

les Cahiers de) L'AUDITION)

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES - VOL. 22 - JAN./FÉV. 2009 - N°1 - ISSN 0980-3482

Dossier

Vérification électroacoustique
des aides auditives à compression
non-linéaire de Fréquence

Article

Étude du manopontage de SARM
chez quatre audioprothésistes

Événement

Journées de l'EPU 2008

widex **mind[™]440**

le plaisir d'entendre



Mind[™] 440 : Un son d'exception

Une technologie exclusive pour le plaisir d'entendre

Compression t_{zero}

Gestion instantanée du niveau de sortie

Pour une clarté sonore

Ecouteur 2 voies - ClearBand

Reproduction exceptionnelle de l'image sonore

Pour une sonorité plus détaillée

Programmes avec fonction ZEN

Générateur de signaux harmonieux aléatoires

Pour la relaxation et la concentration

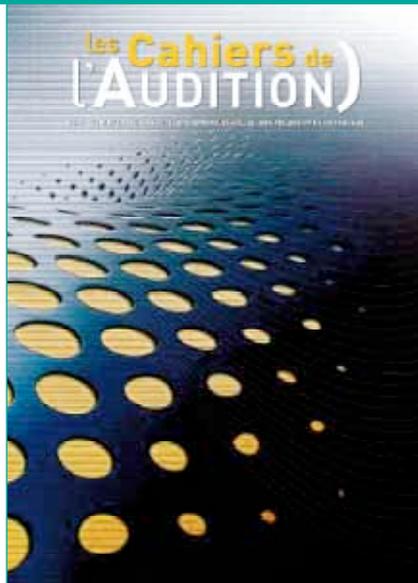
Dual TIS

Processeur innovant à double cœur

Pour des capacités accrues



SOMMAIRE



Publication de la S.A.R.L. GALATÉE

Gérant et directeur de la publication :
Daniel CHEVILLARD - 12 ter, 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

Pr. 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

Dépot Légal à date de parution

Janv. / Fév. 2009 - Vol. 22 - N°1
Imprimé par Néo-typo - Besançon

N°capp 0411 T 87 860

Indexée dans : EMBASE / Excerpta Medica

5 INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

7 ÉDITORIAL

Paul AVAN

8 DOSSIER

Congrès pédiatrique Phonak Chicago

Arnaud COEZ

10 Vérification électroacoustique des aides auditives à compression non-linéaire de Fréquence

Danielle GLISTA, Susan SCOLLIE,
Marlene BAGATTO, Richard SEEWALD

16 Interview de Tom WESTERMAN

18 Transposition fréquentielle, Audibility Extender, Enfant(s)

J. AURIEMMO, F. KUK, P. STENGER

22 Développement du langage après 6 mois d'appareillage auditif chez des enfants sourds selon l'âge de dépistage

Teresa YC CHING, Harvey DILLON, Julia DAY, Kathryn CROWE

33 ARTICLE

Étude du manuportage de sarm chez quatre audioprothésistes

Alexandre MEYER

48 VEILLE TECHNOLOGIQUE

OTICON - WIDEX

53 ÉVÉNEMENT

Journées de l'EPU 2008

62 LIVRES ET DOCUMENTS

Liste des annonceurs : Audiomédi • Phonak • Siemens • 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.

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

RÉDACTION

Rédacteur en Chef :
Pr. 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 RENGLLET

Phonétique appliquée & audiométrie vocale :
Frank LEFEVRE

Audiologie Médicale :
Pr. Paul DELTENRE
Docteur Jean-Louis COLLETTE

Audiologie Expérimentale :
Pr. Christian LORENZI
Stéphane GARNIER
Stéphane GALLEGO

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
Benôit VIROLE

COMITÉ ASSOCIÉS

Comité de Lecture : Au titre de la Société Française d'Audiologie :

Président :
Pr. Bruno FRACHET

Comité O.R.L. Audiophonologie : Responsable :
Pr. Alain ROBIER

Adjoints :
Pr. René DAUMAN
Docteur Dominique DECORTE
Docteur Christian DEGUINE
Docteur Olivier DEGUINE
Pr. Alain DESAULTY
Docteur Jocelyne HELIAS
Docteur Jacques LEMAN
Docteur Lucien MOATTI
Docteur Jean-Claude OLIVIER
Docteur Françoise REUILLARD
Pr. François VANEECLOO
Pr. Christophe VINCENT

Au titre de Présidents des Syndicats Professionnels d'audioprothésistes :
Benoit ROY
Francine BERTHET
Frédéric BESVEL
Patrick ARTAUD

