numérique
Antilarsen	Anti-larsen dynamique	Anti-larsen dynamique	Anti-larsen dynamique
Directivité des microphones	+++	++	+
Compression/extension fréquentielle	non	non	non
Nombre compression d'entrée	18	12	6
Nombre compression sortie	18	12	
Détection des environnements	détection automatique	détection automatique	détection automatique
Datalogging	enregistrement des données	enregistrement des données	enregistrement des données
Data learning	Acclimatation de sonie	Acclimatation de sonie	Acclimatation de sonie
Audiométrie in situ	Audiogramme direct	Audiogramme direct	Audiogramme direct
Mesure de détection larsen	unique:fit	unique:fit	unique:fit
Calcul event équivalent	unique:fit	unique:fit	unique:fit
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Client View	Client View	Client View
Autre			



Sona Rite			
Type	Sona Vogue ric 700	Sona Vogue ric 500	Sona Vogue ric 300
Classe	D	D	D
Pile	312	312	312
Accumulateur/chargeur	oui/non	oui/non	oui/non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	xS: 100-8800 Hz xP: 100-7200 Hz	xS: 100-8800 Hz xP: 100-7200 Hz	xS: 100-8800 Hz xP: 100-7200 Hz
Niveau de sortie max	xS: 121 xP: 132	xS: 121 xP: 133	xS: 121 xP: 134
Gain max	xS: 56 xP: 65	xS: 56 xP: 66	xS: 56 xP: 67
Consommation	xS: 1,0 mA xP: 1,1 mA	xS: 1,0 mA xP: 1,1 mA	xS: 1,0 mA xP: 1,1 mA
Nombre de canaux	18	12	6
Nombre de programmes	3	2	1
Nombre de micros	2	2	2
Potentiomètre	non	non	non
Bobine	non	non	non
Niveau protection humidité	-	-	-
Télécommande	oui	oui	oui
Bluetooth	non	non	non
Sabot audio/prise auxiliaire	non	non	non
Microphone auxiliaire	non	non	non
Générateur de bruit	non	non	non
Cros/bicross	non	non	non
Communication entre les appareils	non	non	non
Réduction du bruit micro	réglage des TK	réglage des TK	réglage des TK
Réduction du bruit de vent	Antibruit de vent	non	non
Réduction bruit d'impact fort	Atténuation des impulsions sonores	Atténuation des impulsions sonores	non
Réduction du bruit environnemental	Antibruit numérique	Antibruit numérique	Antibruit numérique
Antilarsen	Anti-larsen dynamique	Anti-larsen dynamique	Anti-larsen dynamique
Directivité des microphones	+++	++	+
Compression/extension fréquentielle	non	non	non
Nombre compression d'entrée	18	12	6
Nombre compression sortie	18	12	
Détection des environnements	détection automatique	détection automatique	détection automatique
Datalogging	enregistrement des données	enregistrement des données	enregistrement des données
Data learning	Acclimatation de sonie	Acclimatation de sonie	Acclimatation de sonie
Audiométrie in situ	Audiogramme direct	Audiogramme direct	Audiogramme direct
Mesure de détection larsen	unique:fit	unique:fit	unique:fit
Calcul event équivalent	unique:fit	unique:fit	unique:fit
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Client View	Client View	Client View
Autre			



Unitron	Quantum Pro	Quantum 20 M	Quantum 20 S	Quantum 20 HP	Quantum 12 M	Quantum 12 S	Quantum 12 HP	Quantum 6 M	Quantum 6 S
Gamme	Premium	Business	Business	Business	Eco	Eco	Eco	Eco	Eco
Type		Micro BTE	BTE	BTE	Micro BTE	BTE	BTE	Micro BTE	BTE
Classe		D	D	D	D	D	D	D	D
Pile		312	13	13	312	13	13	312	13
Accumulateur/chargeur		Oui/Non							
Indication (degré perte auditive)		légère à sévère							
Bande passante		100Hz - 6000Hz	100Hz - 6700Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6700Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6700Hz
Niveau de sortie max		133 dB	131 dB	135 dB	133 dB	131 dB	135 dB	133 dB	131 dB
Gain max		62 dB	64 dB	75 dB	62 dB	64 dB	75 dB	62 dB	64 dB
Consommation		1,25 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,25 mA	1,3 mA	1,3 mA	1,25 mA	1,3 mA
Nombre de canaux		20	20	20	12	12	12	6	6
Nombre de programmes		4+3	4+3	4+3	3+3	3+3	3+3	2+3	2+3
Nombre de micros		2	2	2	2	2	2	2	2
Potentiomètre		Oui / stéréo	Oui	Oui	Oui / stéréo	Oui	Oui	Oui / stéréo	Oui
Bobine		Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui
Niveau protection humidité		Non							
Télécommande		Oui							
Bluetooth		Oui							
Sabot audio/prise auxiliaire		Non	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui
Microphone auxiliaire		Non							
Générateur de bruit		Non							
Cros/bicross		Non							
Communication entre les appareils		DuoLink							
Réduction du bruit micro		Non							
Réduction du bruit de vent		Oui							
Réduction bruit d'impact fort		AntiShock							
Réduction du bruit environnemental		Oui							
Antilarsen		Oui							
Directivité des microphones		Directionnel adaptatif multibandes							
Compression/extension fréquentielle		Non							
Nombre compression d'entrée		20	20	20	12	12	12	6	6
Nombre compression sortie		20	20	20	12	12	12	6	6
Détection des environnements		Oui							
Datalogging		Oui							
Data learning		Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non
Audiométrie in situ		Oui							
Mesure de détection larsen		Oui							
Calcul event équivalent		Intellivent							
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité		Non							
Autre									

Bientôt disponible : Quantum Pro est le nouveau membre Premium de la gamme Quantum. Optimisé par Era, Quantum Pro identifie avec précision la provenance de la parole grâce au traitement spatial binaural. Cette technologie de pointe active SpeechZone afin de cibler automatiquement la parole qui vient de face dans les situations d'écoute les plus difficiles. Cette avancée technologique complète parfaitement les fonctions Quantum que vous connaissez et appréciez pour offrir une expérience d'écoute haute fidélité au naturel.



Quantum 6 HP	360+	Shine+ Standard	Shine+ HP	Shine+ Moda II	Shine Standard	Shine HP	Shine Moda II	Ziel Standard	Ziel P	Ziel HP
Eco	Eco	Basic	Basic	Basic	Basic	Basic	Basic	CMU	CMU	CMU
BTE	BTE	BTE	BTE	Micro BTE	BTE	BTE	Micro BTE	BTE	BTE	BTE
D	D	D	D	D	D	D	D	CMU	CMU	CMU
13	675	13	675	312	13	675	312	13	13	675
Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
légère à sévère	Sévère à profonde	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à modérément sévère	modérément sévère à sévère	sévère à profonde
100Hz - 6000Hz	100Hz - 5000Hz	100Hz - 6500Hz	100Hz - 4100Hz	100Hz - 7800Hz	100Hz - 6500Hz	100Hz - 4100Hz	100Hz - 7800Hz	100Hz - 6200Hz	100Hz - 6200Hz	100Hz - 4100Hz
135 dB	144 dB	135 dB	139 dB	122 dB	135 dB	139 dB	122 dB	128 dB	135 dB	139 dB
75 dB	86 dB	70 dB	80 dB	55 dB	70 dB	80 dB	55 dB	60 dB	70 dB	80 dB
1,3 mA	1,5 mA	1,1 mA	1,3 mA	1,15 mA	1,1 mA	1,3 mA	1,15 mA	1 mA	1,1 mA	1,3 mA
6	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2
2+3	2+3	4	4	3	3	3	2	1	1	1
2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Oui	Oui	Oui	Oui	Contrôle OnBoard	Oui	Oui	Contrôle OnBoard	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
DuoLink	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif	Directionnel adaptatif	Directionnel adaptatif	Omni-directionnel	Omni-directionnel	Omni-directionnel	Omni-directionnel	Omni-directionnel	Omni-directionnel
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
6	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2
6	8	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Intellivent	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non



Unitron	Moxi Pro	Moxi 20	Moxi 12	Moxi 6
Gamme	Premium	Business	Eco	Eco
Type		Micro BTE CRT	Micro BTE CRT	Micro BTE CRT
Classe		D	D	D
Pile		312	312	312
Accumulateur/chargeur		Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)		Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère
Bande passante		100Hz - 8300Hz	100Hz - 8300Hz	100Hz - 8300Hz
		100Hz - 7300Hz	100Hz - 7300Hz	100Hz - 7300Hz
		100hz - 5500Hz	100hz - 5500Hz	100hz - 5500Hz
Niveau de sortie max		121 dB	121 dB	121 dB
		132 dB	132 dB	132 dB
		133 dB	133 dB	133 dB
Gain max		56 dB	56 dB	56 dB
		65 dB	65 dB	65 dB
		69 dB	69 dB	69 dB
Consommation		1,25 mA	1,25 mA	1,25 mA
Nombre de canaux		20	12	6
Nombre de programmes		4+3	3+3	2+3
Nombre de micros		2	2	2
Potentiomètre		Oui / stéréo	Oui / stéréo	Oui / stéréo
Bobine		Oui	Oui	Oui
Niveau protection humidité		Non	Non	Non
Télécommande		Oui	Oui	Oui
Bluetooth		Oui	Oui	Oui
Sabot audio/prise auxiliaire		Non	Non	Non
Microphone auxiliaire		Non	Non	Non
Générateur de bruit		Non	Non	Non
Cros/bicross		Non	Non	Non
Communication entre les appareils		DuoLink	DuoLink	DuoLink
Réduction du bruit micro		Non	Non	Non
Réduction du bruit de vent		Oui	Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort		AntiShock	AntiShock	AntiShock
Réduction du bruit environnemental		Oui	Oui	Oui
Antilarsen		Oui	Oui	Oui
Directivité des microphones		Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes
Compression/extension fréquentielle		Non	Non	Non
Nombre compression d'entrée		20	12	6
Nombre compression sortie		20	12	6
Détection des environnements		Oui	Oui	Oui
Datalogging		Oui	Oui	Oui
Data learning		Oui	Oui	Non
Audiométrie in situ		Oui	Oui	Oui
Mesure de détection larsen		Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent		Intellivent	Intellivent	Intellivent
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité		Non	Non	Non
Autre				

Bientôt disponible : L'appareillage ouvert que vous appréciez prend une dimension Premium avec Moxi Pro. Optimisé par Era, Moxi Pro effectue un traitement spatial binaural, la technologie de pointe qui active SpeechZone afin de cibler automatiquement la parole provenant de face dans les situations d'écoute les plus difficiles. Ces écouteurs intra-canal (CRT), avec leur esthétisme et leur format ultra compact, exploitent les fonctions éprouvées de Moxi pour délivrer un son haute fidélité, plus naturel que jamais.



