

Les Cahiers de L'AUDITION

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES - VOL. 21 - JUILLET/AOÛT 2008 - N°4 - ISSN 0980-3482

**PRIX DU COLLÈGE
NATIONAL
D'AUDIOPROTHÈSE :
MÉMOIRES
RÉCOMPENSÉS**

Widex Equipement, l'expertise technique pour bien choisir.

Présence – Ecoute – Conseil

Multi-marques

Installation

Expertise informatique



**Chaines de mesure
Audiomètres
Impédancemètres
Oto-émissions acoustiques
PEA et PEA automatiques**

Réparation

Etalonnage

Stock

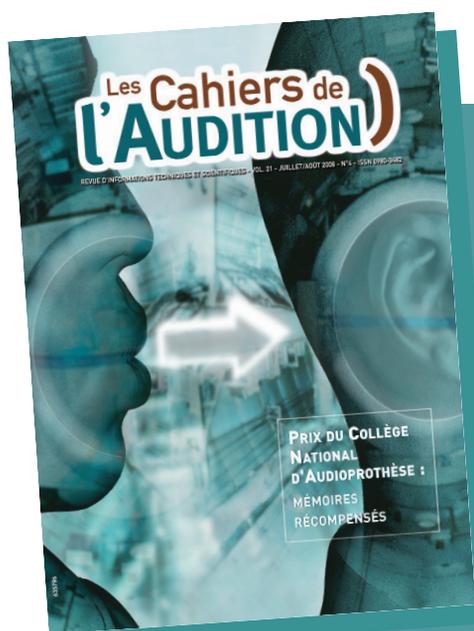
Matériel de prêt



Retrouvez-nous sur le stand H34 du 115ème congrès de la SFORL



Depuis 1980, Widex fournit, installe et répare une gamme complète d'équipements audiolgiques, à la pointe de la technologie pour les professionnels de la santé.



**PUBLICATION DE
LA S.A.R.L. GALATÉE.**

Gérant et directeur
de la publication :
Daniel Chevillard
12ter, Rue de Bondy
93600 Aulnay sous Bois
Tél : 01 48 68 19 10 - Fax : 01 48 69 77 66
soniclaire@infonie.fr

RÉDACTEUR EN CHEF

Professeur Paul Avan
Faculté de Médecine
Laboratoire de Biophysique
28, Place Henri Dunant - BP 38
63001 Clermont Ferrand Cedex
Tél. : 04 73 17 81 35 - Fax : 04 73 26 88 18
paul.avan@u-clermont1.fr

RÉDACTEURS

François Degove
francois.degove@wanadoo.fr
Arnaud Coez - acoez@noos.fr
Assistante : C. Degove
5, avenue Maréchal Joffre
92380 Garches
Tél. 01 47 41 00 14

**CONCEPTION - RÉALISATION
MBQ**

32, rue du Temple - 75004 Paris
Tél. : 01 42 78 68 21 - Fax : 01 42 78 55 27
stephanie.bertet@mbq.fr

PUBLICITÉ

Christian Renard
50, rue Nationale - BP 116
59027 Lille Cedex
Tél. : 03 20 57 85 21 - Fax : 03 20 57 98 41
contact@laborenard.fr

SERVICE ABONNEMENTS

Editions Elsevier Masson SAS
62, rue Camille Desmoulins
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Tél. : 01 71 16 55 55 - Fax : 01 71 16 55 88
infos@masson.fr
Www.masson.fr/revues/cau

**DÉPÔT LÉGAL
À DATE DE PARUTION**

Juillet/Août 2008 - Vol. 21 - N°4
Imprimé par Néo-typo - Besançon

N°CPPAP 0411 T 87 860

INDEXE DANS :
EMBASE / Excerpta Medica

Liste des annonceurs

BELTONE • OCEP • OTICON
PHONAK • SIEMENS
STARKEY • WIDEX ACOUREX

Les Cahiers de l'Audition
déclinent toute responsabilité
sur les documents qui leur
sont confiés, insérés ou non.
Les articles sont publiés sous
la seule responsabilité
de leurs auteurs.

Sommaire)

2 INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

5 ÉDITORIAL

Paul Avan

6 DOSSIER

Discrimination fréquentielle et résolution temporelle
chez l'implanté cochléaire

Charlène BATREL

14

Dynamique électrique et reconnaissance phonémique
chez les patients implantés cochléaires

Éric CONSTANCIAS

21

Reproductibilité et sensibilité de l'analyse ATEC.

Enveloppes temporelles, traits acoustiques
et traits articulatoires

Nathalie MÉNARD

28

Rééquilibrage des listes de J.E. Fournier

Mathieu BOURQUIN

34

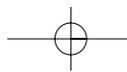
Intelligibilité de la parole et détection
des transitions phonétiques

Cynthia ADDA

44 VEILLE TECHNOLOGIQUE

49 LIVRES ET DOCUMENTS

55 ENSEIGNEMENT



Les Cahiers de l'Audition

Gérant : Daniel CHEVILLARD
Publicité : Christian RENARD
Conception-Réalisation : MBQ

RÉDACTION

Rédacteur en Chef :
 Professeur Paul AVAN
Rédacteurs :
 François DEGOVE & Arnaud COEZ

COMITÉ DE RÉDACTION

Audiologie Prothétique : techniques d'appareillage, d'évaluation et de contrôle de l'Adulte et de l'Enfant :
 Arnaud COEZ
 Thierry RENGLÉ

Phonétique appliquée & audiométrie vocale :
 Frank LEFEVRE

Audiologie Médicale :
 Professeur Paul DELTENRE
 Docteur Jean-Louis COLLETTE

Audiologie Expérimentale :
 Professeur Christian LORENZI
 Stéphane GARNIER
 Stéphane GALLEGRO

Orthophonie Education et Rééducation de la Parole et du Langage :
 Annie DUMONT

Veille Technologique :
 Robert FAGGIANO

Veille Informatique :
 Charles ELCABACHE

Dossiers, Documents, Bibliographie & Communication :
 Bernard AZEMA
 Arnaud COEZ
 François DEGOVE
 Philippe LURQUIN
 Benoît VIROLE

COMITÉ ASSOCIÉS

Comité de Lecture :
Au titre de la Société Française d'Audiologie :
 Président : Professeur Bruno FRACHET

Comité O.R.L. Audiophonologie :
 Responsable : Professeur Alain ROBIER
 Adjoints :
 Professeur René DAUMAN
 Docteur Dominique DECORTE
 Docteur Christian DEGUINE
 Docteur Olivier DEGUINE
 Professeur Alain DESAULTY
 Docteur Jocelyne HELIAS
 Docteur Jacques LEMAN
 Docteur Lucien MOATTI
 Docteur Jean-Claude OLIVIER
 Docteur Françoise REUILLARD
 Professeur François VANECCLOO
 Professeur Christophe VINCENT

Au titre de Présidents des Syndicats Professionnels d'audioprothésistes :
 Benoit Roy
 Francine BERTHET
 Frédéric BESVEL
 Luis GODINHO

Au titre de Membres du Comité Européen des Techniques Audiologiques :
 Patrick VERHEIDEN
 Herbert BONSEL
 Franco GANDOLFO
 Heiner NORZ

Au titre de Directeurs de l'Enseignement de l'Audioprothèse :
 Professeur Julien BOURDINIÈRE
 Professeur Lionel COLLET
 Professeur Pascale FRIANT-MICHEL
 Professeur Alexandre GARCIA
 Professeur Jean-Luc PUEL
 Professeur Patrice TRAN BA HUY

Au titre de la Société Française d'Audiologie :
 Docteur Martine OHRESSER
 Professeur Jean-Marie ARAN
 Bernadette CARBONNIÈRE
 Docteur Jean-Louis COLLETTE
 Docteur Marie-José FRAYSSE
 Professeur Eréa-Noël GARABEDIAN
 Docteur Bernard MEYER
 Docteur Sophie TRONCHE

2

Les Cahiers de l'Audition sont publiés sous l'égide scientifique du Collège National d'Audioprothèse

10, rue Molière 62220 CARVIN
 Tél. : 03 21 77 91 24
 Fax : 03 21 77 86 57
<http://www.college-nat-audio.fr/>

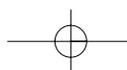
Président : Eric BIZAGUET
Premier Vice-Président :
 Frank LEFEVRE
Deuxième Vice-Président :
 Christian RENARD

Membres élus du Collège National d'Audioprothèse :
 Jean-Claude AUDRY
 Bernard AZEMA
 Jean BANCONS
 Jean-Paul BERAHA
 Hervé BISCHOFF

Geneviève BIZAGUET
 Daniel CHEVILLARD
 Arnaud COEZ
 Christine DAGAIN
 Ronald DE BOCK
 François DEGOVE
 Jacques DEHAUSSY
 Jean-Pierre DUPRET
 Thierry GARNIER
 Eric HANS
 Bernard HUGON
 Jérôme JILLIOT
 Stéphane LAURENT
 Jean MONIER
 Maryvonne NICOT-MASSIAS
 Jean OLD
 Georges PEIX
 Xavier RENARD

Benoit ROY
 Claude SANGUY
 Philippe THIBAUT
 Jean-François VESSON
 Frédérique VIGNAULT
 Alain VINET

Au titre de Membres Correspondants étrangers du Collège National d'Audioprothèse :
 Roberto CARLE
 Léon DODELE
 Philippe ESTOPPEY
 André GRAFF
 Bruno LUCARELLI
 Carlos MARTINEZ OSORIO
 Juan Martinez SAN JOSE
 Christoph SCHWOB



GÉNÉRALITÉS

Les travaux soumis à la rédaction des Cahiers de l'Audition sont réputés être la propriété scientifique de leurs auteurs. Il incombe en particulier à ceux-ci de recueillir les autorisations nécessaires à la reproduction de documents protégés par un copyright.

Les textes proposés sont réputés avoir recueilli l'accord des co-auteurs éventuels et des organismes ou comités d'éthique dont ils ressortent. La rédaction n'est pas responsable des textes, dessins ou photos publiés qui engagent la seule responsabilité de leurs auteurs.

L'acceptation par la rédaction implique le transfert automatique des droits de reproduction à l'éditeur.

ESPRIT DE LA REVUE

De manière générale, Les Cahiers de l'Audition sont une revue d'informations scientifiques et techniques destinée à un public diversifié : audioprothésistes, audiologistes, orthophonistes ou logopèdes, médecins en contact avec les différents secteurs de l'audition (généralistes, neurologues, électrophysiologistes, ORL, etc...).

Ce public souhaite une information qui soit à la fois à jour sur le plan scientifique et technique, et didactique. Le but des auteurs des Cahiers de l'Audition doit être de rendre accessible cette

information, même aux non-spécialistes de tel ou tel sujet.

Bien que Les Cahiers de l'Audition n'exigent pas d'un article qu'il présente des données originales, l'article lui-même doit être original, c'est-à-dire ne pas avoir déjà été publié tel quel dans une autre publication sans l'accord explicite conjoint des auteurs et de la rédaction des Cahiers de l'Audition.

MANUSCRITS

Ils sont à fournir en deux exemplaires (1 original + 1 copie, complets à tous égards). La remise de manuscrits électroniques (disquettes 3 pouces 1/2, format Macintosh ou PC Word 5 ou Word 6) est vivement encouragée. Elle est destinée à l'imprimeur et ne dispense pas de l'envoi des 2 exemplaires « papier ». Ne pas faire soi-même de mise en page puisqu'elle sera faite par l'imprimeur.

Les schémas, dessins, graphiques doivent être ou des originaux ou des tirages bien contrastés, en trait noir sur papier blanc. Les tirages sur imprimante laser de qualité sont encouragés. Les diapositives de ces éléments ayant servi à une projection sont acceptées. L'encre bleue est prohibée pour des raisons techniques. Les photos doivent être de préférence des diapositives ou des tirages papier de grande qualité. Les illustrations doivent être référencées avec précision et leur emplacement souhaité dans le texte indiqué

approximativement, ainsi que la taille souhaitée (noter que 1 colonne de revue = 5,5 cm de large).

En cas de demande expresse, les documents seront retournés aux auteurs après impression.

Les manuscrits, rédigés en français, devront comporter en 1^{ère} page le titre de l'article, les noms des auteurs, leurs titres, leurs adresses, une table des matières et un résumé en français et en anglais indiquant brièvement le but général de l'article, les méthodes mises en œuvre et les conclusions proposées.

Le plan de l'article sera découpé en sections. La bibliographie ne sera pas forcément limitée à celle citée dans le texte : en effet, les auteurs peuvent rajouter quelques ouvrages de base dont ils recommandent la lecture à ceux qui souhaiteraient compléter leur information. Toutefois, l'usage extensif de références à des publications difficiles d'accès pour les lecteurs, ou trop spécialisées, n'est pas recommandé.

CHRONOLOGIE

Lorsque les auteurs ont été sollicités par un responsable de la rédaction, ils en reçoivent une confirmation écrite qui leur indique une date limite souhaitée pour la rédaction de leur article. Le respect de cette date est essentiel car il conditionne la régularité de parution de la revue. Lorsqu'un auteur

soumet spontanément un article à la revue, la chronologie est indiquée ci-dessous.

Les manuscrits une fois reçus seront soumis au comité de lecture qui pourra demander des modifications ou révisions avant publication. L'avis du comité de lecture sera transmis aux auteurs dans un délai ne dépassant pas 1 mois. La publication doit donc survenir au plus tard 2 mois après réception de l'article sauf cas de force majeure (qui pourrait rajouter un délai de 3 mois). Ces indications n'ont pas valeur de contrat et le fait de soumettre un article aux Cahiers de l'Audition sous-entend l'acceptation des conditions de publication.

Une fois l'article mis en page, l'imprimeur envoie les épreuves de celui-ci à l'auteur : ces épreuves doivent être renvoyées corrigées sous 3 jours. Les seules corrections admises portent sur ce qui n'a pas été respecté par rapport au manuscrit, ou sur la mauvaise qualité de la mise en page ou de la reproduction de figures. L'auteur ou l'équipe d'auteurs recevra 20 exemplaires gratuits du numéro de la revue où l'article est paru.

LES MANUSCRITS SONT À ADRESSER À

Professeur Paul AVAN
Les Cahiers de l'Audition
Laboratoire de Biophysique
Faculté de médecine, BP38
63001 Clermont-Ferrand
cedex, France

Beltone
reach™

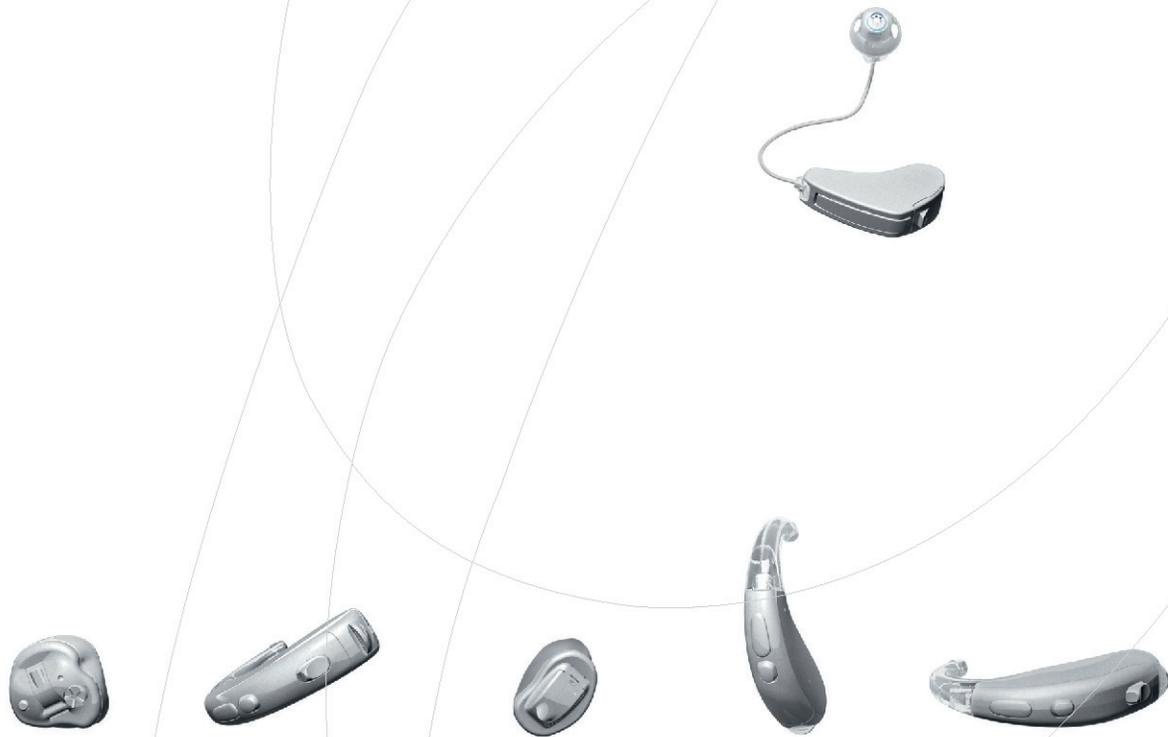
La liberté et la confiance retrouvées

Reach est une nouvelle gamme complète d'aides auditives de Beltone, disponible en CIC, RITE (boîtier marq), nouveaux micro contours (pile 312 et pile 13) et contour puissant boîtier fin. Ne citer que deux nouveautés de ces hauts-de-gamme ?

Le faisceau directionnel automatique : le premier système d'ajustement automatique de la largeur du faisceau en fonction des ambiances sonores, pour une compréhension inégalée de la parole dans le bruit.

Le correcteur d'acouphènes : Reach comporte un générateur de son à modulation aléatoire qui donne aux audioprothésistes, associés aux ORL, une possible solution à une partie des 15% de la population qui souffre d'acouphènes. Disponibles en intras, en RITE ou en contours, les correcteurs d'acouphènes sont de véritables solutions discrètes et esthétiques, avec le confort de l'appareillage ouvert.

Beltone Reach : la liberté de tout entendre et comprendre, en toute confiance.



Beltone



Chaque année, le Collège National d'Audioprothèse examine les mémoires soumis par de jeunes audioprothésistes et distingue parmi eux, avec difficultés, un lauréat. Les Cahiers de l'Audition se font un plaisir et un devoir de publier leur travail, car cela nous permet de disposer d'une sorte de baromètre de la profession. En effet, outre le côté stimulant et informatif de la lecture des mémoires, qui nous entraîne dans l'exploration de sujets d'actualité, le choix même des sujets et leur traitement, sous la responsabilité du maître de stage, nous dévoile certaines des nouvelles orientations d'un secteur professionnel en pleine évolution, au diapason des nouvelles technologies et des avancées de la recherche.

Charlène Batrel et Eric Constancias sont issus de deux centres de pointe pour l'implantation cochléaire, et ont été encadrés par Jean-Pierre Piron et Frank Lefèvre respectivement, adeptes de longue date d'approches rigoureuses du réglage d'implants et de la reconnaissance phonémique. Ils se sont penchés sur la recherche de possibles corrélations entre paramètres de réglage d'implants cochléaires et performances psychoacoustiques, et nous montrent, au moyen de deux protocoles différents, que selon les tests et les manières de quantifier les paramètres, il peut sembler difficile de trouver des éléments prédictifs des résultats des patients, d'où la nécessité d'aborder méthodiquement ce type de questions. Ils nous fournissent des pistes expérimentales fort intéressantes.

Issue d'un centre de formation différent, Nantes, mais avec le même Frank Lefèvre comme maître de stage, Nathalie Ménard s'est penchée sur l'idée, remise au premier plan par l'implantologie cochléaire comme par la psychophysique moderne, de l'importance de l'enveloppe temporelle dans la compréhension de la parole. Le logiciel ATEC qu'elle a étudié et dont elle nous présente les premiers résultats, est un outil pionnier qui permet d'aborder l'étude d'aspects temporels de la parole.

Avec Mathieu Bourquin, d'Orléans, on ne s'éloigne pas de l'actualité qui attache, heureusement, de plus en plus d'importance à l'évaluation de l'audition au moyen d'une audiométrie vocale de qualité, et l'auteur se penche sur une meilleure quantification de la difficulté des mots pour aboutir à des propositions de rééquilibrage des listes de Fournier. Voici une approche séduisante, cartésienne pour concilier l'attachement historique des audiologistes de France à des listes dont par ailleurs ils reconnaissent depuis longtemps l'équilibre comme problématique : paradoxe peu cartésien mais bien français.

Enfin (la suite viendra mais seulement en 2009...) Cynthia Adda, au contact d'Eric Bizaguet, s'est penchée sur le difficile et évolutif problème de la détection des transitions phonétiques, terrain de prédilection parmi d'autres et de longue date de son maître de stage. De plus elle me fournit le mot de la fin, qui restera celui de bien des numéros des Cahiers (italiques rajoutés par moi, et majuscules de l'auteur): « La complexité des phénomènes périphériques et centraux engagés rend chaque patient un cas UNIQUE qui me forcera à rester curieuse ».

Le baromètre est donc plutôt au beau, avec des lauréats curieux, efficaces et enclins à une démarche scientifique pour mieux maîtriser leurs outils de plus en plus perfectionnés. Il n'est pas inintéressant non plus d'être témoins de ce que cette meilleure maîtrise implique des relations plus étroites entre des acteurs de terrain et des équipes universitaires, et souvent dans le cadre d'offres de formation fermement ancrées dans le système LMD... Tirer vers le haut ou aller à contre-courant, libre à chacun mais de toute façon le mouvement est lancé et semble bien irréversible.

Paul Avan

DISCRIMINATION FRÉQUENTIELLE ET RÉOLUTION TEMPORELLE CHEZ L'IMPLANTÉ COCHLÉAIRE

1

INTRODUCTION

Chez le patient implanté cochléaire, les contraintes liées à la stimulation électrique des fibres auditives limitent le codage des aspects temporels et spectraux fins. Afin de mieux comprendre les performances auditives des patients implantés, nous avons souhaité évaluer l'acuité temporelle et fréquentielle de sujets présentant différents paramètres de stimulation.

Après avoir évalué les seuils de discrimination fréquentielle et de résolution temporelle d'une population implantée, nous chercherons à déterminer si les résultats obtenus reflètent l'influence des principaux paramètres de stimulation, et si les performances des patients peuvent être corrélées avec leurs scores de perception vocale.

2

PRINCIPAUX PARAMÈTRES DE CODAGE

2-1 Codage fréquentiel

L'implant cherche à reproduire un codage tonotopique en répartissant l'analyse fréquentielle du message sonore le long de la cochlée. Sa bande passante est divisée en un certain nombre de bandes fréquentielles assignées aux différentes électrodes de l'implant.

L'énergie contenue dans les différentes bandes fréquentielles est analysée de façon continue afin d'ajuster l'intensité électrique délivrée sur chacune des électrodes actives, et parfois afin de déterminer quelles électrodes activer à chaque cycle de stimulation.

En effet, certaines stratégies de codage,

Charlène BATREL

Audioprothésiste

Étudiante en Master
« Audiologie et
Troubles du Langage »

Université Montpellier 1

Etude effectuée en collaboration
avec Monsieur Jean Pierre Piron,
CHU Gui de Chauliac
(Montpellier)

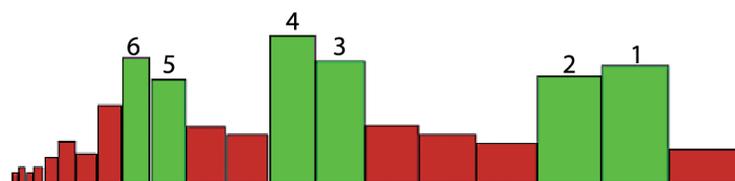


Figure 1 : Schéma illustrant la sélection des maxima dans le cadre d'une stratégie de codage « n-of-m ». Seules les électrodes correspondant aux 6 canaux sélectionnés seront activées au cours de ce cycle de stimulation. Source : Présentation Powerpoint Cochlear « Paramètres de programmation »

dites « n-of-m », sont basées sur la sélection des « n » canaux contenant le plus d'énergie parmi les « m » canaux de l'implant (Figure 1). Le nombre « n » de canaux sélectionnés pour la stimulation, appelé nombre de maxima, détermine le nombre d'électrodes activées à chaque cycle de stimulation.

2.2 Codage temporel

Le codage temporel est principalement caractérisé par la fréquence de stimulation appliquée au niveau d'une électrode active. Afin de limiter les phénomènes d'interac-

tion entre canaux, les électrodes sont généralement stimulées de façon successive : on parle de stimulation séquentielle.

Toutefois, avec ce type de stimulation, l'augmentation du nombre d'électrodes activées se traduit par une diminution de la fréquence de stimulation (Figure 2). Il y a donc souvent un compromis à effectuer entre résolution fréquentielle et résolution temporelle.

2.3 Stratégies de codage

Pour l'implant NUCLEUS, le choix des

paramètres de stimulation dépend de la stratégie de codage utilisée. Les stratégies SPEAK et ACE sont des stratégies de codage « n-of-m » qui présentent différentes caractéristiques.

La stratégie SPEAK est basée sur l'utilisation de 20 canaux de stimulation (22 électrodes intracochléaires dont 2 désactivées de façon permanente). Tandis que le nombre de maxima peut être ajusté par le régleur de l'implant (≤ 10), la fréquence de stimulation est toujours fixée à 250 Hz (Figure 3).

La stratégie ACE, plus récente, peut être appliquée à des implants présentant 22 sites potentiels de stimulation (22 électrodes intracochléaires, aucune désactivée). Elle offre plus de flexibilité dans le réglage : la fréquence de stimulation peut être de 250, 500, 720, 1200, 1800 ou 2400 Hz et le nombre de maxima peut aller jusqu'à 20. Toutefois, la fréquence de stimulation totale (fréquence de stimulation par électrode x nombre de maxima) ne peut dépasser 14400 Hz.

La stratégie HiRes ou traitement du son haute résolution, est uniquement disponible avec l'implant CLARION.

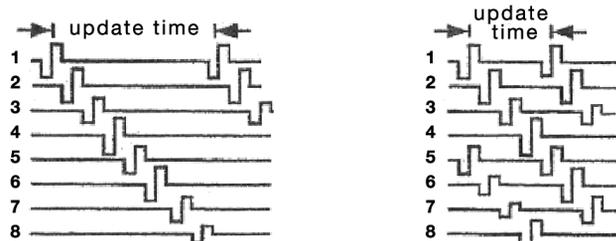
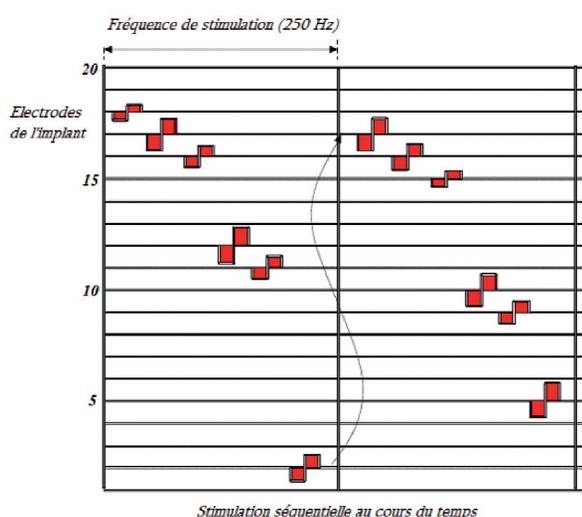
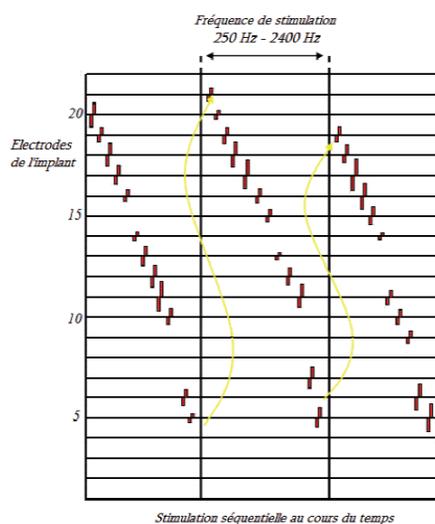


Figure 2 : Exemples de distribution des impulsions électriques au cours du temps sur 8 électrodes actives. La vitesse de stimulation peut être augmentée, tout en limitant les risques d'interaction, lorsque les impulsions sont envoyées simultanément sur deux ou plusieurs électrodes suffisamment éloignées. Update time : temps de latence entre deux impulsions sur une même électrode. Source : Morgon A. (1998)



Stimulation séquentielle au cours du temps



Stimulation séquentielle au cours du temps

Figure 3 : À gauche, schéma de stimulation SPEAK. Dans cet exemple, 6 électrodes sont activées à chaque cycle de stimulation. À droite, schéma de stimulation ACE. Dans cet exemple, 12 maxima sont sélectionnés à chaque cycle de stimulation. Source : Présentation Powerpoint Cochlear « Paramètres de programmation ».

(Dossier

Dans cette stratégie de codage, le spectre fréquentiel est analysé en continu dans 16 canaux.

La notion de maxima n'a plus lieu d'être, chaque canal intervenant dans la stimulation des fibres nerveuses.

Afin d'améliorer la représentation spectrale du signal transmis, le processus de traitement est développé de façon à augmenter le choix des sites de stimulation. En envoyant les décharges électriques sur des couples d'électrodes avec des balances d'amplitude, les fabricants entrevoient la création de 120 canaux « virtuels ». L'emplacement optimal des sites stimulés est déterminé en fonction des fréquences présentant un maximum d'énergie dans chaque canal (fpeak).

La stimulation des fibres du nerf auditif par des trains d'impulsion à haute cadence, permet d'atteindre, sur chaque canal, une vitesse de stimulation de 5000 impulsions par seconde. L'objectif d'une telle stimulation est de désynchroniser l'activité des fibres stimulées et de transmettre les détails temporels fins.