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 :
Pr. Julien BOURDINIÈRE
Pr. Lionel COLLET
Pr. Pascale FRIANT-MICHEL
Pr. Alexandre GARCIA
Pr. Jean-Luc PUEL
Pr. Patrice TRAN BA HUY

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

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, audio-logistes, 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 1ère 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

Pr. Paul AVAN

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

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES

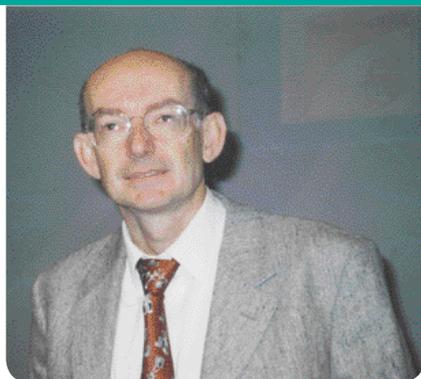
21, 22 ET 23 MARS 2009

CNIT - Paris La Défense

30^{ème}
ANNIVERSAIRE



Une profession, un savoir-faire, des compétences.



Trois thèmes démarrent l'année 2009 des Cahiers de l'Audition, tous trois issus de réflexions sur la pratique quotidienne, et ancrés dans celle-ci. Tout d'abord, qu'attendre des nouveaux concepts de compression ou transposition des fréquences et comment évaluer leurs apports ? Plusieurs modèles intègrent cette possibilité chère à son pionnier Jean-Claude Lafon, et rendue plus performante par la technologie numérique récente. Danielle Glista et ses collègues nous font part de leur manière de vérifier de tels appareils qui mettent en difficulté les procédures habituelles. Auriemmo et collègues décrivent quelques performances intéressantes, obtenues grâce à la transposition fréquentielle chez l'enfant. L'alternative fournie par l'implant électroacoustique bimodal est en effet encore peu évaluée ce qui, surtout chez cette population sensible, rend attractif l'essai de la méthode « douce » offerte par l'appareillage conventionnel (mais peut-on encore employer ce terme devenu trop fourre-tout, dans le cas de concepts aussi hardis ?).

Autre thème important, qui du reste sera traité bientôt au congrès 2009 de l'UNSAF, l'évaluation du développement du langage selon l'âge du dépistage auditif. Teresa Ching et l'équipe du NAL font part de leur expérience et en fournissent une discussion scrupuleuse. Notamment, ils reconnaissent la difficulté méthodologique de la tâche qui vise à démontrer rigoureusement que l'âge du dépistage influence significativement les capacités ultérieures au moins autant sinon plus que d'autres aspects (degré de perte ou environnement, nature des prises en charge, etc). De plus, la tâche est désormais biaisée dans tous les pays où le dépistage est ultra précoce, faute de groupe à intervention tardive auquel on puisse comparer les performances des dépistés précoces. Ce genre de travail fournit des éléments de discussion importants à l'heure où la question même du dépistage se pose de manière conflictuelle en France.

Autre dossier moins sujet à polémique, mais peut-être insuffisamment remis à jour, celui de l'hygiène lors de la pratique quotidienne de l'audioprothèse. Ainsi, Alexandre Meyer examine la qualité du lavage des mains de l'audioprothésiste et de la décontamination de ses instruments de travail, sur la présence de germes potentiellement dangereux. Il existe désormais suffisamment de recommandations portant sur les bonnes méthodes d'hygiène et suffisamment de produits de lavage efficaces pour garantir au malentendant appareillé de rester indemne de toute contamination.

CONGRÈS PÉDIATRIQUE PHONAK CHICAGO



Arnaud Coez

Laboratoire de
Correction Auditive
20, rue Thérèse
75001 Paris

L'EPU 2007 était consacré à « l'appareillage de l'enfant ». Sujet passionnant, et difficile. Pour un clinicien, c'est probablement la prise en charge la plus complexe à maîtriser tant le nombre de notions à posséder pour réussir l'appareillage est grand et surtout tant le « sens clinique acquis » s'avère essentiel. Au-delà de la prise en charge individuelle de l'enfant sourd, qui est essentielle pour l'avenir de l'enfant en question, il nous a semblé pertinent de participer au congrès pédiatrique Phonak, qui se tenait à la même époque à Chicago. Ces congrès sont l'occasion de confronter notre exercice de prise en charge de l'enfant sourd à celui réalisé dans d'autres pays et de connaître les développements technologiques en cours qui pourraient aider à une meilleure prise en charge. Une petite délégation française a pu assister à ces conférences. Peu ou pas d'équipes françaises n'ont malheureusement été retenues pour une présentation orale ou même un poster...