Unitron	Tandem 16	Tandem 16 M	Tandem 4	Tandem 4 M
Gamme	Business	Business	Eco	Eco
Type	BTE	BTE	BTE	BTE
Classe	D	D	D	D
Pile	13	13	13	13
Accumulateur/chargeur	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère	légère à sévère
Bande passante	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6000Hz	100Hz - 6000Hz
Niveau de sortie max	130 dB	131 dB	130 dB	131 dB
Gain max	68 dB	61 dB	68 dB	61 dB
Consommation	1,1 mA	1,1 mA	1,1 mA	1,1 mA
Nombre de canaux	16	16	4	4
Nombre de programmes	3+3	3+3	4	4
Nombre de micros	2	2	2	2
Potentiomètre	Oui	Non	Oui	Non
Bobine	Oui	Oui	Oui	Oui
Niveau protection humidité	Non	Non	Non	Non
Télécommande	Oui	Oui	Oui	Oui
Bluetooth	Non	Non	Non	Non
Sabot audio/prise auxiliaire	Non	Non	Non	Non
Microphone auxiliaire	Non	Non	Non	Non
Générateur de bruit	Non	Non	Non	Non
Cros/bicross	Oui	Oui	Oui	Oui
Communication entre les appareils	Non	Non	Non	Non
Réduction du bruit micro	Non	Non	Non	Non
Réduction du bruit de vent	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort	Oui	Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit environnemental	Oui	Oui	Oui	Oui
Antilarsen	Oui	Oui	Oui	Oui
Directivité des microphones	Omnidirectionnel et directionnel fixe			
Compression/extension fréquentielle	Non	Non	Non	Non
Nombre compression d'entrée	16	16	4	4
Nombre compression sortie	16	16	4	4
Détection des environnements	Oui	Oui	Non	Non
Datalogging	Oui	Oui	Oui	Oui
Data learning	Non	Non	Non	Non
Audiométrie in situ	Non	Non	Non	Non
Mesure de détection larsen	Oui	Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent	Non	Non	Non	Non
Logiciel de démonstration/évaluation efficacité	Non	Non	Non	Non
Autre				



> VEILLE TECHNIQUE

Unitron		Quantum 20 312 Omni	Quantum 20 312 Directionnel	Quantum 20 13 Directionnel	Quantum 20 10A Omni	Quantum 20 Micro CIC	Quantum 12 312 Omni	Quantum 12 312 Directionnel	Quantum 12 13 Directionnel
Gamme	Premium	Business	Business	Business	Business	Business	Eco	Eco	Eco
Type		Canal / Demi conque / Conque	Demi conque / Conque	Demi conque / Conque	CIC/Mini Canal/ Canal/Demi Conque/Conque	Micro CIC	Canal / Demi conque / Conque	Demi conque / Conque	Demi conque / Conque
Classe		D	D	D	D		D	D	D
Pile		312	312	13	10		312	312	13
Accumulateur/ chargeur		Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non		Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Indication (degré perte auditive)		Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère		Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère
Bande passante		Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz		Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz
Niveau de sortie max		Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB		Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur M: 120 dB Ecouteur P: 123 dB Ecouteur HP: 128 dB
Gain max		Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB		Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur M: 50 dB Ecouteur P: 60 dB Ecouteur HP: 70 dB
Consommation		1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA		1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA
Nombre de canaux		20	20	20	20		12	12	12
Nombre de programmes		4+3	4+3	4+3	4+3		3+3	3+3	3+3
Nombre de micros		1	2	2	1		1	2	2
Potentiomètre		en opt	en opt	en opt	Non		en opt	en opt	en opt
Bobine		en opt	en opt	en opt	Non		en opt	en opt	en opt
Niveau protection humidité		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Télécommande		en opt	en opt	en opt	en opt		en opt	en opt	en opt
Bluetooth		Oui/Non	Oui/Non	Oui	Non		Oui/Non	Oui/Non	Oui
Sabot audio/ prise auxiliaire		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Microphone auxiliaire		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Générateur de bruit		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Cros/bicross		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Communication entre les appareils		Oui	Oui	Oui	Non		Oui	Oui	Oui
Réduction du bruit micro		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Réduction du bruit de vent		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Réduction bruit d'impact fort		AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock		AntiShock	AntiShock	AntiShock
Réduction du bruit environnemental		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Antilarsen		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Directivité des microphones		Omni	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes	Omni		Omni	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes
Compression/ extension fréquentielle		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Nombre compression d'entrée		20	20	20	20		12	12	12
Nombre compression sortie		20	20	20	20		12	12	12
Détection des environnements		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Data logging		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Data learning		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Audiométrie in situ		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Mesure de détection larsen		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui
Calcul event équivalent		Intellivent	Intellivent	Intellivent	Intellivent		Intellivent	Intellivent	Intellivent
Logiciel de démonstration/ évaluation efficacité		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non
Autre									

Bientôt disponible : Quantum Pro est le nouveau membre Premium de la gamme Quantum. Optimisé par Era, Quantum Pro identifie avec précision la provenance de la parole grâce au traitement spatial binaural. Cette technologie de pointe active SpeechZone afin de cibler automatiquement la parole qui vient de face dans les situations d'écoute les plus difficiles. Cette avancée technologique complète parfaitement les fonctions Quantum que vous connaissez et appréciez pour offrir une expérience d'écoute haute fidélité au naturel.

Bientôt disponible : Procurez à vos clients le meilleur son haute fidélité avec le Quantum le plus compact. Le micro CIC Quantum est si petit qu'il ne se voit pas. Seul votre client saura qu'il le porte. Le micro CIC apporte une solution discrète, un appareillage ultra confortable, sans avoir besoin de procéder à une empreinte profonde. Il est très facile à utiliser grâce à nos technologies automatiques avancées. Le micro CIC Quantum ne se remarque presque pas. Il se fait remarquer uniquement par un son haute fidélité le plus naturel.



Quantum 12 10A Omni	Quantum 12 Micro CIC	Quantum 6 312 Omni	Quantum 6 312 Directionnel	Quantum 6 13 Directionnel	Quantum 6 10A Omni	Quantum 6 Micro CIC	Shine+ CIC	Shine+ MC	Shine+ ITC	Shine+ ITE
Eco	Eco	Eco	Eco	Eco	Eco	Eco	Basic	Basic	Basic	Basic
CIC/Mini Canal/ Canal/Demi Conque/Conque		Canal / Demi conque / Conque	Demi conque / Conque	Demi conque / Conque	CIC/Mini Canal/ Canal/Demi Conque/Conque		CIC	Mini Canal	Canal	Conque
D		D	D	D	D		D	D	D	D
10		312	312	13	10		10	10	312	13
Oui/Non		Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non		Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non	Oui/Non
Légère à sévère		Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère		Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère	Légère à sévère
Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz		Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz	Ecouteur M et P: 100Hz - 7500Hz		150Hz - 7700Hz	150Hz - 7800Hz	150Hz - 8000Hz	150Hz - 7300Hz
Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz		Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz	Ecouteur HP: 100Hz - 7100Hz					
Ecouteur M: 120 dB		Ecouteur M: 120 dB	Ecouteur M: 120 dB	Ecouteur M: 120 dB	Ecouteur M: 120 dB		123 dB	123 dB	124 dB	126 dB
Ecouteur P: 123 dB		Ecouteur P: 123 dB	Ecouteur P: 123 dB	Ecouteur P: 123 dB	Ecouteur P: 123 dB					
Ecouteur HP: 128 dB		Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur HP: 128 dB	Ecouteur HP: 128 dB					
Ecouteur M: 50 dB		Ecouteur M: 50 dB	Ecouteur M: 50 dB	Ecouteur M: 50 dB	Ecouteur M: 50 dB		52 dB	52 dB	59 dB	61 dB
Ecouteur P: 60 dB		Ecouteur P: 60 dB	Ecouteur P: 60 dB	Ecouteur P: 60 dB	Ecouteur P: 60 dB					
Ecouteur HP: 70 dB		Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur HP: 70 dB	Ecouteur HP: 70 dB					
1,2 mA		1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA	1,2 mA		1,1 mA	1,1 mA	1,1 mA	1,1 mA
12		6	6	6	6		4	4	4	4
3+3		2+3	2+3	2+3	2+3		3	3	3	3
1		1	2	2	1		1	1	2	2
Non		en opt	en opt	en opt	Non		Non	en opt	en opt	en opt
Non		en opt	en opt	en opt	Non		Non	en opt	en opt	en opt
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
en opt		en opt	en opt	en opt	en opt		Non	en opt	en opt	en opt
Non		Oui/Non	Oui/Non	Oui	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Oui	Oui	Oui	Non		Non	Non	Non	Non
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
AntiShock		AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock		AntiShock	AntiShock	AntiShock	AntiShock
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
Omni		Omni	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes	Omni		Omni	Omni	Directionnel adaptatif multibandes	Directionnel adaptatif multibandes
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
12		6	6	6	6		4	4	4	4
12		6	6	6	6		4	4	4	4
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Non	Non	Non	Non
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
Oui		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
Oui		Oui	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui	Oui	Oui
Intellivent		Intellivent	Intellivent	Intellivent	Intellivent		Intellivent	Intellivent	Intellivent	Intellivent
Non		Non	Non	Non	Non		Non	Non	Non	Non

Bientôt disponible : Procurez à vos clients le meilleur son haute fidélité avec le Quantum le plus compact. Le micro CIC Quantum est si petit qu'il ne se voit pas. Seul votre client saura qu'il le porte. Le micro CIC apporte une solution discrète, un appareillage ultra confortable, sans avoir besoin de procéder à une empreinte profonde. Il est très facile à utiliser grâce à nos technologies automatiques avancées. Le micro CIC Quantum ne se remarque presque pas. Il se fait remarquer uniquement par un son haute fidélité le plus naturel.

Bientôt disponible : Procurez à vos clients le meilleur son haute fidélité avec le Quantum le plus compact. Le micro CIC Quantum est si petit qu'il ne se voit pas. Seul votre client saura qu'il le porte. Le micro CIC apporte une solution discrète, un appareillage ultra confortable, sans avoir besoin de procéder à une empreinte profonde. Il est très facile à utiliser grâce à nos technologies automatiques avancées. Le micro CIC Quantum ne se remarque presque pas. Il se fait remarquer uniquement par un son haute fidélité le plus naturel.

WIDEX **SUPER** AVEC TECHNOLOGIE **INTERAURALE**



WIDEX **SUPER**TM

SUPER AUTONOMIE - SUPER POLYVALENCE

**PARFAIT POUR LES PERSONNES AGÉES,
LES ENFANTS ET LES SURDITÉS PROFONDES**



- Pertes moyennes à profondes
- Robuste
- Facile à manipuler
- Technologie interaurale sans fil



- Filtre anti-vent mécanique
- Etanchéité par nano protection



- Compatible avec le nouveau téléphone fixe PHONE-DEX et toute la gamme DEX



- Autonomie exceptionnelle jusqu'à 420 heures

Vidéo SUPER,
flashez ce code



Retrouvez-nous
sur notre stand C2-B1,
du 5 au 7 avril 2012
lors du Congrès des
Audioprothésistes
à Paris



WIDEX

« Mon travail est avant tout d'être à l'écoute du marché et de m'adapter à son évolution.

WIDEX est une société familiale, basant sa conception et sa fabrication, toutes deux danoises, sur des solutions de haute technologie originales et innovantes.

Mon rôle en France est de répondre au mieux à la demande de ce marché, en mettant à disposition des audioprothésistes des équipements de haute qualité. Il consiste également à assurer l'interface entre la France et le siège au Danemark, afin de faire remonter les suggestions pertinentes pour l'entreprise.