2.4 Mode de stimulation

Le mode de stimulation correspond au bipôle utilisé pour la stimulation (Figure 4) : soit on utilise deux électrodes du porte-électrodes, en mode bipolaire (BP) ou en Common Ground (CG) soit on utilise une électrode extra-cochléaire comme référence à une électrode du porte-électrodes, en mode Mono Polaire (MP). C'est principalement ce dernier qui est utilisé dans les nouveaux implants.

Dans le mode Common Ground (CG), chacune des électrodes implantées peut être activée à tour de rôle, toutes les autres électrodes étant alors connectées entre elles pour constituer l'équivalent d'une seule électrode de référence. La diffusion du courant est étendue vers l'ensemble des électrodes.

Dans les modes bipolaires (BP), le courant est envoyé entre deux électrodes intracochléaires. Le mode BP consiste à

choisir comme électrode de référence celle immédiatement au voisinage de l'électrode stimulée en se plaçant dans la direction apicale du porte-électrodes. Le mode BP+1 utilise le même principe mais en laissant un intervalle d'une électrode entre l'électrode de référence et celle qui est stimulée. Les modes bipolaires sont ainsi représentés jusqu'à BP+5. Ils présentent l'avantage d'une plus grande sélectivité fréquentielle parce qu'ils stimulent moins de fibres (diffusion restreinte du courant). Cependant, ils requièrent des courants plus élevés.

Les modes monopolaires (MP) consomment moins d'énergie et permettent de stimuler à des vitesses plus importantes. Toutefois, ils diminuent la sélectivité parce qu'ils stimulent plus de fibres. Ces caractéristiques les rendent particulièrement adaptés aux stratégies non simultanées (stimulation séquentielle).

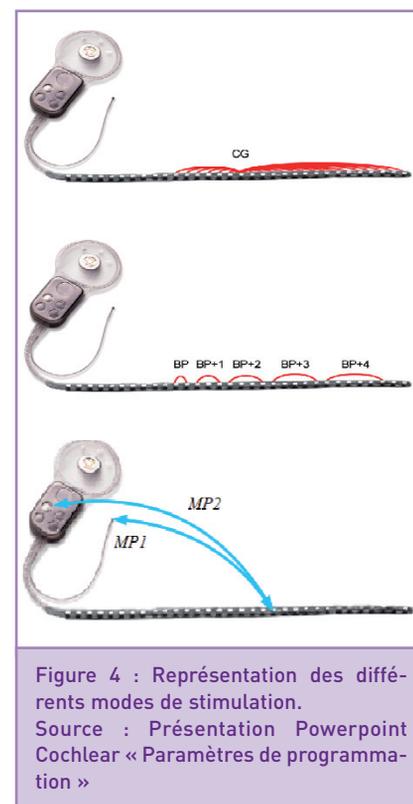


Figure 4 : Représentation des différents modes de stimulation.
Source : Présentation Powerpoint Cochlear « Paramètres de programmation »

3

MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1 Sujets testés

Parmi les sujets testés, on distingue :

- **une population test**, comprenant 40 sujets implantés, âgés de 13 à 77 ans. Chaque sujet est caractérisé par ses antécédents auditifs, son expérience avec l'implant, ses principaux paramètres de stimulation et son score de perception vocale au test PBK.

Nous pouvons établir quatre sous groupes rassemblant les patients selon le modèle de leur implant :

- Nucléus ESPrit 22 / Esprit : Stratégie SPEAK (15 sujets)
- Nucléus ESPrit 3G : Stratégie ACE (8 sujets)
- Nucléus Freedom SP : Stratégie ACE (13 sujets)
- Clarion : Stratégie HIRes (4 sujets)

- **une population témoin** rassemblant 10 sujets jeunes (âgés de 20 à 25 ans), sans antécédents ORL, avec des seuils auditifs inférieurs à 10 dB HL sur l'ensemble des fréquences.

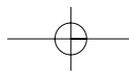
3.2 Matériel utilisé

L'étude est réalisée dans une cabine audiométrique insonorisée du CHU Gui de Chauliac (Montpellier). Les tests sont générés sur ordinateur, à partir du logiciel Adobe Audition, et sont envoyés sur un haut parleur positionné à 80 cm du sujet en position frontale.

Les niveaux de présentation sont mesurés à l'aide d'un sonomètre Monacor SM-4. Un audiomètre Madsen Midimate 622 est également utilisé pour l'audiométrie tonale liminaire des sujets normo-entendants.

3.3 Tests de discrimination

Tests de discrimination fréquentielle : Les tests de discrimination fréquentielle sont basés sur la présentation successive



de deux sons purs de fréquences proches (Figure 5). L'intervalle de fréquence différenciant les deux signaux est augmenté progressivement jusqu'à perception de deux sons de hauteurs différentes. Le seuil de discrimination relevé est validé après trois vérifications nécessairement cohérentes.

Les tests de discrimination fréquentielle sont réalisés à partir des fréquences 500, 1000, 2000, et 4000 Hz. Pour les patients implantés, des tests sont également effectués autour des 4 fréquences de coupure les plus proches de ces fréquences.

Pour les sujets implantés, le pas de progression et la limite du test dépendent de la gamme fréquentielle considérée :

- Pour les tests réalisés à hauteur des

fréquences 500 et 1000 Hz, l'intervalle fréquentiel est augmenté par pas de 4 Hz, et le test est limité à une différence de fréquence de 120 Hz.

- Pour les tests effectués à hauteur des fréquences 2000 et 4000 Hz, le pas de progression est doublé, et la limite du test est repoussée à un intervalle fréquentiel de 272 Hz.

Test de résolution temporelle :

Le test de résolution temporelle consiste à demander au sujet de détecter une brève interruption dans un bruit blanc. La durée de la plus petite interruption perçue est déterminée par méthode ascendante : l'intervalle de silence passe de 1 à 10 ms par pas de 1 ms, et de 10 à 110 ms par pas de 5 ms (Figure 6).



Figure 5 : Premières pistes de lecture du test de discrimination fréquentielle réalisé à partir de 1000 Hz pour les sujets normo-entendants. Les tests destinés à cette population sont créés avec un pas de progression de 2 Hz, affiné à 1 Hz à proximité du seuil de discrimination.



Figure 6 : 4 Pistes de lecture appartenant au test de résolution temporelle.

4

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

4.1 Seuils de la population témoin

Chez la population normo-entendante, les seuils de discrimination fréquentielle augmentent sensiblement avec la fréquence testée : on relève un seuil moyen de 4 Hz à 500 Hz, de 7 Hz à 1000 Hz, de 10 Hz à 2000 Hz, et de 12 Hz à 4000 Hz. Les seuils de résolution temporelle relevés oscillent entre 5 et 6 ms.

4.2 Seuils de la population implantée

Les seuils de discrimination fréquentielle relevés chez la population implantée sont représentés dans la figure 7. Chaque ligne correspond à une gamme fréquentielle de test. En abscisse, on retrouve les 40 patients implantés, regroupés selon le modèle de leur implant (graphiques séparés, caractérisés par différentes couleurs). Les seuils de discrimination fréquentielle relevés en Hertz sont portés sur l'axe des ordonnées. Dans chaque gamme fréquentielle, chaque sujet est représenté par deux colonnes, soit deux seuils de discrimination. La colonne gauche, de différentes couleurs selon le modèle d'implant du patient, représente le seuil de discrimination relevé à partir de la fréquence test considérée. La colonne droite, colorée en jaune, représente le seuil de discrimination relevé autour de la fréquence de coupure la plus proche de la fréquence test. L'absence de colonne signifie que le seuil de discrimination du patient n'a pu être déterminé (seuil différentiel supérieur à l'intervalle fréquentiel limite du test). L'ajout d'un astérisque indique que le patient ne perçoit pas une différence de hauteur, mais une différence de sonie !

Les seuils de résolution temporelle relevés chez la population implantée sont représentés dans la Figure 8.



Figure 7 : Seuils de discrimination fréquentielle (Hz) relevés chez les 40 sujets implantés. Les quatre lignes correspondent, de haut en bas, aux résultats obtenus à hauteur des fréquences 500, 1000, 2000, et 4000 Hz.

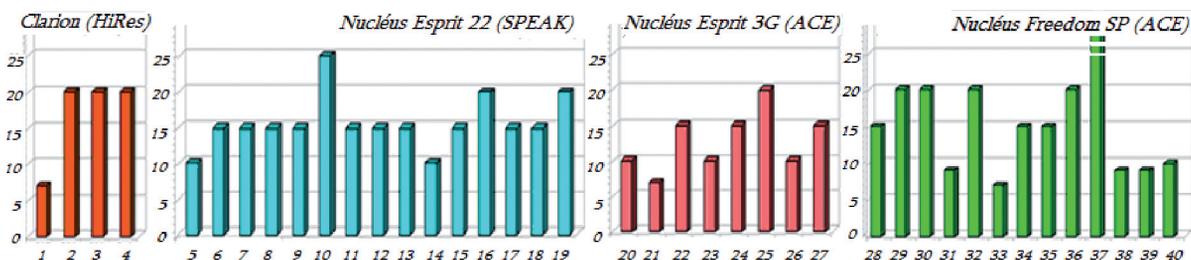


Figure 8 : Seuils de résolution temporelle (ms) relevés chez les 40 sujets implantés.

5

DISCUSSION

Les résultats obtenus chez la population normo-entendante sont similaires à ceux rapportés par d'autres études (HIRSH, 1956 ; DOOLEY MOORE, 1988 ; LAUREYNS, 1998), ce qui nous permet de vérifier la cohérence du dispositif de test.

5.1 Influence des fréquences de coupe de l'implant

Dans chaque gamme fréquentielle, un même sujet présente des seuils de discrimination similaires au test réalisé à partir d'une fréquence choisie de façon arbitraire et au test centré sur une fréquence de coupe. Les fréquences de coupe de l'implant ne semblent donc pas jouer un rôle déterminant dans les performances de discrimination fréquentielle des patients.

Afin de mieux comprendre ce résultat, nous avons réalisé une manipulation permettant d'observer les électrodes activées en réponse à l'envoi des sons tests. Tandis que le microphone de l'implant capte un son pur, la stimulation électrique est délivrée sur plusieurs électrodes adjacentes. Lorsque le signal acoustique passe à une fréquence légèrement différente, on observe une modification de la répartition d'énergie sur les électrodes stimulées et/ou une modification du nombre de canaux de stimulation.

En remettant en question l'aspect théorique du codage fréquentiel, ces résultats viennent soutenir la cohérence de nos observations.

5.2 Influence du modèle d'implant et des principaux paramètres de stimulation

Les différences de performances entre patients équipés d'implants cochléaires différents semblent négligeables en regard des différences de performances entre patients équipés d'un même implant.

On peut toutefois remarquer que les patients équipés d'un implant *Nucléus ESPrit 22* ont globalement plus de difficultés à discriminer les hautes fréquences que les patients équipés d'un implant *Nucléus Freedom SP* (dernier modèle d'implant sorti par la firme Nucléus).

Si les principaux paramètres de stimulation influencent les performances des patients, ils sont loin d'expliquer les différences de

seuils relevées chez les différents sujets. Des patients possédant le même modèle d'implant [*Nucléus Freedom SP*] et partageant leurs principales caractéristiques de stimulation [S29/S32 S30/S31 S36/S37] ne présentent pas pour autant des seuils de discrimination similaires.

5.3 Seuils relevés à hauteur des différentes gammes fréquentielles

La grande variabilité des résultats obtenus ne nous permet pas d'évaluer, comme chez le normo-entendant, le seuil de discrimination fréquentielle des patients implantés à une fréquence donnée. La comparaison des seuils relevés à hauteur des différentes fréquences nous amène néanmoins à effectuer certaines observations :

- les seuils de discrimination sont plus difficilement atteints dans les hautes fréquences. Dès les premiers tests, cette remarque nous a amené à doubler le pas de progression à hauteur des fréquences 2000 et 4000 Hz. Bien que cela ait permis

de repousser les limites du test, celles-ci restent inadaptées à la détermination des seuils de discrimination de nombreux patients.

- un sujet particulièrement performant à hauteur d'une fréquence, ne fait pas nécessairement partie de ceux présentant les meilleurs seuils de discrimination sur les autres gammes fréquentielles. S'il n'existe pas de lien direct entre les performances observées sur les différentes gammes fréquentielles, on peut remarquer que les patients ne discriminant pas les sons présentés à hauteur de 2000 Hz, sont également incapables de discriminer ceux présentés à hauteur de 4000 Hz.

5.4 Seuils de discrimination et scores de perception vocale

Afin de déterminer si les scores de perception vocale des patients implantés sont directement liés avec leurs performances de discrimination fréquentielle/temporelle, nous avons tenté d'établir différents graphes de corrélation (Figure 9). On

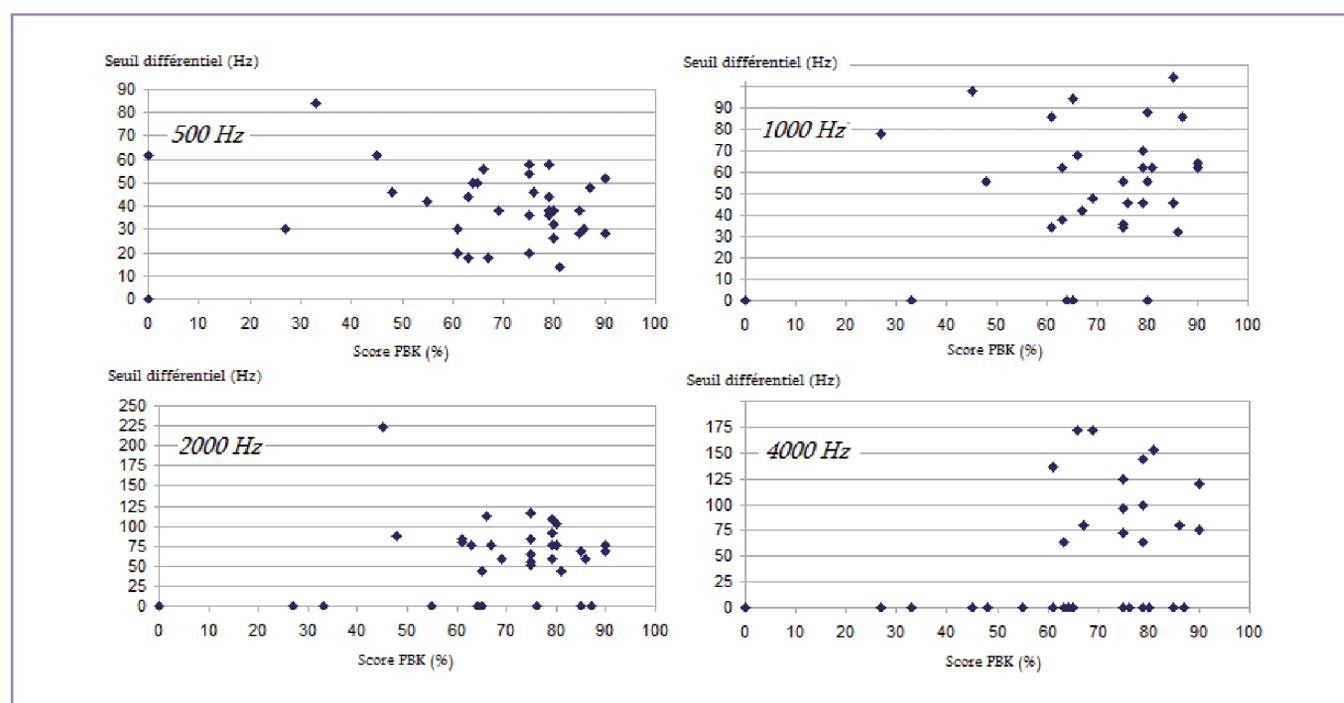


Figure 9 : Nuages de points destinés à étudier les relations entre seuils de discrimination fréquentielle et scores de perception vocale. Un graphe similaire a été réalisé avec les seuils de résolution temporelle. Aucune relation fonctionnelle ne peut être établie entre les paramètres étudiés.

(Dossier

constate qu'aucune relation fonctionnelle ne peut être établie entre les paramètres étudiés.

Les performances auditives des patients implantés n'expliquent pas à elles seules leurs performances de perception vocale. L'intelligibilité de la parole fait appel au traitement perceptif des indices acoustiques transmis par l'implant. L'importance de ce « décodage » est mise en évidence par l'influence de la rééducation auditive sur l'évolution des scores de perception des patients récemment implantés.

6

CONCLUSION

L'objectif de cette étude était de rendre compte des seuils de discrimination fréquentielle et temporelle de sujets implantés utilisant différents modèles d'implant et différents paramètres de stimulation. Les performances obtenues ont été analysées et comparées aux scores de perception vocale des patients.

Cette étude nous a amené à effectuer les observations suivantes :

- les modèles d'implant et les principaux paramètres de stimulation ne sont pas des facteurs déterminants des performances de discrimination des sujets,
- les fréquences de coupure ne jouent pas un rôle primordial dans la discrimination fréquentielle des sujets,
- en réponse à un son pur, plusieurs électrodes adjacentes sont stimulées. Un changement de fréquence de l'ordre d'un seuil différentiel se traduit par une modification de la répartition d'énergie sur les électrodes stimulées,
- les capacités de discrimination fréquentielle diffèrent selon la gamme fréquentielle considérée (meilleure discrimination dans les basses fréquences),
- les performances auditives des patients

implantés n'expliquent pas à elles seules leurs performances de perception vocale (importance du traitement perceptif des indices acoustiques transmis par l'implant).

Les tests psychoacoustiques sont particulièrement intéressants car ils permettent d'analyser, indépendamment, différents paramètres perceptifs. Chez l'implanté cochléaire, ils peuvent servir à étudier l'influence d'un paramètre de stimulation.

L'étude présentée ici étant basée sur le recueil des seuils d'une population hétéroclite, il nous est difficile d'isoler l'influence d'un paramètre de stimulation. Il faudrait pour cela faire varier un paramètre de stimulation chez différents patients implantés, et analyser les répercussions sur leur perception auditive.

C'est avec cette approche que nous étudions, actuellement, l'influence du facteur Loudness Growth (Q) chez les patients équipés d'un implant NUCLEUS. À suivre...

7

RÉFÉRENCES

- AVAN P, BONFILS P, ERMINY M.** (1995). Codage des sons et système auditif. Les cahiers de l'audition, Vol 8 N°4, Décembre 95, pp 39-44.
- CHEN H B., ZENG F G.,** (2004). Frequency modulation detection in cochlear implant subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*, 116, pp. 2269-2277.
- CHEN H B., ZENG F G.** (2005). Pitch discrimination of patterned electric stimulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 118, pp 338 - 345
- DELGUTTE B, LITVAK LM, SMITH ZM, EDDINGTON DK.** (2003) Desynchronization of electrically evoked auditory-nerve activity by high-frequency pulse trains of long duration. *Journal of the Acoustical Society of America*, 114 : 2066-2078.

DOOLEY G.J., MOORE B.C.J. (1988). Detection of linear frequency glides as function of frequency and duration. *Journal of the Acoustical Society of America*, 84, 2045-2057.

GALLEGO S. (1999) Contraintes psycho-physiques et électrophysiologiques sur le codage de la stimulation électrique chez les sujets porteurs d'un implant cochléaire, dissertation doctorale, Université de Lyon.

GOLDSTEIN J.L., SRULOVICZ P. (1977). Auditory-nerve spike intervals as an adequate basis for aural frequency measurement, in *Psychophysics and Physiology of Hearing*, edited by E.F. Evans and J.P. Wilson, pp. 337-347.

GUERRIER Y., UZIEL A. (1983). Physiologie neuro-sensorielle en ORL, Masson (Paris), pp 77-130.

HENNING G.B. (1967). A model for auditory discrimination and detection. *Journal of the Acoustical Society of America*, 42, pp. 1325-1334.

HIRSH I.J. (1956). La mesure de l'audition. Presses universitaires de France, Paris, p. 386

LAUREYNS M. (1998). La sélectivité, les aspects temporels et le rapport signal/bruit, est ce que les nouvelles technologies peuvent nous aider? Les cahiers de l'audition, Vol 11 n°4, Juillet/Aout 98, pp 9-10.

MORGON A. (1998) Suppléance instrumentale de la surdité : les aides auditives, Société française d'oto-rhino-laryngologie (Paris)

NIE K., BARCO A., ZENG FG (2006). Spectral and temporal cues in cochlear implant speech perception. *Ear & Hearing*, 27(2), 208-217.

RUBINSTEIN JT, WILSON BS, FINLEY CC, ABBAS PJ, (1999). Pseudospontaneous activity: stochastic independence of auditory nerve fibers with electrical stimulation. *Hearing Research*, 127, 108-118.

TOWNSHEND B., COTTER N., VAN COMPERNOLLE D., WHITE RL. (1987) Pitch perception by cochlear implant subjects. *Journal of the Acoustical Society of America*, 82:106-15.

WIDEX PASSION

**Vous avez aimé Passion 115 ?
Vous allez adorer le reste de la gamme !**



Découvrez



PASSION 115



PASSION 110

PASSION 105



A chacun son PASSION

Pour chaque audition, chaque style et chaque budget.

Retrouvez-nous sur le stand H34 du 115^{ème} congrès de la SFORL

WIDEX
ACOUREX

A la pointe de la technologie depuis 1956, Widex crée et fabrique des aides auditives pour offrir une vie meilleure aux malentendants.
14/16 rue du Taille Fer - Z.A. Les Pouards - 91160 CHAMPLAN - Tél. 01.69.74.17.40 - contact@widex.fr - www.widex.fr

DYNAMIQUE ÉLECTRIQUE ET RECONNAISSANCE PHONÉMIQUE CHEZ LES PATIENTS IMPLANTÉS COCHLÉAIRES

1

RÉSUMÉ

Un implant cochléaire est un dispositif électronique destiné à améliorer les capacités de communication orale de patients atteints de surdité profonde à totale et incapables de percevoir correctement la parole avec des prothèses auditives traditionnelles. Son principe de fonctionnement est d'aller stimuler directement le nerf auditif par des impulsions électriques.

Lors des séances de réglage, la recherche des seuils minimums de stimulation (THR) et des seuils d'inconfort (MCL) est systématiquement effectuée pour chaque canal fréquentiel de l'implant cochléaire. La connaissance de ces seuils permet de définir la dynamique électrique de stimulation adaptée.

La dynamique électrique est un paramètre qui varie fortement entre les patients implantés cochléaires tout comme les scores de reconnaissance phonémique.

Le but de cette étude est de déterminer s'il existe un lien de cause à effet entre ces deux paramètres.

Un groupe de 14 patients porteurs d'implants MED-EL a suivi un protocole comprenant des tests vocaux dans le silence et dans le bruit pour connaître leurs scores de reconnaissance phonémique dans ces deux situations. La dynamique électrique programmée dans leur processeur vocal a ensuite été relevée pour chaque canal fréquentiel. La dépendance

entre la dynamique électrique et la reconnaissance phonémique est donnée par leur coefficient de corrélation.

Cette étude a révélé une grande différence de résultat selon l'unité utilisée pour exprimer la dynamique électrique. En effet, il existe une corrélation statistiquement significative entre la dynamique électrique en unités de courant (uc) et les scores de reconnaissance phonémique. Alors que l'on observe une absence totale de corrélation entre la dynamique électrique exprimée en décibels (dB) et les scores de reconnaissance phonémique.

2

INTRODUCTION

Le but d'une prothèse auditive traditionnelle est d'adapter le milieu sonore entourant le malentendant à sa dynamique auditive résiduelle. Celle-ci est définie par la zone se trouvant entre le seuil minimum de perception et le seuil d'inconfort. Dans le cas où un patient n'a plus une dynamique auditive résiduelle suffisante pour coder correctement les variations d'intensité du milieu sonore l'entourant, on envisage la pose d'un implant cochléaire. Ce dispositif va aller directement stimuler le nerf auditif à l'aide d'électrodes placées dans l'oreille interne. À la manière d'une prothèse traditionnelle, la stimulation électrique produite par l'implant cochléaire devra s'adapter à la dynamique électrique que peut supporter le patient implanté. Pour ce faire, la recher-

che des seuils minimaux de stimulation (THR) et des seuils d'inconfort (MCL) pour chaque canal fréquentiel de l'implant cochléaire est systématiquement effectuée lors des séances de réglage.

C'est à partir des valeurs de ces seuils que l'on programmera la dynamique électrique de stimulation que l'implant cochléaire fournira au patient.

D'un point de vue théorique une dynamique électrique élevée ne peut qu'être bénéfique aux performances auditives du patient. Car, plus celle-ci sera grande, moins le processeur vocal comprimera le signal et meilleure sera la sonie. Cependant, qu'en est il d'un point de vue purement qualitatif, la perception de la parole est-elle significativement touchée par ce paramètre ?

Ce mémoire a pour but de vérifier l'existence d'un lien significatif entre les scores de reconnaissance phonémique et la dynamique électrique chez des patients porteurs d'implants MED-EL.

pour lequel aucune sensation auditive n'est perçue. Cette valeur est exprimée en unités de courant (uc) par le logiciel de MED-EL. Une unité de courant correspond à environ un micro ampère (µA). Pour la mesure subjective des THR une procédure décroissante est utilisée. Le niveau des stimuli envoyés diminue jusqu'à ce que le patient ne réagisse plus. Il est important de programmer les seuils THR en dehors de la gamme dynamique (zone audible) du patient sinon celui-ci peut percevoir un bourdonnement constant en utilisation courante. Cet effet provient de la stratégie de codage CIS+ utilisée par les implants de marque MED-EL car celle-ci balaie tous les canaux à chaque cycle de stimulation et stimule aussi les canaux ne contenant pas d'énergie spectrale au niveau THR fixé.

3.2. Les seuils MCL

Le Seuil MCL (Maximum Comfortable loudness Level) correspond au niveau au-delà duquel la stimulation électrique commence à devenir désagréable. Il est exprimé en unités de courant comme les seuils THR. La mesure subjective des MCL est effectuée de manière ascendante jusqu'à ce que le patient signale que l'on a atteint sa limite de confort. Comme pour les THR, la mesure est réalisée pour chaque canal fréquentiel actif. Les seuils MCL sont égaux au maximum pour tous les canaux de stimulation car une grande variabilité des MCL entre chacun d'eux joue un rôle néfaste sur les performances auditives.

3.3. La dynamique électrique

La recherche des seuils THR et MCL pour chaque canal fréquentiel de l'implant cochléaire permet de connaître la plage de stimulation adaptée au patient implanté (nommée dynamique électrique). **CF figure 1.** La dynamique électrique peut s'exprimer de deux manières différentes :

- Exprimée en décibels, la dynamique électrique de stimulation dépend des seuils THR et MCL de par la relation mathématique qui les lie :

$$Dynamique(dB) = 20 \log\left(\frac{MCL}{THR}\right)$$

CF figure 2.

- Exprimée en unités de courant, la dynamique électrique correspond à la différence entre les seuils THR et MCL. Elle s'exprime donc ainsi :

$$Dynamique (uc) = MCL - THR$$

3

LES PRINCIPAUX PARAMÈTRES DE RÉGLAGE D'UN IMPLANT COCHLÉAIRE

3.1. Les seuils THR

Le seuil THR (Threshold) correspond au niveau de stimulation électrique maximum

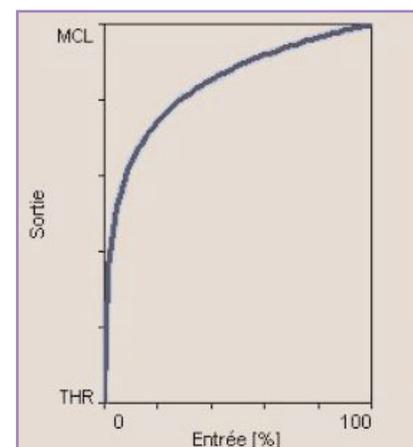


Figure 1 : Courbe de compression représentant la forme de la fonction de croissance de l'amplitude.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
MCL [uc] :	763.3	778.7	778.7	809.5	871.2	894.4	902.1	902.1	902.1	886.7	878.9	2.37
THR [uc] :	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	7.71	2.37
Dur [µs] :	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67	26.67
Dyn [dB] :	39.9	40.1	40.1	40.4	41.1	41.3	41.4	41.4	41.4	41.2	41.1	0.0
Fréq. milieu [Hz] :	345	450	586	764	995	1296	1688	2199	2864	3732	4861	
Imp [kOhm] :	6.45	7.78	7.17	6.51	5.97	5.85	6.63	6.39	5.60	5.30	5.42	>11.58
Etat :	OK											

Figure 2 : Fenêtre de réglage du logiciel MED-EL CI Studio+ donnant les MCL, THR et la dynamique électrique (en dB) pour les 11 canaux fréquentiels actifs.

4

ÉTUDES
PRÉCÉDENTES4.1. Etude de FIRSZT,
CHAMBERS, KRAUS
(2002)

« Comparison among speech perception, dynamic range and physiological measures. »

L'objectif principal de cette étude est d'examiner le lien entre les potentiels évoqués électriques auditifs, les seuils comportementaux et les scores de reconnaissance de la parole. Cette étude s'intéresse notamment à la corrélation existant entre la dynamique électrique et la perception de la parole.

La population étudiée est composée de 11 adultes implantés avec l'implant cochléaire Clarion (Advanced Bionics Corporation). Les potentiels évoqués électriques auditifs sont enregistrés avec les électrodes intra-cochléaires de l'implant. La dynamique électrique est définie à partir des seuils THR (notés BT dans l'étude pour Behavioral Threshold) et des seuils MCL (notés ULCL pour Upper Limit of Comfort Level). La dynamique électrique et les seuils MCL et THR sont exprimés en unités cliniques (cu) très proches du micro-ampère comme l'unité de courant utilisée pour les implants MED-EL. Les tests sont réalisés dans le silence puis en présence d'un rapport signal/bruit de +10dB.