Nous savons très bien prendre en charge l'enfant sourd et la surdité en général mais nous manquons d'une organisation scientifique et médicale qui nous permette d'afficher des séries, de rendre compte de notre savoir faire et du service médical rendu. Comme dans l'industrie pharmaceutique, les fabricants sont ceux qui ont les moyens d'organiser ce type d'étude clinique. Ce

projet est à portée de main car certaines structures d'audioprothèses sont à même aujourd'hui d'organiser un recrutement suffisant de patients et d'assurer la collecte et le traitement des données. Cette démarche permettrait d'asseoir le bien fondé de la mise sur le marché d'un nouveau dispositif auprès des pouvoirs publics français et aux audioprothésistes de rendre compte scientifiquement de leur activité auprès des professionnels des autres pays et d'y être représentés. A cet égard, les équipes françaises communiquent quand il s'agit d'implants cochléaires, d'implants d'oreille moyenne... car des protocoles d'études sont alors établis. Aux audioprothésistes de montrer qu'ils sont capables d'organiser la même chose quand il s'agit de prothèses auditives. Le congrès Phonak a permis de mettre en évidence que l'évaluation de l'efficacité de l'appareillage pouvait être clinique à partir de tests subjectifs ou de questionnaires. On est toujours subjugué par la qualité des séries présentées par les équipes australiennes (Dr Teresa Ching), qui permettent de répondre à une question précise tel que l'impact de l'âge d'appareillage sur le résultat audioprothétique final.

Mais cette évaluation se fait de plus en plus par des méthodes objectives telles que l'électrophysiologie. Le réglage de l'implant cochléaire intègre dans les méthodes de réglage (sans dispositif supplémentaire) des tests d'électrophysiologie qui permettent de s'assurer de l'efficacité de la stimulation électrique délivrée. On pourrait de la même façon s'assurer de la perception des sons au travers des prothèses par des méthodes électrophysiologiques. Les méthodes électrophysiologiques sont un développement futur important pour notre profession, tant elles permettraient

Susan Scollie



d'objectiver sur différentes fréquences des seuils d'audition (ASSR), si difficiles à obtenir parfois en comportemental, mais aussi de vérifier l'efficacité de la prothèse pour restituer une perception sonore efficace et enfin d'évaluer les conséquences centrales au cours du temps de cette stimulation sonore objectivée efficace.

L'exposé du Dr Anu Sharma fut à cet égard un grand moment du congrès et nous vous livrerons prochainement dans les cahiers de l'audition son expérience. Les données électrophysiologiques complètent ainsi très utilement les séries comportementales habituelles. Ce congrès fut l'occasion de présenter la nouvelle version développée par l'équipe du Pr Seewald de la méthode de pré-réglage DSL i/o v.5 adaptée à l'enfant. Ce fut l'occasion, également, de présenter des méthodologies de tests applicables à l'enfant, notamment pour dépister les zones inertes cochléaires chez l'enfant (Dr Kevin Munro). Cette meilleure connaissance du système auditif, permet aux fabricants de développer de nouveaux algorithmes susceptibles de corriger de façon plus adéquate la surdité. Les audioprothésistes en rêvaient depuis de nombreuses années, Phonak l'a fait (Dr Stefan Launer). La révolution numérique, nous fait rentrer résolument

Pr Anu Sharma



dans une nouvelle ère. Les limites futures seront probablement simplement celles de notre imagination. Historiquement et techniquement, le paramètre « intensité » du signal sonore a longtemps été notre sujet de préoccupation premier en tant que professionnel, afin de rendre en premier lieu le signal audible par le patient, puis en respectant ses dynamiques résiduelles de l'audition et enfin en affinant ces paramètres par bandes de fréquences plus nombreuses et donc plus fines. Aujourd'hui, le traitement du signal d'un deuxième paramètre acoustique nous est accordé. Les audioprothésistes vont pouvoir agir sur une deuxième dimension du son qui est la bande passante audible du malentendant. La limite de l'appareillage conventionnel est bien évidemment la qualité résiduelle de la fonction auditive périphérique qui est malheureusement parfois fort dégradée dans certaines zones fréquentielles.