Chez WIDEX, nous croyons à un dialogue entre partenaires qui partagent un objectif commun : trouver les meilleures solutions pour améliorer la qualité de vie des malentendants. L'enjeu est d'atteindre cet objectif tout en coopérant avec les experts audioprothésistes. »

Soren SVENDSEN



LA FAMILLE CLEAR DE WIDEX

La nature nous a donné deux oreilles conçues pour travailler ensemble.

Tout comme deux oreilles, les aides auditives CLEAR440™ communiquent entre elles de manière immédiate et en continue.

Grâce à sa vitesse et sa fiabilité, notre technologie unique sans fil Widexl.ink' permet une synchronisation et une coordination immédiates entre les aides auditives. Cela garantit que les aides auditives CLEAR440™ couplées proposent une qualité sonore exceptionnelle, se rapprochant toujours un peu plus de l'audition naturelle.



Widex	Clear 440								
	Contours à écouteur déporté			Contour d'oreille		Intra-auriculaires		BTE à écouteur déporté	
Type	Passion RIC	Fusion RIC/RITE	Super RIC/RITE	m BTE	9 BTE	ITE ITE	CIC CIC	Passion RIC	Fusion RIC/RITE
Classe	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Pile	10	312	675	10	13	312	10	10	312
Accumulateur/ chargeur	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne	via PowerOne
Indication (degré perte auditive)	Légère à moyenne	Légère à sévère	Moyenne à profonde	Légère à moyenne	Moyenne à sévère	Légère à sévère	Légère à moyenne	Légère à moyenne	Légère à sévère
Bande passante max. (Selon iec 60118-0)	100-10000 Hz	100-9600 Hz	100-7400 Hz	100-10000 Hz	100-7500 Hz	100-9500 Hz	100-10000 Hz	100-10000 Hz	100-9600 Hz
Niveau de sortie max. (En crête selon iec 60118-0)	118 dB SPL	137 dB SPL	143 dB SPL	127 dB SPL	132 dB SPL	125 dB SPL	124 dB SPL	118 dB SPL	137 dB SPL
Gain max. (En crête selon iec 60118-0)	64 dB	83 dB	87 dB	65 dB	64 dB	66 dB	63 dB	64 dB	83 dB
Consommation	1,14 mA	1,17 mA	1,6 mA	1,23 mA	1,13 mA	1,04 mA	1,02 mA	1,14 mA	1,17 mA
Nombre de canaux	15	15	15	15	15	15	15	10	10
Nombre de programmes	5+1	5+1	5+1	5+1	5+1	5+1	5+1	4+1	4+1
Nombre de micros	2	2	2	2	2	2	1	2	2
Potentiomètre	non	non	oui	non	oui	non	non	non	non
Bobine	oui via MDEX	oui	oui	oui via MDEX	oui	oui	oui via MDEX	oui via MDEX	oui
Niveau protection humidité (indice de protection)	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Télécommande	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Bluetooth	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link	W-Link
Sabot audio/prise auxiliaire	non	non	non	non	oui	non	non	non	non
Microphone auxiliaire	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX	via FM-DEX
Générateur de bruit	Zen	Zen	Zen	Zen	Zen	Zen	Zen	Zen	Zen
Cros/bicross	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Communication entre les appareils	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s	21x/s
Réduction du bruit micro	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Réduction du bruit de vent	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Réduction bruit d'impact fort	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Réduction du bruit environnemental	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Antilarsen	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Directivité des microphones	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Transfert fréquentiel	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition	Transposition
Nombre compression d'entrée	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Nombre compression sortie	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Détection des environnements	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Datalogging	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Data learning	non	non	non	non	non	non	non	non	non
Audiométrie in situ	Sensogramme 14 bandes	Sensogramme 14 bandes	Sensogramme 15 bandes	Sensogramme 14 bandes					
Mesure de détection larsen	Triple	Triple	Triple	Triple	Triple	Triple	Triple	Triple	Triple
Calcul event équivalent	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Logiciel de démonstration/ évaluation efficacité	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker	Sound Tracker
Autre									
Alarme de perte	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Maintien de l'effet de l'ombre de la tête	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
Contrôle de l'intelligi- bilité temps réel	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	15 canaux	10 canaux	10 canaux
LED	non	oui	oui	non	non	non	non	non	oui
Messages vocaux	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues	22 langues
RECD	oui	non	non	oui	oui	non	non	oui	non
Option pédiatrique (logiciel/accessoires/ couleurs)	oui	oui	oui	oui	oui	non	non	oui	oui
Compatibilité nearcom	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Interface spécifique	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)	USBLink (option)



Clear 330				Clear 220						
BTE		Intra-auriculaires		BTE à écouteur déporté			BTE		Intra-auriculaires	
m	9	ITE	CIC	Passion	Fusion	Super	m	9	ITE	CIC
BTE	BTE	ITE	CIC	RIC	RIC/RITE	RIC/RITE	BTE	BTE	ITE	CIC
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
10	13	312	10	10	312	675	10	13	312	10
via PowerOne										
Légère à moyenne	Moyenne à sévère	Légère à sévère	Légère à moyenne	Légère à moyenne	Légère à sévère	Moyenne à profonde	Légère à moyenne	Moyenne à sévère	Légère à sévère	Légère à moyenne
100-10000 Hz	100-7500 Hz	100-9500 Hz	100-10000 Hz	100-10000 Hz	100-9600 Hz	100-7400 Hz	100-10000 Hz	100-7500 Hz	100-9500 Hz	100-10000 Hz
127 dB SPL	132 dB SPL	125 dB SPL	124 dB SPL	118 dB SPL	137 dB SPL	143 dB SPL	127 dB SPL	132 dB SPL	125 dB SPL	124 dB SPL
65 dB	64 dB	66 dB	63 dB	64 dB	83 dB	87 dB	65 dB	64 dB	66 dB	63 dB
1,23 mA	1,13 mA	1,04 mA	1,02 mA	1,14 mA	1,17 mA	1,6 mA	1,23 mA	1,13 mA	1,04 mA	1,02 mA
10	10	10	10	5	5	5	5	5	5	
4+1	4+1	4+1	4+1	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1
non	oui	non	non	non	non	oui	non	oui	non	non
oui via MDEX	oui	oui	oui via MDEX	oui via MDEX	oui	oui	oui via MDEX	oui	oui	oui via MDEX
nc										
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
W-Link	oui									
non	oui	non	non	non	non	non	non	oui	non	non
via FM-DEX										
Zen										
non										
21x/s										
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
Transposition										
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
oui										
non										
Senso-gramme 14 bandes	Senso-gramme 15 bandes	Senso-gramme 14 bandes	Senso-gramme 14 bandes	Senso-gramme 14 bandes	Senso-gramme 14 bandes					
Triple										
oui										
Sound Tracker										
oui										
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
10 canaux	10 canaux	10 canaux	10 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux	5 canaux
non	non	non	non	non	oui	oui	non	non	non	non
22 langues										
oui	oui	non	non	oui	non	non	oui	oui	non	non
oui	oui	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	non
oui										
USBLink (option)										



34^{ème} Congrès de l'UNSAF

Liste des exposants et programme

SOCIÉTÉ	N° STAND
ACFOS	A7b
ALAIN AFFLELOU ACOUSTICIEN	F4
AMPLIFON	F8/D1
ANNUAIRE D'AUDIOPHONOLOGIE/AUDITION TV	B12
ASSURANCES BAILLY AIDES AUDITIVES	A4
AUDIKA	A1
AUDIO 2000	G4
AUDIO INFOS	B10
AUDITION CONSEIL	B18
AUDITION France INNOVATION	F3
AUDITION MUTUALISTE	F11
AUDITIONSANTÉ	D2/F6
AUDITIONSOLIDARITÉ.ORG	G10
BIAP (BUREAU INTERNATIONAL D'AUDIOPHONOLOGIE)	A7
BIOTONE TECHNOLOGIE SAS	D4
CENTRALE DES AUDIOPROTHESISTES	G6
CITYGARANTIES	F7
CLUB AUDIO LEADER	F5
COCHLEAR	G2
COLLEGE NATIONAL D'AUDIOPROTHESE	B8
COSELGI	A12
DREVE OTOPLASTIK GMBH	E5
ENTENDRE SAS	D5
FRANCE ACOUPHÈNES	A16
FRANCE PRESBYACOUSIE	A3b
GK'SHOP	E7
GN HEARING	D6/C5

SOCIÉTÉ	N° STAND
GN OTOMETRICS	D3
GROUPE EUROSSUR	F13
IAC BOET STOPSON	E4
IPA TECHNOLOGIES	E1
IPRO GMBH	A6
JOURNÉE NATIONALE DE L'AUDITION	A14
JUXTA	E2
KREOS	F9
L'EMBOUT FRANCAIS	F1
L'OUÏE MAGAZINE	A3
LCL - INTERFIMO	A10
LES CAHIERS DE L'AUDITION	B6
LUZ AUDIO	A9
MARK'ASSUR	E8
MECEN'ASSUR AUDIO	G12
NEWSON	B3
PRODITON	C4/G1
RAYOVAC FRANCE	B4
SCR ELECTRONIQUES	A5
SIEMENS AUDIOLOGIE	F2
SMS AUDIO ELECTRONIQUE	E12
SONOVA	C1
STARKEY FRANCE	E20/C7
SURDIFRANCE BUCODES	E6
SWATCH GROUP FRANCE DIVISION RENATA BATTERIES	G8
VARTA MICROBATTERY SARL	F15
WIDEX	C2/B1