Les résultats montrent une absence de relation entre la perception de la parole et les seuils THR. Mais ils mettent cependant en évidence une corrélation significative pour les seuils MCL et la dynamique électrique exprimée en unités cliniques.

L'étude aboutit donc à la conclusion suivante : Les sujets possédant une reconnaissance de la parole dégradée tendent à avoir : 1) des réponses aux potentiels électriques évoqués faibles ou absentes,

2) une dynamique électrique (en cu) réduite, 3) peu de changement de la dynamique électrique lors de variations de fréquence du stimulus utilisé, 4) une période de privation sensorielle importante.

4.2. Etude de PFINGST,
XU (2005)

« Psychophysical metrics and speech recognition in cochlear implant users. »

Cette étude a pour but de découvrir si les performances des implantés cochléaires sont liées aux seuils comportementaux (MCL et THR) et à la dynamique électrique exprimée en décibels.

La population testée est composée de 17 adultes sourds post-linguaux porteurs d'un implant Nucleus (CI24R(CS) ou CI24M). Les tests vocaux ont été pratiqués à l'aide de listes enregistrées (tests de voyelles et consonnes et test de phrases (HINT)) sur ordinateur dans le silence puis en présence d'un rapport signal/bruit de +10 dB.

L'étude aboutit aux conclusions suivantes :

- Les sujets avec une forte variabilité des MCL entre chaque canal fréquentiel de stimulation, présentent des performances auditives sensiblement inférieures dans le cadre d'une stimulation bipolaire.
- Les sujets avec des seuils MCL élevés et une large dynamique de stimulation (en dB), semblent avoir de meilleurs scores de reconnaissance de la parole.

5

PROTOCOLE

5.1. Population étudiée

La population étudiée est composée de

14 patients implantés cochléaires. Tous sont équipés de processeurs MED-EL Tempo+ avec une stratégie de codage de type CIS+. Les implants sont de deux types différents : 10 Pulsar CI 100 et 4 C40+. La moyenne d'âge des patients est de 51 ans (de 12 ans à 75 ans). La durée moyenne d'implantation est de 27 mois (de 3 mois à 7 ans et 6 mois). Tous les patients testés portent quotidiennement leur implant au moins 12 heures par jour et sont habitués à la pratique des tests vocaux et à la recherche des seuils THR et MCL.

Pour renforcer la fiabilité des résultats de cette expérimentation, une étude rétrospective basée sur l'analyse des dossiers de 47 implantés dont 3 bilatéraux a été réalisée. Cette étude sur dossier ne rentre pas dans un protocole clinique strict mais la taille importante de l'échantillon permet de lisser les variations interindividuelles des conditions de test.

5.2. Matériel et méthodes

Mesures des THR et MCL

Le protocole de mesure des niveaux THR et MCL fait appel à la participation du patient. Les stimuli de test sont composés de courtes salves d'impulsions bi-phasiques d'une durée de 50 ms pour les MCL et de 300 ms pour les THR. Leur présentation est contrôlée par ordinateur à l'aide du logiciel CI Studio+ de MED-EL.

L'une des particularités du centre d'implantation où l'étude a été réalisée est de pratiquer le réglage des seuils THR à leur minimum (0 uc pour l'implant Pulsar CI 100 et Sonata TI 100 ou 2.4 uc pour le C40+). En effet, plusieurs études (HESSE G. (2002) et MOURRAIN C. (2004)) ont démontré que le réglage en Tmini apportait un certain nombre d'avantages pour les processeurs MED-EL Tempo+ par rapport à un réglage aux seuils liminaires subjectifs (confort supérieur, meilleure perception des

enveloppes temporelles et pourcentage de reconnaissance phonémique supérieur notamment dans certaines situations d'écoute en présence de bruit). Toutefois, la recherche des seuils THR est toujours pratiquée car elle permet de vérifier la stabilité de l'interface entre milieu physiologique et électrodes.

Tests vocaux utilisés

Les listes du test syllabique de LEFÈVRE ont été utilisées pour mesurer les performances des patients. Le test syllabique est composé de 7 listes de 20 syllabes de type consonne, voyelle. Par conséquent, la structure même du test garantit l'absence de toute influence liée à la suppléance mentale. De plus, ce test fait preuve d'une très bonne reproductibilité et sensibilité par rapport aux tests de référence en audioprothèse (Lafon, Dodelé...).

Conditions expérimentales

Les sujets testés utilisent leur processeur vocal avec le programme qu'ils ont l'habitude d'employer. Pour éviter toute fluctuation de la qualité du signal vocal émis entre chaque patient testé, les audiométries vocales ont été réalisées à l'aide de listes enregistrées sur support informatique. Pour la pratique des audiométries vocales en milieu bruyant le bruit utilisé est un « speech noise ». Le niveau sonore de présentation choisi pour le signal (syllabes), s'élève à 70 dB SPL au niveau de la tête du patient. Celui du bruit atteint 65 dB SPL pour obtenir un rapport Signal/Bruit de +5dB. Ces valeurs ont été auparavant étalonnées à l'aide d'un sonomètre analyseur numérique. Le haut parleur produisant les syllabes est placé face au patient testé alors que le haut parleur produisant le bruit perturbant est placé derrière le patient.

Outils statistiques utilisés

Le but de ce mémoire étant d'étudier le lien entre la dynamique électrique et les scores de reconnaissance phonémique, le coefficient de corrélation de Pearson (noté r) est le critère le plus approprié. Cet outil mathématique permet de définir le degré de dépendance entre deux variables aléatoires. Pour renforcer l'indication donnée par le coefficient de corrélation, nous avons utilisé le test de corrélation qui permet de valider statistiquement le taux de corrélation obtenu avec un risque d'erreur inférieur à 5%.

une très bonne corrélation linéaire entre la dynamique moyenne (en uc) et la reconnaissance phonémique. Le test de corrélation nous permet d'affirmer que, dans les deux cas, on rejette l'hypothèse selon laquelle la relation serait due au hasard avec une probabilité de se tromper inférieure à 5%.

Pour les résultats en milieu bruyant le taux de corrélation est lui aussi statistiquement significatif et atteint $r = 0.67$.

Par conséquent, il existe une relation significative entre ces deux paramètres.

Il en ressort donc que les patients possédant une dynamique électrique élevée tendent à avoir une bonne reconnaissance phonémique.

Ces résultats corroborent ceux obtenus par l'étude de FIRSZT, CHAMBERS et KRAUS portant sur 11 patients porteurs de l'implant cochléaire Clarion ($r = 0.75$, $p < 0.05$).

6

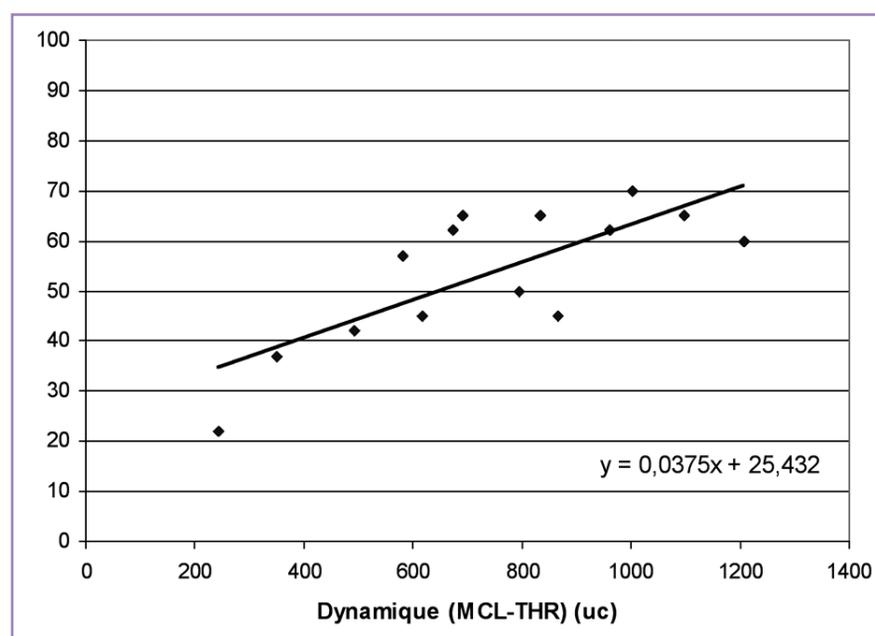
RÉSULTATS ET DISCUSSION

6.1. Etude de la dynamique exprimée en uc

L'étude sur l'échantillon de 14 patients (**figure 3**, $r = 0.76$, $p < 0.05$) et l'étude rétrospective sur 47 patients (**figure 4**, $r = 0.65$, $p < 0.05$) montrent clairement

6.2. Importance des seuils THR et MCL

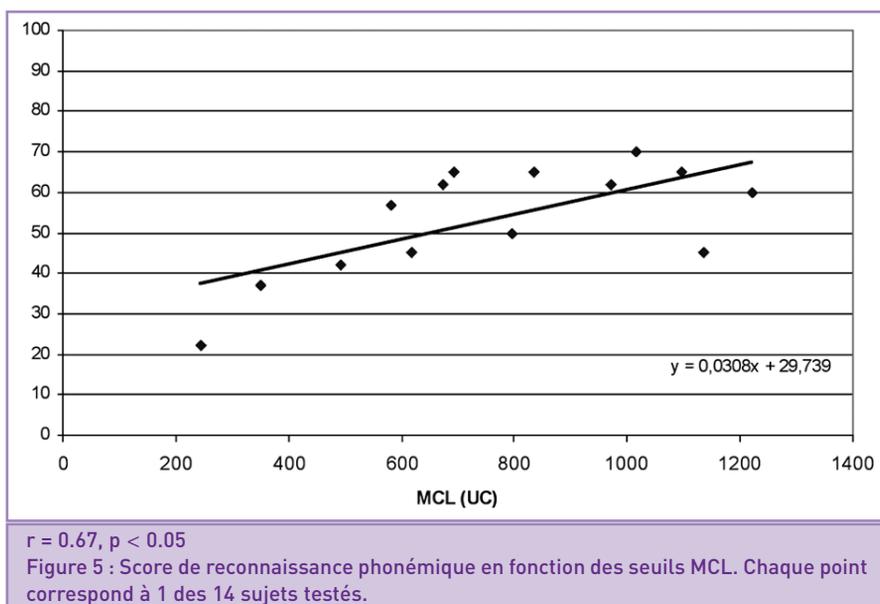
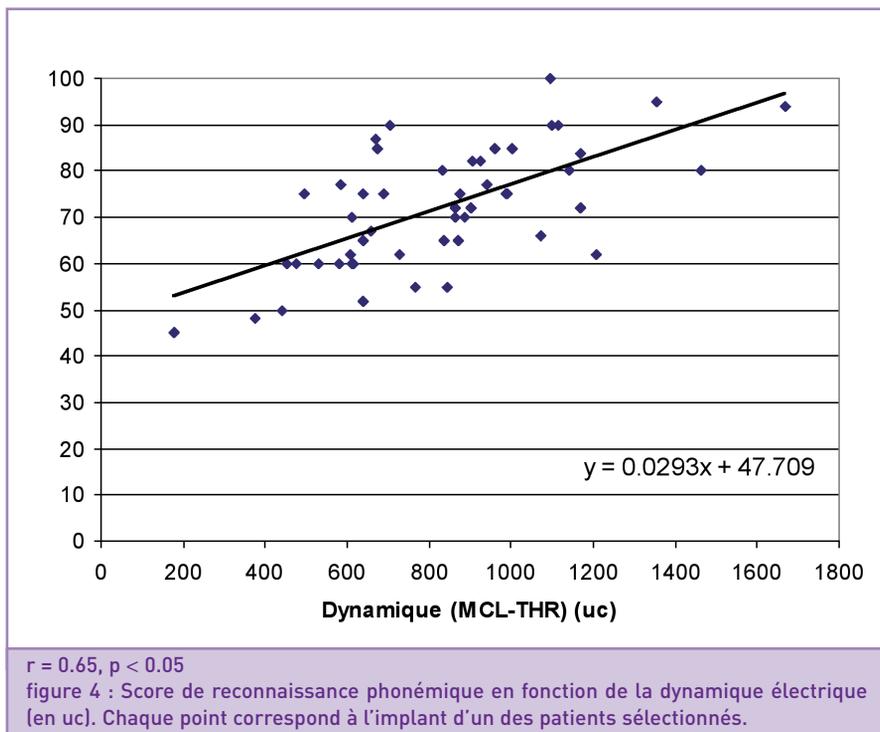
La dynamique électrique étant calculée à partir des seuils MCL et THR, nous avons



$r = 0.76$, $p < 0.05$

Figure 3 : Score de reconnaissance phonémique en fonction de la dynamique électrique (en uc). Chaque point correspond à 1 des 14 sujets testés.

(Dossier



voulu étudier la relation entre la reconnaissance phonémique et ces deux paramètres.

La corrélation entre les MCL et la reconnaissance phonémique (**figure 5**, $r = 0.67, p < 0.05$) est proche de celle trouvée pour la dynamique électrique alors que pour les THR elle est inexistante (**figure 6**, $r = 0.02$).

Ces résultats corroborent ceux de l'étude de FIRSZT, CHAMBERS et

KRAUS sur l'implant Clarion qui met en évidence une corrélation significative pour les MCL ($r = 0.68, p < 0.05$) et l'absence de corrélation pour les THR ($r = 0.03$).

La connaissance précise des seuils MCL est donc primordiale pour optimiser les performances des patients implantés alors que celle des seuils THR l'est beaucoup moins. Cela confirme l'intérêt du réglage en Tmini pratiqué pour les

processeurs MED-EL Tempo+ déjà démontré dans l'étude de G. HESSE : « Programmation des seuils liminaires de l'implant cochléaire MED-EL Tempo+ » (2002).

6.3. Etude de la dynamique exprimée en dB

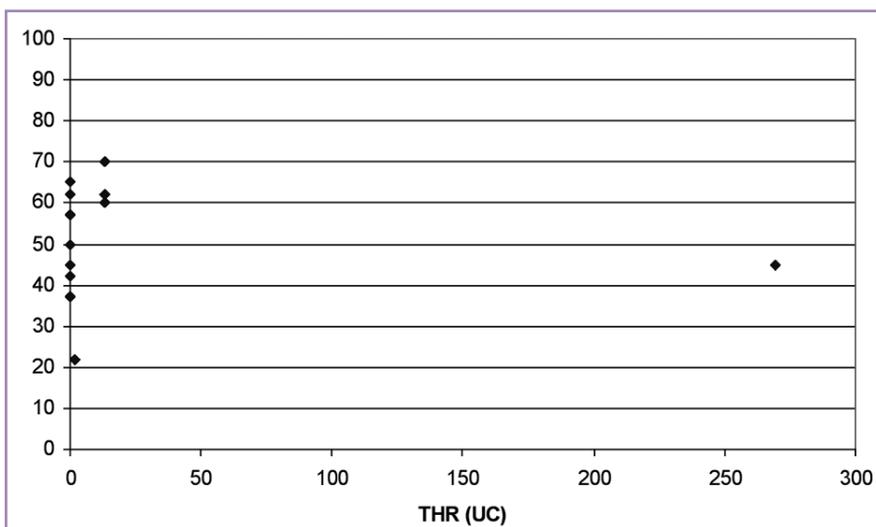
La méthode de réglage en T mini des processeurs MED-EL Tempo+ pose un problème pour cette étude. En effet, la majorité des patients venus lors de l'étude possèdent un implant Pulsar CI 100 réglé avec des THR à 0 uc. Or dans ce cas, la formule mathématique liant la dynamique en décibels aux seuils THR et MCL nous donne :

$$\text{Dynamique}(dB) = 20 \log\left(\frac{MCL}{0}\right) = +\infty$$

Par conséquent, tous les patients réglés en T mini avec un implant Pulsar CI 100 se retrouvent avec une dynamique théorique (en dB) indéfinie. Sur les 14 patients testés, seuls cinq ne possèdent pas leurs THR à 0 uc. Cet échantillon n'étant pas suffisamment important, seule une étude rétrospective a été réalisée avec les données des dossiers de 25 patients dont le processeur vocal est programmé avec des seuils THR supérieurs à 0 uc. Les scores de reconnaissance phonémique sont donc ceux obtenus lors des séances de réglage avec des listes du test syllabique pratiquées à voix nue, dans le silence et sans lecture labiale. Les réglages sont ceux enregistrés dans la base de données de l'ordinateur de réglage à la date des tests.

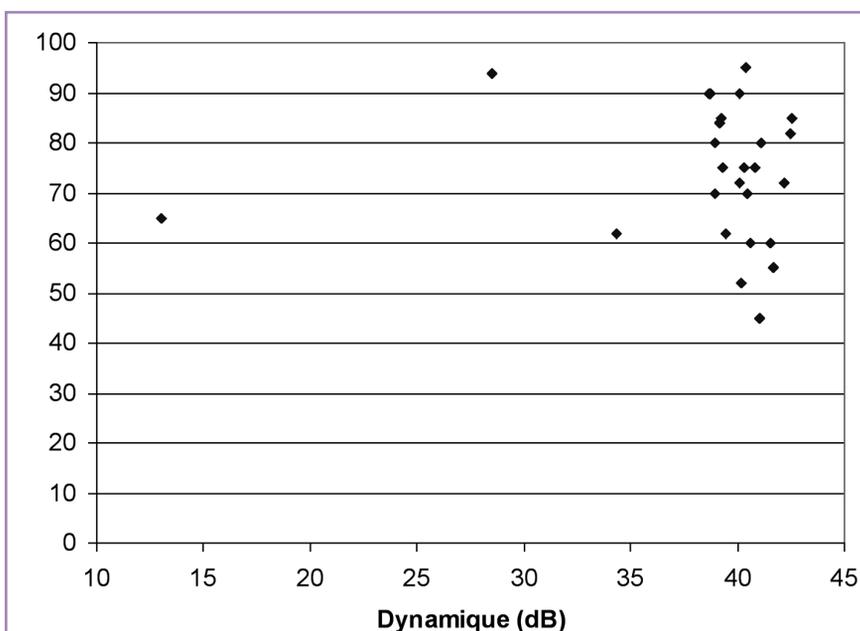
Le coefficient de corrélation obtenu (**figure 7**, $r = -0.009$) est très proche de 0 et nous permet donc d'affirmer qu'il y a une absence totale de corrélation entre la dynamique électrique exprimée en décibels et les scores de reconnaissance phonémique.

Par conséquent, contrairement à la dynamique électrique exprimée en unités de



$r = 0.02 \approx 0, p > 0.05$

Figure 6 : Score de reconnaissance phonémique en fonction des seuils THR. Chaque point correspond à 1 des 14 sujets testés.



$r = -0.009 \approx 0, p > 0.05$

Figure 7 : Score de reconnaissance phonémique en fonction de la dynamique électrique (en dB). Chaque point correspond à l'implant d'un des patients sélectionnés.

courant, la dynamique électrique en décibels n'est pas un paramètre pouvant être utile pour l'identification de l'origine des difficultés d'un patient à comprendre la parole.

Le résultat obtenu ici est profondément différent de celui de l'étude de B. E. PFINGST et L. XU portant sur l'implant Nucleus. En effet, cette étude met en évidence une corrélation linéaire et signifi-

cative ($p < 0.05$) entre la dynamique électrique (en dB) et la reconnaissance de la parole dans le silence et en présence d'un rapport signal/bruit de +10dB. Cependant il n'est pas possible de confronter directement ces résultats car beaucoup de paramètres sont différents entre ces deux études et notamment les méthodes de réglage utilisées.

7

CONCLUSION

Ce travail aboutit à des résultats sensiblement différents selon l'unité choisie pour exprimer la dynamique électrique de stimulation.

Cette étude met en évidence l'existence d'un lien significatif entre la dynamique électrique et les scores de reconnaissance phonémique. Cependant, ces résultats ne sont valables que dans le cas où la dynamique électrique est définie comme étant la soustraction de la valeur moyenne des THR à celle des MCL.

En revanche, dans le cas où la dynamique électrique est exprimée en décibels, nous aboutissons à une absence totale de corrélation avec les scores de reconnaissance phonémique.

La dynamique électrique en décibels apparaît donc comme une donnée peu pertinente pour le réglage des implants cochléaires MED-EL alors que la dynamique électrique exprimée en unités de courant est un paramètre à surveiller et à optimiser de par son lien fort avec la reconnaissance phonémique. L'amélioration des performances de patients à dynamique électrique (en uc) étroite passe donc nécessairement par la recherche de nouvelles stratégies de codage adaptées à ce problème.

Cette étude a aussi permis de mettre en évidence un lien très fort entre les seuils MCL et les scores de reconnaissance phonémique. L'absence de ce lien dans le cas des THR montre l'intérêt du réglage en Tmini pour les processeurs MED-EL Tempo+.

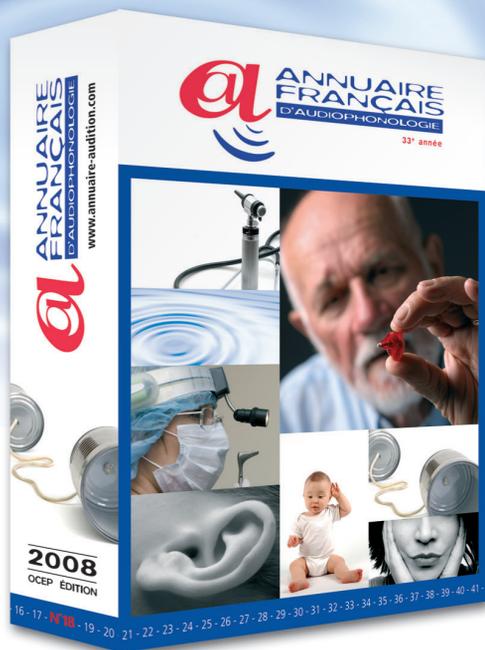
(Dossier

8

BIBLIOGRAPHIE

- 2005 ;10:331-341 © 2005 S. Karger AG, Basel
1. Jill B. FIRSZT, Ron D. CHAMBERS, Nina KRAUS - Comparison among speech perception, dynamic range, and physiological measures – Ear & Hearing © 2002 ; 516-531
 2. Bryan E. PFINGST, Li XU – Psychophysical metrics and speech recognition in cochlear implant users - Audiology and Neurotology 2005 ;10:331-341 © 2005 S. Karger AG, Basel
 3. A. ARRIGONI – Elaboration et évaluation du test syllabique – Mémoire en vue de l'obtention du DE d'audioprothésiste. Lyon (2005)
 4. P. LEMESLE – Audivox, AVfS, AVfB, test cochléaire et test syllabique : étude comparative des tests vocaux dans le silence et dans le bruit - Mémoire en vue de l'obtention du DE d'audioprothésiste. Fougères (2005)
 5. G. HESSE - Programmation des seuils limites de l'implant cochléaire MED-EL Tempo+ - Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste. Fougères (2002)
 6. C. MOURRAIN – Influence du réglage des T sur la compréhension de la parole dans le bruit avec l'implant cochléaire MED-EL Tempo+ - Mémoire en vue de l'obtention du DE d'audioprothésiste. Nancy (2004)
 7. G. ROUX – Synthèse et réalisation d'études cliniques sur l'implant cochléaire – Mémoire en vue de l'obtention du DE d'audioprothésiste. Fougères (2001)

L'annuaire Français d'Audiophonologie 33^e année - édition 2008



www.annuaire-audition.com

OCEP édition - renseignements et publicité : 01 43 53 33 33

Bon à découper

À renvoyer à : OCEP édition, 27-31 rue Gabriel Péri 94220 Charenton-le-Pont

Nom / Raison sociale :

Adresse :

Code postal : Ville : E-mail :

Désire recevoir la 17^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

CDA

REPRODUCTIBILITÉ ET SENSIBILITÉ DE L'ANALYSE ATEC ENVELOPPES TEMPORELLES, TRAITS ACOUSTIQUES ET TRAITS ARTICULATOIRES

1

RÉSUMÉ

Ce mémoire constitue une des phases du projet ATEC (Audiological Temporal Envelopes Comparison) initié en 2004 par Franck Lefèvre. Il se base sur l'idée que l'enveloppe temporelle véhicule des informations indispensables à la compréhension de la parole.

Les étapes précédentes de l'ATEC ont mené à la création d'un logiciel de comparaison des enveloppes temporelles du français. Il permet d'analyser les confusions des patients et, à terme, d'aider au réglage des appareils de correction auditive. Avant d'utiliser cet outil en rendez-vous, il nous a semblé intéressant :

- de le développer pour créer un instrument commun aux audioprothésistes et aux orthophonistes. Nous avons donc ajouté les traits acoustiques et articulatoires aux paramètres temporels analysés dans l'ATEC.
- de contrôler la reproductibilité de ce test composé de sept listes différentes.
- d'étudier sa sensibilité aux différents types de surdités.

2

INTRODUCTION

Le réglage des appareils auditifs se base essentiellement sur des données fréquentielles. Pourtant dès 1979, Viemeister mettait au point la TMTF qui permet de tester l'acuité temporelle des malentendants. Depuis, de nombreuses études ont prouvé que l'information temporelle est nécessaire voir suffisante pour comprendre la parole. [3]

Dans l'information temporelle, il y a deux paramètres : l'enveloppe temporelle qui correspond aux variations d'amplitude inférieures à 50 Hz et la structure fine qui correspond aux variations d'amplitude supérieures à 50 Hz (**figure 1**). [10]

Dernièrement, l'équipe du GRAEC a démontré que les malentendants apprécient l'enveloppe temporelle de la même manière que les normo-entendants. Par contre, ils ont des difficultés à analyser la structure fine. Il est donc intéressant que les appareils auditifs restituent au mieux l'enveloppe temporelle.

Fort de ces observations, il a semblé judicieux à F. Lefèvre d'utiliser les caractéristiques de l'enveloppe temporelle pour régler les appareils auditifs. C'est ainsi qu'il a débuté en 2004 le projet ATEC (Audiological Temporal Envelopes Comparison).

Nathalie MÉNARD

Faculté de médecine de Rennes
Ecole d'audioprothèse de
Fougères

Lauréate du Collège National
d'Audioprothèse.

Ce titre lui a été décerné
officiellement par Eric Bizaguet,
Président du Collège National
d'audioprothèse, le dimanche
30 mars 2008 dans le cadre du
Congrès des Audioprothésistes
Français au CNIT à Paris .

(Dossier

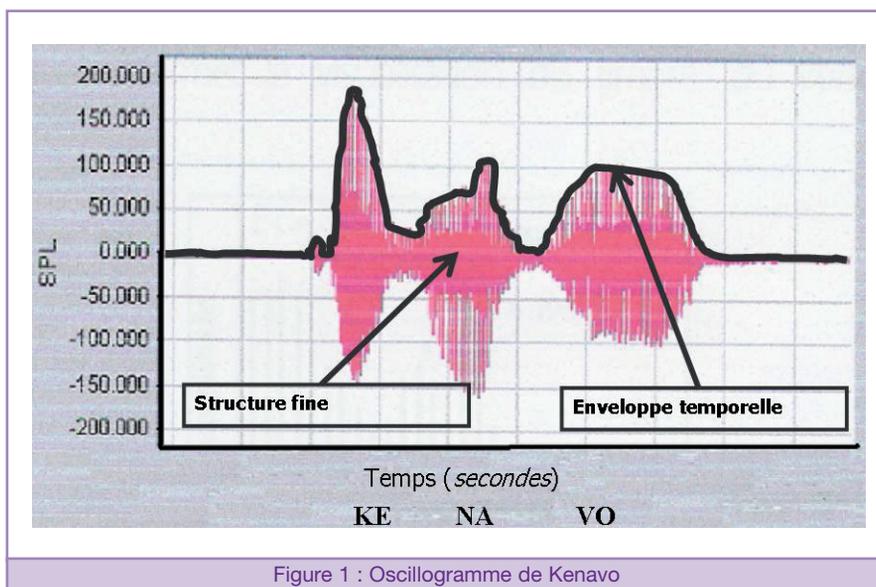


Figure 1 : Oscillogramme de Kenavo

3

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU PROJET ATEC

La première étape du projet a consisté à créer un test vocal qui permet d'étudier la compréhension des patients sans qu'ils puissent recourir à la suppléance mentale. De plus, F. Lefèvre souhaitait pouvoir prendre en compte les transitions phonétiques. Il a donc créé en 2004 le test syllabique, formé de 7 listes de 20 Tri Syllabes Identiques (TSI). Ces logatomes sont, comme leur nom l'indique, des mots de 3 syllabes identiques, tels que /tititi/, /kokoko/, /fafafa/... Plusieurs études ont ensuite permis de valider le test syllabique.

- A. Arrigoni a égalisé les listes en difficulté. [2]
- P. Lemesle l'a comparé à d'autres tests vocaliques pour vérifier sa pertinence. [8]
- A. Adam a démontré que l'égalisation des TSI en intensité n'était pas nécessaire. [1]

C. Château en 2005 a extrait et analysé les enveloppes temporelles de 180 syllabes du français. Elle a ainsi créé un répertoire qui permet de calculer les valeurs de quatre paramètres d'en-

veloppes temporelles et ce dans six bandes de fréquences (50-200 Hz, 200-500 Hz, 500-1000 Hz, 1000-2000 Hz, 2000-3000 Hz et 3000-8000 Hz). [3]

Les paramètres temporels retenus sont :

- La valeur RMS qui correspond à la valeur efficace du signal
- Le facteur de crête : $I_{max} / \text{valeur RMS}$
- La dynamique : $I_{max} - I_{min}$
- La profondeur de modulation : $(I_{max} - I_{min}) / (I_{max} + I_{min})$

En 2006, P. Souëtre a mis au point un logiciel qui permet de calculer en temps réel les erreurs d'enveloppes temporelles des patients à partir du test syllabique et du répertoire d'enveloppes temporelles. Le logiciel calcule les surévaluations et les sous-évaluations, par les patients, des enveloppes temporelles et ce dans les six bandes de fréquences et pour les quatre paramètres exposés ci-dessus. [11]

La première base de données de l'ATEC se basait sur une seule voix. G. Lochon en 2007 a amélioré ces données en étudiant 69 locuteurs. [9]

La dernière étape du projet consistera à effectuer des mesures physiques des appareils et à les comparer avec les résultats de l'ATEC de façon à donner

des conseils de réglage des appareils auditifs.