Deux nouveaux traitements du signal nous permettent dès aujourd'hui soit de transposer une partie du signal aigu dans une région fonctionnelle de la cochlée qui code pour d'autres fréquences ou bien, comme le propose aujourd'hui la société Phonak, de réaliser une réelle compression fréquentielle des zones aiguës jusqu'à une fréquence charnière réglable en dessous de laquelle le traitement du signal demeure identique à une prothèse conventionnelle. Dans le premier cas, une même région de la cochlée sera amenée à coder pour deux types d'informations fréquentielles différentes, dans le deuxième cas, une seule région cochléaire code pour une seule fréquence.

Stefan Launer, Directeur de recherche, Phonak



Ces deux traitements du signal sont très novateurs et feront l'objet d'un numéro des cahiers de l'audition futur. Nos maîtres, à la recherche de la pierre philosophale, rêvaient d'une prothèse capable de reproduire les déformations inverses induites par la cochlée afin de retrouver une fonction cochléaire « normale ». Restera à savoir traiter la troisième dimension du signal : le temps, et cela en temps réel... Très belles perspectives qui nous permettront peut-être un jour de calculer la transformée inverse du chaos cochléaire induit par la surdité. En attendant, comme toute nouvelle avancée technologique, qui est très prometteuse sur le plan des techniques, reste à l'évaluer cliniquement. Cette évaluation est faite par des équipes canadiennes (Dr Susan Scollie). Les résultats seront prochainement publiés, et les cahiers de l'audition s'en feront naturellement l'écho.

On peut aussi s'attendre par ailleurs à des limites fortes de ce type d'approche, puisqu'une perte supérieure à 30 dB dans les régions cochléaires codant pour les graves s'accompagne déjà de modifications fortes de sélectivité fréquentielle et temporelle. Un moyen de faire la part des choses est la réalisation d'études cliniques multicentriques, randomisées, que nous serons capables d'organiser dans le futur en France, et qui permettront de poser les indications thérapeutiques de ces développements technologiques très prometteurs.

En attendant, voici, les premières réflexions pratiques des équipes canadiennes sur la compression fréquentielle présentées par le Dr D Glista. ■



VÉRIFICATION ÉLECTROACOUSTIQUE DES AIDES AUDITIVES À COMPRESSION NON-LINÉAIRE DE FRÉQUENCE

INTRODUCTION

La technologie audioprothétique conventionnelle risque de ne pas pouvoir rétablir l'audibilité des aigus en raison de contraintes de gain ou de larsen. Dans certains cas, cette audibilité limitée peut affecter les bénéfices ou les performances d'un appareillage.

Une correction efficace des pertes auditives aiguës chez les enfants est importante, car il leur faut développer leurs capacités vocales et linguistiques. De récentes études laissent à penser que les enfants malentendants présentent des retards significatifs de prononciation des fricatives (Moeller, Hoover, Putman, et al., 2007 ; Stelmachowicz, Pittman, Hoover, et al., 2004). Ces retards peuvent être dus à l'audibilité insuffisante des aigus avec des aides auditives conventionnelles. La crête spectrale la plus grave de /s/, un phonème important pour le développement de la parole et du langage, se situe entre 2,9 kHz et 8,9 kHz (Boothroyd et

Medwetsky, 1992). La correction auditive conventionnelle peut ne pas assurer une audibilité suffisante des consonnes telles que /s/, /th/, /f/, /sh/, et /t/ en cas de perte auditive à pente marquée dans les aigus.

La technologie de Compression Non-linéaire de Fréquence (CNF) est une nouvelle méthode de réduction de la fréquence qui peut décaler des sons aigus dans des zones de meilleure audibilité. Le traitement numérique du signal est utilisé pour contrôler la CNF séparément dans les bandes graves et aiguës. La zone des basses fréquences n'est pas comprimée, préservant ainsi les rapports naturels entre les formants de la parole. Les fréquences plus élevées sont soumises à une CNF, ajustable par l'audioprothésiste, qui décale des sons aigus (par ex. /s/) vers les fréquences plus graves. Les recherches sur ces technologies ont révélé des améliorations significatives de la reconnaissance vocale chez les adultes comme chez les enfants (Simpson, Hersbach et

Danielle Glista,
Susan Scollie,
Marlene Bagatto,
Richard Seewald

Child Amplification Laboratory,
National Centre for Audiology,
Université de Western Ontario,
Canada