Événement

Christine PETIT, lauréate du Brain Prize 2012



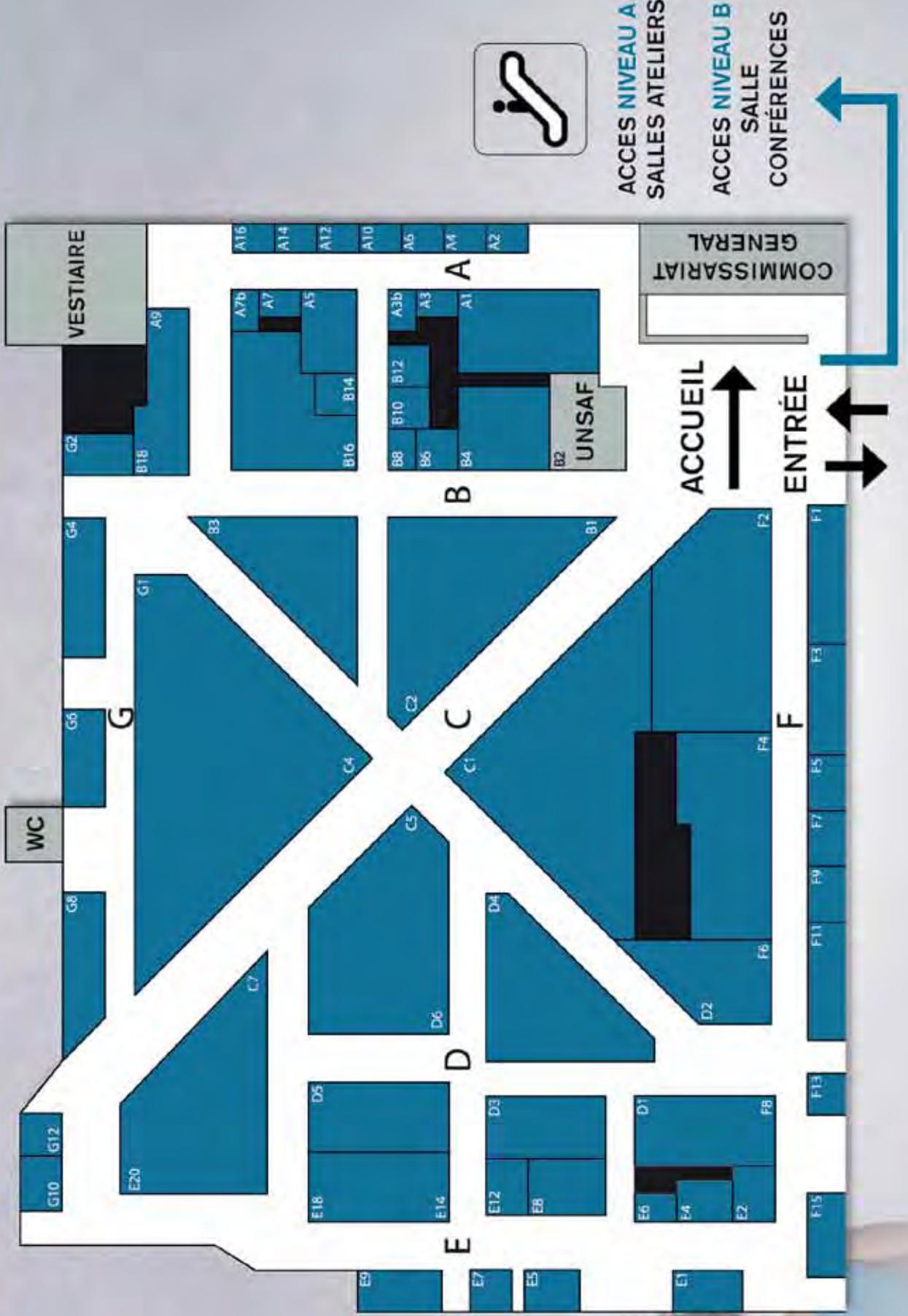
A l'heure où nous bouclons ce numéro, nous avons la joie d'apprendre que Madame la Professeure Christine PETIT vient de recevoir le prix international de recherche sur le cerveau, décerné par The Grete Lundbeck European Brain Research Foundation au Danemark. Cette récompense, partagée avec Karen Steel, professeur et chercheur du Mouse Genetics Programme au Wellcome Trust Sanger Institute au Royaume-Uni, lui sera remise le 9 mai à Copenhague.

Professeure au Collège de France depuis 2002 et Directrice du laboratoire de Génétique et Physiologie de l'Audition à l'Institut Pasteur de Paris, elle est l'une des grandes spécialistes internationales de la génétique humaine.

Ce prix met à l'honneur ses travaux pionniers sur la surdité héréditaire chez l'homme : l'identification des gènes impliqués, la mise en lumière des mécanismes défectueux ainsi que la découverte de nouvelles propriétés de l'organe sensoriel auditif. La compréhension que ses travaux apportent de chaque forme de surdité guide aujourd'hui l'indication des prothèses auditives, prothèses conventionnelles et implants cochléaires (retrouvez son interview au sein du Vol.24 - N°1, 2011 des Cahiers de l'Audition).



PLAN DU SALON





PLANNING DES CONFÉRENCES

JEUDI 5 AVRIL 2012

Salle Brillat Savarin - Niveau B



**« De l'aide auditive au cerveau !
Que nous offre la technique pour améliorer
le service audioprothétique rendu ? » Année 3**

Président de la Journée Scientifique du Congrès : Professeur Paul AVAN
Laboratoire de Biophysique Sensorielle
Faculté de Médecine - Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand
Président Scientifique du Congrès : Monsieur Éric BIZAGUET
Président du Collège National d'Audioprothèse

De 10H15 à 10H30

Ouverture du Congrès par Monsieur Benoît ROY, Président de l'UNSAF

Ouverture de la Journée Scientifique par Monsieur le Professeur Paul AVAN et Monsieur Éric BIZAGUET

De 10H30 à 11H30

The auditory brainstem: basic insights and their relevance to human hearing

Professeur Philip X. JORIS Laboratoire de neurophysiologie auditive - Université de Louvain

De 11H30 à 12H30

On the contributions of the envelope and temporal-fine-structure to the encoding of speech in the early auditory system

Professeur Shihab SHAMMA - Université du Maryland LPP

Professeur Christian LORENZI - Université Paris Descartes

De 12H30 à 13H00

Utilisation clinique des Potentiels évoqués auditifs à latence longue

Fabrice BARDY - Macquarie University Sydney Australie

De 14H30 à 15H30

Voir pour mieux entendre : quelques enjeux de la multisensorialité dans la perception de la parole

Professeur Jean-Luc SCHWARTZ - Institut de la Communication Parlée, Département Parole & Cognition de GIPSA-lab, UMR 5216, CNRS, INPG, UJF, Université Stendhal Grenoble

De 15H30 à 17H00

Interprétation des synergies observées lors d'un appareillage bimodal

Fabien SELDRAN

De la recherche fondamentale aux traitements du signal des aides auditives

Michael MENARD

Intérêt et mode de fonctionnement d'un centre de recherche clinique audioprothétique

Jean Baptiste DELANDE

La recherche dans l'application prothétique quotidienne

Arnaud COEZ

Conclusion et synthèse

Professeur Paul AVAN, Eric BIZAGUET

17h30 : Assemblée Générale de l'UNSAF



RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES

JEUDI 5 AVRIL 2012

Salle Brillat Savarin - Niveau B

« On the contributions of the envelope and temporal-fine-structure to the encoding



Philip X. JORIS

Laboratory of Auditory Neurophysiology
University of Leuven - Belgium

Among the sensory systems, hearing excels in its speed of neural processing. Studies of the mammalian auditory brainstem over the past few decades have highlighted its unusual specializations for temporal processing at both anatomical, physiological, and cell biological levels. I will review how the brainstem, from its relatively uniform input provided by the auditory nerves, creates parallel processing channels which extract different attributes of the sounds. Although all mammals share a basic architectural plan of auditory brainstem connections and physiological properties, there is also an enormous variety between species, reflecting the widely different ecological niches occupied by mammals. Several themes will illustrate how these insights are relevant for understanding human hearing and its malfunction. First, it will be illustrated how these different parallel channels contribute to evoked response measures such as they are used clinically. Second, it will be illustrated how knowledge of the physiology and anatomy of the auditory brainstem - obtained from fundamental animal research - provides a framework to better interpret human hearing problems. Third, there are also limitations to the insights generated from animal research. Humans are large mammals with exquisite low-frequency hearing, while laboratory animals are typically small and have high frequency hearing. Recent data suggest that humans are unusual in their high cochlear frequency selectivity. To conclude, I will briefly touch upon a theme related to the most successful brain-machine device as of today: the cochlear implant, which possibly derives some of its success to the adaptations in the brainstem for fast temporal processing. New neuroscience tools promise an entirely new approach to brain-machine interfaces and potentially to the remediation of hearing problems.

« On the contributions of the envelope and temporal-fine-structure to the encoding of speech in the early auditory system »



Shihab SHAMMA
Université de Maryland

Christian LORENZI
LIP Université Paris Descartes

The advent of cochlear prosthetics and advanced hearing aids has pushed to the forefront the question of how to design nerve stimulation and signal processing strategies that effectively restore speech intelligibility. In particular, extensive debates have arisen on how the spectrotemporal modulations of speech (or its spectrogram) are encoded in the responses of the auditory nerve, and whether stimulation strategies should transmit the spectrogram via the "envelope" (E) or "temporal-fine structure" (TFS) of the neural responses. Wide use of vocoders to resolve this question has commonly assumed that manipulating the amplitude-modulation and frequency-modulation components of the vocoded signal alters the relative importance of E or TFS encoding on the nerve, thus facilitating assessment of their relative importance to intelligibility. Here we argue that this assumption is incorrect, and that the vocoder approach is ineffective in differentially altering the E and TFS. In fact, we demonstrate using a simplified model of early auditory processing that both E and TFS encode the speech spectrogram with approximately equal effectiveness regardless of the vocoder manipulations. However, we also show that TFS cues are less vulnerable than their E counterparts under severe noisy conditions, and hence should play a more prominent role in the encoding of speech intelligibility in cochlear stimulation and auditory processing strategies.

« Voir pour mieux entendre : quelques enjeux de la multisensorialité dans la perception de la parole »



Jean-Luc SCHWARTZ

Directeur de recherches au CNRS
Laboratoire GIPSA-Lab, Institut de la Communication par le Voix Paris & CapSud de GIPSA-Lab
UMR 5216, CNRS, INPG, UJF, Université Stendhal - Grenoble.

La parole peut être lue sur les lèvres, au moins pour partie, chacun le sait, et les audiologistes mieux que quiconque. La recherche sur la parole et les processus de traitement cognitif associés a longtemps considéré les mécanismes d'interaction entre modalités auditive et visuelle comme un peu marginaux, utiles seulement en situation de handicap, et en quelque sorte « périphériques » à la parole elle-même. On sait de plus en plus qu'il n'en est rien : dès l'enfance, le canal visuel est essentiel pour apprendre les sons et les articulations de la parole, et les adultes se servent activement de la vision pour comprendre leur interlocuteur, particulièrement dans le bruit ou en langue étrangère. Les langues humaines semblent même façonnées en partie pour être « visibles » et non seulement audibles, et la modalité visuelle est de plus en plus largement introduite dans les technologies vocales. Les questions théoriques importantes dans le domaine des neurosciences cognitives concernent les processus permettant au cerveau de fusionner les informations auditive et visuelle, et par là-même de mieux traiter les signaux en situation de communication difficile. Nous avons récemment mis en évidence à Grenoble un certain nombre de propriétés des processus de « liage », qui permettent au cerveau humain de déterminer dans une scène complexe (avec plusieurs interlocuteurs par exemple) quels sont les éléments de son et d'image à associer, et comment ces processus d'association conditionnent les processus ultérieurs de compréhension. Cette étape est indispensable pour être capable de « voir pour mieux entendre », c'est-à-dire pour mieux extraire l'information utile dans le flux des bruits et signaux parasites, et pour organiser efficacement la scène de parole en unités intelligibles. L'exposé présentera donc les principaux enjeux théoriques sur la parole audiovisuelle, et ouvrira sur des questions de recherche importantes pour l'étude des mécanismes de perception handli-



PLANNING DES CONFÉRENCES

VENDREDI 6 AVRIL 2012

Salle Brillat Savarin - Niveau B



De 10H00 à 12H30

TABLE RONDE PROFESSIONNELLE

Organisée par L'UNSAF



Monsieur Benoît ROY
Président de l'UNSAF

Ne ratez pas la table ronde du vendredi qui, à quelques semaines d'élections majeures pour notre pays, portera sur l'avenir de la profession, la prise en charge, les réseaux de soins, les conditions d'exercice, avec la participation attendue de responsables politiques et de représentants des plateformes de soins.