Mais avant de pouvoir utiliser l'ATEC en rendez-vous, il faut vérifier qu'il donne des résultats fiables. C'était le but de ce mémoire.

Dans un premier temps, il nous a semblé intéressant de créer un test commun aux audioprothésistes et aux orthophonistes. Les traits articulatoires et acoustiques ont donc été ajoutés au logiciel de P. Souëtre.

4

INTÉGRATION DES TRAITS ACOUSTIQUES ET ARTICULATOIRES À L'ATEC

4.1. Les traits acoustiques

En 1958, Jakobson a classé les phonèmes en fonction de leurs caractéristiques acoustiques. En français on peut retenir six principales paires de traits (grave / aigu, diffus / compact, sourd / sonore, vocalique / non vocalique, oral / nasal, continu / interrompu). [4] [6]

Ces six paires de traits peuvent être regroupées en deux grands groupes selon la prédominance de leurs paramètres fréquentiels (aigu / grave, oral / nasal, compact / diffus) ou de leurs paramètres temporels (voisé / non voisé, continu / interrompu, sourd / sonore). [7]

4.2. Les traits articulatoires

Les orthophonistes utilisent une classification basée sur l'articulation des phonèmes. Il en existe plusieurs. Voici celle proposée par G. Bescond (Orthophoniste au CHU de Pontchaillou, Rennes) et G. Guillarm (Audioprothésiste, Orthophoniste au CHU de Pontchaillou, Rennes).

Pour les voyelles :

- La position du voile du palais : oral / nasal
- La forme des lèvres : arrondi / non arrondi
- L'aperture de la cavité buccale : fermé / ouvert
- Le lieu d'articulation, c'est-à-dire la position de la langue : antérieur / postérieur

SAISIE			reset liste
jee	je	e	<input checked="" type="radio"/> gé 0 0
ho	h	o	<input type="radio"/> chau 0 0
ti	t	i	<input type="radio"/> ti 0 0
fà	f	à	<input type="radio"/> fan 0 0
pin	p	in	<input type="radio"/> pain 0 0
vu	v	u	<input type="radio"/> vou 0 0
sa	s	a	<input type="radio"/> sa 0 0
d&	d	&	<input type="radio"/> deu 0 0
bon	b	on	<input type="radio"/> bon 0 0
ly	l	y	<input type="radio"/> lu 0 0
mi	m	i	<input type="radio"/> mi 0 0
ku	k	u	<input type="radio"/> cou 0 0
zo	z	o	<input type="radio"/> zo 0 0
nin	n	in	<input type="radio"/> nain 0 0
ge	g	e	<input type="radio"/> gué 0 0
py	p	y	<input type="radio"/> pu 0 0
gà	g	à	<input type="radio"/> gan 0 0
s&	s	&	<input type="radio"/> ceu 0 0
von	v	on	<input type="radio"/> von 0 0
ma	m	a	<input type="radio"/> ma 0 0

Figure 2 : liste enregistrée

SAISIE			reset liste
jee	je	e	<input checked="" type="radio"/> gé 0 0
ho	h	o	<input type="radio"/> chau 0 0
pi	p	i	<input checked="" type="radio"/> ti 1 0
fà	f	à	<input type="radio"/> fan 0 0
pin	p	in	<input type="radio"/> pain 0 0
vu	v	u	<input type="radio"/> vou 0 0
sa	s	a	<input type="radio"/> sa 0 0
d&	d	&	<input type="radio"/> deu 0 0
bon	b	on	<input type="radio"/> bon 0 0
ly	l	y	<input type="radio"/> lu 0 0
mi	m	i	<input type="radio"/> mi 0 0
ku	k	u	<input type="radio"/> cou 0 0
zo	z	o	<input type="radio"/> zo 0 0
nin	n	in	<input type="radio"/> nain 0 0
ge	g	e	<input type="radio"/> gué 0 0
py	p	y	<input type="radio"/> pu 0 0
gà	g	à	<input type="radio"/> gan 0 0
s&	s	&	<input type="radio"/> ceu 0 0
von	v	on	<input type="radio"/> von 0 0
ma	m	a	<input type="radio"/> ma 0 0

Figure 3 : liste erronée

- La fréquence : aigu / grave
- La tension mise dans les muscles de l'appareil phonatoire.

Pour les consonnes :

- Le mode d'articulation (équivalent de continu et interrompu) : occlusif / constrictif.
- La position du voile du palais : oral / nasal
- La vibration des cordes vocales : voisé / non voisé
- Le lieu d'articulation : c'est l'endroit où se trouve, dans la cavité buccale, l'obstacle au passage de l'air : articulations labiales (lèvres), labio-dentales (lèvres et dents), dental-alvéolaires (dents et alvéoles), post alvéolaires (arrière des alvéoles), palatales (palais), vélaires (voile du palais).

TRAITS ACOUSTIQUES	
Grave	0%
Aigu	5%
Compact	0%
Diffus	0%
Oral	0%
Nasal	0%
Vocal	0%
Non Vocal	0%
Continu	0%
Interrompu	0%
Sourd	0%
Sonore	0%

Figure 4 : Tableau récapitulatif des erreurs de traits acoustiques

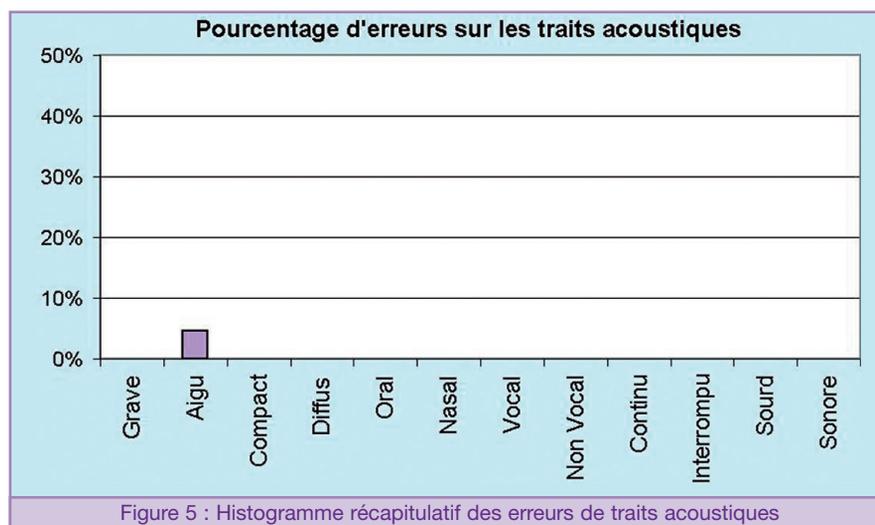


Figure 5 : Histogramme récapitulatif des erreurs de traits acoustiques

4.3. Principe de calcul du logiciel

Pour plus de clarté, prenons un exemple pour les traits acoustiques (figure 2-3). Sur une liste du test syllabique, un patient fait une seule erreur : il entend /pipipi/ au lieu de /tititi/. Entre ces deux syllabes, il n'y a qu'un trait erroné : /ti/ est aigu, /pi/ est grave. Le patient a donc fait une erreur sur le trait aigu. Dans toute la liste il y a 18 phonèmes caractérisés par le trait aigu. Or 1/18 = 5 %. Le patient a donc fait 5 % d'erreur dans cette liste sur le trait aigu. Ce résultat est présenté dans un tableau et sur un graphique pour être visualisé plus rapidement (figures 4-5).

Cette nouvelle version de l'ATEC a servi d'outil d'analyse pour les tests présentés ci-après.

5 LA REPRODUCTIBILITÉ DE L'ATEC

5.1. Principe du test

Cette première étude consistait à vérifier que les sept listes du test syllabique donnent les mêmes résultats que ce soit pour l'enveloppe temporelle, les traits acoustiques ou les traits articulatoires.

(Dossier

26 patients dont 5 implantés cochléaires ont participé aux tests. Ils étaient âgés de 62 ans en moyenne (entre 21 et 88 ans). Habituellement, pour ce genre d'étude, on utilise l'écart type. Seulement cette donnée dépend de la moyenne. Le coefficient de variation (écart type / moyenne) a donc semblé plus fiable.

5.2. Analyse statistique et résultats

Voici les coefficients de variations obtenus :

- 91,37 % de variabilité entre les sept listes pour les traits acoustiques,
- 91,10 % de variabilité entre les sept listes pour les traits articulatoires des consonnes,
- 87,21 % de variabilité entre les sept listes pour les traits articulatoires des voyelles.

On remarque que la variabilité entre les sept listes est très importante. Elle atteint presque 80 % pour les enveloppes temporelles et dépasse 90 % pour les traits acoustiques et articulatoires. L'ATEC n'est donc pas reproductible sur 20 TSI.

A. Arrigoni a déjà modifié les listes de façon à ce qu'elles soient reproductibles en nombre d'erreur. L'équilibre étant fragile, il est difficile de réagencer les 140 Tri Syllabes Identiques. Nous avons ainsi décidé de regrouper les 7 listes de 20 TSI, afin de créer 3 listes de 40 phonèmes ou 2 listes de 60 Tri Syllabes Identiques (**figure 6**). De cette façon, les erreurs d'enveloppes temporelles sont reproductibles dès 40 TSI. Pour les traits acoustiques et articulatoires, mieux vaut tester 60 TSI. Ce résultat nous a d'abord surpris puisque les sept listes avaient été agencées en fonction des traits acoustiques. Mais nous pensons que ces conclusions mettent en évidence la prédominance de la syllabe sur le phonème grâce à la transition phonétique.

	Listes de 40 TSI	Listes de 60 TSI
Erreurs d'enveloppes temporelles	33,07%	24,21%
Traits acoustiques	45,97%	33,67%
Traits articulatoires des consonnes	45,95%	33,49%
Traits articulatoires des voyelles	35,04%	27,47%

Figure 6 : Coefficients de variation des listes de 40 et de 60 TSI

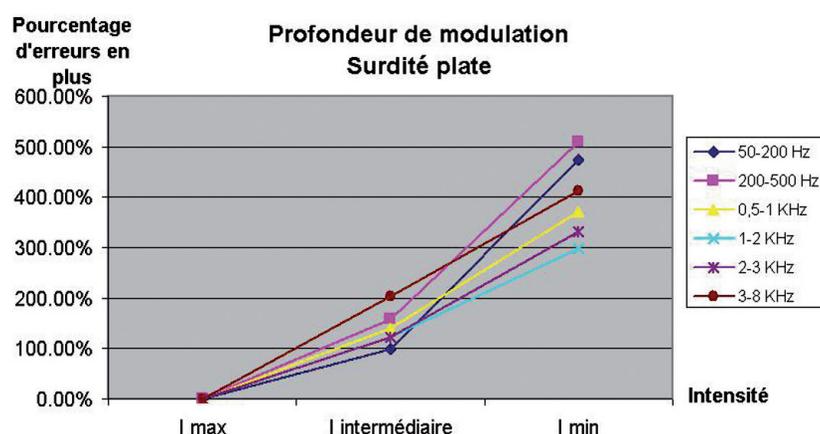


Figure 7 : Augmentation de la quantité d'erreurs lors de la diminution de l'intensité de test pour les surdités plates (profondeur de modulation)

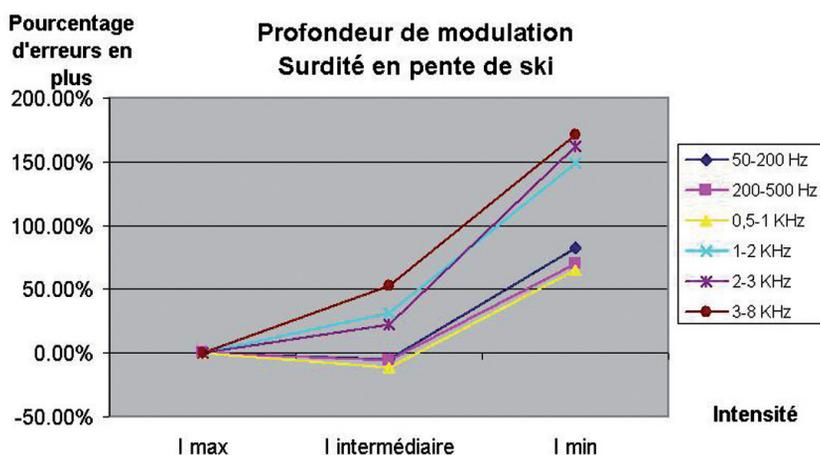


Figure 8 : Augmentation de la quantité d'erreurs lors de la diminution de l'intensité de test pour les surdités en pente de ski (profondeur de modulation)

6

ÉTUDE DE LA SENSIBILITÉ FRÉQUENTIELLE DE L'ATEC À L'AUDIOGRAMME TONAL

6.1. Principe du test

L'ATEC calcule les erreurs d'enveloppes temporelles sur six bandes de fréquences. On peut donc se demander si :

- Les patients atteints de surdité en pente de ski (ou type presbycousie) feraient plus d'erreurs sur les bandes de fréquences les plus aiguës.
- Les patients atteints de surdité inversée feraient plus d'erreurs sur les bandes de fréquences les plus graves.
- Les patients atteints de surdité plate feraient autant d'erreurs sur toutes les bandes de fréquences.

28 malentendants âgés de 68 ans en moyenne (33 à 86 ans) ont été testés. Malheureusement seulement quatre personnes étaient atteintes de surdité inversée. Ce chiffre est trop faible pour que l'on puisse tenir compte de ce groupe.

6.2. Analyses statistiques et résultats

Nous avons d'abord calculé la moyenne des erreurs de chaque groupe de patients (donc de chaque type de surdité), pour chaque intensité de test, pour chaque paramètre d'enveloppe temporelle et dans les six bandes de fréquences. Ensuite, nous avons étudié l'augmentation du nombre d'erreurs lors de la diminution de l'intensité de test en prenant l'intensité maximale de test comme référence.

Les résultats sont représentés sous forme graphique pour faciliter la compréhension (figures 7-8).

Par exemple ici sont représentés les

résultats de la profondeur de modulation. Pour le groupe des surdités en pente de ski, on doit mesurer plus d'erreurs dans les aigus quand on diminue l'intensité. C'est ce que l'on peut vérifier sur le graphique, puisque les trois bandes de fréquences les plus aiguës ont plus d'erreurs que les trois bandes de fréquences les plus graves. Donc, les premières hypothèses sont vérifiées.

Pour les surdités plates, toutes les bandes de fréquences sont regroupées sans ordre précis. Nous vérifions donc aussi les hypothèses.

Mais lorsque l'on étudie les résultats pour tous les paramètres, en surévaluation et en sous-évaluation, les conclusions ne sont pas aussi flagrantes. Nous avons donc ensuite comparé chaque bande de fréquences aigu e avec chaque bande de fréquences grave. Voici la formule que nous avons utilisée :

(Résultats pour la bande de fréquences la plus aigu e - Résultats pour la bande de fréquences la plus grave) / Résultats pour la bande de fréquences la plus grave.

Ainsi pour les surdités en pente de ski on devait obtenir des résultats négatifs et pour les surdités plates, les quantités d'erreurs devaient être inférieures en valeur absolue aux résultats précédents. Voici présentés les résultats pour la comparaison de la bande de fréquence 2000-3000 Hz avec les trois bandes de fréquence 50-200 Hz, 200-500 Hz et 500-1000 Hz. Les paramètres qui vérifient les hypothèses sont surlignés en bleu (figure 9).

On peut remarquer que le facteur de crête ne vérifie pratiquement jamais les hypothèses.

Lorsque l'on étudie toutes les bandes de fréquences les unes avec les autres, on peut conclure que l'ATEC est sensible aux surdités plates et en pente de ski. La profondeur de modulation correspond au paramètre le plus sensible. La dynamique et la valeur RMS semblent fiables. Par contre le facteur de crête n'est pas pertinent pour différencier les types de surdité entre eux. Les résultats ne sont pas aussi clairs pour les surdités inversées mais il serait souhaitable de refaire les tests avec plus de patients.

Surévaluation	5/3		5/2		5/1	
	plat	ski	plat	ski	plat	ski
Facteur de crête	-51%	56%	-66%	15%	-60%	-16%
Profondeur de modulation	29%	261%	-21%	177%	-26%	96%
Dynamique	82%	75%	25%	60%	-20%	49%
Valeur RMS	93%	1408%	121%	27%	13%	-40%
Sous-�valuation						
Facteur de crête	54%	-60%	59%	-59%	-10%	-51%
Profondeur de modulation	-42%	-1%	-58%	59%	-57%	104%
Dynamique	-13%	52%	-31%	159%	-40%	96%
Valeur RMS	41%	25%	-51%	26%	-41%	128%
Total						
Facteur de crête	-19%	-19%	-34%	-26%	-37%	-35%
Profondeur de modulation	-11%	148%	-35%	132%	-30%	97%
Dynamique	42%	62%	23%	85%	13%	80%
Valeur RMS	66%	163%	20%	36%	-18%	20%

Figure 9 : Comparaisons de la bande de fréquences 2000-3000 Hz avec les trois bandes de fréquences 50-200 Hz, 200-500 Hz et 500-1000 Hz

7

CONCLUSION
GÉNÉRALE

Il est incontestable aujourd'hui que l'enveloppe temporelle joue un rôle majeur dans l'intelligibilité de la parole. Pourtant, elle est peu utilisée dans la pratique de l'audioprothèse par rapport aux paramètres fréquentiels.

À ma connaissance, l'ATEC est le premier outil qui étudie l'aspect temporel de la parole.

Ce mémoire a cependant permis de réaliser que les listes de vingt syllabes ne permettent pas d'obtenir des résultats d'enveloppes temporelles suffisamment reproductibles. Il serait préférable de les remplacer par les listes de quarante ou de soixante trisyllabes. Nous avons aussi été étonnés de remarquer que les erreurs d'enveloppes temporelles sont plus reproductibles que les erreurs de traits acoustiques et articulatoires. Mais ceci démontre le rôle primordial de la syllabe par rapport au phonème.

En ce qui concerne la sensibilité aux différents types de surdité, l'ATEC est sensible aux surdités plates et aux surdités en pente de ski. Pour ce qui est de la surdité inversée, les résultats obtenus n'étaient pas convaincants en raison du

manque de sujet. Il faudra refaire ces tests avec plus de patients et peut-être réaliser une étude multicentrique.

Aujourd'hui, l'ATEC est devenu un logiciel complet qui pourra être utilisé par les audioprothésistes (enveloppes temporelles et traits acoustiques) mais aussi par les orthophonistes (traits articulatoires). Cependant, il a perdu un peu de sa lisibilité.

Depuis ce travail, des améliorations ont encore été apportées au logiciel. A ce jour, on peut faire apparaître ou non les traits articulatoires et acoustiques. On peut surtout moyenniser les résultats de deux, voire trois listes de 20 TSI afin d'obtenir des données plus fiables.

Maintenant, nous attendons avec impatience les conclusions de la dernière étape du projet ATEC qui consistera à analyser les résultats du logiciel, afin d'améliorer les réglages des appareils.

8

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAM A. : Le test syllabique égalisé ou non égalisé en intensité : étude comparative dans le silence et dans le bruit ; Mémoire d'audioprothèse 2006

2. ARRIGONI A. : Elaboration et évaluation du test syllabique ; mémoire d'audioprothèse 2005

3. CHÂTEAU C. : Etablissement d'un répertoire d'enveloppes temporelles syllabiques du français ; Mémoire d'audioprothèse 2005

4. Collège National d'Audioprothèse : Précis d'audioprothèse – L'appareillage de l'adulte – Tome I

5. LEFEVRE F. : Etude comparative des tests phonétiques de J.C. Lafon et de J.P. Dupret ; Mémoire d'audioprothèse 1982

6. LEFEVRE F. : Une méthode d'analyse auditive des confusions phonétiques : La confrontation indiciaire ; Thèse 1985

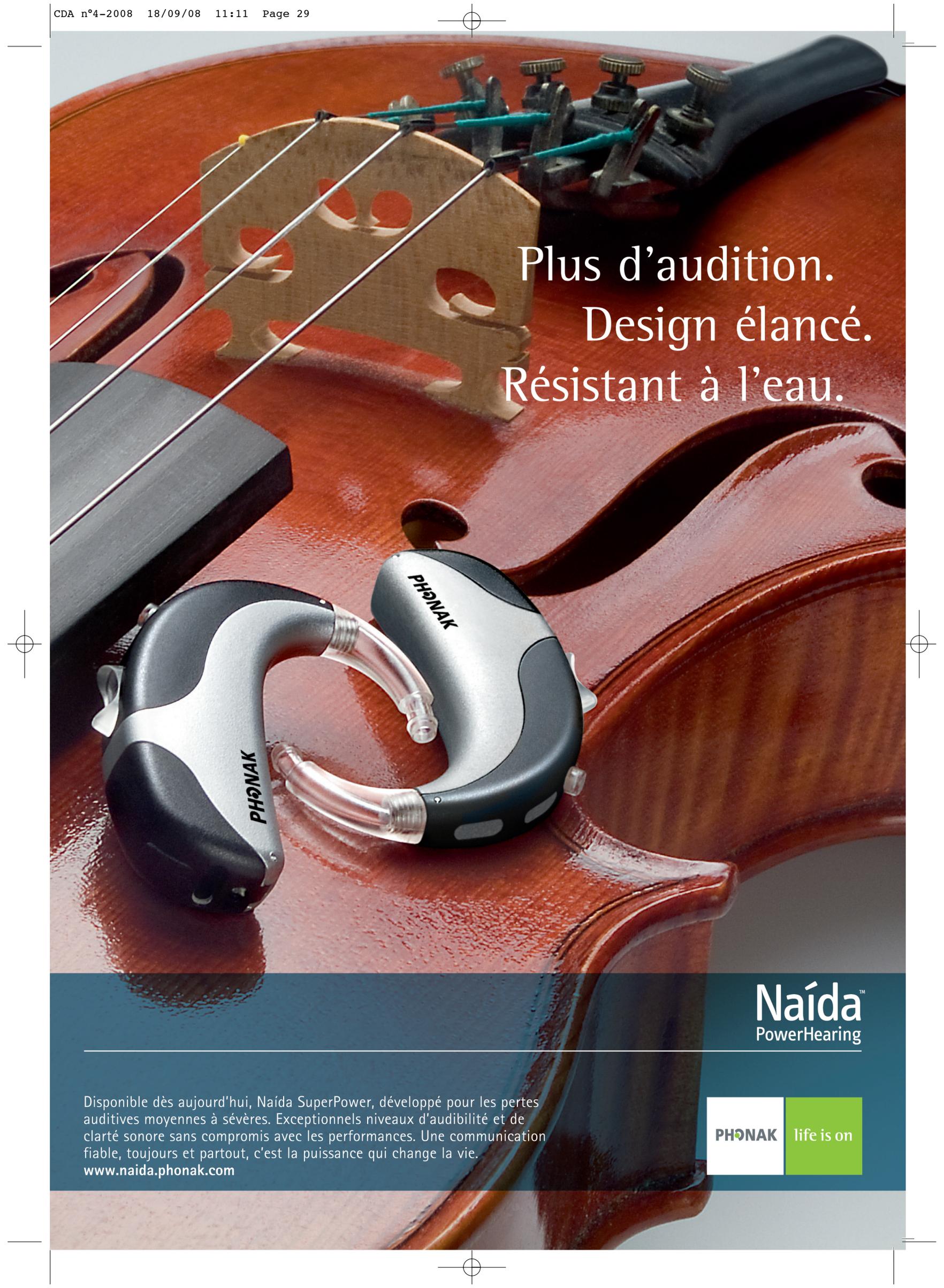
7. LEFEVRE F., KATONA E. et LAURENT S. : Enveloppe Temporelle de la Parole ; Les Cahiers de l'audition – Vol 17 – N°4 – Juillet/Août 2004

8. LEMESLE P. : Audivox, AVfS, AVfB, Test Cochléaire et Test Syllabique : étude comparative de tests vocaux dans le silence et dans le bruit ; Mémoire 2005

9. LOCHON G. : Recherche des invariants d'enveloppe temporelle des syllabes du français ; Mémoire 2007

10. LORENZI C. et APOUX F. : Importance du traitement temporel des informations auditives ; Les Cahiers de l'Audition – Vol 13 - N°4 – Juillet/Août 2000

11. SOUETRE P. : Création d'un logiciel de comparaison d'enveloppes temporelles syllabiques ; Mémoire d'audioprothèse 2006



Plus d'audition.
Design élancé.
Résistant à l'eau.

Naída[™]
PowerHearing

Disponible dès aujourd'hui, Naída SuperPower, développé pour les pertes auditives moyennes à sévères. Exceptionnels niveaux d'audibilité et de clarté sonore sans compromis avec les performances. Une communication fiable, toujours et partout, c'est la puissance qui change la vie.
www.naida.phonak.com

PHONAK

life is on

RÉÉQUILIBRAGE DES LISTES DE J.E. FOURNIER

1

RÉSUMÉ

Le but de ce mémoire est d'optimiser les listes d'audiométrie vocale développées par de Jean Etienne Fournier en 1951. En effet, ces dernières sont très largement utilisées pour réaliser l'audiométrie vocale dans le cadre de l'adaptation prothétique, mais aussi dans le cadre d'audiométrie clinique, bien qu'il existe de nombreuses différences, en termes de difficultés de compréhension, entre chaque liste provoquant ainsi des erreurs dans l'interprétation des résultats.

De nouvelles listes mieux équilibrées ont été conçues à partir d'indices de difficulté (obtenus via une analyse spectrale et une pondération fréquentielle spécifique) attribués à chaque élément (« article défini » + « mot dissyllabique » ; exemple : « le bouchon »). D'autres modifications comme l'intégration dans une même liste de 5 mots de voix masculine et 5 mots de voix féminine, le changement de ton des 2 types de voix afin de les rendre plus homogènes (tout en gardant une sonorité naturelle) ou encore l'équilibrage en intensité sonore de chaque élément de la liste ont été effectués.

Deux études cliniques montrent que ces nouvelles listes, qui s'utilisent de la même manière que les listes originales, permettent visiblement d'obtenir des résultats plus précis pour chaque audiométrie vocale réalisée (50 % d'amélioration en moyenne).

2

INTRODUCTION

De nos jours, une majorité de professionnels (aussi bien dans le milieu médical que prothétique) utilise les listes d'audiométrie vocale, créées par Jean Etienne Fournier et son équipe en 1951, malgré des disparités importantes présentes entre chacune d'elles. Ceci provoque des incohérences et un manque de précision dans l'interprétation des résultats.

Il est important de rappeler que ce test d'audiométrie vocale permet d'évaluer les difficultés de compréhension du patient dans sa vie de tous les jours (prise en compte de la suppléance mentale) mais en aucun cas, d'apporter une information fréquentielle précise en fonction des résultats. Les limites de l'audiométrie vocale par liste de Fournier sont bien connues. Ainsi, il existe d'autres tests vocaux qui sont plus précis mais moins représentatifs de la vie courante.

Le but de cette étude est d'obtenir des nouvelles listes à partir de celles déjà existantes. Pour essayer de rééquilibrer ces dernières, la méthode utilisée se base sur une analyse spectrale afin d'obtenir un indice qualifiant la difficulté de chaque mot. Ces moyens récents permettent d'objectiver la difficulté d'un mot, ce qui n'était pas possible lorsque les « listes de Fournier » furent créées. En effet, J.E. Fournier disait : « Il n'existe guère de critérium permettant d'attribuer à priori, à tel ou tel mot, ou à telle ou telle phrase, un coefficient de difficulté » [1].

Mathieu BOURQUIN

Pour plus d'information vous pouvez vous rendre sur <http://www.auditionweb.fr> (mémoire en entier accessible et les listes en version web) dans la section concernée (4- résultats ...).

Entendre
2 place St Croix
45000 ORLEANS
matlatarte@hotmail.com

Nous présenterons dans cet article les différentes étapes du rééquilibrage et les résultats, obtenus dans deux études cliniques, à l'aide du nouveau jeu de listes qui a été proposé. La démarche suivie pour l'élaboration de ces nouvelles listes est largement développée dans le mémoire.

3

ÉTAPES DU RÉÉQUILIBRAGE

Traitement du support vocal

Tout d'abord, l'enregistrement sonore des listes est nettoyé : en évitant toute altération, un léger bruit de fond (déterminé suivant l'analyse du pseudo-silence présent entre chaque mot) ainsi que quelques bruits parasites sont supprimés à l'aide de modules intégrés au logiciel Adobe Audition®.

D'autre part, les nouvelles listes ont pour projet de réunir des mots énoncés par les deux types de locuteur. Dès lors, dans une logique d'uniformisation, il paraît évident d'essayer de rapprocher le ton de la voix d'homme et celui de la voix de femme. C'est pourquoi, les éléments (« article défini + mot dissyllabique ») de voix masculine ont été augmentés d'un demi-ton (environ 16 Hz) tandis que ceux de voix féminine ont été diminués d'un demi-ton. Les éléments résultants gardent une sonorité naturelle (non robotisée) et possèdent alors un spectre fréquentiel décalé de 16 Hz vers les fréquences aiguës pour la voix d'homme et vers les fréquences graves pour la voix de femme.

Ensuite, chaque élément est isolé dans un fichier son « wav » (sans perte de définition), analysé et équilibré en intensité suivant la « puissance R.M.S. totale ». Cette dernière est comparable à la somme énergétique de toutes les valeurs composant le spectre fréquentiel à long terme de l'élément considéré. Il en résulte un alignement des pics d'intensité au niveau spectral ; ainsi, la sonie (étroitement liée à ces

derniers) devient plus homogène (voir **figures 1 et 2**). Cette méthode a été choisie car il s'est avéré que le résultat d'un équilibrage en intensité suivant les pics d'amplitude (d'un point de vue temporel) est moins précis.