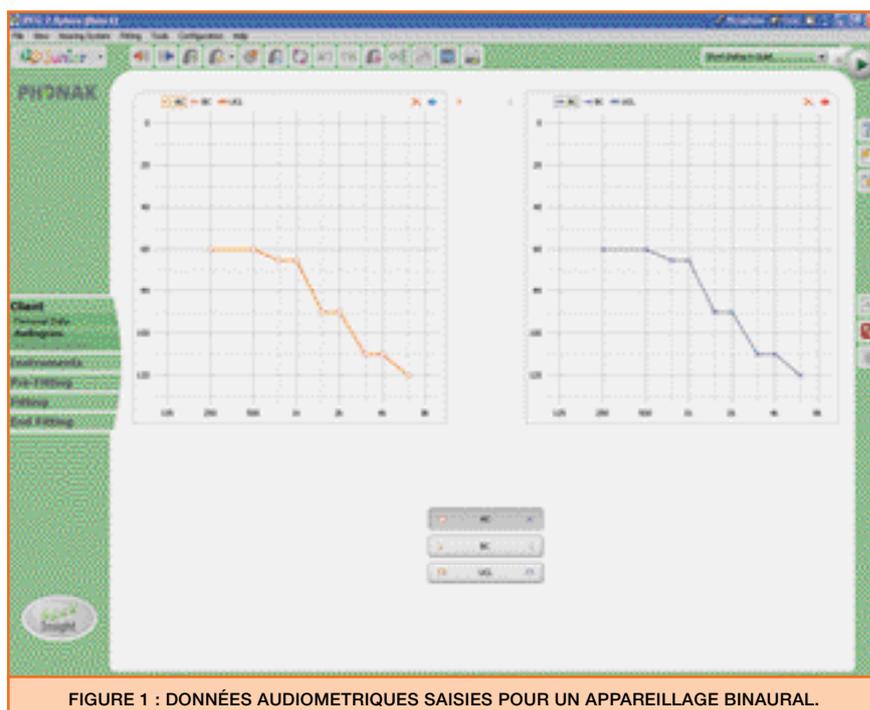


FIGURE 1 : DONNÉES AUDIOMETRIQUES SAISIES POUR UN APPAREILLAGE BINAURAL.

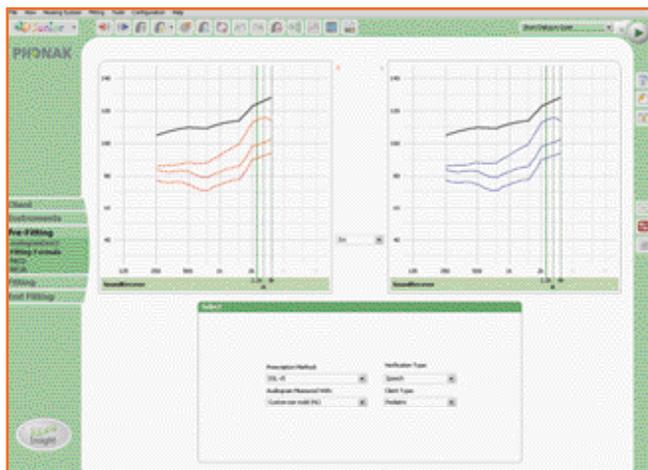


FIGURE 2 : MÉTHODE DE PRÉSÉLECTION, COUPLAGE POUR LA MESURE DU SEUIL, TYPE DE SIGNAL TEST ET TYPE DE PATIENT, SPÉCIFIÉS PAR LE IPFG.

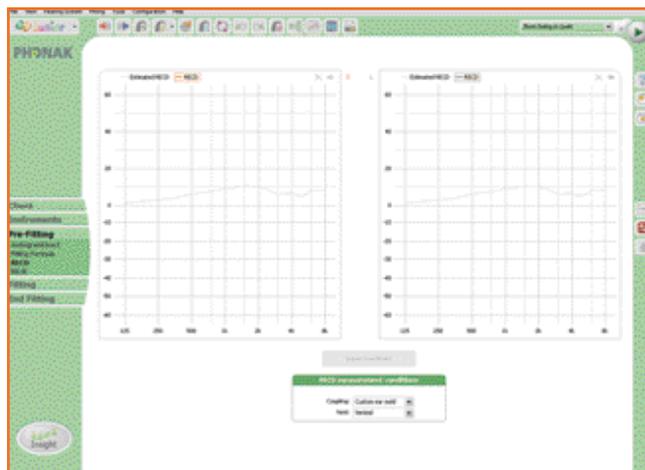


FIGURE 3 : DIFFÉRENCES OREILLE RÉELLE / COUPLEUR (RECD) FOURNIES PAR LE IPFG ET CONDITIONS DE MESURE ASSOCIÉES

McDermott, 2005; Glista, Scollie, Bagatto, Seewald et Johnson, à l'étude), l'adaptation individualisée étant un facteur déterminant du bénéfice obtenu (Scollie, Parsa, Glista, Bagatto, Wirtzfeld, Seewald, à l'étude).