APRES-MIDI

COMMUNICATION DES INDUSTRIELS

PLANNING DES ATELIERS

VENDREDI 6 AVRIL 2012

Salles Ampère - Niveau A



Le vendredi de 10H00 à 12H00 et de 15H00 à 17H00

Le samedi de 10H00 à 12H00

Atelier 1 (Salle Ampère 9)

Préparation à la certification AFNOR

Hervé Bischoff, Audioprothésiste D.E.

Jean-Jacques BLANCHET, Audioprothésiste D.E.

Atelier 2 (Salle Ampère 8)

80 conseils pour bien réussir en thérapie acoustique de l'acouphène (T.R.T.)

Philippe LURQUIN, Audiologiste - CHU Saint Pierre de Bruxelles, Chargé de cours



RÉSUMÉS DES ATELIERS

VENDREDI 6 & SAMEDI 7 AVRIL 2012

Salle Ampère 9 - Niveau A



ATELIER 1

Préparation à la certification AFNOR



Hervé BISCHOFF
Audioprothésiste D.E.



Jean-Jacques BLANCHET
Audioprothésiste D.E.

Depuis le mois de novembre 2010, la profession s'est dotée au niveau européen d'une norme NF EN 15927 sur les services offerts par les audioprothésistes. Ce projet initié par la France en 2005 avec le concours de l'UNSAF et du CNA (Collège National d'Audioprothèse), est un outil qui permet d'harmoniser les pratiques dans 27 pays européens membres du CEN (Comité Européen de Normalisation). Sa réalisation est le fruit d'un consensus pour permettre à tous les pays, qui n'ont pas un développement et un enseignement de la profession que nous connaissons en France, d'utiliser ces procédures.

Le texte français rédigé sous l'impulsion de Benoît ROY a servi de base de travail à la commission européenne et des concessions sur certaines exigences ont dues être faites. L'UNSAF et le CNA ont donc souhaité mettre en place une norme NF service qui est plus contraignante que la norme EN 15927 et qui est une certification de service française. Cet ensemble d'exigences reprend toutes les décisions adoptées en commission miroir française lors des travaux européens en réintégrant les exigences écartées au niveau européen. Cet atelier a pour but de faire le point sur les différentes normes et leurs impacts.

La norme française comprend les engagements de service suivants :

- les conditions d'accessibilités, le contact clientèle et l'identification du personnel.
- les modalités de l'installation des locaux : l'accueil, la salle d'attente, la cabine audiométrique.
- les règles d'hygiène
- la prise en charge et l'appareillage : choix, adaptation, délivrance, contrôle efficacité immédiat et permanent, éducation prothétique
- le service après vente
- la vente d'accessoires
- la traçabilité des prestations
- le système de management de la qualité avec l'évaluation des services, la gestion des réclamations et les actions correctives.

ATELIER 2

80 conseils pour bien démarrer en thérapie acoustique de l'acouphène (TRT)



Philippe LURQUIN
Audiologiste - CHU St Pierre - Bruxelles
Chargé de cours

Au lendemain d'un EPU, d'un symposium consacré à l'acouphène (AFREPA) ou d'un cours consacré à la TRT, nombreux furent les audioprothésistes tentés par la mise en place d'un département acouphène ou d'un créneau horaire dédié à cette nouvelle activité.

A l'heure où la prise de conscience de l'existence d'une solution audioprothétique adéquate au problème délicat du patient acouphénique et/ou hyperacousique se fait sentir, les collègues tentés par l'aventure ne se comptent plus. En l'absence d'un « coaching » adéquat ceux qui rencontrent (parfois assez vite) de grandes difficultés ne sont pas rares.

C'est que la mise en route d'une nouvelle branche d'activités professionnelles ne se fait pas sans rigueur, ni exigence. L'atelier acouphène cette année s'adresse à tous ceux qui portés par la vague d'intérêt pour cette discipline se sont trouvés confrontés à une situation qui semble compliquée ou insolvable.

Nous énumérerons quatre-vingt conseils pour éviter les pièges, quatre-vingt repères pour donner une réponse aux incertitudes, quatre-vingt préceptes pour une bonne gestion de la population acouphénique/hyperacousique.

Les écueils rencontrés sont de différents ordres et nous évoquerons des idées touchant tous les aspects de l'activité de l'audioprothésiste. Les domaines étudiés concerneront aussi bien la spécificité des tests d'orientation prothétique que les réglages particuliers de l'appareil de correction auditive, le relationnel médical et son indispensable multidisciplinarité ou la modification du discours appris à l'école pour accéder au soutien émotionnel et au « counselling ». Nous insisterons sur l'absence d'improvisation, l'aspect protocolaire, le respect des procédures et l'identité du discours entre les membres de l'équipe.

Enfin un espace question-réponse sera créé en fin d'atelier afin de susciter le débat autour des problèmes parfois épineux rencontrés par les participants.



PLANNING DES CONFÉRENCES

SAMEDI 7 AVRIL 2012

Salle Brillat Savarin - Niveau 8



10H00 à 11H15

Conférences des Candidats au titre de Lauréat du Collège National d'Audioprothèse

« Etude rétrospective sur la comparaison des performances entre patients implantés cochléaires bilatéraux et patients implantés cochléaires unilatéraux avec prothèse auditive controlatérale »

Jonathan FLAMENT, Paris

« Interactions des réglages : ce qui est attendu et ce qui est obtenu »

Christophe OLIVIER, Lyon

« Distorsions cognitives des sujets acouphéniques - Création d'une préséance à la thérapie acoustique d'habituation (TRT) »

Charlotte REMPP, Nancy

« Effets d'une lésion cochléaire sur la reconstruction des informations d'enveloppe temporelle à partir de la structure fine du signal de parole »

Nicolas WALLAERT, Fougères

11H15 à 12H30

Actualités du Collège National d'Audioprothèse

« Projets du Collège National d'Audioprothèse »

« Présentations des candidats au titre de membre du Collège National d'Audioprothèse »

12H30

Remise des Prix UNSAF (Ouvert à tous)

Le Prix Congrès UNSAF

Comme chaque année, trois prix seront attribués aux exposants pour récompenser leurs efforts dans la réalisation de leur stand. Les critères retenus seront :

- le professionnalisme du standiste notamment architecture innovante, choix des matériaux, bonne optimisation de l'espace attribué ;
- l'ouverture sur le salon et la convivialité ;
- le respect du règlement (hauteur de cloisons...) ;
- les animations ;
- l'ambiance...

Le Prix du meilleur poster scientifique

Le Docteur Nicole MATHA, Présidente du Comité Français du Bureau International Audiophonologie, remettra un prix à l'auteur du meilleur poster scientifique.

Le cocktail offert par l'UNSAF à l'ensemble des participants



Week-end de formation continue

Premiers pas en thérapie acoustique de l'acouphène



Philippe Lurquin

Bruxelles 17 et 18 février 2012

Le temps d'un week-end Bruxelles est devenu le « saint des saints » des acouphéno-spécialistes dans le traitement de l'acouphène et a accueilli les audioprothésistes belges et français désireux de se lancer en TRT ou thérapie acoustique de l'acouphène.

Cette formation continue était destinée aux audioprothésistes diplômés et se tenait au sein de l'Institut Marie Haps de la Haute Ecole Leonard de Vinci à Bruxelles.

P. Verheyden, responsable du département audiologie de l'école, avait convié une brochette de spécialistes pour permettre de jeter les bases et offrir à chacun les outils indispensables au développement d'un service acouphène, encore très rare dans de très nombreux labo d'audioprothèse.

La première matinée fut médicale après l'introduction de P. Verheyden qui rappela les enjeux de la formation continue et l'obligation qu'auront bientôt les audiologistes de se former et donc d'assister à des sessions de formation.

L'exposé du **Dr ME Debaty** (Bruxelles) remis en mémoire les anciennes hypothèses de genèse périphérique de l'acouphène depuis les modèles émis par Tonndorf jusqu'à celle de Ehrenberger et la responsabilité supposée des radicaux libres dans l'empoisonnement des « synapses » du nerf auditif. Ces hypothèses anciennes ont aujourd'hui fait place aux hypothèses beaucoup plus centrales qui furent bien

définies par le professeur **P. Deltenre** (ULB- Bruxelles). Celui-ci fit le point sur les recherches impliquant la responsabilité du noyau cochléaire et celle du colliculus inférieur, deux des relais privilégiés des voies auditives. De très nombreuses références récentes ont montré au public les recherches aujourd'hui engagées pour comprendre ce délicat mécanisme.

P. Cotton (Tourcoing) prit la parole pour expliquer l'implication poly-sensorielles des neurones du tronc cérébral et en particulier des « carrefours » d'échange entre nerf auditif et les autres nerfs crâniens. Le plus importants de ces échanges, avec le nerf trijumeau donne naissance aux somato-acouphènes. Le symptôme de dysesthésie faciale semble naître de cet arc neurologique. P. Cotton présenta en outre, les résultats d'une étude épidémiologique sur l'incidence des somato-acouphènes en consultation ORL.

Le quatrième exposé du **Dr Wiener** a eu le mérite de mettre en garde par rapport à d'autres symptômes associés (hyperacousie) ou à l'inclusion de l'acouphène dans un syndrome plus important (Ménière). Elle insista sur le signe d'appel que constitue quelquefois l'acouphène et doit mener à une vigilance, face à des pathologies lourdes ou des diagnostics graves (neurinome de l'acoustique)

La pluridisciplinarité dans la prise en charge du patient fut exprimée au travers des exposés de trois membres du CHU St Pierre à Bruxelles. Tout d'abord **C. Oosterlinck** jeta un éclairage neuf sur la relaxothérapie et en particulier à la sophrologie. Ensuite le **Dr Demaesschalck** fit le point sur la rTMS (ou stimulation électromagnétique transcrânienne) et le **Dr Debaty** effectua un rappel sur les possibilités médicamenteuses même si celles-ci soignent plus souvent les conséquences secondaires du symptôme (fatigue, insomnie, irritabilité, sinistrose), que l'acouphène lui-même.

L'après-midi fut consacrée à la définition de la TRT (Tinnitus Retraining Therapy) la méthode décrite à partir du modèle de Jastreboff (1995) et typiquement accessible aux audioprothésistes. Le descriptif du modèle fut confié à **G. Madeira**.

La TRT repose sur deux principes majeurs : le counselling, présenté par **M. Real** ainsi que l'enrichissement sonore. A ce propos deux méthodes apportent une possibilité intéressante : l'adaptation d'une audioprothèse conventionnelle pour autant que l'on modifie quelque peu les règles d'appareillage. L'exposé d'**H. Bisschoff** (Paris) permit d'éclairer les audioprothésistes sur les différentes manières d'optimiser les réglages. Une autre approche consiste pour des patients inappareillables de façon classique (patients hyperacousiques ou acouphéniques sans perte d'audition) à utiliser le générateur de bruit blanc dont **Philippe Lurquin** définit les rôles tant acoustiques que neuro-physiologiques ou psycho-acoustiques.

La seconde journée était placée sous le signe des aspects pratiques avec une série assez complète de points de vue émanant de divers experts.