Analyse spectrale et indice de difficulté

La méthode consiste à effectuer un spectre à long terme pour chaque élément (entre 58 Hz et 15000 Hz). On obtient 1276 valeurs qualifiant chaque bande étroite en fréquence d'une largeur de 11,7 Hz.

Ces données informent sur les composantes fréquentielles d'un élément ; pour autant, toutes les fréquences n'ont pas la même importance dans la compréhension du message vocal. Par conséquent, une pondération obtenue à partir des « Listes de Logatomes de Léon Dodelé » [2] est appliquée (voir **figure 3**) ; les valeurs obtenues (en « dB pondérés ») sont sommées énergétiquement pour obtenir un indice de difficulté. Ainsi ce dernier prend en compte les particularités de l'élément analysé et le fait que certaines fréquences sont plus utiles que d'autres dans l'intelligibilité de la parole.

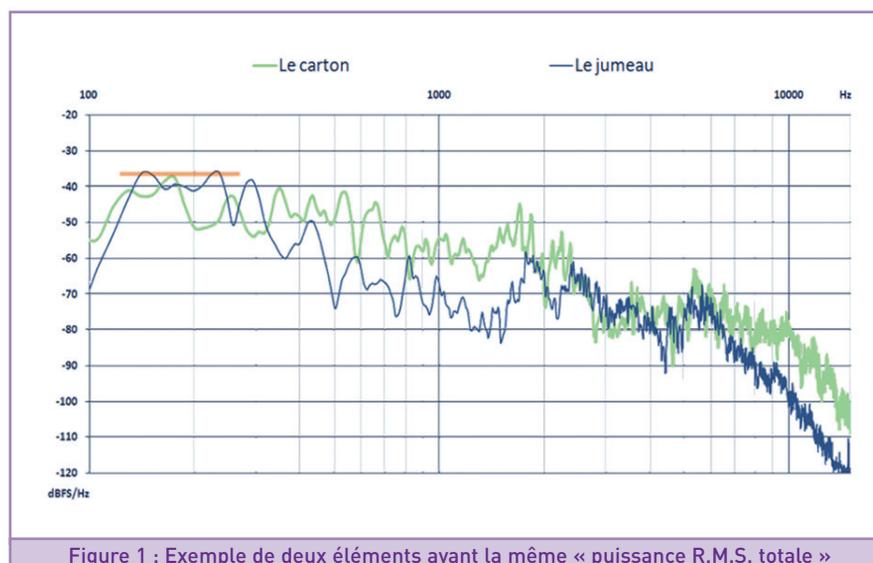


Figure 1 : Exemple de deux éléments ayant la même « puissance R.M.S. totale »

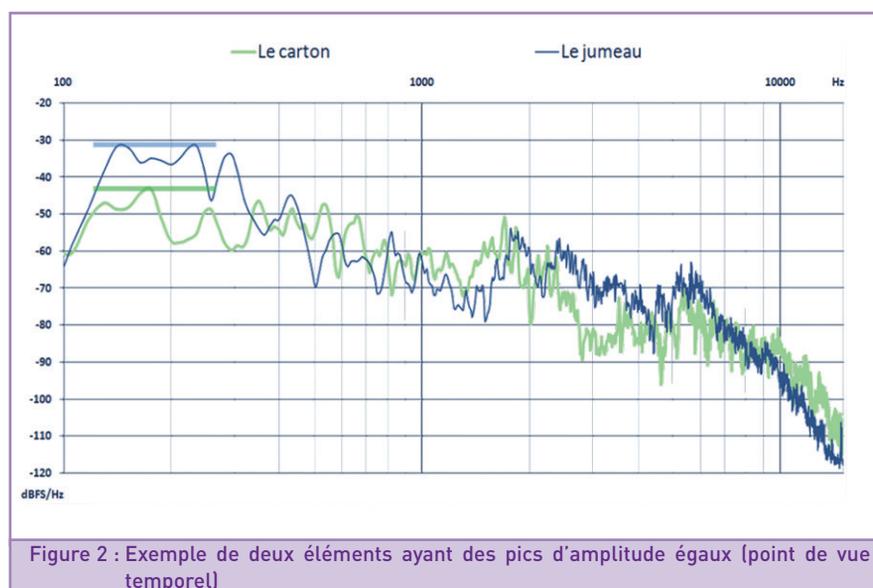


Figure 2 : Exemple de deux éléments ayant des pics d'amplitude égaux (point de vue temporel)

(Dossier

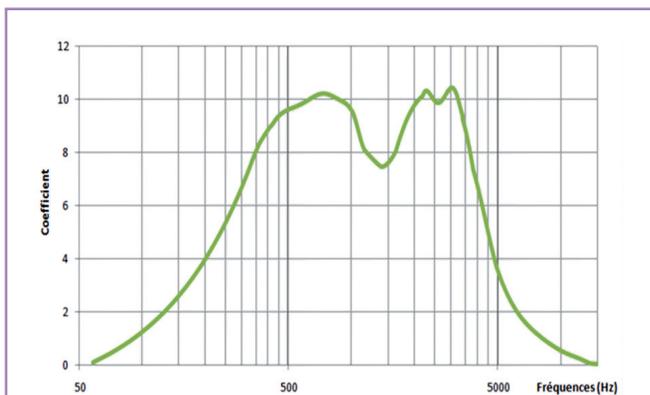


Figure 3 : Courbe de pondération déterminée à partir de l'étude clinique de L. Dodelé [2]

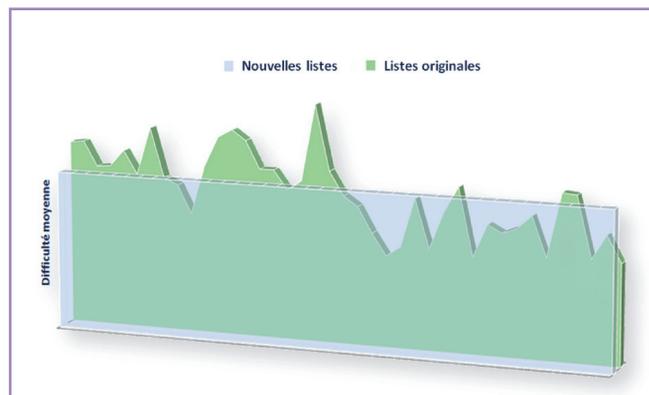


Figure 4 : Etude comparative objective des nouvelles listes

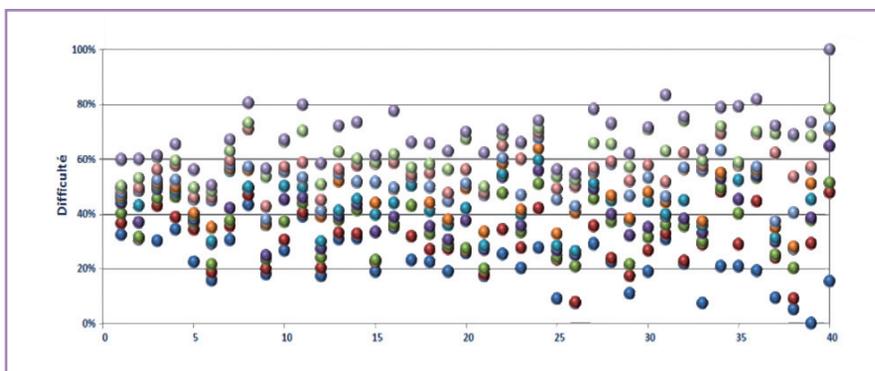


Figure 5 : Répartition des mots des listes originales suivant leur difficulté

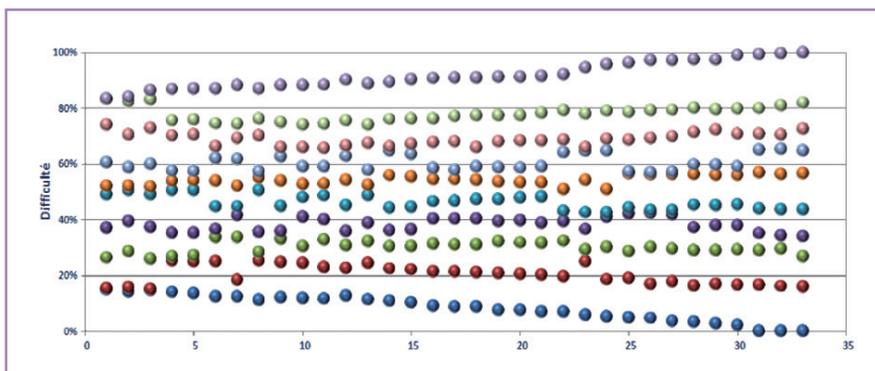


Figure 6 : Répartition des mots des nouvelles listes suivant leur difficulté

Un indice de difficulté élevé signifie que l'élément est « facile » tandis qu'un indice de difficulté faible qualifie un élément « difficile ». C'est avec ces bases que des nouvelles listes ont été créées.

Tri et création des nouvelles listes

Les mots analysés considérés comme trop

simples ou trop difficiles ainsi que ceux devenus inhabituels dans le langage courant ont été supprimés (7 listes de 10 mots au total).

Le principe de tri des éléments restants consiste à rassembler, par groupes de plus en plus réduits, des mots de difficultés opposées.

Dans un premier temps, on obtient des assemblages de groupes de mots ; pour

obtenir une difficulté moyenne équivalente entre ces ensembles, des échanges de groupes sont réalisés. Ensuite, 4 listes de 10 mots sont créées dans chaque ensemble. Enfin, des mots sont échangés entre les listes pour encore affiner la difficulté moyenne et s'assurer qu'elles sont composées du même nombre d'éléments « homme » que « femme ».

En appliquant la même analyse sur les anciennes listes, il est possible de constituer le graphique de la **figure 4** et constater l'amélioration apportée aux nouvelles listes.

D'autre part, suivant la qualité de la répartition en difficulté (**voir figures 5 et 6**) des mots à l'intérieur d'une même liste, 3 catégories sont définies : les listes « de test », « d'entraînement » et « supplémentaires ».

Enfin, l'ordre des mots constituant une liste est déterminé suivant leurs difficultés et leurs natures (voix masculine ou féminine). Ainsi les listes commencent toujours par le mot le plus simple de voix d'homme (**voir figure 7**) et l'on ne retrouve pas deux mots de difficulté importante à la suite (pour ne pas décourager le sujet testé).

Ordre	Liste 12	Difficulté
1	ravin	
2	marron	
3	bourreau	
4	danger	
5	débat	
6	ciment	
7	récit	
8	bonnet	
9	dessin	
10	soldat	

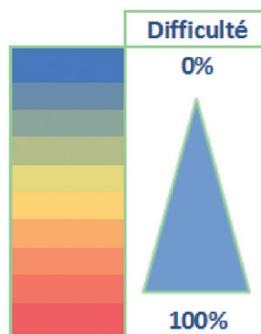


Figure 7 : Répartition des mots de la liste 12

4

RÉSULTATS

Nouvelles listes

Au final, 20 listes de test, 3 listes d'entraînement et 10 listes supplémentaires ont été créées. Une version « bruit » existe pour chacune d'elle : on retrouve l'Onde Vocale Globale (bruit « cocktail party » de Léon Dodelé [2]) sur la voie de gauche et le signal utile (les listes) sur la voie de droite, avec un rapport signal sur bruit nul (suivant l'analyse de la « puissance R.M.S. totale »).

D'autre part, trois versions proposant différentes vitesses d'élocution existent (« lent » = 6 phonèmes par seconde ; « normal » = 8 phonèmes par seconde ; « rapide » = 10 phonèmes par seconde).

Enfin, un site internet permet d'avoir accès aux listes d'audiométrie vocale Bourquin / Fournier simplement et rapi-

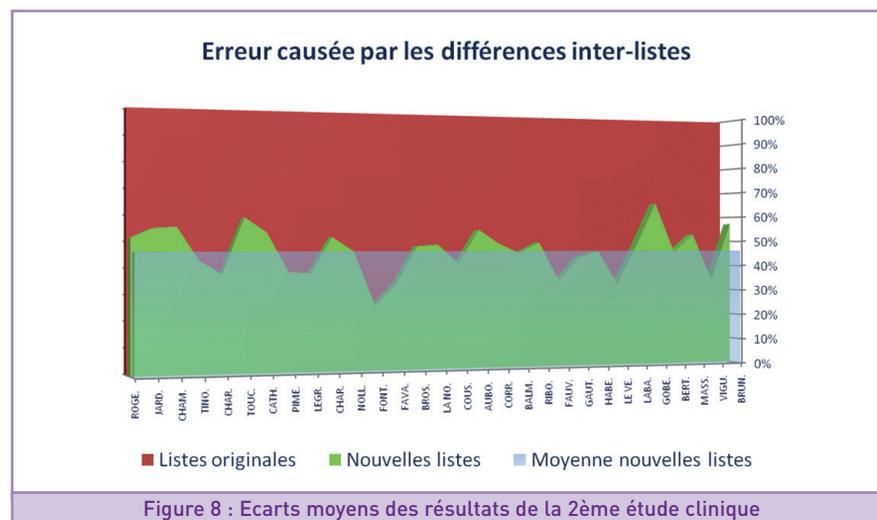


Figure 8 : Ecart moyen des résultats de la 2ème étude clinique

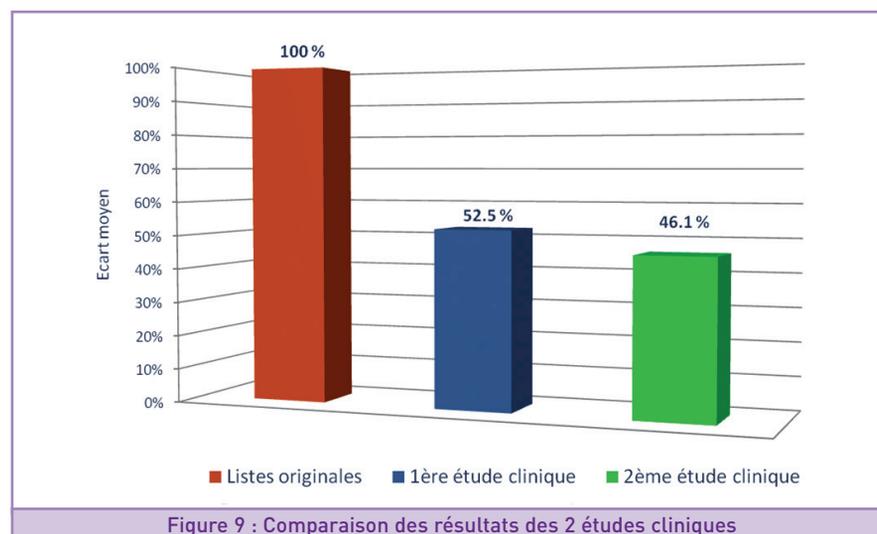


Figure 9 : Comparaison des résultats des 2 études cliniques

dement (via un mot de passe). Ainsi, après un bref étalonnage du système sonore, il est possible d'effectuer des tests d'audiométrie vocale dans le calme ou avec un bruit de fond (par pas de 5 dB), à l'aide d'un ordinateur disposant d'une connexion à internet.

Etudes cliniques

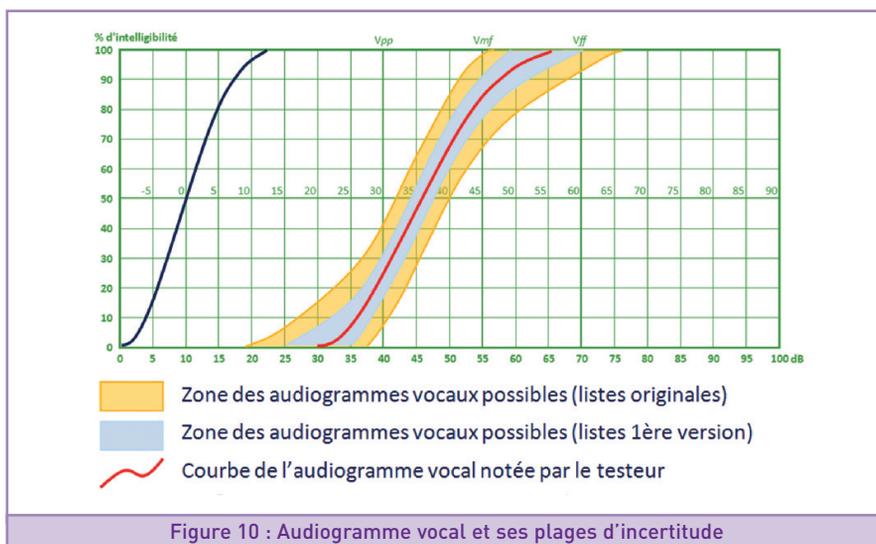
Au total, deux études cliniques ont été réalisées. Le but était de comparer les nouvelles listes aux anciennes afin de quantifier l'amélioration apportée.

On constate tout d'abord que le test n'a pas été modifié en difficulté car, en moyenne, les sujets testés font 0,025 mot d'erreur en plus avec les nouvelles listes.

De plus, les études ont montré une corrélation entre une perte auditive dans les fréquences aiguës et un nombre important de fautes pour les mots de voix féminine.

Enfin, on remarque que les écarts moyens des résultats sont réduits de plus de la moitié. En d'autres termes, la constance et l'exactitude des résultats obtenus avec les nouvelles listes ont été multipliées par deux en moyenne. La **figure 8** montre les résultats de la 2^{ème} étude clinique (les sujets testés sont en abscisse) ; l'écart moyen des listes originales (le plus important) est ramené à 100 % pour permettre la comparaison. De la même manière, la **figure 9** met en évidence les résultats des deux études.

(Dossier



5

DISCUSSION / CONCLUSION

Les modifications apportées aux listes d'origine de J.E. Fournier ont contribué à améliorer la constance et la fiabilité des résultats lors du test d'audiométrie vocale (**voir figure 10**). La nature de ce dernier n'est pas altérée car sa difficulté, son utilisation et son interprétation restent inchangées.

Pour autant, il est à remarquer que la démarche empruntée pour le rééquilibrage des listes ne permet pas de savoir si un changement particulier est à l'origine ou non de ce résultat.

D'autre part, l'utilisation de voix différentes pour l'énonciation des éléments d'une même liste (notamment l'alternance homme / femme) est une nouveauté qui permet, à mon sens, d'améliorer la représentativité du test tout en garantissant la régularité des résultats.

Enfin, l'analyse spectrale, de mots ou de logatomes par exemple, ouvre peut-être une nouvelle voie dans la création de listes d'audiométrie vocale. Effectivement, ce procédé relativement récent n'a encore été que très peu utilisé ; il serait, à notre avis, intéressant d'essayer d'exploiter toutes les possibilités que peut offrir cette méthode.

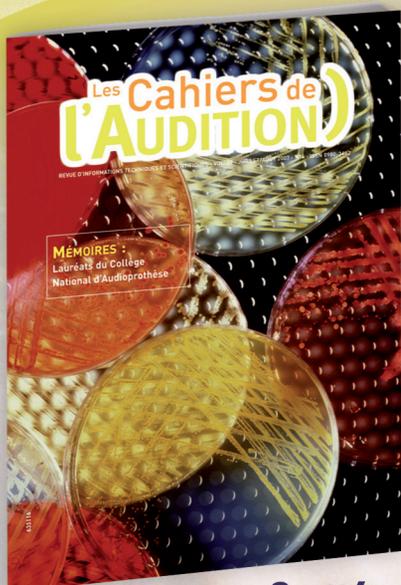
6

BIBLIOGRAPHIE

1. Fournier J.E., Audiométrie vocale, les épreuves d'intelligibilité et leurs application au diagnostic, à l'expertise et à la correction prothétique des surdités, Paris VI, édition Maloine, 1951, p. 15-18, 22-24, 27, 31-35, 51-55.
2. Dodelé L., L'audiométrie vocale en présence de bruit et le test AVfB, Les Cahiers de l'Audition, vol. 13, n° 5 et 6, septembre-décembre 2000.

Abonnez-vous dès aujourd'hui !*

*Les Cahiers de l'Audition sont uniquement disponibles sur abonnement.



6 n°s/an

À partir de
10,62 €
seulement par trimestre !

La revue de tous les professionnels de l'audiologie.
Sous l'égide du Collège National d'Audioprothèse.

Indexations :

EMBASE/Excerpta Medica, Scopus

Que vous soyez audioprothésiste, médecin ORL, acousticien, physiologiste, orthophoniste ou psychologue, *Les Cahiers de l'Audition* vous offrent un moyen exceptionnel pour être informé des évolutions de votre spécialité.

Les Cahiers de l'Audition abordent tous les sujets importants comme l'acoustique, la psychoacoustique, l'audioprothèse, la physiologie et la pathologie de l'oreille, la psychologie et l'orthophonie.

Les Cahiers de l'Audition, c'est :

- un dossier thématique par numéro pour réactualiser vos connaissances ;
- des articles courts sur l'actualité professionnelle, les formations, mais aussi des informations d'ordre économique et marketing ;
- des rubriques sur toutes les nouveautés (produits, matériels et équipements, livres...) ;
- un numéro spécifiquement dédié au Congrès annuel des Audioprothésistes.

Bulletin d'abonnement 2008

À renvoyer à : Elsevier Masson - Service abonnements - 62 rue Camille-Desmoulins - 92442 Issy-les-Moulineaux cedex - Tél. : 01 71 16 55 99 - Fax : 01 71 16 55 77

OUI, je souhaite m'abonner à la revue *Les Cahiers de l'Audition* (6 n°s par an).

Mes coordonnées

Mme Mlle M. Nom

Prénom Adresse

CP Ville

Téléphone

E-mail K08A405

J'accepte de recevoir des informations commerciales de la société Elsevier Masson par e-mail.

Conformément à la loi "Informatique et Libertés" du 6/1/1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification des données personnelles vous concernant. Pour l'exercer, adressez-vous à : Elsevier Masson - Service Abonnements - 62 rue Camille-Desmoulins - 92442 Issy-les-Moulineaux cedex.

Éléments complémentaires

• **Mon abonnement commence avec le n° 1 - 2008.** Pour tout bulletin d'abonnement reçu après le 30 octobre 2008, nous mettrons en place un abonnement 2009 ; si vous souhaitez maintenir un abonnement 2008, cochez cette case :

• **Merci de nous préciser :**

Votre profession :

Votre mode d'exercice :

Je choisis de régler comptant dès aujourd'hui

Tarifs 2008 valables jusqu'au 31/12/2008	France TTC	UE TTC*	Reste du monde HT
Étudiant (sur justificatif)	42,50 €	43,39 €	42,50 €
Particulier	85 €	86,79 €	85 €
Institution	122 €	143,96 €	154 €

*Les résidents européens sont assujettis à la TVA. Pour bénéficier d'un tarif exonéré, merci de nous communiquer votre numéro de TVA intracommunautaire :

Elsevier Masson a un compte bancaire en Belgique. Pour plus d'informations, merci de contacter notre Service Abonnements.

Ci-joint mon règlement d'un montant de : € TTC

Par chèque bancaire ou postal à l'ordre de Elsevier Masson

Par carte bancaire : Visa Eurocard / Master Card

n°
Cryptogramme visuel (3 derniers n° au dos de votre CB) : n°

Date d'expiration : Signature obligatoire :



Elsevier Masson SAS - Société par actions simplifiée au capital de 675.376 € - Siège social : 62 rue Camille-Desmoulins 92130 ISSY-LES-MOULINEAUX - RCS Nanterre B 542 037 031 - Locataire-gérant de Société d'Édition de l'Association d'Enseignement Médical des Hôpitaux de Paris.

ou Je choisis d'échelonner mon paiement (France uniquement)

Particulier : **21,25 €** par trimestre Étudiant : **10,62 €** par trimestre (sur justificatif)

Je remplis l'autorisation de prélèvements automatiques ci-dessous :

AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT

J'autorise l'Établissement teneur de mon compte à prélever sur ce dernier, si sa situation le permet, tous les prélèvements ordonnés par le créancier désigné ci-dessous. En cas de litige sur un prélèvement, je pourrai en faire suspendre l'exécution par simple demande à l'établissement teneur de mon compte. Je réglerai le différend directement avec le créancier.

N° NATIONAL D'ÉMETTEUR
335 398

NOM, PRÉNOM(S) ET ADRESSE DU DÉBITEUR

NOM ET ADRESSE DU CRÉANCIER

Elsevier Masson SAS - 62 rue Camille-Desmoulins
92442 Issy-les-Moulineaux cedex
RCS Nanterre B 542 037 031

COMPTE À DÉBITER

c/étab¹ c/guichet n/compte c/RIB

NOM ET ADRESSE DE L'ÉTABLISSEMENT TENEUR DU COMPTE À DÉBITER

Date : Signature obligatoire :

Merci de renvoyer cette autorisation de prélèvement en y joignant un relevé d'identité bancaire (RIB) ou postal (RIP) ou de compte d'épargne (RICE). Les montants des prélèvements indiqués ci-dessus sont valables pour une durée d'un an. Ils sont susceptibles d'être revus à la hausse au terme de chaque année d'abonnement. Sauf notification de votre part, votre abonnement sera reconduit.

INTELLIGIBILITÉ DE LA PAROLE ET DÉTECTION DES TRANSITIONS PHONÉTIQUES

1

RÉSUMÉ

Nous avons tenté de relier la capacité des malentendants à détecter un paramètre psychoacoustique temporel tel que la transition de formants à leur capacité à comprendre le message vocal.

D'un point de vue physique, la parole est un flux qui évolue dans le temps, et qui varie en fréquence et en intensité. Lors de l'audiométrie tonale, on évalue la perte auditive uniquement à partir de deux paramètres : l'intensité et la fréquence.

Une étude en cours montre que plus la perte d'audition est importante, plus la capacité du malentendant à détecter des indices temporels de type transition de formants est mauvaise. De plus, pour un individu donné, ses capacités à détecter des indices courts en temps sont moins bonnes que sa capacité à détecter des indices longs.

25 patients appareillés bilatéralement présentant une surdité neurosensorielle ont passé le test cochléaire du Professeur J.C. Lafon et ont eu à détecter des stimuli de synthèse avec des transitions de formants longues (200 ms) ou courtes (40 ms) parmi 30 stimuli de même durée mais sans transitions de formants. Les tests ont été présentés à une intensité de 65 dB SPL. Les sujets ont été testés avec et sans prothèses auditives. L'effet des appareils entre la détection des transitions de formants et le score d'intelligibilité ont été analysés et corrélés.

Les appareils auditifs améliorent l'audibilité des sujets, leur score d'intelligibilité et leur capacité à détecter des transitions de formants. Une corrélation partielle existe entre le score d'intelligibilité et la détection des transitions de formants.

Une bonne détection des transitions de formants induit une augmentation de l'intelligibilité. Par contre, une bonne intelligibilité peut être due à la détection d'autres paramètres acoustiques que la transition de formants.

2

INTRODUCTION

Dans la prononciation de syllabes comme /ba/, /da/, /ga/, du fait du caractère plosif des consonnes /b/, /d/, /g/, il y a une fermeture complète de la cavité buccale en un point donné (lieu d'articulation) suivie d'un relâchement brusque provoquant un bruit d'explosion ou burst. La voyelle adjacente se place dans l'explosion de la consonne et va alors modifier son lieu d'articulation. Les formants de la voyelle, produits naturellement, vont stopper la consonne. Ils ont une hauteur fréquentielle qui se modifie progressivement sous l'influence de la consonne adjacente. C'est ainsi que dès leur délivrance, les consonnes subissent une transition de formants.

La théorie du locus développée par (Delattre, 1958), met en avant l'importance des transitions de formants (TF) Elle permet de déterminer la direction des transitions de formants quelle que soit la voyelle adjacente.

Cynthia ADDA

Audioprothésiste DE
Faculté de Médecine de Paris
Conservatoire National des Arts
et Métiers

Etude réalisée au Laboratoire de
Correction Auditive E. Bizaguet
75001 Paris

Maître de mémoire :
Arnaud COEZ.

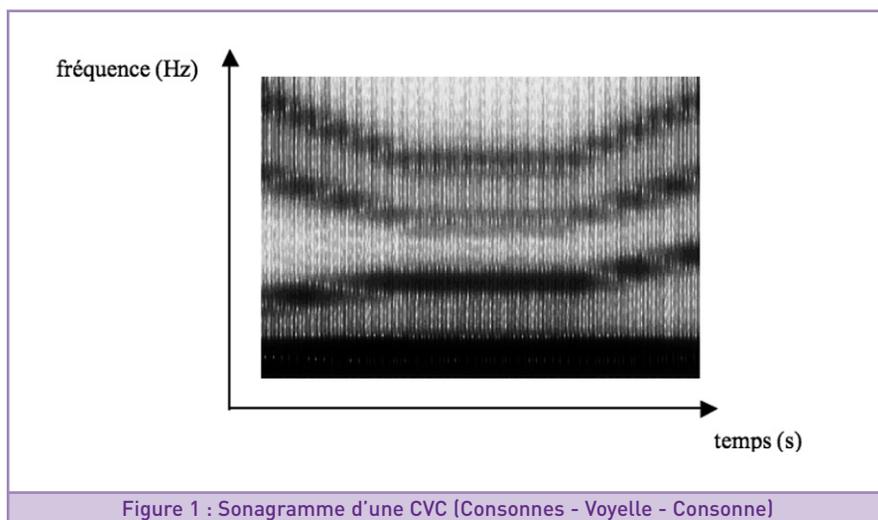


Figure 1 : Sonagramme d'une CVC (Consonnes - Voyelle - Consonne)

Les deuxième et troisième transitions de formants (TF2 et TF3) sont des indices acoustiques caractéristiques du lieu d'articulation de la consonne (Liberman et al., 1956 ; Liberman et al., 1957). Les travaux de Delattre (1958) ont montré que les TF2 sont sûrement les indices acoustiques les plus puissants du lieu d'articulation.