VÉRIFICATION CLINIQUE

En raison de la nature du traitement du signal, les approches conventionnelles de vérification peuvent nécessiter quelques modifications. Les mesures des aigus peuvent en particulier paraître différentes dans des aides auditives à Compression Non-linéaire de Fréquence (CNF) que dans des appareils conventionnels. Cet article va esquisser un protocole clinique de contrôle électroacoustique des aides auditives à CNF, en utilisant un signal d'essai vocal, et donner des indications quant aux limites des signaux de test non vocaux. Des exemples de vérifications sur l'Audioscan Verifit ont aussi été réalisés avec les appareils Phonak Naída V UP dotés du SoundRecover.

Étude de cas : perte auditive symétrique à pente marquée dans les aigus, avec un seuil tonal moyen dans les aigus (HF-PTA) de 103 dB HL sur la meilleure oreille. Comme réglages de SoundRecover, Le iPGF a déterminé ici 3000 Hz (fréquence de coupure) et 4 :1 (taux de compression).

VÉRIFICATION AVEC UN SIGNAL VOCAL

Étape 1 : adaptation pédiatrique automatique précise

Saisir l'audiogramme, l'âge et toute autre information pertinente pour l'évaluation, dans NOAH ou dans la version autonome du iPGF, ainsi que dans le système d'analyse de l'aide auditive choisi (l'Audioscan Verifit sera utilisé à des fins de démonstration dans cet article). Assurez-vous que les mêmes paramètres d'adaptation DSL ont été sélectionnés dans les deux systèmes.

Par exemple, utilisez les cibles «DSLv5.0 enfants» dans les deux systèmes et, si la RECD est mesurée, saisissez-la dans le iPGF. Créez une adaptation automatique avec le logiciel iPGF. Reportez-vous aux figures 1 à 5 comme exemples de données d'adaptation saisies dans la version autonome du logiciel iPGF et dans l'Audioscan Verifit.

Étape 2 : vérification personnalisée

Reliez l'aide auditive au coupleur de mesures in situ simulées (S-REM) ou placez-la sur l'oreille en cas de mesures in vivo (REM) et vérifiez les points suivants :

(1) Le niveau maximal de sortie (MPO) correspond-il à la cible prothétique ?

Utilisez des signaux à bande étroite de 90 dB SPL, mais n'interprétez la correspondance aux cibles qu'en-dessous de la fréquence de coupure de SoundRecover (à savoir 3 000 Hz). La courbe de MPO apparaîtra sensiblement différente de celle des traitements conventionnels du signal car elle s'atténuera rapidement dans les aigus quand SoundRecover est activé (figure 6).

(2) La cible vocale est-elle atteinte ?

Relevez les courbes de réponse pour des signaux vocaux faibles (55 dB SPL), moyens (65 dB SPL) et forts (75 dB SPL) et évaluez-les. La limite supérieure de la bande passante de l'aide auditive peut paraître avoir une fréquence plus faible que d'habitude, en particulier si SoundRecover est réglé avec une fréquence de coupure plus agressive. Ceci indique que le processus de compression de fréquence est actif dans l'appareillage. Évaluez la concordance avec les cibles prothétiques dans la bande passante de l'appareil (figure 6).

(3) La qualité sonore est-elle acceptable ?

Quand SoundRecover est actif, la qualité sonore de la parole peut paraître différente de ce qu'elle est avec un traitement conventionnel :

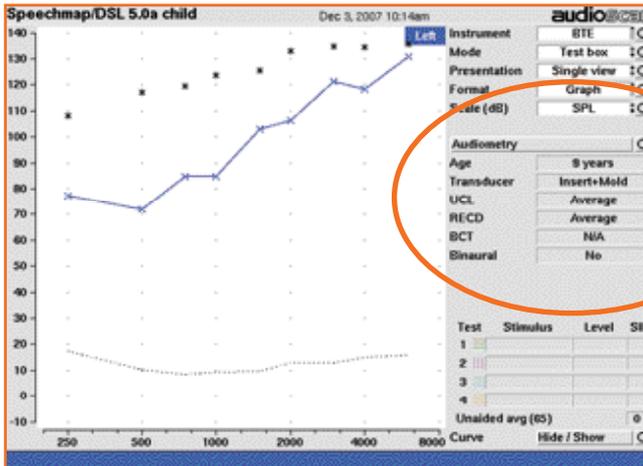


FIGURE 4 : DONNÉES AUDIOMÉTRIQUES POUR L'OREILLE GAUCHE ET PARAMÈTRES DE PRÉSELECTION SAISIS DANS L'AUDIOSCAN VÉRIFIT.