En matière de bilan, chacun le sait le praticien ne peut évaluer son patient que par questionnaire. La tâche délicate d'une analyse des possibilités en la matière fut réalisée avec maîtrise par **M. Real**, avant qu'elle ne cède la parole à **P. Lurquin** qui présenta un nouveau questionnaire intitulé B.A.H.I.A. (pour Biphasique Acouphène Hyperacousie Insensibilité de la face et Autres sensations) destiné à mieux ouvrir le débat et à faire le point à la fois sur l'acouphène mais aussi ses symptômes associés. Quant au bilan audiométriques et aux tests audiologiques spécifiques, **O. Lambert** exhuma des pratiques considérées comme anciennes mais incontestablement fort utiles pour documenter son dossier (Bekesy, Courbes de croissance de la sensation d'intensité, audiométrie Hautes Fréquences...).





Une première vraie nouveauté suivit avec la banque d'images de **C. Rempp** (Strasbourg). Celle-ci a pour objectif de recentrer le patient sur la vérité médicale, de supprimer les distorsions cognitives (idées fausses) préalablement à la prise en charge. L'exposé original qui suivit était le fruit d'un travail de fin d'études très brillant par **S. Schertzer** qui conçut seul un logiciel d'acouphénométrie. Celui-ci tint la comparaison avec celui présenté par **C. Sanchez** (GN otometrics)... La multitude des options, des nouveautés et la calibration de l'ensemble par l'INRS en font un outil remarquable. La fin de matinée fut celle de l'ouverture du débat à une multitude d'aspects non moins essentiels pour réussir en TRT avec divers abords que les audioprothésistes soucieux de mettre toutes les chances de leur côté se doivent de cultiver. Nous citerons dans l'ordre les aspects neuropsychologiques avec les processus attentionnels chez l'acouphénique (**M. Real & M. Bottero**), toutes deux orthophonistes les aspects commerciaux avec la spécificité du relationnel médical dans la version d'**E. Milachon** (Paris). Elle insista sur la création d'un portfolio spécifiques aux patients acouphéniques afin d'y concentrer les informations et répondre aux moments difficiles. Enfin les aspects informatiques : l'utilisation d'internet est devenue quotidienne voire omniprésente aujourd'hui. La prise en charge de l'acouphénique et la réponse à donner à une multitude de questionnements n'y échappe évidemment pas (**C. Sanchez**). Parmi les exposés des plus originaux nous retiendrons celui de **C. Rampont** (Nancy) sur la souffrance du couple lorsque paraît l'acouphène, les réponses à y apporter et en particulier les stratégies d'ajustement (ou coping) présentées, elles, de façon complète et éclairante par une Mlle Real une fois encore en grande forme...

L'après-midi l'assistance reçut le témoignage d'**O. Lepingle** (Lille) sur sa vision de l'ensemble des éléments à mettre en œuvre pour démarrer en TRT au sein d'un gros labo (Dehaussy-Renard). Une seconde banque d'image destinée, comme celle de C. Rempp, aux premiers pas avec le patient fut présentée par **J. Penin** (Bailleul). La base en est une description basée sur l'épidémiologie qui permet de gagner un peu de temps lors du premier rendez-vous -réputé chronophage- avec le patient.

Enfin la session se termina par une bien utile catégorisation des TRT en fonction

des plaintes et des réglages subtils des générateurs afin d'éviter tout à la fois l'inconfort, le masquage des sons de parole, la résonance stochastique voire l'augmentation de l'acouphène (**P. Lurquin**)

Un message positif fut alors transmis aux participants à partir des résultats d'une étude réalisée au CHU St Pierre à Bruxelles sur plus de 200 cas de TRT avec un taux de réussite de près de 80 %. (**P. Deliens**)

Enfin le week-end d'étude se termina par les présentations de divers fabricants qui décrivent chacun leur produits, leur gamme d'appareils dédiés aux acouphéniques. Les présentations de **JP Beraha** (Hansaton), de **P. Lantin** (Siemens), **C. Blanchard** (Beltone) ou de **A. Maillot** (Widex) qui présenta l'option Zen associée ou non au bruit blanc permirent au public de bien saisir les diffé-

rences entre les firmes : l'option de modelage du bruit blanc ou rose (Hansaton Siemens) ou sa modulation en amplitude soit constante soit en fonction du niveau de bruit ambiant chez Beltone.

Au total cette première session de formation continue à l'Institut Marie Haps peut être considérée comme une réussite grâce à la mobilisation de la profession et la présence de nombreux participants. Ceux-ci venaient de divers horizons (France et Belgique bien sûr mais aussi Suisse ou Portugal) ce qui a montré l'intérêt d'une frange grandissante de la profession pour le traitement de l'acouphène. L'originalité du thème étudié, la précision et l'aspect pratique des exposés (surtout le second jour), le respect strict du temps de parole, la présence d'anciens de l'école qui purent faire vivre un exposé reposant sur leur vécu y est certainement pour beaucoup.

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

NOUVEAU : 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 Choisy-le-Roi 451 620 296
N° ORIAS : 07013032 http://www.orias.fr



Hommage au Professeur Christian Gélis

Personnalité incontournable du monde de l'audiologie

C'est avec tristesse que nous avons appris, le 26 janvier, le décès du Professeur Christian Gélis, personnalité incontournable du monde de l'audiologie. Les funérailles ont été célébrées samedi 28 janvier 2012, en l'église de Bize-Minervois, dans l'Aude (Languedoc-Roussillon), suivies de l'inhumation au cimetière du village.

Professeur émérite de biophysique à l'Université de Montpellier dans le secteur médical et pharmaceutique, il enseignait également l'acoustique industrielle au sein d'une école d'ingénieurs et intervenait en tant qu'expert auprès de tribunaux. Fondateur de la première école d'audioprothèse en France, chercheur au Centre de Recherches, d'Etudes et de Formation en Audioprothèse (CREFA), il était également l'auteur de nombreux ouvrages de référence : *Bases techniques et principes d'application de la prothèse auditive*, Sauramps Médical, et *Biophysique de l'environnement sonore*, Ellipses, 2002.

Ce dernier ouvrage se présente à la fois comme une analyse et une synthèse de l'environnement sonore et de son écoute. Le Professeur Gélis y présente de façon simple, mais sérieuse et documentée, les différents aspects de l'acoustique et de l'audition. Il nous permettait de comprendre ainsi comment un son devient bruit, comment on compense une surdité, non en traitant l'oreille mais les sons, comment la théorie de la musique peut devenir un cours de physique. Ce livre fut utile à de nombreux étudiants, mais aussi aux praticiens, audioprothésistes, musiciens... qui ayant une connais-

sance approfondie mais souvent compartimentée de leur discipline, voulaient accéder à d'autres aspects de la relation son / audition. Se disant lui-même « *investi d'une sorte de responsabilité* », il n'avait cessé d'œuvrer pour l'enseignement et de s'engager pour le développement de la profession.

Sa préface du Tome II du Précis d'Audioprothèse au sujet de l'EPU en témoigne : « *Cette formule auto-pédagogique offre de nombreux avantages : elle mobilise les intervenants, elle permet de ne pas perdre de vue la pratique professionnelle et elle forme un corps de conférenciers compétents et entraînés, ce qui constitue une mission du Collège. Cependant, le système atteint ses limites lorsqu'on aborde des thèmes auxquels les audioprothésistes sont rarement confrontés et dont la maîtrise est longue à acquérir ; il en est ainsi pour les disciplines fondamentales et aussi pour des sujets situés à la marge de l'exercice professionnel. L'enseignement des éléments fondamentaux est souvent ardu, mais il est indispensable à l'assise et à la structuration des pratiques professionnelles, et les règles pédagogiques exigent que ces disciplines essentielles soient d'autant plus clairement exposées qu'elles sont plus difficiles à appréhender. La troisième innovation et non la moindre est l'édition intégrale des conférences. Quelles que soient les remarques que l'on puisse faire sur le foisonnement des techniques exposées, il faut prendre conscience de l'énorme travail que représente cette édition et se réjouir que se constitue ainsi une encyclopédie permanente où chacun, guidé par son sens critique, pourra aller puiser la technique oubliée, le détail introuvable, la méthode qu'il recherche.* »

Poussé par cette envie permanente de transmettre son savoir et ses idées, il était également le fondateur et président actif de la JNA. Grâce à cette association et fort de son expérience dans le domaine des nuisances sonores, il s'était fait le porteur de la protection de l'audition, même après sa retraite. Il était d'ailleurs en train de finaliser un ouvrage, *L'ABC de l'audition*, preuve de son dynamisme et de sa volonté d'informer, tant les professionnels que le grand public.

La Journée Nationale de l'Audition, devenue un événement essentiel de la profession s'est d'ailleurs déroulée avec succès ce jeudi 8 mars, grâce à 2500 participants, soit 10 % de plus que 2011 (selon les organisateurs). Conférences, journées de dépistage, réunions de sensibilisation... l'ensemble des actions de prévention organisées localement avec l'aide de nombreux professionnels de l'audition est en constante augmentation : une 15^{ème} édition réussie, qui sonne ainsi comme un bel hommage !

La rédaction

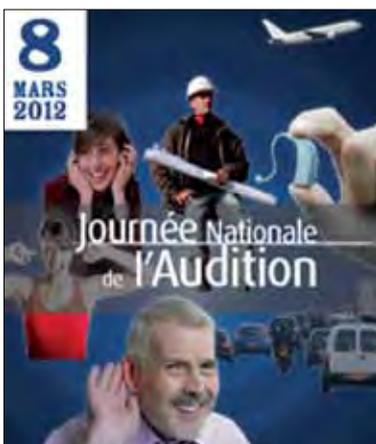
Témoignage de Philippe THIBAUT

Christian GELIS était un homme connu de tous dans notre petit monde, c'était un professionnel reconnu, dont les compétences en audioprothèse en couvraient tout le spectre. Il était un parmi ces quelques-uns à embrasser la quasi-totalité de la problématique audioprothétique ; il avait eu la volonté et la capacité rare d'avoir fait le lien entre toutes les disciplines qu'englobe notre métier.

Il a fait partie de cette génération grâce à laquelle l'audioprothèse est devenue ce qu'elle est, il en a sa part de mérite.

Il savait être un professeur rigoureux et exigeant, mais il l'était aussi avec lui-même. Je ne connais pas un de ses nombreux anciens élèves qui n'ait pas gardé de lui l'image d'un homme de qualité, sévère mais juste, comme on dit, et lui-même conservait le souvenir toujours vif, des centaines d'audioprothésistes qu'il avait formés, avec son équipe montpelliéraine. Christian Gélis mettait autant d'énergie, de curiosité, de perfectionnisme dans ses travaux, dans son métier, dans ses loisirs variés, et dans sa passion pour la cuisine, domaine bien particulier où ses compétences pharmaco - chimico - physiques faisaient merveille.

Et les qualités de cet homme n'étaient pas seulement professionnelles : honnêteté, droiture, n'étaient pas de vains mots pour lui. Lorsqu'il vous avait inscrit dans son cercle, il savait transmettre toute sa force, sa chaleur et son enthousiasme. J'ai eu la chance je crois de faire partie de ses amis, nous avions des relations un peu privilégiées et je suis fier d'avoir eu son estime et je crois son affection, bien réciproques.





> AGENDA

Congrès, formations, conventions, journées d'études ...