D'un point de vue acoustique, la transition de formants traduit le changement de forme du tractus vocal.

La figure 1, (où l'intensité est représentée par la noirceur du trait), représente une voyelle entourée par des transitions de formants. On remarque que contrairement à la voyelle qui est stationnaire, la transition de formants varie dans le temps, et présente une certaine pente qui va être saillante sur le plan perceptif.

Plusieurs chercheurs ont suggéré que la transition de formants pourrait être mal traitée par les malentendants (Godfrey et Millay, 1978, 1980 ; Dorman et al., 1985 ; Summerfield et al., 1985).

Certains, (Van Summers et Marjorie R. Leek, 1995) font l'hypothèse que les difficultés rencontrées par les malentendants, dans le traitement de la transition de formants, résultent du fait que cet indice psychoacoustique est de trop courte durée (Yokkaichi et Fujisaki 1978), et que le changement de sa composition spectrale est trop rapide (Godfrey and Millay, 1978, 1980 ; Tyler et al., 1983 ; Dorman et al.,

1985 ; Lindholm et al., 1988).

Mais les résultats de cette étude montrent que les difficultés d'écoute chez les malentendants seraient liées à la capacité réduite à identifier la transition de formants ayant une étendue fréquentielle limitée. Plus l'écart fréquentiel entre les formants est étroit moins la résolution temporelle est bonne.

D'autres, (Porter et al., 1991) font l'hypothèse que la performance de détection des transitions de formants serait davantage liée à la sélectivité fréquentielle de la cochlée qu'aux capacités de traitement temporel. Cette interprétation est en accord avec des recherches qui montrent des corrélations plus logiques entre la perte auditive neurosensorielle et la sélectivité fréquentielle qu'entre une perte auditive et les capacités de traitement temporel (Dorman et Hannley, 1985).

Une étude récente, (Coez, soumis) a montré que chez les malentendants, la perception des transitions de formants est d'autant plus difficile qu'elles sont de courte durée et que la perte auditive est importante. Néanmoins, quel que soit le degré de la perte auditive, l'utilisation des appareils auditifs permet d'améliorer la détection des transitions de formants qu'elles soient courtes ou longues. Par contre cette étude ne permet pas de savoir si une bonne détection des transitions de formants est corrélée à une bonne intelligibilité de la parole. Pour vérifier si une telle

corrélation existe, nous avons repris le même paradigme expérimental que dans cette étude (Coez, Soumis). Nous avons de plus réalisé un test vocal cochléaire du Professeur J.C. Lafon. Devant la pertinence de la transition de formants dans l'analyse du message oral, nous faisons l'hypothèse qu'une bonne détection des transitions de formants induit une bonne intelligibilité de la parole.

3

MATÉRIEL
ET MÉTHODE

1. Tests auditifs

1.1 Test de détection

des transitions de formants

Pour étudier la transition de formants, nous avons réalisé des stimuli de synthèse qui miment des pseudo-voyelles de courte et longue durée, et des pseudo-CVC (consonne-voyelle-consonne) comportant des courtes ou longues transitions de formants. Ces sons retentissent comme des bruits bizarres et ne sont pas reconnus comme du langage humain, car les fréquences formantiques utilisées ne correspondent pas à celles des langues Indo-Européennes. Il n'y a donc pas de compensations lexicales et/ou sémantiques.

La figure 2 représente les 2 stimuli type CVC, avec au centre la pseudo-voyelle stationnaire, entourée par des transitions initiales et finales, courtes (40 ms) ou longues (200 ms). La durée des transitions est l'unique élément qui diffère entre ces 2 sons.

Nos sujets ont d'abord été conditionnés avec un test de durée, avec pour sons « cible » des pseudo-voyelles courtes, mélangées de façon aléatoire à des pseudo-voyelles longues.

Dans un premier test, les sujets devaient détecter 10 sons « cible » type CVC comportant des transitions longues, parmi 30 sons stationnaires de même durée correspondants aux pseudo-voyelles longues.

(Dossier

Dans le deuxième test nous avons cherché à voir dans quelle mesure nos sujets étaient capables de détecter des transitions beaucoup plus courtes parmi des sons stationnaires aussi courts.

1.2 Test d'intelligibilité de J.C. Lafon

Pour mesurer l'intelligibilité des sujets, nous avons utilisé le test des listes cochléaires du professeur J.C. Lafon (1972). Ce test fait peu intervenir les capacités de suppléance mentale, lexicale et sémantique du sujet. Il teste plus spécifiquement les capacités d'analyse de la cochlée.

Chaque liste cochléaire est composée de 17 mots (3 phonèmes par mot) soit de 51 phonèmes. Ce chiffre est ramené à 50 pour aboutir à un pourcentage d'intelligibilité.

Chaque sujet a été testé individuellement, une fois avec leurs appareils auditifs et une fois sans. Les tests ont été présentés en champ libre, à une intensité de 65 dB SPL dans la même cabine audiométrique du Laboratoire de Correction auditive.

2. Sujets

Les critères d'inclusion des sujets dans l'étude ont permis de sélectionner une population de 25 sujets malentendants. Ils présentent une perte auditive endocochléaire bilatérale et symétrique, et sont appareillés en stéréophonie. Tous utilisent leurs appareils auditifs depuis au moins un an de façon régulière.

L'échantillon est composé de sujets de 71 ans \pm 14 ans, avec une perte moyenne de 53 dB \pm 16 dB. Il regroupe 56 % de déficients auditifs atteints de perte légère, 16 % de déficients auditifs atteints de perte moyenne du 1er degré, 16 % de déficients auditifs atteints de perte moyenne du 2nd degré et 12 % de déficients auditifs atteints de perte sévère. Le degré de la perte auditive suit la classification BIAP. Les seuils auditifs (dB HL) ont été convertis en seuils auditifs SPL et reportés sur la **figure 3**.

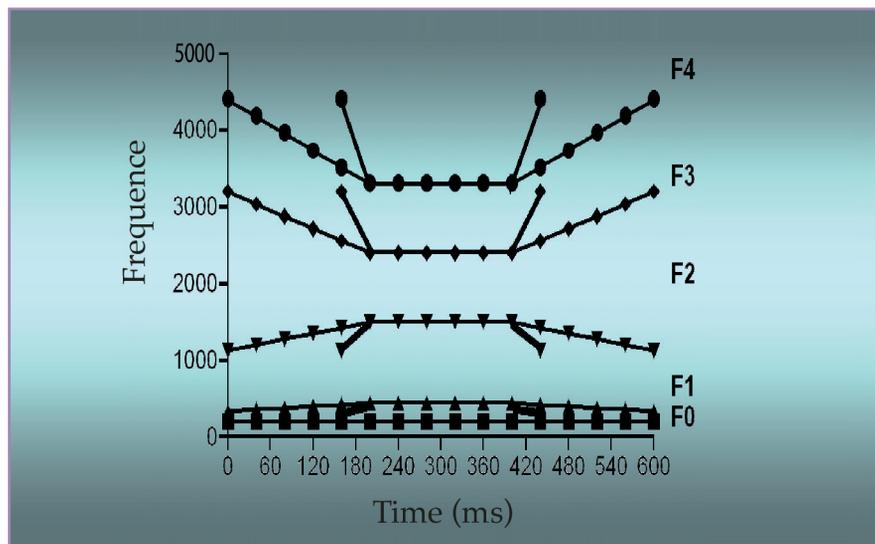


Figure 2 : Description de deux stimuli de type CVC dont seule la transition de formants diffère.

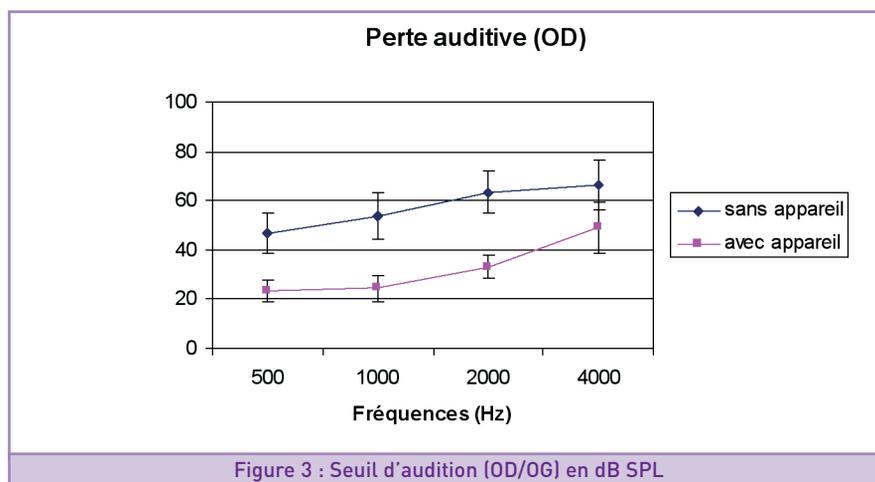


Figure 3 : Seuil d'audition (OD/OG) en dB SPL

4

RÉSULTATS

1. Effets de l'appareillage sur la détection des transitions phonétiques et sur l'intelligibilité de la parole.

Les scores avec appareils sont meilleurs que les scores sans appareils aussi bien pour les tests cochléaires d'intelligibilité que pour les tests de détection des transi-

tions de formants, de façon significative ($p = 0,001$).

Les appareils auditifs permettent une augmentation de l'audibilité qui se traduit par une amélioration significative de l'intelligibilité de la parole et une amélioration de détection des transitions de formants.

2. Corrélation entre la détection des transitions de formants et le score aux tests cochléaires (avec appareils)

Une corrélation positive avec un risque

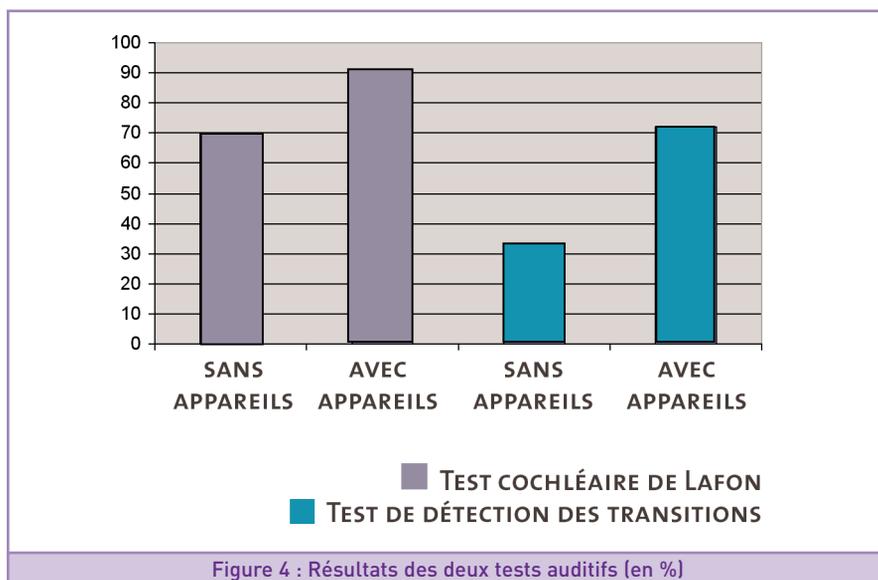


Figure 4 : Résultats des deux tests auditifs (en %)

inférieur à 5% a été trouvée entre le score d'intelligibilité et le score de détection des transitions de formants (graphe A). De plus, une comparaison statistique des scores obtenus aux deux tests par les différents sujets appareillés ne permet pas de mettre en évidence une différence significative entre ces deux tests. Néanmoins, certains couples de points s'éloignent de cette tendance.

L'observation des données indique qu'un bon score d'intelligibilité avec appareils peut être obtenu sans nécessairement un bon score de détection des transitions de formants. C'est -à-dire qu'une mauvaise détection des transitions de formants

n'implique pas toujours une mauvaise intelligibilité. Inversement, une bonne détection des transitions de formants (>85%) induit toujours une bonne intelligibilité de la parole (>84%).

5

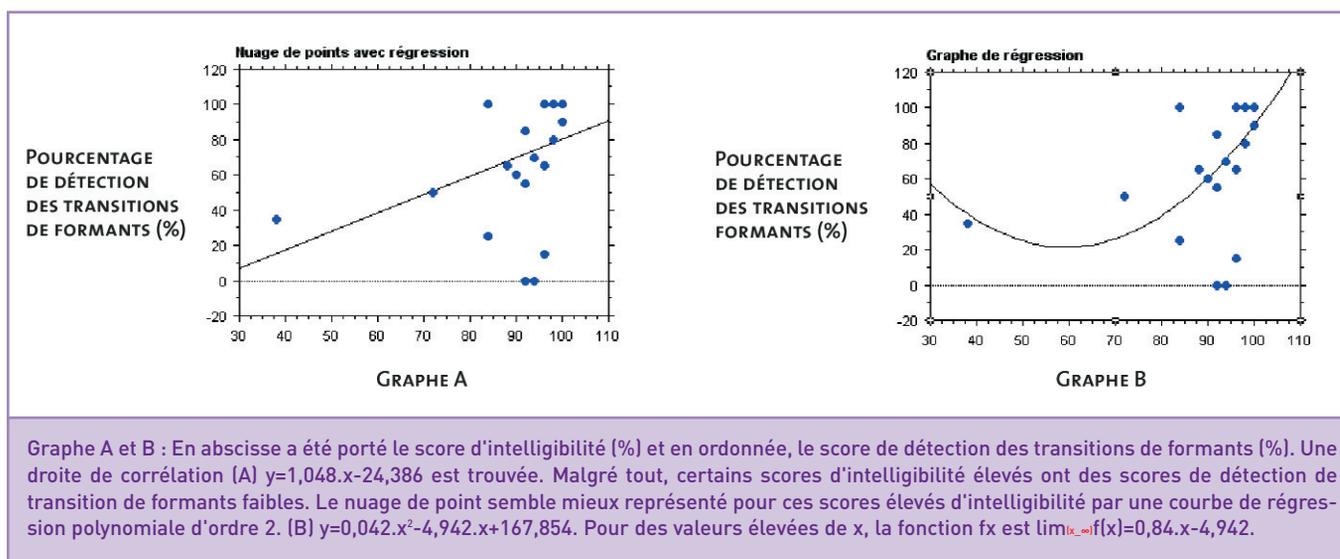
DISCUSSION GÉNÉRALE

Les résultats de cette étude montrent que les appareils auditifs permettent une amélioration de l'audibilité qui se traduit par une augmentation de l'intelligibilité de la

parole et de détection des transitions de formants.

Notre hypothèse qui était qu'une bonne détection des transitions de formants induisait une bonne intelligibilité de la parole a été confirmée par les résultats. Par contre la réciproque n'est pas systématique. En effet, une bonne intelligibilité de la parole peut être obtenue sans une bonne détection des transitions de formants. Cela implique que d'autres indices acoustiques peuvent être utilisés pour comprendre le message vocal. Il existe en effet une redondance d'indices acoustiques fréquentiels et temporels dans le signal de parole. Il est difficile d'évaluer leur importance respective mais il semble important de savoir quelle stratégie indiciaire est utilisée par le malentendant.

On a souvent remarqué qu'à perte auditive égale, les malentendants présentaient une intelligibilité différente. Cela laisse supposer que leur mode de décodage initial n'est pas le même, chacun mettant en place une stratégie de décodage qui lui est propre, soit en privilégiant l'information temporelle soit fréquentielle, soit les deux à la fois. Le corollaire est que si la perte auditive atteint la capacité de détecter les indices acoustiques utilisés initialement par le devenu malentendant, elle sera alors particulièrement handicapante. S'il paraît important de connaître les indices acoustiques utilisés par le malentendant pour décoder le



message vocal, il serait aussi utile de mesurer leur transformation à travers la prothèse auditive. Le test du phonoscan de B. Virole a été développé en ce sens. Il permet de savoir si le sujet se sert plutôt des pôles de bruit des consonnes ou des transitions de formants pour comprendre, et de connaître également l'impact des prothèses auditives sur la transmission de ces deux indices acoustiques.

Si on réussit à mettre en évidence l'utilisation d'indices temporels tels que la transition de formants par le malentendant, alors il faudra être très vigilant avec les réglages actuels de la prothèse tels que la compression qui, en limitant les niveaux de sortie, peuvent détériorer la détection des transitions de formants. Il serait intéressant de mettre au point de nouveaux réglages rendant plus facile la détection des transitions de formants par les malentendants. Par exemple, la dilatation temporelle permettrait de rendre plus longues les transitions de formants. Il est connu dans le monde de la surdité qu'un malentendant comprend mieux un débit lent de parole qu'un débit rapide (Dodelé, 2005). De plus, à perte d'audition constante, un sujet malentendant a plus de difficultés à percevoir des transitions de formants courtes que des transitions de formants longues (Coez et al., soumis).

La présence de zones mortes empêche la détection de certaines fréquences. On pourrait imaginer qu'une compression fréquentielle par un appareil auditif permettrait de rendre perceptible ces fréquences et d'améliorer la détection plus complète des transitions de formants. Pour tenter de vérifier ces approches théoriques nous avons « dilaté » temporellement les listes cochléaires du Pr J.C. Lafon et/ou réalisé une compression fréquentielle de ces mêmes listes. Malheureusement, les résultats ne sont pas probants, peut-être eut-il fallu incorporer un plus grand nombre de sujets ou le test retenu n'est pas suffisamment sensible pour mettre en évidence l'effet recherché.

6

CONCLUSION

Depuis quelques années, de nombreuses recherches portent sur les propriétés purement temporelles de la parole. Pourtant, les appareils auditifs ne traitent pas cette dimension du signal. En effet, l'amplification prothétique ne remédie qu'aux problèmes d'audibilité, et grâce aux compressions modernes, aux problèmes de tolérance des sons intenses. L'intelligibilité reste problématique car elle est limitée aux capacités du système auditif à traiter les informations spectrales et temporelles. Les appareils auditifs contrôlent néanmoins le temps d'attaque et de retour du paramètre de compression, ce qui peut modifier de manière significative les paramètres temporels de la parole (Souza & Turner, 1996, 1998, Souza 2000, Souza & Kitch, 2001).

L'audiométrie tonale devrait être complétée par d'autres tests auditifs permettant de connaître et de mesurer l'utilisation des indices acoustiques de la parole par le malentendant. En effet, certains indices acoustiques, comme la transition de formants, sont pour certains patients importants pour leur intelligibilité de la parole. Une bonne détection des transitions de formants s'accompagne de bons scores d'intelligibilité même si certains ont su développer d'autres stratégies pour accéder à une très bonne intelligibilité. La complexité des phénomènes périphériques et centraux engagés rendent chaque patient un cas UNIQUE qui me forcera à rester curieuse afin de résoudre au mieux la problématique à laquelle ils sont confrontés.

7

BIBLIOGRAPHIE

Coez A, Belin P, Bizaguet E, Zilbovicius M, Samson Y (submitted). Temporal deafness :the helpfulness of hearing aids depends on the

defree of hearing loss.

Delattre, P.C. (1958). Les indices acoustiques de la parole, Premier Rapport. *Phonetica*, 2, 108-118 et 226-251.

Dorman & Hannley (1985). « Identification of speech and speechlike signals by hearing impaired listeners » in *Speech science: Recent Advances*, edited by R. Daniloff (College Hill, San Diego, CA), pp. 111-153.

Dorman, Marton, Hannley & Lindholm (1985). « Phonetic identification by elderly normal and hearing-impaired listeners » *J. Acoust. Soc. Am.* 77, 664-670.

Godfrey & Millay (1978). « Perception of rapid spectral change in speech by listeners with mild and moderate sensorineural hearing loss », *J. Am. Audiol. Soc.* 3, 200-208.

Godfrey & Millay (1980). « Perception of Synthetic speech sounds by hearing impaired listeners » *J. Aud. Res.* 20, 187-203.

J.C. Lafon (1972). « Eléments de message phonétique ». *Bulletin d'audiophonologie*.

Lieberman, A. M., Delattre, P. C., Gerstman, L. J., et al. (1956). Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds, *Journal of experimental psychology* 52, 127-137.

Lieberman, A. M., Harris, K. S., Hoffman, H. S., et al. (1957). The discrimination of speech sounds within and across phoneme boundaries, *Journal of experimental psychology* 54, 358-368.

Lindholm, J. M., Dorman, M., Taylor, B. E., & Hannley, M. T. (1988). « Stimulus factors influencing the identification of voiced stop consonants by normal-hearing and hearing-impaired adults », *J. Acoust. Soc. Am.* 83, 1608-1614.

Porter et al. (1991). Discrimination of formant transition onset frequency: Psychoacoustic cues of short, moderate, and long durations. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90, 1298-1308.

Souza, P. E. (2000). Older listeners' use of temporal cues altered by compression amplification, *J Speech Lang Hear Res* 43, 661-674.

Souza, P. E., and Kitch, V. (2001). The contribution of amplitude envelope cues to sentence identification in young and aged listeners, *Ear and hearing* 22, 112-119.

Souza, P. E., and Turner, C. W. (1996). Effect of

single-channel compression on temporal speech information, *Journal of speech and hearing research* 39, 901-911.

Souza, P. E., and Turner, C. W. (1998). Multichannel compression, temporal cues, and audibility, *J Speech Lang Hear Res* 41, 315-326.

Summerfield, Foster, Tyler & Bailey (1985). « influences of formant bandwidth and auditory frequency selectivity on identification of place of articulation in stop consonants » *Speech Commun.* 4, 213-229.

Tyler, R. S., Wood, E. J., & Fernandes, M. (1983). « Frequency resolution and discrimination of constant and dynamic tones in normal and hearing-impaired listeners », *J. Acoust. Soc. Am.* 74, 1190-1199.

Van Summers & Marjorie R. Leek (1995). « frequency glide discrimination in the F2 region by normal-hearing and hearing-impaired listeners » *J. Acoust. Soc. Am.* 97 (6).

Yokkaichi, A. & Fujisaki, H. (1978). « Identification of synthetic speech stimuli by hearing impaired subjects » *J. Acoust. Soc. Am. Suppl. I* 64, S52. Quoted in: Dorman, M. F., & Hannley, M. T., (1985): "Identification of speech and speechlike signals by hearing impaired listeners," in *Speech Science: Recent Advances* edited by R. Daniloff (College Hill, San Diego), Chap. 4, pp. 111-153.

8

DISCUSSION
CLINIQUE

Le développement récent des implants cochléaires, véritables prothèses qui remplacent un organe sensoriel (la cochlée) permet d'explorer plus avant le caractère central ou périphérique de la détection des transitions de formants. Effectivement, une forte corrélation a été démontrée entre les performances de parole de patients portant des implants cochléaires et les possibilités de traitement temporel (Fu, 2002). Malgré cela, l'aspect temporel de la parole a longtemps été délaissé au profit de l'aspect fréquentiel. Pourtant les mécanismes de codage fréquentiel de l'oreille ne peuvent

expliquer à eux seuls toutes les capacités perceptives du système auditif humain. Par exemple, certains patients portant un implant cochléaire mono-électrode peuvent comprendre la parole uniquement à partir de l'enveloppe temporelle.

Cas n°1

Monsieur C, 75 ans, présente une perte auditive sévère et évolutive depuis 15 ans. Sa perte est probablement d'origine héréditaire puisque son père et son grand-père étaient malentendants.

Il est implanté à gauche depuis deux ans, mais il a été très déçu par l'efficacité de l'implant car le système lui a été présenté comme une oreille normale. Il se pose la question d'un deuxième implant dans lequel il met le même espoir que dans le premier.

L'oreille droite est appareillée à l'aide d'un contour d'oreille Siemens triano surpuissant, qui permet d'obtenir des seuils audiométriques tonaux meilleurs que ceux obtenus avec l'implant cochléaire (Figures 5 et 6). Cette adaptation permet un maximum d'intelligibilité de 48 % dès un niveau de voix moyen, avec une dégradation forte du score d'intelligibilité au-delà de cette intensité.

L'implant cochléaire permet d'obtenir des seuils de détection des sons dès un niveau de 40 dB avec un maximum d'intelligibilité

pour la voix moyenne.

On obtient un score de 80% d'intelligibilité pour un niveau de voix moyen avec l'implant cochléaire. On obtient le même score avec la prothèse.

Les seuils de confort avec l'implant cochléaire sont à un niveau de 55-60 dB HL (Figure 6). Avec la prothèse controlatérale, les seuils de confort sont décrits pour des niveaux de 35-40 dB HL (Figure 5). Il est donc décidé de modifier le gain de la prothèse afin d'établir un équilibre stéréophonique au seuil d'audition avec l'implant cochléaire, ainsi qu'un équilibre stéréophonique au seuil de confort de la parole, c'est-à-dire à 55 dB HL en évitant un inconfort massif à 4000 Hz pour une intensité de 100 dB. Le patient confondait trop facilement puissance de l'appareil avec efficacité clinique de son dispositif médical correcteur de la surdité.

Le nouveau réglage permet un équilibre stéréophonique, une amélioration de l'intelligibilité pour des niveaux de la parole supérieurs à 55 dB HL.

Après réglage de la prothèse controlatérale, la détection des transitions de formants est en moyenne de 65% avec prothèse alors qu'elle est de 90% avec implant cochléaire. Sans appareil auditif conventionnel, la détection des transitions de formants est nulle alors que la détection du paramètre de durée est de 100%.

L'intelligibilité de la parole au test

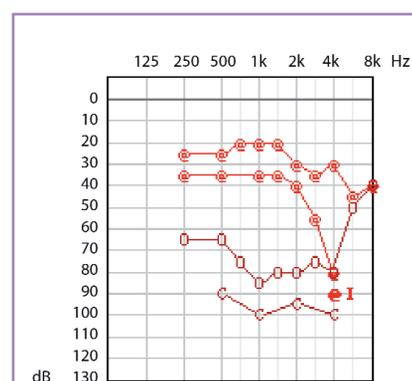


Fig.5 : Seuils d'audition et de confort (OD) avec la prothèse Siemens triano

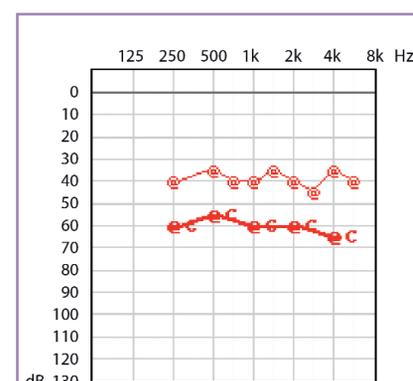


Fig. 6 Seuils d'audition et de confort (OG) avec implant cochléaire

(Dossier

cochléaire de Lafon, à un niveau de voix moyen est de 48% avec la prothèse seule, de 80% avec l'implant cochléaire et de 90% avec les deux dispositifs.

L'implant cochléaire permet une détection correcte des transitions de formants (90%), l'intelligibilité de la parole est également élevée (80%). Une bonne détection des transitions de formants s'accompagne bien d'une amélioration de l'intelligibilité.

Dans le cas de la prothèse, la détection des transitions de formants est moindre (65%) et le score d'intelligibilité l'est également (48%) ce qui semble en accord avec la corrélation que nous avons établie.

Notons néanmoins que dans ce cas, l'audibilité obtenue avec la prothèse ou avec l'implant cochléaire est la même. Malgré cela les meilleurs scores de détections des transitions de formants sont obtenus avec l'implant. L'implant cochléaire de Monsieur C n'a peut-être que 14 électrodes mais en stimulant différentes zones fréquentielles de la cochlée, il semble améliorer la sélectivité fréquentielle et permettre une meilleure analyse temporelle des transitions de formants.

Une bonne détection des transitions de formants induit une bonne intelligibilité. Dans le cas de Monsieur C, on note qu'une moins bonne détection des transitions de formants s'accompagne d'une moins bonne intelligibilité avec prothèses. Monsieur C. a été entendant dans le passé. Il a développé une organisation des cartes corticales qui permet une analyse de ce paramètre acous-

tique. Il continue d'utiliser cet indice psychoacoustique à partir du moment où un dispositif médical est capable de suppléer au dysfonctionnement périphérique de l'oreille.

Cas n°2

Mademoiselle S, 16 ans, présente une surdité profonde congénitale.

Elle a été implantée à gauche tardivement, à l'âge de 7 ans, et porte un contour d'oreille 8Ds surpuissant à droite.

La prothèse permet d'obtenir des seuils d'audition et de confort à 40 dB jusqu'au 1000 Hz (Figure 7). Elle ne permet pas la détection des transitions de formants. Le score d'intelligibilité reste nul avec ce dispositif médical.

Avec l'implant cochléaire, le score de détection des transitions de formants n'est que de 45%, mais malgré ce faible score, une intelligibilité de 84% est notée.

Avec les deux dispositifs médicaux, le sujet obtient un score d'intelligibilité de 90%.

Ici, une bonne intelligibilité peut être obtenue sans une bonne détection des transitions de formants. Alors que l'audibilité, l'intelligibilité de la parole et la bande passante d'audition sont restituées par l'implant, la détection des transitions de formants demeure faible. D'autres stratégies pour accéder à l'intelligibilité de la parole sont probablement utilisées par cette patiente qui a été implantée tardivement.

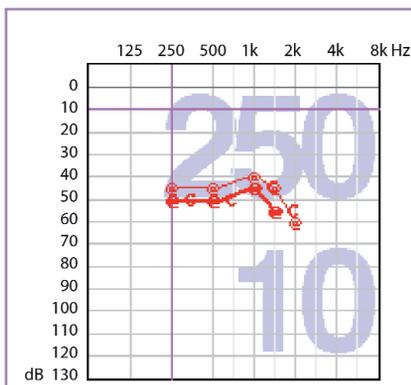


Fig. 7 : Seuils d'audition et de confort avec la prothèse (OD)

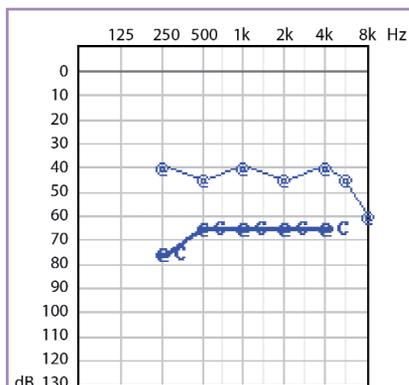


Fig. 8 : Seuils d'audition et de confort avec l'implant cochléaire

Pour comprendre la parole on peut aussi bien se servir d'éléments temporels, fréquentiels ou les deux. La transition de formants n'est qu'un élément parmi d'autres.