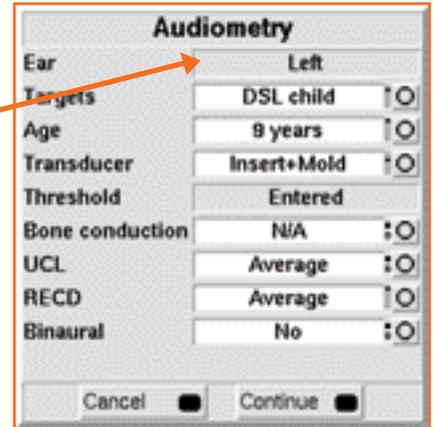


FIGURE 5 : TYPE DE COUPLAGE, TYPE DE PATIENT, DONNÉES RECD ET AUTRES DONNÉES D'APPAREILLAGE PERTINENTES SAISIS DANS L'AUDIOSCAN VÉRIFIT.

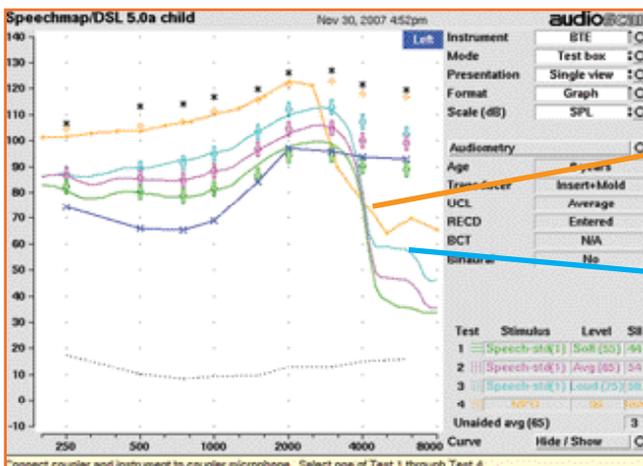


FIGURE 6 : RÉSULTATS DE LA VÉRIFICATION SUR VÉRIFIT DE NAIDA ADAPTÉ AUTOMATIQUÉMENT SELON LES CIBLES DSL V5.0A. SOUNDRECOVER EST ACTIF.

Le MPO montre clairement la fréquence de coupure (pas d'interprétation possible au-dessus.)

Le spectre de fréquence du LTASS est réduit. Une légère distorsion d'énergie est mesurable dans les aigus (la réponse est en-deçà des cibles)

a. La fréquence des phonèmes /s/ et /sh/ peut avoir été abaissée et la sonorité de /s/ peut être proche de celle de /sh/ (un léger zéaiement). Si toutefois le /s/ était totalement identique au /sh/ (un fort zéaiement), une adaptation fine serait recommandée pour réduire l'intensité de SoundRecover.

b. Les voyelles et/ou les sons voisins peuvent être légèrement altérés, mais chaque voyelle devrait toujours être clairement identifiable et ne devrait pas être confondue avec les autres voyelles.

c. Ces altérations se produiront plus probablement si la voix de l'orateur est aigüe. La voix d'une femme ou celle d'un enfant, par exemple, peuvent être plus affectées qu'une voix d'homme.

Des mesures vocales avancées (illustration ci-après) peuvent être utilisées pour identifier les cas dans lesquels

SoundRecover pourrait contribuer à des confusions phonémiques indésirables.

Étape 3 (optionnelle) : Comment agit SoundRecover sur la parole ?

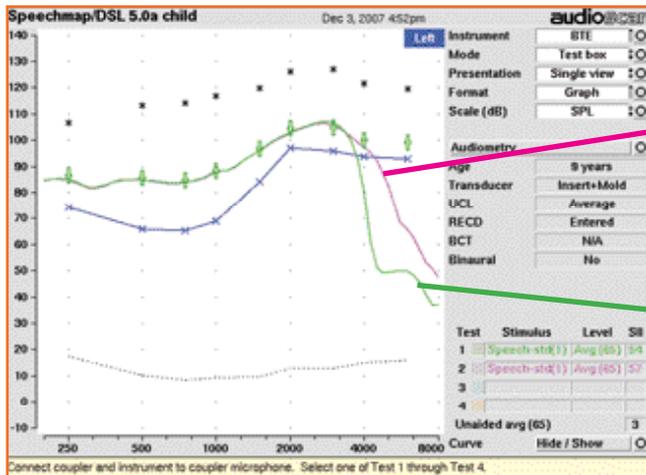
Mesurez le LTASS (Long-Term-Averaged Speech Spectrum) en sortie de l'appareil avec et sans SoundRecover, pour observer l'effet global sur la bande passante de sortie de la parole (figure 7). Remarquez que la bande passante est réduite quand elle est mesurée avec SoundRecover.