MARS 2012

ACFOS Formation professionnelle « A la découverte du bébé sourd et de sa famille »

22 et 23 mars 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org



Journées du GEORRIC Groupe d'Etude et d'Optimisation de la Rééducation et des Réglages de l'Implant Cochléaire



29 et 30 Mars 2012 à Montpellier/Palavas les Flots

Cette association créée en 1996 est constituée de professionnels de la surdité : médecins, orthophonistes, audioprothésistes, psychologues, linguistes, électrophysiologistes, éducateurs spécialisés, chercheurs et techniciens, conscients de l'importance de la mise en commun de leurs compétences et de leurs travaux pour l'amélioration de la qualité des sujets porteurs d'un implant cochléaire. Ces deux journées de conférences seront consacrées à l'implant cochléaire bilatéral.

Infos : www.georric.fr

Journée de l'AFREPA Association Française des Equipes Pluridisciplinaires en Acouphénologie



31 Mars 2012 à Boulogne-Billancourt

Première réunion de l'année pour les membres de l'AFREPA, sous la présidence du Dr ESTEVE-FRAYSSE, qui leur permettra de partager leurs expériences de prise en charge de patients acouphéniques, mais aussi de prévoir le prochain Colloque qui aura lieu à Bordeaux les 9 et 10 novembre.

Infos : www.afrepa.org

Congrès Bucodes SurdiFrance « Troubles de l'audition, perte d'audition, acouphènes, hyperacousie, ... Quelles solutions ? »



31 mars et 1^{er} avril 2012 à Angers

Cette union d'associations créée, animée et gérée par des personnes déficientes auditives se réunit cette année autour de conférences, tables rondes et ateliers pour échanger sur les nouveautés en matière de prothèses auditives. Un débat sera également organisé autour de la prise en charge pluridisciplinaire après un trouble de l'audition (perte auditive, acouphènes, hyperacousie).

Infos : www.surdifrance.org

AVRIL 2012

New Ideas in Hearing 2012: Hot topics in Audiology



Du 2 au 4 avril 2012 à Paris

Organisé par Christian LORENZI et Agnès LEGER, ce workshop abordera 5 thèmes spécifiques : déficits auditifs, modélisation et physiologie, appareils auditifs, implants auditifs et développement.

Infos : www.audition.ens.fr/newideas3

Workshop International

« Le Tronc cérébral dans tous ses états »

Le 4 avril 2012 à Clermont Ferrand

Infos : fabrice.giraudet@u-clermont1.fr

34^{ème} Congrès de l'UNSAF

« De l'aide auditive au cerveau ! Que nous offre la technique pour améliorer le service audioprothétique rendu ? »

Du 5 au 7 Avril 2012 à Paris

La vocation de ce Congrès, la plus importante manifestation professionnelle du secteur de «l'audition» en France, est de réunir chaque année et sur trois jours l'ensemble des acteurs majeurs de l'audition : audioprothésistes, ORL, orthophonistes, fabricants, techniciens et chercheurs...

Le Congrès se décline en deux temps majeurs : d'une part, un programme scientifique composé de conférences et d'ateliers pratiques et d'autre part, un salon professionnel à l'occasion duquel l'ensemble des acteurs de l'audition et de la surdité, industriels, associations, enseignes, médias, ... présentent les dernières avancées technologiques en matière d'appareils auditifs et produits associés.

Le thème de la journée scientifique sera :

« de l'aide Auditive au cerveau ! Que nous offre la technique pour améliorer le service Audioprothétique rendu ? » (Année 3).

Infos : www.unsaf.org





AVRIL 2012

47^{ème} Convention du BIAP (Bureau International d'Audiophonologie)



**Société Internationale Otologique
de Langue Française**

Du 27 Avril au 1^{er} Mai à Berlin (Allemagne)

Sous la présidence de Martial Franzoni, les experts internationaux du BIAP se réuniront afin de mettre au point de nouvelles recommandations européennes, entamées pour la plupart lors de la Mini-Convention de Bruxelles en novembre 2011.

Infos : www.biap.org

2^{ème} Congrès de la SIOLF



**Société Internationale
Otologique de Langue Française**

28 et 29 Avril à Bruxelles (Belgique)

Après une première manifestation réussie à Lille en 2009, cette société savante permet de faire le point tous les deux ans sur le développement de l'otologie. Cette année, les spécialistes francophones des pathologies de l'oreille et de leur prise en charge se réuniront autour du thème de la presbycusie.

Infos : www.siolf.com

MAI 2012

1^{er} Congrès du CEN STIMCO



**Centre d'Expertise National en Stimulation
Cognitive**

Du 23 au 25 mai 2012 à Dijon

L'objectif est de regrouper associations, collectivités publiques, prescripteurs, usagers, chercheurs, industriels autour de débats et d'échanges d'idées afin de mieux comprendre les fondements, les méthodes et les pratiques de la stimulation cognitive.

Infos : www.censtimco.org

ACFOS Formation Professionnelle



**« De la communication
à la construction
de la langue chez l'enfant sourd »**

31 mai et 1^{er} juin 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

MAI 2012

13^{ème} Congrès de la SIFORL



**Société Internationale
Francophone d'ORL**

Du 11 au 13 Mai à Hammamet (Tunisie)

Plus de 400 chirurgiens spécialistes de la chirurgie de la surdité, originaires de 41 pays différents, seront présents au Congrès organisé sous l'égide du CHU de Toulouse, afin d'aborder, entre autres, les évolutions en génétique, l'intérêt du laser dans la micro-chirurgie, les nouvelles générations et les prothèses auditives.

Infos : www.sifortunisie2012.org

JUIN 2012

Centre Comprendre et Parler « L'accompagnement de l'enfant sourd et de sa famille : une dynamique multidisciplinaire en mouvement »

Les 1^{er} et 2 juin 2012 à Bruxelles (Belgique)

Ce colloque est organisé sous le patronage du BIAP et de la société belge d'audiophonologie, en collaboration avec le GEORRIC.

Infos : accueil@ccpasbl.be

7^{ème} Congrès pédiatrique WIDEX



Les 3 et 4 juin 2012   Côme (Italie)

Sous la présidence du Dr Robert Sweetow et du Dr Catherine Palmer, les différents intervenants aborderont un large éventail de sujets tels que les conseils aux parents, la gestion de la perte auditive chez les enfants et les pathologies atypiques.

Infos : www.widex.pro/en/paediatrics/congress



> AGENDA

JUIN 2012

ACFOS Formation professionnelle
« Indications, réalisation pratique et résultats des explorations objectives des voies auditives en 2012 »



Les 4 et 5 juin 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

OCTOBRE 2012

57^{ème} Congrès International de l'EUHA
Europäische Union der Hörgäräteakustiker



Du 24 au 26 Octobre à Francfort (Allemagne)

Le Congrès allemand réunira une fois de plus audioprothésistes, scientifiques et professionnels autour de conférences et d'expositions. Informations pratiques et développement des techniques professionnelles seront au cœur de cet événement de renommée mondiale.

OCTOBRE 2012

ACFOS Formation Professionnelle
« Les problématiques découlant d'un dysfonctionnement vestibulaire chez l'enfant sourd »



11 et 12 octobre 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

119^{ème} Congrès de la SFORL
Société Française d'ORL



Du 13 au 15 octobre 2012 à Paris

Chaque année, la SFORL réunit ses membres et la communauté scientifique en son Congrès National, qui se déroulera cette année sous la présidence du Professeur Bruno FRACHET. Véritable temps fort scientifique de la discipline, il sera le lieu de rencontre convivial des oto-rhino-laryngologistes francophones et mettra l'accent sur la formation en proposant un programme riche et formateur.

Infos : www.sforl.org

ACFOS Formation Professionnelle
« Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ? »



18 et 19 octobre 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

NOVEMBRE 2012

ACFOS Journées d'études
« Une nouvelle génération de jeunes sourds arrive à l'âge adulte. Impact de l'implant et évolution des besoins en aides techniques et humaines, de la formation à l'insertion socioprofessionnelle »



Les 9 et 10 novembre 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

3^{ème} Colloque de l'AFREPA



Association Française des Equipes Pluridisciplinaires en Acouphénologie
« Entendre l'acouphène et en souffrir »

Les 16 et 17 novembre 2012 à Bordeaux

Le Pr René DAUMAN, président du Congrès, et son équipe organisent 2 nouvelles journées de formation dédiées à toutes les professions concernées par la prise en charge de l'acouphène chronique.

Audioprothésistes, ORL, sophrologues, psychologues, médecins généralistes, y trouveront à nouveau de riches informations autour de conférences et d'ateliers pratiques.

Infos : www.afrepa.org



DÉCEMBRE 2012

ACFOS Formation professionnelle



« L'accompagnement des parents dans la rééducation orthophonique de l'enfant et de l'adolescent sourd. Aptitude et qualités de l'orthophoniste »

3 et 4 décembre 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

17^{ème} EPU

Cycle de formation Post Universitaire



7 et 8 décembre à Paris

Depuis 1996, le Collège National d'Audioprothèse organise chaque année un Enseignement Post Universitaire permettant aux audioprothésistes et professionnels de santé de suivre une formation continue adaptée à l'évolution de leur profession.

A la suite des cycles précédents, le thème « Presbyacousie. 4^{ème} âge et surdité » a été retenu, avec un programme étalé sur deux années. Après avoir traité en 2011 des bases concernant le vieillissement et la presbyacousie, le bilan pré-prothétique et les premières étapes de la prise en charge et du choix prothétique, l'EPU 2012 poursuivra le choix prothétique, le contrôle immédiat et permanent, l'éducation prothétique des patients du 3^{ème} et 4^{ème} âge, aussi bien sans pathologie qu'en présence de troubles associés. Ces deux EPU doivent conduire à comprendre les impacts de l'âge sur l'audition et les structures centrales de décodage, à pouvoir expliquer au déficient auditif son passé et son présent pour lui préparer un avenir de qualité grâce à l'appareillage auditif. Comme chaque année, cette manifestation sera complétée par une exposition des industriels, fabricants et importateurs de matériels d'audioprothèse et de matériels implantables.

ACFOS Formation professionnelle



« L'accompagnement des adolescents sourds »

10 et 11 décembre 2012 à Paris

Infos : contact@acfos.org

Présent au Congrès

STAND E8

PROTEC Audio

un label de **MARK ASSUR**

Leader sur le marché de l'assurance des appareils auditifs (Perte, Vol, Casse et Panne) avec plus de 150 000 appareils garantis en 2011.

Audioprothésistes adhérents d'un réseau ou indépendants, franchiseurs...
Vous êtes les bienvenus pour découvrir

NOS SERVICES :

- Assurance Perte, Vol, Casse sur mesure ou standard.
- Extension de garantie fabricant (panne).
- Remboursement en cas de décès.
- Financement de l'appareillage du patient, avec ou sans frais ...

NOS PLUS VALUES :

- Approche Marketing de l'assurance (Marque blanche ou labellisée).
- Accueil téléphonique personnalisé.
- Accompagnement et formation dans vos laboratoires.
- Expérience reconnue (plus de 10 ans).