9

BIBLIOGRAPHIE

Buss E., J. W. Hall III J. W., & Grose J. H. (2004). Temporal fine-structure cues to speech and pure tone modulation in observers with sensorineural hearing loss. *Ear & Hearing*, 2004, 242-250.

Carn H., Desaunay M., Lorenzi (2005). Intelligibilité de la parole sur la base d'indices d'enveloppe ou de structure fine. Effets d'une lésion cochléaire et de l'âge. Mémoire de master de recherche pour Héloïse Carn. Mémoire pour l'obtention du D.E. d'audioprothèse pour Mélodie Desaunay.

Drullman, R. (1994). Intelligibility of temporally degraded speech : A study of the significance of narrowband temporal envelopes. Unpublished doctoral dissertation, Vrije Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, The Netherlands.

Fu, Q. J. (2002). Temporal processing and speech recognition in cochlear implant users, *Neuroreport* 13, 1635-1639.

Lorenzi, C. (2006). Revue PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America), accessible sur :

www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0607364103

Nelson P.B. & Jin S.H. (2004). Factors affecting speech understanding in gated interference: cochlear implant users and normal hearing listeners. *Journal of the acoustical society of America*, 2286-2294.

Smith Z. M., Delgutte B. & Oxenham A.J. (2002). Chimaeric sounds reveal dichotomies in auditory perception. *Nature*, 416, 87-90.

Van Wieringen & Pols (1998). « Perception of dynamic properties in speech » *Acta Acustica*, 84, 520-528.

Zeng F. G., Fu Q.J. & Morse, R. (2000). Human hearing enhanced by noise. *Brain research*, 869, 251-255.



PRÉCIS D'AUDIOPROTHÈSE

Production,
phonétique acoustique
et perception de la parole

Édité par ELSEVIER MASSON SAS
ISBN N° 978-2-294-06342-8

BON DE COMMANDE

99,00 € x exemplaire(s) = €

+ frais de port France : 8,50 € x exemplaire(s) = €

Soit un règlement total de €

NOM PRÉNOM

SOCIÉTÉ

ADRESSE

.....

CODE POSTAL VILLE

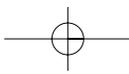
PAYS

Tél Fax

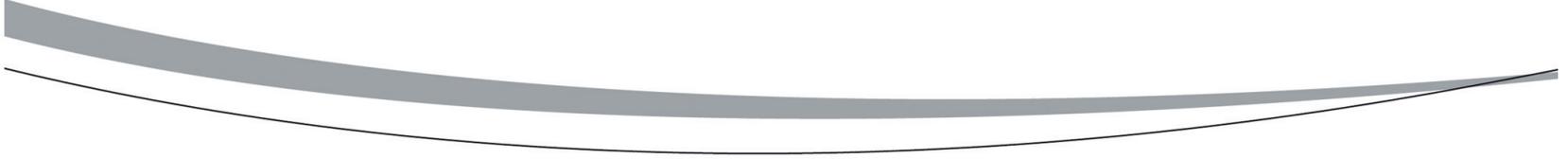
BON DE COMMANDE À ENVOYER AVEC VOTRE CHÈQUE À :

Collège National d'Audioprothèse - 10 rue Molière - 62220 CARVIN

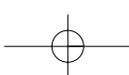
Tél 03 21 77 91 24 - College.Nat.Audio@orange.fr - www.college-nat-audio.fr



Oticon ♦ Epoq



QUAND ON EST MINCE, LA VRAIE I





PUISSANCE SE VOIT DAVANTAGE



Epoq RITE Power,
une vraie puissance qui
va se faire remarquer

Désormais, même les personnes ayant une perte auditive sévère peuvent faire exploser le mur de son qui les entoure et entendre ce qu'ils veulent entendre.

Comme les utilisateurs d'Epoq, ils peuvent profiter de la même technologie révolutionnaire de connectivité ainsi que de l'écouteur dans l'oreille. Epoq RITE Power leur offre :

Une audiologie révolutionnaire

Les fonctions avancées sans fil améliorent le rapport Parole / Bruit de 1.5dB.

Une esthétique discrète

Une amplification plus élevée dans un petit contour et disponible dans une palette de couleurs.

Une connectivité avancée

Le Streamer Bluetooth - en option - est facile à utiliser pour se connecter aux téléphones portables, à la télévision, à la radio et aux lecteurs MP3...

Une plage d'adaptation étendue

Un MPO de 132dB adaptant les pertes allant jusqu'à 100dB, ce qui offre une augmentation de 10 à 15 % de clients potentiels.



Pour plus d'informations sur l'Epoq RITE Power, veuillez prendre contact avec votre responsable régional Oticon ou visiter le site Internet : www.oticon.fr

oticon
PEOPLE FIRST

VEILLE TECHNOLOGIQUE

oticon
PEOPLE FIRST



NOUVEAU KIT D'ADAPTATION : OTICON CORDA²

Le nouveau coude de Vigo et Vigo Pro a été spécialement conçu pour être simple à utiliser et pour être flexible. Il est facile à détacher et peut se remplacer soit par une solution tube fin Corda, soit par un coude pédiatrique. Ceci a donné l'opportunité à Oticon de développer la solution Corda ainsi qu'un nouvel adaptateur, un outil de maintenance et une boîte de rangement. Le nouveau kit Oticon Corda² contient tout ce dont vous avez besoin pour travailler avec Vigo et Vigo Pro. Oticon a également séparé l'adaptateur du tube pour plus de commodité.

Ce que contient le kit Oticon Corda² :

- 5 exemplaires de 4 tailles de tubes droit et gauche
- 10 dômes petits, 10 dômes moyens, 10 dômes grands et 10 dômes Plus
- 20 bâtonnets de nettoyage
- 1 outil de mesure de longueur
- 10 adaptateurs tube Vigo Pro/Vigo, 10 adaptateurs tubes Syncro, Safran, Tego Pro/Tego, Go Pro.
- 3 pins (goupilles)
- 1 outil pousse pin (pousse goupille)

Oticon Corda² est rétroactivement compatible avec les solutions Corda existantes. Grâce à l'outil de maintenance, vous pouvez donc également adapter les appareils Safran, Go Pro, Tego Pro/Tego ainsi que Syncro. Ainsi vous pouvez détacher aisément les coudes afin de fixer l'Oticon Corda². Disponibles en 4 longueurs d'écouteurs (droit et gauche), Oticon Corda² est idéal pour une solution auditive en toute discrétion grâce à l'option tube fin.

Contact :

Aurélié Cordier - Zambeaux
Communication et Marketing
01 41 88 01 59
ac@prodition.fr

CREDITS PHOTOS OTICON

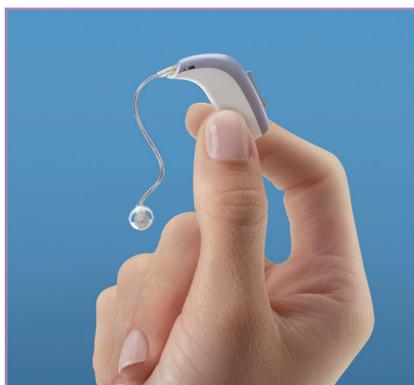
LES OTICON EPOQ XW ET W CONTINUENT D'ÉVOLUER AINSI QUE L'OTICON STREAMER !

Grâce à la nouvelle version de Genie 2008.1, les Epoq XW et W évoluent ! Désormais de nouvelles fonctionnalités sont disponibles telles que : un nouveau système Anti Larsen- DFC 2, l'adaptation sans fil avec nEARcom, des changements de programmes plus rapides, une amélioration de la gestion de la puissance... Que de belles améliorations pour confirmer qu'Oticon Epoq est la meilleure aide auditive au monde ! Mais avant toute chose s'assurer que :

- Les piles doivent être neuves
- Les Epoq doivent être sur le bureau et pas sur les oreilles
- Ne pas débrancher les appareils pendant la mise à jour

Tous les réglages sont préservés après la mise à jour, seuls la mémoire et le VC Learning sont remis à zéro. Une même version de « Firmware » est nécessaire sur les deux appareils pour une adaptation binaurale. Alors, n'attendez plus et profitez des nombreux avantages offerts par Epoq grâce à cette mise à jour.

L'Oticon Streamer se met également à jour ! Ainsi, par une simple pression, vous pouvez changer le volume ainsi que les programmes, obtenir une meilleure réponse du microphone, des nouveaux bips sonores et surtout une réduction de la consommation si les touches sont maintenues enfoncées.



Quelle est la compatibilité Streamer 1.0/1.1 avec Epoq 1.0/1.1 ?

	Epoq 1.0	Epoq 1.1
Streamer 1.0		<ul style="list-style-type: none"> - Niveaux améliorés dans Epoq 1.1 - Changements de programmes plus rapide
Streamer 1.1	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilité Micro - Bips de confirmation sur appui long - Connectivité BT améliorée - Réduction de la consommation si les touches sont maintenues enfoncées - Revient à la lecture audio filaire après la fin de la communication téléphonique 	<ul style="list-style-type: none"> - Changements de programmes avec le Streamer - Niveaux améliorés dans Epoq 1.1 - Changement de programmes plus rapide - Sensibilité Micro - Bips de confirmation sur appui long - Connectivité BT améliorée - Réduction de la consommation si les touches sont maintenues enfoncées - Revient à la lecture audio filaire après la fin de la communication téléphonique

CONGRÈS NHS (NEWBORN HEARING CONFERENCE) À CÔME EN ITALIE



Oticon est de retour du congrès NHS de Côme, en Italie et est très heureux du succès que nous avons rencontré cette année! Notre accent a été mis sur le conseil et notre colloque Oticon pédiatrique de 3 heures était intitulé « Au-delà de l'audiologie pour les nourrissons, l'importance du conseil et de la guidance familiale ». Le sujet a été en parfaite conformité

avec le programme officiel où toute une matinée a été réservée pour discuter des problèmes des familles.

Avec 110 participants, notre colloque a été très bien suivi et grandement apprécié. Kris English (Université d'Akron) a décrit dans son discours une série de lignes directrices pour "rompre l'actualité" pour les parents sur la perte d'audition de leurs enfants. Sheila Moodie (University of Western Ontario, Canada) et Dave Gordey (Oticon Canada) ont présenté des interviews de quatre jeunes adultes malentendants en ce qui concerne leurs expériences audiologiques pendant la petite enfance. Un essai pour tenter de déterminer comment les audiologistes peuvent améliorer la communication audiologiste-enfant-parent.

En outre, Mariana Roslyng-Jensen et Maria Løye Andersen (Interacoustics) ont fait une présentation pendant 15 minutes et ont conduit des ateliers d'une heure autour de Genie et d'Affinity sur la manière de mesurer le RECD avec l'appareil.

Notre stand a été bien décoré avec des



images de nos 'vrais enfants' de 0 à 3 ans et nous avons eu beaucoup de visiteurs et des commentaires positifs sur les différents outils de conseil (brochures, logiciel...). Cette année, la participation était plus élevée que prévu, avec près de 750 visiteurs venus des quatre coins du monde - pédiatres audiologistes, orthophonistes et audiologistes des écoles. ■

PHONAK

life is on

PHONAK COMMERCIALISE UN PACK TV / AUDIO BLUETOOTH COMPATIBLE AVEC SES APPAREILS EXÉLIA ET NAIDA

Après une série de tests probants, réalisés dans différents marchés, dont la France, Phonak lance le « Pack TV/AUDIO Bluetooth : l'association de l'interface iCom et d'un émetteur Bluetooth miniature.

Désormais les utilisateurs d'aides auditives Exélia et Naida peuvent bénéficier d'une transmission sans fil pour l'écoute de la télévision ou de tout matériel audio.

Ce pack TV/Audio constitue une excellente alternative aux systèmes d'écoute traditionnels, tout en conservant pour le patient l'ensemble des avantages de la correction prothétique.



BRYAN ADAMS DÉVOILE À BERLIN L'EXPOSITION PHOTO- GRAPHIQUE LES AMBASSADEURS HEAR THE WORLD

Le musicien et photographe réalise des portraits de célébrités pour une initiative à but non lucratif visant à sensibiliser l'opinion aux problématiques liées à l'audition.

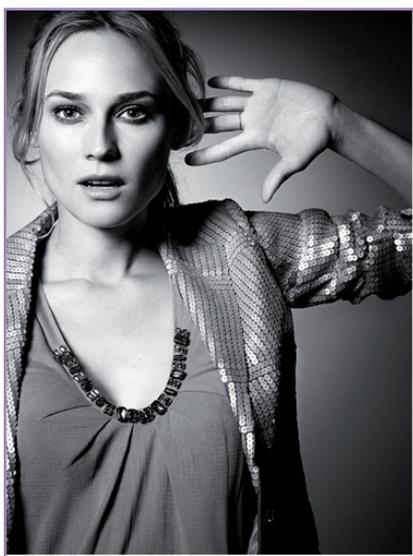
Paris, le 30 mai 2008 – Bryan Adams, célèbre musicien et photographe officiel de Hear the World, a présenté hier lors d'un vernissage à Berlin, sa collection de photo-

graphies Les Ambassadeurs Hear the World. L'exposition sera ouverte au grand public pendant deux semaines. Au-delà de la qualité des photos, l'intérêt de l'exposition réside dans l'expérience acoustique qu'elle propose aux visiteurs. Après Berlin, cette exposition, inaugurée le 1er mai à New York, sera présentée à Zurich.

Hear the World est un projet mondial qui cherche à sensibiliser l'opinion aux problématiques liées à l'audition, notamment aux conséquences que peuvent avoir les pertes auditives. Pour l'exposition Hear the World, Bryan Adams a photographié des grands noms de la musique. Parmi eux : Mick Jagger, Amy Winehouse, Plácido Domingo, Joss Stone, Lindsay Lohan, Annie Lennox, Michael Bublé. Chaque photographie met en scène l'une des célébrités dans une posture d'écoute, une main en forme de coupe derrière l'oreille.

Hier soir, l'inauguration de l'exposition Hear the World a réuni plus de 600 personnes autour de Bryan Adams et de nombreuses célébrités tels que le musicien de jazz Till Broenner, la chanteuse Vicky Leandros, Jette Joop et l'acteur Clemens Schick. L'ambiance était festive.





Felicitas Woll et Patrick Nuo, ont même été remarqués pour leur prestation de DJ en fin de soirée.

Les photos du vernissage peuvent être téléchargées sur le site www.hear-the-world.com/exhibition.

Valentin Chapero, le PDG de Phonak, et Bryan Adams ont conjointement inauguré l'exposition.

« Je suis enchanté d'apporter mon soutien à une cause aussi importante » a déclaré Bryan Adams, « en tant que musicien, je suis particulièrement sensible à cette initiative dont la raison d'être est d'aider les gens à apprécier et préserver leur ouïe. J'espère avec cette exposition permettre à de nom-

breuses personnes de comprendre leur chance de jouir d'une bonne audition et l'importance de préserver ce sens », a déclaré Bryan Adams lors du vernissage.

L'actrice allemande et ambassadrice Hear the World, Franka Potente, s'est également montrée très enthousiaste quant à sa session de prise de vue avec Bryan Adams. « Le shooting a été fantastique. Nous nous sommes rencontrés au studio dans une ambiance très détendue, il y avait une musique d'ambiance et nous avons déjeuné ensemble entre les prises de vue. Je suis très impressionnée par la façon dont Bryan réussit à transmettre l'idée selon laquelle l'audition est une chose très importante. Il communique cela d'une manière à la fois sophistiquée et amusante dans ses photographies. »

Pour faire de l'exposition Hear the World une expérience « auditive » pour les visiteurs, plusieurs installations sonores des spécialistes de Bang & Olufsen seront installées. Des tests auditifs seront par ailleurs disponibles en libre accès à travers le hall d'exposition.

Les photos des ambassadeurs sont aux enchères sur le site www.hear-the-world.com/exhibition. Le produit des ventes sera entièrement reversé au profit de la Hear the World Foundation. Un test d'audition en ligne est également disponible depuis ce site.

« Bryan a investi énormément de temps et a réellement mis son talent au service de Hear the World » a déclaré Valentin Chapero, PDG de Phonak. « Nous sommes très chanceux de l'avoir comme partenaire et ambassadeur. Nous espérons sincèrement que cette exposition sera attrayante et instructive pour le grand public. »

Depuis quelques années, Bryan Adams consacre son talent artistique à la photographie et réalise de nombreux portraits à travers le monde. Aujourd'hui son talent de photographe est reconnu dans de nombreux magazines comme Vogue, Vanity Fair, Harper's Bazaar ou Zoo, qui publient régulièrement ses travaux.

A propos de Hear the World

Hear the World est une initiative mondiale créée par Phonak pour sensibiliser le grand public à l'importance de l'audition. En soulignant les conséquences sociales et émotionnelles d'une perte auditive, Hear the World propose des mesures de prévention et des solutions à ce problème qui affecte plus de 10 % de la population mondiale.

A travers la Hear the World Foundation, Phonak soutient des organisations caritatives et des projets d'aide aux malentendants.

Pour toute information complémentaire, veuillez vous rendre sur le site www.hear-the-world.com ou prendre contact avec :

Fleishman-Hillard
Marion Cocherel / Céline Becam
01 47 42 19 51 / 01 47 42 92 82
marion.cocherel@fleishmaneuropa.com /
celine.becam@fleishmaneuropa.com

Phonak France
Maud Garrel
04 72 14 50 00
maud.garrel@phonak.com ■



115^{ÈME} ÉDITION DU CONGRÈS DE LA SFORL LES 12, 13 ET 14 OCTOBRE

Widex Acourex affirme son expertise audiolgique et répond présent pour le 115^{ème} Congrès de la SFORL qui ouvrira ses portes du 12 au 14 octobre 2008 au Palais des Congrès à Paris.

Widex souhaite profiter de ce nouveau rendez-vous avec les spécialistes de la santé pour présenter une gamme complète de matériel audiolgique à même de répondre aux différentes attentes de ses clients. Fort de sa relation avec les principaux acteurs du marché, Widex veut être reconnu comme l'expert de référence avec Widex Equipement.

Avec 28 ans d'expérience à son actif, Widex Equipement est un pôle de compétence qui regroupe une dizaine de technico commerciaux et techniciens dont le rôle est d'assurer la relation client de bout en bout, depuis le conseil du matériel, en passant par son installation, la réparation et l'étalonnage. Chaînes de mesure, Audiomètres, Impédancemètres, Oto-émissions acoustiques, PEA et PEA automatiques, Widex Equipement propose une large gamme de produits proposés par les principaux fabricants du marché et assure une veille technologique pour proposer un éventail de matériel exhaustif et performant.

Au-delà de son rôle de distributeur, la valeur ajoutée de Widex Equipement réside dans sa capacité de conseil et d'accompagnement en amont, c'est-à-dire faire le meilleur choix en fonction de besoins standards ou spécifiques, mais aussi en aval avec un service client de qualité. Disponibilité, mobilité, polyvalence, réactivité et proximité, voici les atouts clés qui séduisent le professionnel qui souhaite travailler facilement, rapidement et efficacement.

Widex s'impose comme le partenaire de choix pour assurer une relation client fiable et pérenne.

WIDEX ÉTOFFE SA GAMME PASSION



Widex étoffe sa gamme Passion et propose désormais 3 modèles de l'aide auditive avec écouteur déporté.

Avec son écouteur déporté, sa taille réduite et sa palette de couleurs, Passion 115 a remporté un vif succès auprès des audioprothésistes et des patients. Grâce à ses capacités technologiques, notamment avec la transposition fréquentielle, PA 115 a tenu les promesses d'un produit haut de gamme.

Pour satisfaire une clientèle plus large, Widex propose aujourd'hui le PA-110 et le PA-105.

Disponibles avec 10 et 5 canaux, ces deux aides auditives offrent des performances dans la lignée du PA-115. En effet, elles bénéficient elles aussi de la technologie du Traitement Intégré du Signal (TIS) exclusif à Widex, qui maximise l'intelligibilité. Le feedback reste minimisé pour accentuer le son naturel, clair, unifié et équilibré.

Avec l'écouteur déporté, Passion 115, 110 et 105 offrent un confort du port de l'appareil et une précision d'adaptation qui s'opèrent selon les attentes et besoins du malentendant et du professionnel. Sa construction mécanique, modulaire et intelligemment simplifiée est flexible, sur mesure et immédiate.

Porter Passion est une expérience unique et personnelle. ■

Contact :

Widex
Isabelle Thomasset
Responsable Communication et
Marketing
thomasset@widex.fr
01 69 74 95 05



PRÉCIS D'AUDIOPROTHÈSE PRODUCTION, PHONÉTIQUE ACOUSTIQUE ET PERCEPTION DE LA PAROLE

Ed. X. Renard

ELSEVIER MASSON
411 pages 2008

Voici un ouvrage dont le contenu n'étonnera pas les personnes qui étaient présentes à l'EPU sur la phonétique puisqu'il reprend, en les précisant, les données exposées lors de ces journées. Il faut souligner d'emblée la très bonne qualité de l'iconographie qui est en couleur (l'utilisation des sonagrammes l'impose). Ceux qui n'ont pas pu assister à ces journées ne seront pas lésés compte tenu de la précision des données et de la reproduction de la totalité du matériel didactique. Pour les présents, l'ouvrage contient l'ensemble des sonagrammes qu'il est indispensable de connaître ; il leur faudra donc aussi avoir ce travail dans leur bibliothèque pour se rafraîchir la mémoire de temps en temps.

Le premier chapitre écrit par C. Raux concerne l'anatomie

et la physiologie de la phonation. Ce travail est à la fois technique dans sa présentation mais parfaitement lisible pour qui décide d'aborder ce sujet avec rigueur et professionnalisme.

Le chapitre 2 a été écrit par G. Bescond. Il traite de la phonétique d'un point de vue articulatoire. Dans un premier temps, chaque partie anatomique y est passée en revue du point de vue anatomo-physiologique. Dans un deuxième temps l'auteur aborde la phonétique sous différents aspects : la production, la perception etc...

Ensuite sont abordés les phénomènes qui influencent l'articulation puis, dans un dernier paragraphe, les troubles de l'articulation sont passés en revue. Pour illustrer les propos des deux premiers intervenants, on pourrait renvoyer le lecteur aux terribles effets de la maladie de Charcot.

Le chapitre 3 a été rédigé par X. Renard et F. Lefèvre. Il faut adresser des félicitations à ces deux auteurs. En effet, beaucoup auraient abordé le travail d'un point de vue général et culturel (ce qui aurait peut-être été très bien) mais ces deux là sont des expérimentateurs et aiment à se confronter à la matière. Ils ont donc dans un premier temps pris quelques pages pour expliquer dans le détail l'utilisation et la paramétrisation de leur instrument de travail : le logiciel Spectra +. On pourrait évidemment reprocher aux auteurs un certain alourdissement du texte. Mais je crois sincèrement que ce serait une grave

erreur. Nous avons besoin d'outils et de méthode de travail et c'est de toute façon l'esprit même des EPU. Il ne fait aucun doute que les générations futures trouveront ici ce qu'il leur faut pour aller au-delà des travaux présentés par les deux auteurs. Le texte en lui-même, une fois compris et mémorisé le principe de l'analyse, ne pose pas de problème particulier. La lecture est claire et la très abondante iconographie permet de bien suivre les raisonnements. Il va de soi que ce travail est très important pour nous puisqu'il est à la base de notre travail quotidien.

Chapitre 4 Les enveloppes temporelles de la parole. Ce chapitre est traité par H. Bichoff et E. Bizaguet. On retrouve dans ce chapitre une revue générale rapide des outils mathématiques de l'analyse acoustique. Une partie importante du travail de F. Lefèvre y est évoqué puisque dans ce domaine il est sans doute en France, dans le domaine de l'audiologie, l'un des meilleurs bons connaisseurs du sujet avec Christian Lorenzi dont on retrouve aussi et heureusement l'évocation du travail. Ce chapitre est important. Il faut reconnaître qu'il n'était pas nécessairement le plus facile à traiter du fait des concepts souvent abstraits (ondelettes et fonctions diverses) techniques (transfert de modulations etc...). Mais il était indispensable de présenter ces connaissances dans le contexte de l'ouvrage.

Le chapitre 5 a été rédigé par C. Renard et B. Azéma. On y aborde les données fréquen-

tielles et temporelles de la perception de la parole. Il s'agit là d'un sujet difficile qu'il n'est pas évident de traiter en restant à un niveau de compréhension respectable pour le lecteur. Cependant ici, le traitement du sujet est resté très proche de la réalité appréhendable par un professionnel et de cela il faut en remercier les auteurs, même s'il faut reconnaître qu'il n'est tout de même pas facile d'être concis et concret sur un tel sujet qui demanderait à lui seul au moins 2 journées.

Le chapitre 6 a été écrit par G. Guillarm. L'auteur aborde un des sujets de prédilection de J. C. Lafon : la globalité de la perception. Il s'agit là d'un sujet très important souvent mal connu que l'auteur du fait de sa double formation maîtrise parfaitement bien.

Le chapitre 7 Auteur : B. Hugon. Il traite de l'impact de l'environnement sur le signal de parole. Travail très important et souvent mal compris. Chaque professionnel est souvent confronté directement à des patients qui font part de difficultés dans les environnements à temps de réflexion élevé et auxquels nous aussi, bien souvent avons du mal à expliquer simplement l'origine physique des difficultés qui en sont à l'origine.

Le chapitre 8 Auteur : S. Laurent. Il traite de : télévision et correction auditive. L'auteur de ce texte connaît bien le sujet ; il l'a travaillé et étudié très sérieusement. Là aussi combien de fois n'avons nous pas entendu l'un ou l'autre nous faire part des difficultés à comprendre les films

(Livres et documents

alors que les émissions dites en direct ne semblent pas précisément mises en cause. Peut-on trouver une explication à cela ? Bien sûr, Bien sûr, il faut pour cela lire le travail de Stéphane Laurent et vous aurez d'excellents éléments de réponse sur le sujet.

Le chapitre 9. L'auteur A Coez traite de Neuro-psychoacoustique de l'audition de l'entendant et de l'apport de l'imagerie fonctionnelle cérébrale. Nous arrivons là l'écriture d'une nouvelle page de l'audiologie prothétique. Cette avancée est essentielle pour l'ensemble de notre activité. Ce premier chapitre est une mise en place nécessaire et brillante des connaissances actuelles sur le sujet à propos des normo-entendants. Cette présentation était bien sûr nécessaire avant d'aborder le sujet déficient.

Le chapitre 10. Les auteurs G. Jilliot, A. Vinet et F. Le Her traitent de l'impact de la perte auditive sur la perception de la parole. Excellent travail de cette équipe qui a présenté une mise au point importante sur la présentation normalisée des résultats de l'audiométrie vocale. En effet, il ne faut jamais oublier qu'il est indispensable de pouvoir produire des documents compréhensibles et admis par tous, faute de quoi aucune communication entre professionnels n'a de réel sens. Les auteurs vous fournissent là une présentation normalisée des résultats de l'audiométrie vocale qu'il vous faudra maintenant utiliser dans le cadre de vos comptes rendus.

Le chapitre 11. Auteurs : B. Azéma et C. Renard. Les auteurs traitent de l'impact de la perte auditive sur la perception de la parole ainsi que des altérations qualitatives en référence à l'acuité temporelle. Ici encore on trouve un travail qui a de toute évidence demandé un très gros effort aux deux auteurs du fait de la difficulté du sujet à la fois assez simple à première vue et en réalité plein de difficultés théoriques sous-jacentes et qui en l'absence d'explication perdrait tout intérêt.

Le chapitre 12. Ce travail sur l'impact de la perte auditive sur la perception de la parole en relation avec les confusions phonétiques est le fait de F. Lefèvre. C'est toujours un grand plaisir de lire un travail de Frank car il a un art consommé de poser de bonnes questions et comme nous l'indiquions plus haut c'est un excellent expérimentaliste. Il conduit ses investigations dans ce domaine avec une grande modestie alors qu'il aura été pratiquement l'un des rares à faire évoluer de manière pertinente l'audiométrie vocale dans les pays de langue française depuis plusieurs dizaines d'années (cf tests de Fournier et de Lafon) avec le Pr Ch. Lorenzi.

Le chapitre 13 dont l'auteur est A. Coez aborde la neuro-psychoacoustique de l'audition altérée et de l'apport de l'imagerie fonctionnelle cérébrale.

Dans ce chapitre, l'auteur aborde la présentation des modifications qui peuvent être mises en évidence par les techniques d'imagerie. Là aussi c'est une appréhension qui n'a certainement pas vocation à l'exhaustivité du simple fait des difficultés inhérentes à une telle exploration mais c'est un moyen extrêmement important qui aide et aidera à mieux comprendre les processus liés à la perception et à sa désorganisation. L'IFC favorisera-t-elle une nouvelle forme de déconstruction ? Vaste sujet que le philosophe aimerait sans doute voir traité ! Mais en tous les cas sujet très intéressant et aujourd'hui incontournable. Il permet de recentrer bien des problématiques liées aux difficultés entraînées par la présence d'une surdité. Il conduit aussi à une amélioration indiscutable de la sémantique lexicale liée à la perception de la parole du fait même de l'expression de plus en plus précise de ses corrélats centraux. Signalons une fois de plus l'excellence dans la présentation des résultats dont une partie sont ceux de l'auteur.

Il faut rappeler au passage que les EPU du Collège ont pour vocation la formation et le maintien à très bon niveau des professionnels. Il s'agit donc bien de ne pas tomber dans des productions simplistes. Il va de soi que nous encourageons les lecteurs à se procurer cet ouvrage chez leur libraire habituel ou directement au secrétariat du Collège.

FD

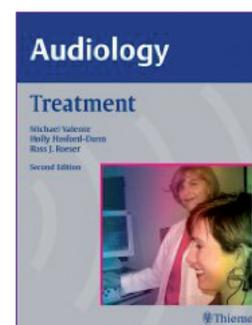
AUDIOLOGY : TREATMENT

Second Edition

Ed. M. Valente,
H. H. Hosford-Dunn,
R. J. Roeser

THIEME 528p. 2008

89,95 €



Voici le troisième volet de la trilogie publiée par THIEME. Nous sommes là au cœur de l'audiologie prothétique puisqu'il s'agit du volume « Treatment ». Par rapport au même travail publié il y a quelques années, une première différence apparaît immédiatement : l'épaisseur du livre s'est réduite en gros de 20%. Cela veut-il dire que l'actualité prothétique n'est plus à l'ordre du jour ? La réponse est non. En réalité les auteurs ont délibérément décidé de conserver ce qui semblait garder une importance indiscutable et ont retiré ou présenté de manière plus synthétique des sujets qui demandent plus de place. Ceux-ci seront traités dans des ouvrages spécifiques chez le même éditeur. Autre aspect intéressant, c'est le fait que dans le chapitre dédié aux méthodologies, on ne trouve pratiquement plus que les deux approches « phare » de

l'audiologie prothétique : Nal et DSL. Ce choix paraît raisonnable sur le plan international puisque de toute évidence, ces deux méthodes sont devenues pour différentes raisons les références incontournables ce qui, d'un certain point de vue, se comprend même s'il reste bien des discussions sur le sujet, en particulier en France, car nous avons aussi des concepteurs de méthodologies très respectables mais non traduites et non représentées dans le monde anglo-saxon jusqu'à ce jour.

Le livre est constitué de 2 grandes parties.

La première partie aborde les principes. Elle comprend 8 chapitres. Le 1er chapitre traite des prothèses auditives en tant que technologie. Toutes les spécificités y sont abordées : compression, expansion anti-bruit etc... Le chapitre 2 traite des particularités de la jonction processeur/oreille. Le Chapitre 3 de la mesure in vivo. Ce chapitre est écrit par un nouvel auteur et se trouve donc complètement remanié. Très précis c'est sans doute le qualificatif qui émerge de sa lecture. Il permet d'appréhender l'ensemble de ce que cette technique aujourd'hui incontournable permet de réaliser. Le chapitre 4 aborde le choix prothétique pour l'enfant. Le 5, traite de l'appareillage de l'adulte. Le chapitre 6 des « outcomes » c'est à dire des enquêtes réalisées avant et bien sûr après appareillage. Le chapitre 7 est dédié à l'appareillage avec processeur linéaire ou non. Il aborde la question de la compression

du point de vue audiologique. Le 9 est un concentré de conseils pour le diagnostic et la prise en charge des désordres auditifs.

La seconde partie comprend 13 chapitres. Elle est consacrée aux applications pratiques. Le chapitre 9 aborde le traitement médical et chirurgical des pathologies de l'oreille moyenne.

Le chapitre 10 le traitement médical et chirurgical de la surdité sensorielle.

Le chapitre 11 le traitement des désordres consécutifs à une atteinte centrale ou non périphérique (cochléaire).

Le 12 aborde les conseils et l'orientation prothétique conventionnelle.

Le 13 les implants d'oreille moyenne. Le 14 les implants d'oreille interne chez l'enfant et le 15 chez l'adulte.

Le chapitre 16 est un condensé de la formation et des connaissances que doit avoir une équipe pour répondre aux demandes et aux interventions qui sont attendues chaque jour par les patients. Le chapitre 17 traite de l'entretien des aides auditives. Le chapitre 18 aborde l'acoustique du bâtiment et ses conséquences sur la perception auditive. Le chapitre 19 aborde la réhabilitation vestibulaire. Le chapitre 20 traite de la protection auditive, le 21 des mécanismes et des traitements des acouphènes.

Rappelons que cette série consacrée à l'audiologie comprend 3 ouvrages intitulés : « Diagnosis », « Practice and management » et enfin « Treatment ». Elle correspond au corpus de l'ensei-

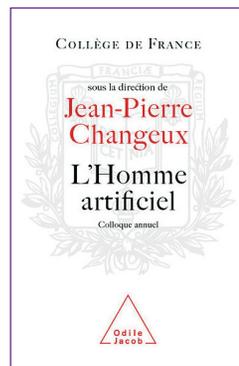
gnement Au.D. qui est dans la pratique le Doctorat en audiologie devenu la formation quasi incontournable outre atlantique. Il va sans dire que ce travail nous concerne au plus haut point.

F.D.

L'HOMME ARTIFICIEL

Ed. J. P. CHANGEUX

Odile Jacob 320p.
2007 - 29 €



La pratique de l'audiologie dans un monde en changement. L'ouvrage dirigé par J. P. Changeux n'a pas pour but de traiter ce thème. Et pourtant, la réflexion qui en émane par bien des points nous amènera sans aucun doute à poser des questions dans ce sens. En particulier les thèmes liés à la documentation des dossiers que nous avons déjà abordés dans l'un des ouvrages de M. Valente et ses co-auteurs chez Thieme (Audiology : Practice Management) nous a déjà mis sur cette piste. C'est d'ailleurs l'occasion pour nous de suggérer une relation entre certains thèmes traités dans ce colloque annuel du Collège de France et certaines publications finalement assez peu connues chez nous

et aussi en relation avec l'ouvrage que nous présentons ci-dessus (Cf Ci-dessous : Analyse de l'adaptation à une aide auditive).

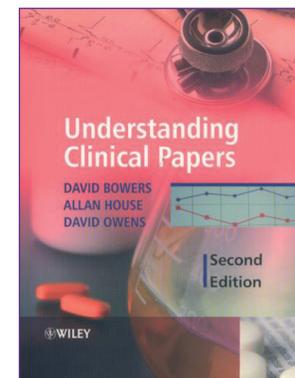
L'ouvrage comprend 4 grandes parties chacune comprenant 4 chapitres. Certains auteurs sont relativement connus du grand public de par leur appartenance au Collège de France : Christine Petit, Stanislas Dehaene, Alain Berthoz etc... Ce travail pose des questions très nouvelles pour beaucoup d'entre nous qui semblent en tous les cas mériter une réflexion sérieuse dans notre monde professionnel.

F.D.

UNDERSTANDING CLINICAL PAPERS

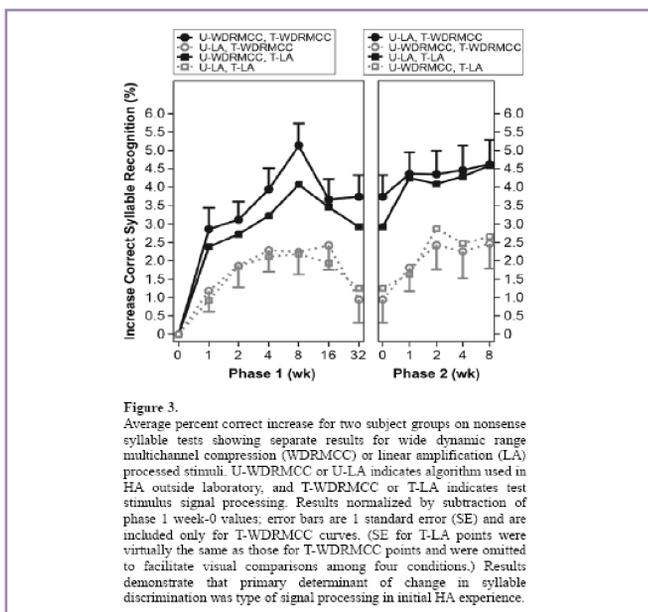
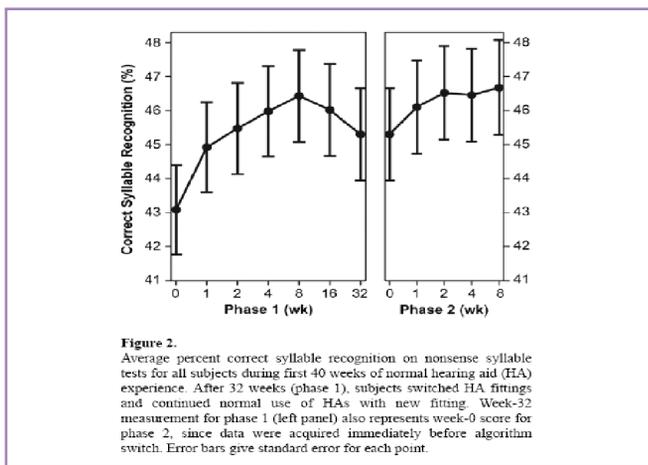
Ed. D. Bowers, A. House, D. Owens

Second Edition
WILEY 232p. 2006



Ce livre apporte une méthodologie de travail pour tous ceux et celles d'entre vous qui avez envie d'aller plus loin dans la compréhension et la connaissance de sujets qui vous intéressent tout en gardant une approche rigoureuse. En effet il y a toujours

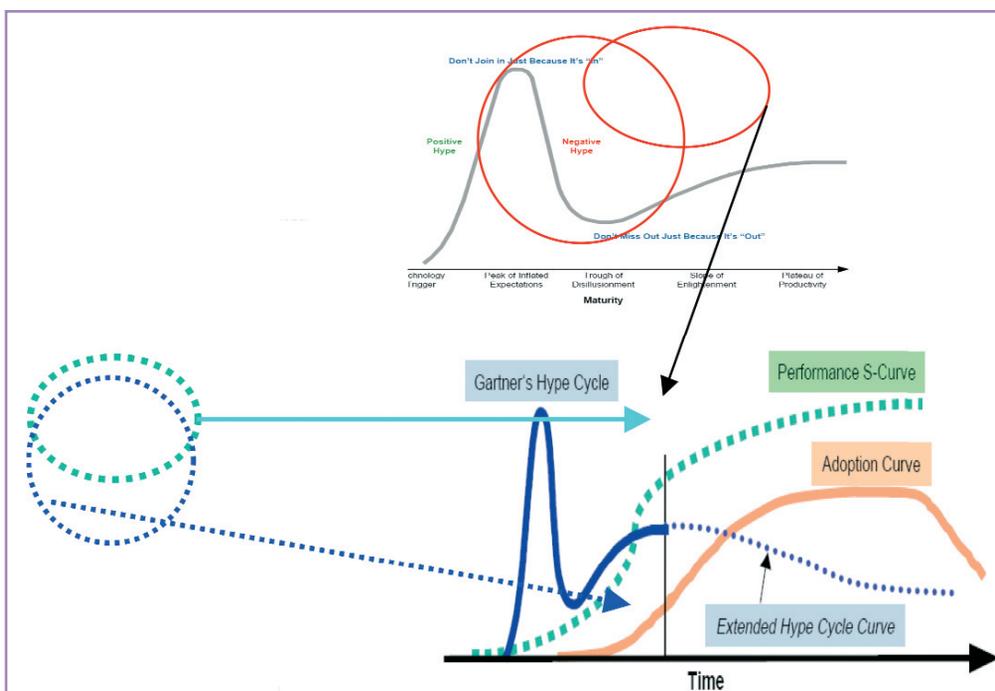
(Livres et documents



un code à décrypter dans la lecture et l'appropriation d'un article de journal. Lorsqu'on souhaite documenter un cas, une pratique, il faut savoir comment s'y prendre. Ce livre en est la base. Bien sûr, son utilité ne se fera pas nécessairement sentir tous les jours. Il sera, on peut le souhaiter, aussi un peu un compagnon de route pour ceux qui se destineront à la maîtrise et au-delà au doctorat. Les applications des revues à grande échelle sont maintenant un peu plus fréquentes et permettent de faire le point sur certains sujets. En particulier, les études servant à valider les bonnes pratiques s'appuient sur des pratiques de ce type. Par exemple, nous avons été assez impressionnés par l'ampleur et la difficulté du travail réalisé par l'équipe de Th.H. Chisolm pour le compte de l'Académie Américaine d'Audiologie qui effectue des recensions systématiques d'articles (cf : Linking hearing aids to quality of life : What's the evidence ?

In Hearing Journal 2007) et sur les analyses « coût-utilité » : « cost-utility analysis of adult group audiologic rehabilitation : are the benefit worth the cost ? » in JRRD 2002 qui mettent en évidence la difficile approche de validation des pratiques audiologiques pour avoir des éléments de réponse vis-à-vis des assureurs qui exigent de connaître l'efficacité des pratiques de santé pour en justifier les dépenses. Nous renvoyons le lecteur au livre de J. P. Changeux présenté ci-dessus : L'HOMME ARTIFICIEL qui trouve aussi une application dans l'usage que l'on peut faire du livre dont nous traitons ici. Notons au passage que nous n'effectuons pas encore ce type de travail mais que les années à venir ne sauraient sans doute nous en dispenser car nous ne voyons pas bien pourquoi ce qu'exigent les assureurs anglo-saxons nous serait épargné en France. Peut-être pourrions-nous nous contenter au départ de renvoyer leur curiosité vers les travaux auxquels nous faisons référence, mais nous ne pouvons pas imaginer un instant ne pas les maîtriser nous-mêmes.

Pour information, pour les implanteurs, vous trouverez une application directe et magistrale des méthodes déclinées ici dans : PEDIATRIC COCHLEAR IMPLANTATION : Evaluating outcomes. Ed. E. D. Thuotenhooft, S.M. Archbold, S. Gregory, M. E. Lutman, T. Nikolopoulos and T. H. Sach. Ce livre est édité chez WHURR PUBLISHERS en 2005 il a 292 pages.



NB L'analyse de l'adaptation à une aide auditive sur 40 semaines montre un profil particulier avec une phase de décroissance. On voit très nettement apparaître une alternance possible dans l'appréciation de l'appareillage que nous connaissons fort bien et que nous avons d'ailleurs évoqué dans un récent Cahiers. Ceci montre aussi qu'au-delà de l'intérêt des aides auditives de haut de gamme, et donc du choix prothétique, une prise en charge et un accompagnement solides sont nécessaires en particulier pour passer la période critique d'un appareillage à 12 semaines.

F. D.

QUALITÉ EN SANTÉ

150 questions pour agir

Ed. H. LECLLET,
V. VILCOT

AFNOR 483p. 2007

49 €

Ce livre est une vraie mine de réflexion pour qui dirige un laboratoire et souhaite faire de son mieux pour une prise en charge des patients qui combine à la fois efficacité, efficience, et contrôle de satisfaction de la prise en charge et du service rendu. Nombreux sont parmi nous les gens intéressés par ce challenge et il faut reconnaître qu'il n'est pas facile de trouver des gens qui ont l'expérience et qui ont pris le temps de codifier les méthodes de mise en pratique.

Le livre comporte 6 chapitres. Le 1^{er} traite de la qualité : les indispensables notions de base. Le 2^{ème} du contexte de qualité en santé. Le 3^{ème} de l'évaluation des soins et de l'accréditation hospitalière. Le 4^{ème} des outils de la qualité en santé. Le 5^{ème} de l'organisation de la qualité en santé. Le 6^{ème} du management de la qualité en santé.

Chaque chapitre renferme des fiches correspondant à des questions précises, des réponses toutes aussi précises qui permettent d'essayer d'améliorer la prise en charge sans avoir à faire venir un consultant qui coûtera fort cher et qui souvent ne vous donnera pas ce que vous attendez car trop peu de gens connaissent notre activité.

Cet ouvrage devrait inspirer les responsables des syndicats qui avaient entrepris une démarche qualité pour les laboratoires. L'idée n'était pas mauvaise, les juristes et les experts comptables l'ont bien compris dans leur domaine, pourquoi pas nous dans le nôtre ?

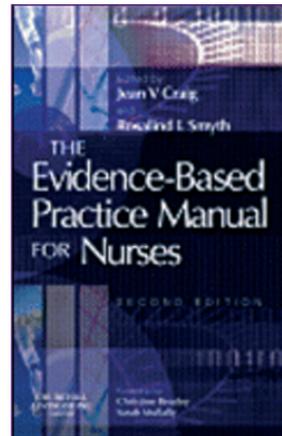
F. D.

THE EVIDENCE-BASED PRACTICE MANUAL FOR NURSES

Second edition

J. V. CRAIG, R. L. SMITH

CHURCHILL LIVINGSTONE 363 p. 2007



Ce livre, au titre qui en amusera peut-être quelques-uns, est en réalité un livre extrêmement intéressant et qui, sur bien des points, vient illustrer et instruire le débat qui a été ouvert par les 3 précédents. C'est en effet une démarche qui force le professionnel à se poser des questions et à y répondre pour améliorer sa pratique quotidienne. On peut le placer dans la continuité du précédent.

L'ouvrage comporte ainsi 11 chapitres divisés en 3 sections. Tout d'abord les bonnes pratiques : qu'est-ce que cela recouvre ? Ensuite qu'est-ce qu'une bonne question ? Puis chercher la bonne littérature, comment s'y prendre ? L'appareil critique des études quantitatives : est-ce que la qualité d'une étude est un critère suffisant ? L'appareil critique pour les études quantitatives 2^{ème} partie : la bonne pratique peut-elle être mise en place dans mon contexte de travail ? Les recherches qualitatives : l'appareil critique. Les revues systématiques : que sont-elles et comment les utiliser ? Intégrer les bonnes pratiques dans les décisions cliniques.

Le guide pour changer les pratiques. Comment les implémenter ? Enfin, comment développer une culture des bonnes pratiques dans le laboratoire ?

On voit à la lecture de ces têtes de chapitres que la culture anglo-saxonne nous réserve encore de belles heures de réflexion sur le travail et le management. On peut aussi prendre conscience du retard considérable que la plupart des enseignes ont pris quand elles se concentrent uniquement sur la communication et qu'elles passent à côté de ce qui fait et fera sans aucun doute la force de l'entreprise, du cabinet ou du laboratoire du XXI^{ème} siècle.

Il nous reste beaucoup de chemin à parcourir pour être véritablement performants...

F. D.

MEDICAL DESIGN DAAB 362p. 2006



Dans le dernier numéro des Cahiers de l'Audition, nous avons présenté un livre sur le management (dans la série AUDIOLOGY édité chez THIEME). Ce livre présente entre autre 2 plans d'architecture d'un même laboratoire avec des orientations un peu

(Livres et documents

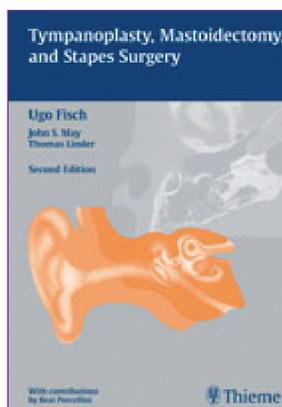
différentes sur le plan de l'activité. Le design du lieu de travail est évidemment d'une grande importance et trop souvent les professionnels emportés par leur vision technicienne du travail font passer au second plan cet aspect pourtant essentiel. Parfois, ils le délèguent imprudemment.

Dans ce livre on retrouve des présentations de lieux de travail (lieux de consultation mais aussi de pratique, d'accueil etc...) qui ont en commun le fait d'être des lieux où les gens viennent pour traiter des problèmes dont le caractère médical est le point commun. Il est aussi très intéressant de prendre conscience du fait que la vision trop commerciale d'une activité médicale est assez peu pertinente pour ne pas dire une erreur sans doute très préjudiciable à moyen terme. Ce qui caractérise ces endroits c'est avant tout un mélange très étudié de fonctionnalité, de couleurs dont les dominantes varient selon les souhaits des propriétaires, certains souhaitant donner un aspect très sérieux d'autres utilisant des lignes ou des représentations imagées donnant à la fois une impression de rigueur mais aussi dégageant une certaine chaleur. L'ensemble de ces lieux étant dans l'ensemble très rassurant.

Intéressant et stimulant pour ceux qui voudraient refaire leur laboratoire et s'impliquer dans une réflexion avec leur architecte.

F.D

TYMPANOPLASTY MASTOIDECTOMY AND STAPES SURGERY Second Edition Ed. U. FISCH; J. S. MAY; Th. LINDER THIEME 396 p. 2008 149, 95€



Ce livre comprend 4 grandes parties, plus un supplément qui en fait correspond à un chapitre qui traite du matériel.

La première partie aborde la tympanoplastie avec cavité fermée. Il y a 4 chapitres qui abordent successivement les considérations générales, la myringoplastie, la méatoplastie et la canaloplastie. Dans le chapitre 3 l'ossiculoplastie et dans le 4 les cas particuliers avec par exemple accès temporaire à la fenêtre ronde ou la canaloplastie en cas d'exostoses ou bien d'une atrésie congénitale.

Dans la deuxième partie, on traite de la cavité ouverte. Dans le chapitre 6 la mastoidectomie et l'épitympanectomie.

Dans le chapitre 7 les applications spéciales en particulier la reconstruction d'une cavité ouverte, la présence d'un implant cochléaire, d'un implant d'oreille moyenne ou d'un BAHA.

Dans la partie 3, la chirurgie de l'étrier sous toutes ses formes. Le chapitre 8, les applications spéciales : les otoscléroses oblitératives, les platines flottantes etc....

La partie 4, l'imagerie de l'os temporal avec visée chirurgicale. Le chapitre 9 évoque l'imagerie à haute résolution, le 10 l'imagerie pour la tympanoplastie et la mastoidectomie, le 11 l'imagerie de l'étrier, le 12 évoque les règles attachées à ce type de chirurgie.

Au total ce livre présente évidemment un grand intérêt pour les spécialistes de l'audiologie chirurgicale et médicale, mais aussi pour ceux de la partie prothétique qui se doivent de comprendre comment travaille le chirurgien et pourquoi il est amené à faire certains choix plutôt que d'autres.

F.D

ENSEIGNEMENT CYCLE DE FORMATION POST- UNIVERSITAIRE

ANNÉE 2008

PSYCHOACOUSTIQUE ET SURDITE

BASES FONDAMENTALES IMPLICATIONS PROTHÉTIQUES

Le COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE a décidé de mettre en place en 2008 et en 2009, avec la participation des Directeurs des enseignements préparatoires au diplôme d'Etat d'Audioprothésiste, un Enseignement Post-Universitaire sur le thème PSYCHOACOUSTIQUE ET SURDITE.

Ce sujet est au centre des préoccupations quotidiennes des audioprothésistes qui tentent d'analyser et de favoriser la perception de certains paramètres psychoacoustiques par leurs patients.

Au cours de l'EPU 2008, un pont sera réalisé en introduction entre la phonétique et la psychoacoustique puis les bases physiologiques essentielles chez l'entendant et le déficient auditif seront rappelés conduisant à aborder les mesures et tests audiométriques praticables par les professionnels de l'audition.

Cette manifestation aura lieu : les **Vendredi 5 et Samedi 6 Décembre 2008** dans les locaux de la **Cité des sciences et de l'industrie** au Centre des Congrès de La Villette

30, avenue Corentin Cariou à PARIS (19^{ème}) et sera rehaussée par une exposition des industriels fabricants et importateurs de matériels d'audioprothèse et d'audiophonologie et de matériels implantables.

Le pré-programme est le suivant :

Vendredi 5 décembre 2008

8h00 Accueil des participants

8h45 - 9h00 Introduction à l'EPU 2008

E. Bizaguet, audioprothésiste, Paris, Président du Collège National d'Audioprothèse

Séance du matin

Psychoacoustique - paramètres élémentaires - Du normal au pathologique

9h00 - 9h45 De la phonétique à la psychoacoustique
F. Lefevre, audioprothésiste, Rennes

9h45 - 10h15 Approche de la psychoacoustique par quelques exemples sonores
B. Hugon, audioprothésiste, Paris

10h45 - 11h30 Du son au code neural. Intensité, fréquence et temps
Pr P. Avan, laboratoire de bio-physique, Clermont-ferrand

11h30 - 12h30 Effets de la surdité sur la cochlée et sur l'encodage des sons
Pr C. Petit, collège de France, Paris

**Séance de l'après-midi
Psychoacoustique - mesures subjectives audiométriques - De la théorie à la pratique**

14h00 - 15h00 Perception de l'intensité. Effets de masque. Tests audiométriques

F. Degove, audioprothésiste, Garches

15h00 - 16h00 Perception de la fréquence. Effets de masque fréquentiel. Tests audiométriques

E. Bizaguet, audioprothésiste, Paris

16h30 - 17h30

Psychoacoustique et temps. Effet de masque temporel. Tests audiométriques

L. Dodelé, audioprothésiste, Braine l'Alleud

S. Laurent, audioprothésiste, Gourin

Samedi 6 décembre 2008

8h30 Accueil des participants

Séance du matin

De la perception des paramètres psychoacoustiques simples à la perception des sons complexes

9h00 - 9h45

Psychoacoustique et perception des sons complexes
Pr C. Lorenzi, université R. Descartes, Paris V

9h45 - 10h30

Psychoacoustique de la musique et de la parole
Pr D. Pressnitzer, école normale supérieure, Paris

11h00 - 11h45

Psychoacoustique et processus cognitifs : modulation de la perception auditive par l'apprentissage, l'entraînement, la mémoire et l'attention
Dr X. Perrot, neurologue, centre hospitalier, Lyon sud

11h45 - 12h30

Psychoacoustique : apports de l'imagerie fonctionnelle cérébrale
A. Coez, audioprothésiste, Paris

**Séance de l'après-midi
Psychoacoustique - mesures subjectives audiométriques - De la théorie à la pratique**

14h00 - 14h45

Psychoacoustique : différenciation des troubles périphériques et centraux.

Apports des tests objectifs

E. Markessis, électro-physiologiste, Bruxelles

14h45 - 15h30 Stéréophonie : tests psychoacoustiques

C. Renard, audioprothésiste, Lille

16h00 - 16h45

Psychoacoustique et démasquage dans le bruit
S. Garnier, audioprothésiste, Sartrouville

16h45 - 17h00 Synthèse, conclusion et introduction à l'EPU 2009

A. Coez, audioprothésiste, Paris, E. Bizaguet, audioprothésiste, Paris

Clôture de l'EPU

Pour tout renseignement, merci de vous adresser à

Danièle KORBA

Collège National d'Audioprothèse
10, rue Molière
62220 CARVIN

Tél. : 03 21 77 91 24

Fax : 03 21 77 86 57

E-mail :

College.Nat.Audio@orange.fr
www.college-nat-audio.fr

(Enseignement

DIPLOME D'UNIVERSITÉ D'AUDIO- PHONOLOGIE ET OTOLOGIE DE L'ENFANT

ANNÉE 2008-2009

Service d'ORL Pédiatrique et
de Chirurgie Cervico-faciale

Hôpital d'Enfants Armand
Trousseau

Directeur d'enseignement :
Pr E.N. Garabédian

**Responsables de
l'enseignement :**

Dr N. Loundon, Dr L. Moatti
(audiophonologie),
Pr F. Denoyelle, Dr G. Roger
(otologie)

Ouvert aux médecins ORL,
phoniâtres, médecins de
centres spécialisés,
orthophonistes, psychologues,
professeurs de sourds,
instituteurs spécialisés.

Comportant un tronc
commun obligatoire
d'audiophonologie et une
option otologie réservée
aux médecins ORL.

Organisation de l'enseigne-
ment sur 9 vendredis entre
novembre 2008 et juin 2009
(cours théoriques et cours
pratiques) avec clôture du
diplôme par examen écrit.

Frais d'inscription :
640 € (Internes 460 €).
Recommandé par le Comité

Français du Bureau
International
d'Audiophonologie.

Renseignements :
Secrétariat,
tél : 01 44 73 67 83 ou
01 44 73 61 86.

Clôture des inscriptions : 14
novembre 2008

Agrément Formation
Médicale Continue, Agrément
Formation Permanente.
fax : 01 44 73 61 08

COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

OUVERTURE SUR CONCOURS DE 8 PLACES DE MEMBRES

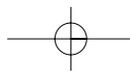
Par décision de la dernière Assemblée Générale et conformément aux statuts, 8 places de Membres Actifs sont proposées par concours.

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 présenter un dossier comprenant une lettre de motivation, leur curriculum vitae, leurs titres et travaux, accompagné d'un travail personnel (article, communication, étude, etc...).

Les candidatures doivent être adressées au plus tard le 31 MARS 2009 à Monsieur Eric BIZAGUET,
Président du Collège National d'Audioprothèse - 10 Rue Molière - 62220 CARVIN



Le son de la télévision directement dans vos intra-auriculaires CIC?



Siemens Pure™, aide auditive de 6^{ème} génération. La technologie auditive devient Bluetooth.

Les intra-auriculaires CIC Pure sont compatibles avec la télécommande Siemens Tek™. Grâce à Tek, vous recevez, via Bluetooth, le son de vos appareils high tech (télévision, téléphone, lecteur MP3...) directement dans vos aides auditives Pure.

Pure existe également en contour d'oreille rechargeable avec écouteur dans le conduit auditif. Pour pertes légères à modérément sévères. www.siemens-audiologie.fr

Answers for life.*

SIEMENS

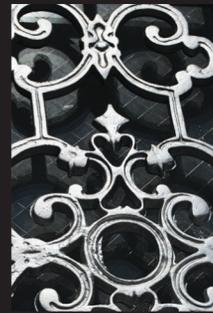
*Des réponses pour la vie



zōn™

[with BluWave™ SP]

Où l'Art rencontre la Science



Design inspiré du meilleur....

Starkey France 23 rue Claude Nicolas Ledoux - Europarc 94045 CRETEIL CEDEX
N° vert 0800 06 29 53 - www.starkeyfrancepro.com - www.starkey.fr