Ils nous font confiance :

à partir de 55€ par appareil pour 4 ANS

PERTE VOL CASSE PANNE
sans vétusté ni franchise

Logo logos:

10 rue de Paris - 92400 Colombes - Tél. 0983.083.047 - contact@protecaudio.fr



> ANNONCES

AUDITION MUTUALISTE,
LA RÉFÉRENCE AUDITION.



l'UMGOS recrute pour le développement de ses centres d'audition de Lyon et de Villefranche sur Saône

2 audioprothésistes

Contrat à durée indéterminée – Temps Plein à pourvoir au plus vite

Vous serez chargé(e) (liste non exhaustive) :

1. Accueille le patient, vérifie, enregistre ses droits mutualistes
2. Analyse l'ordonnance et conseille le patient en fonction de ses attentes, du type de surdité et de son budget
3. Réalise le devis en respectant les tarifs et le soumet à l'acceptation du patient
4. Vérifie la conformité entre l'ordonnance et les produits reçus
5. Réalise en autonomie complète, les différentes étapes, montage, adaptation et réglage, et fabrication des embouts
6. Enregistre la vente et encaisse la part à la charge du patient en autonomie complète

Profil

Fait preuve d'attention et de patience face à des difficultés de communication
Prépare psychologiquement le patient à accepter la prothèse
Sait être imaginatif, en particulier avec les enfants.
Sens de l'écoute. Qualités pédagogiques

Rémunération

Selon expérience.
Avantages : chèques déjeuner, comité d'entreprise, mutuelle...

Merci d'adresser votre lettre de motivation et CV :

UMGOS - Union Mutualiste de gestion d'œuvres sociales
Patrick VANHASBROUCK
UMGOS - Palais de la Mutualité - Place Antonin Jutard – 69003 Lyon
04 78 95 82 22 / 04 78 95 82 95
a.darboux@ugmr.fr



Protection et correction de l'audition
www.laborenard.fr

Dans le cadre de notre développement, nous recrutons

2 AUDIOPROTHESISTES D.E.

2 postes temps plein en CDI (débutants acceptés)
(Nord Pas de Calais et Seine Maritime)

Rémunération motivante

Postes à responsabilité

Formation assurée



Rejoignez une équipe dynamique d'audioprothésistes indépendants !

Contactez Christian RENARD
03.20.57.85.21 - contact@laborenard.fr

AUDITION CONSEIL RECRUTE

Audioprothésistes D.E.

postes à pourvoir toutes régions



Merci de nous faire parvenir votre candidature en précisant la région souhaitée

Audition Conseil France
o.delatour@auditionconseil.fr
6 rue de l'Abbé Groult - CS 41517
75725 PARIS Cedex 15

Audition Conseil,
300 centres indépendants en France



Dans le cadre de son développement sur l'agglomération grenobloise (Echirolles - 38), les Mutuelles de France recrutent

un(e) audioprothésiste

Vous souhaitez participer à un projet dynamique et vous êtes motivé(e) par le travail en équipe

Merci d'adresser votre CV à :

Mutuelles de France Réseau Santé
Secteur audioprothèse
31 rue Normandie Niemen
38434 Echirolles cedex

ou contacter le 06 70 99 98 51



Le centre AUDITION CONSEIL de CHALON-SUR-SAONE (71)

recrute un(e) audioprothésiste D.E. pour CDI.
Equipe jeune et dynamique.

Contact :

Xavier BELISSENT
AUDITION CONSEIL
10 rue au Change
71100 CHALON SUR SAONE
TEL: 03.85.93.68.87
xavier.belissent@gmail.com



Union des Mutuelles de France Mont-Blanc

Dans le cadre de notre développement,
nous recherchons un(e) :

AUDIOPROTHESISTE D.E.,
Expérimenté(e) ou Débutant(e)
pour Poste sur HAUTE-SAVOIE - SAVOIE



- ▶ Rémunération Motivante
- ▶ CDI, Temps plein ou Temps partiel
- ▶ Grande Autonomie de travail
- ▶ Autres Avantages

Contact :

UNION DES MUTUELLES DE FRANCE MT-BLANC
Immeuble "Le Rabelais"
21 route de Frangy - MEYTHET
BP 79023 - 74990 ANNECY cedex 9
Tel : 04.50.22.71.62
bernard.bassahon@umfhs.com



Poste sur Ferney-Voltaire

Dans le cadre de notre développement,
nous recherchons un(e) :

AUDIOPROTHESISTE D.E. H/F

- > Rémunération Motivante
- > Débutant(e)s Accepté(e)s
- > CDI - Temps Plein ou Temps partiel
- > Grande Autonomie de travail
- > Autres avantages

Merci d'adresser votre candidature à :

centropitique

122 Chemin de la Poterie - ZA de la Poterie - 01210 FERNEY-VOLTAIRE
06 72 09 61 36 - sremonnay.optique@centropitique.fr



AUDITION MUTUALISTE,
LA RÉFÉRENCE AUDITION.



MUTUALITE 64

RECHERCHE UN(E) AUDIOPROTHESISTE H/F
TEMPS COMPLET 34 H 45' / semaine répartie sur 4 jours

Développant notre activité audio, venez rejoindre notre équipe d'Audioprothésistes et Assistants audioprothésistes.

Dans chacun de nos centres, une aide administrative et technique est assurée par un(e) assistant(e) audioprothésiste.

Possibilité d'embauche en qualité d'adjoint audioprothésiste dans l'attente de l'obtention du diplôme d'audioprothésiste

Poste basé à BAYONNE (64), en charge de 2 sites, statut cadre, Convention collective Mutualité, rémunération fixe + prime sur objectifs.

Nos collaborateurs bénéficient des avantages d'une entreprise de + de 200 salariés (prestations CE, possibilité de tickets restaurants, prévoyance - Mutuelle, retraite complémentaire)

POSTE A POURVOIR A PARTIR DE JUILLET 2012
Possibilité d'embauche avant cette date.

Merci d'adresser votre lettre de motivation et CV par mail à :
rh@mutualite64.fr

Le service acoustique est membre du réseau « Audition Mutualiste ».

Mutualité 64 - 4/6 rue Sauveur Narbaitz - 64100 BAYONNE
www.mutualite64.fr



> ANNONCES



**...recrute pour ses centres
d'audition mutualiste
de Dijon et de Sens**

● **Des audioprothésistes**



**Statut Cadre
Rémunération attractive
Fixe + Primes et divers avantages**

SENS Temps partiel **DIJON** Temps complet

MUTUALITÉ FRANÇAISE BOURGUIGNONNE - SSAM
M^{me} la Directrice du Pôle Santé
16 boulevard de Sévigné - BP 51 749
21017 DIJON Cedex
Tél. 03 80 59 62 37
lydie.bard@mfssam.fr

Postes à pourvoir rapidement
Les candidatures sont à adresser,
avec curriculum vitae
dans les meilleurs délais à :

**Pour mieux entendre vos besoins
DES SPÉCIALISTES
sont à votre écoute.**

**Outre la force d'un réseau national,
vous bénéficierez des compétences d'une équipe pluridisciplinaire
et serez secondé par une assistante.**

Les Cahiers de l'Audition

La revue du Collège National d'Audioprothèse

**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
01 42 96 87 77**



**AUDITION MUTUALISTE,
LA RÉFÉRENCE AUDITION.**



**La Mutualité française Anjou-Mayenne recherche dans le cadre
du développement de ses centres d'Audioprothèses Mutualistes
DES AUDIOPROTHESISTES (H/F)
CDI (temps plein/temps partiel) - Poste basé à Saumur et Angers (49)**

Le poste
Au sein des centres d'audioprothèses mutualistes et dans le cadre des orientations définies, en alliant compétences techniques et relationnelles, vous accompagnez la clientèle dans le choix d'un appareil auditif adapté à l'handicap.

- Evoluez dans un environnement innovant et de qualité;
- Bénéficiez d'une clientèle existante ;
- Etes assisté par des assistant(e)s audioprothésistes ;
- Bénéficiez d'une politique de formation dynamique.

Votre activité pourra s'inscrire en lien avec les services du CERTA (Centre d'Évaluation et de Réadaptation des Troubles de l'Audition - établissement de la MFAM) basé à Angers qui développe notamment depuis quelques années, une expertise reconnue dans le traitement des acouphènes chez l'adulte.

Profil

- Diplôme d'état d'Audioprothésiste / Débutant accepté
- Faisant preuve d'autonomie et d'une réelle capacité à vous adapter aux situations et personnes, vous mettez en avant votre sens du contact et de la vente auprès du public accueilli dans nos centres.

Rémunération

- Sous statut cadre suivant Convention collective Mutualité composée : d'une rémunération fixe + prime + ticket restaurant + complémentaire santé.

Merci d'adresser votre candidature par mail ou courrier :
Mutualité française Anjou Mayenne DRH - 67 rue des Ponts de Cé,
49028 ANGERS cedex 01 - drh-emploi@mfam.fr

**AUDITION MUTUALISTE,
LA RÉFÉRENCE AUDITION.**

www.auditionmutualiste.fr

**Audition Mutualiste (47)
recherche
UN AUDIOPROTHESISTE (H/F)**

Villeneuve s/Lot ou Marmande (47)
CDI, débutant ou expérimenté.
Poste à pourvoir immédiatement

Merci d'adresser votre candidature par mail :
Pierre Gleizes
06.71.86.06.79
optique.pg@mutualite47.fr



**AUDITION MUTUALISTE,
LA RÉFÉRENCE AUDITION.**



SIEMENS



Nouveauté
Mai 2012

Eclipse™ XCEL, le nouvel intra idéal !

Confortable. Invisible. Sur-mesure.

Eclipse, le dernier né des intra-auriculaires Siemens, est l'alliance parfaite du design, de l'artisanat et de la technologie.

Fabriqué à la main à partir des composants les plus petits existants aujourd'hui, Eclipse assure la correction des pertes auditives légères à moyennes. Le minuscule intra-auriculaire se loge au plus profond du conduit auditif, bien plus loin que les intra-auriculaires actuels, et ce grâce à son concept de dôme souple.

Cette position unique, après le deuxième coude, offre une qualité sonore remarquable : aucune sensation d'oreille bouchée et d'effet d'autophonation. Pour assurer une prise d'empreinte de haute qualité, Siemens propose une technique innovante, sûre et simple. Eclipse est équipé d'XCEL, la nouvelle génération BestSound Technology™.

Eclipse la solution idéale, discrète et confortable pour un maximum de patients.



Life sounds brilliant.*

*La vie sonne brillamment.

Xino

PLUS de fiabilité et longévité
PLUS de satisfaction



PROTECTION
HydraShield²

HydraShield² est un nouveau revêtement omniphobe qui renforce plus que jamais la fiabilité et la longévité des écouteurs déportés Xino.

Les propriétés oléophobe et hydrophobe d'HydraShield² garantissent une imperméabilité quasi-totale contre l'eau, la sueur, le cérumen et les substances grasses.

Grâce au concept HydraShield², vos patients pourront porter leur aide auditive en toute tranquillité sans s'inquiéter des dommages que peut causer l'humidité...



Pour une présentation approfondie du concept HydraShield², voir l'article scientifique "Qualité des aides auditives : une meilleure protection contre l'humidité et le cérumen" par Kervin Marshall, MBA.

**Retrouvez ces produits ainsi que toutes nos nouveautés
au Congrès des audioprothésistes sur le stand C7-E20.**

Starkey France 23 rue Claude Nicolas Ledoux - Europarc 94046 CRETEIL CEDEX
N° vert 0800 06 29 53 - www.starkeyfrancepro.com - www.starkey.fr