MESURES VOCALES AVANCÉES

Utilisez votre voix comme signal de test et mesurez la réponse de l'aide auditive quand vous prononcez un phonème

soutenu (par exemple /s/ et /sh/), afin d'évaluer l'audibilité des aigus (figures 8 et 9). Cette mesure peut être faite avec et sans la fonction SoundRecover, pour illustrer l'audibilité des différents phonèmes intéressants.

Quand SoundRecover est actif, l'interprétation des mesures en sons purs (par ex. balayage en sons purs) est compromise. Les résultats obtenus au-delà de la fréquence de coupure ne sont pas valables (figures 10 et 11). C'est pour cela qu'une vérification en sons purs n'est pas recommandée pour évaluer l'adaptation aux cibles avec SoundRecover ; Elle permet toutefois de vérifier si SoundRecover est actif ou inactif (par ex. s'il y a des changements importants au-dessus de la fréquence de coupure entre les résultats obtenus dans les deux cas).



LTASS en sortie SANS
SoundRecover

LTASS en sortie AVEC
SoundRecover

FIGURE 7 : LTASS (LONG TERM AVERAGE SPEECH SPECTRA) EN SORTIE D'APPAREIL AVEC ET SANS SOUNDRECOVER.

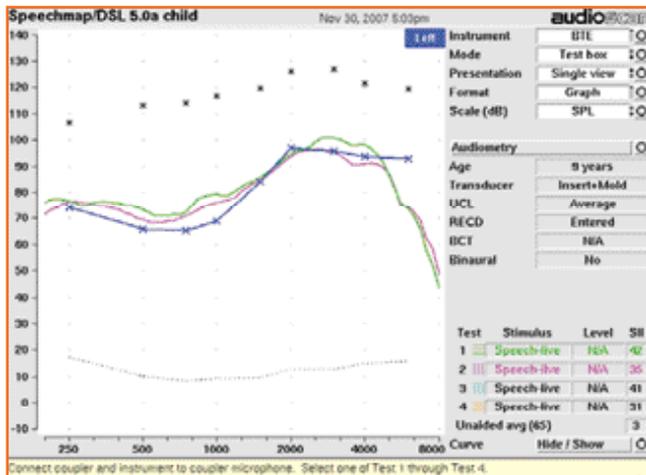


FIGURE 8 : ENREGISTREMENT EN DIRECT DU PHONÈME /SH/ (VERT) ET DU PHONÈME /S/ (ROSE) SANS SOUNDRECOVER. LE /SH/ EST À PEINE AUDIBLE ET LE /S/ EST INAUDIBLE.

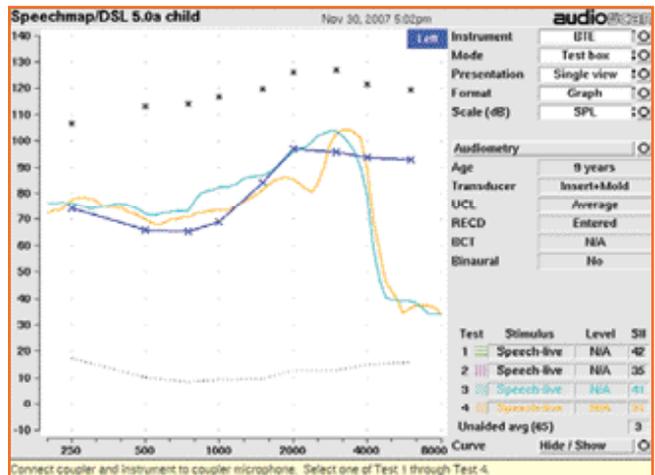


FIGURE 9 : ENREGISTREMENT EN DIRECT DU PHONÈME /SH/ (BLEU) ET DU PHONÈME /S/ (ORANGE) AVEC SOUNDRECOVER. LES DEUX SONS SONT MAINTENANT PARTIELLEMENT AUDIBLES.

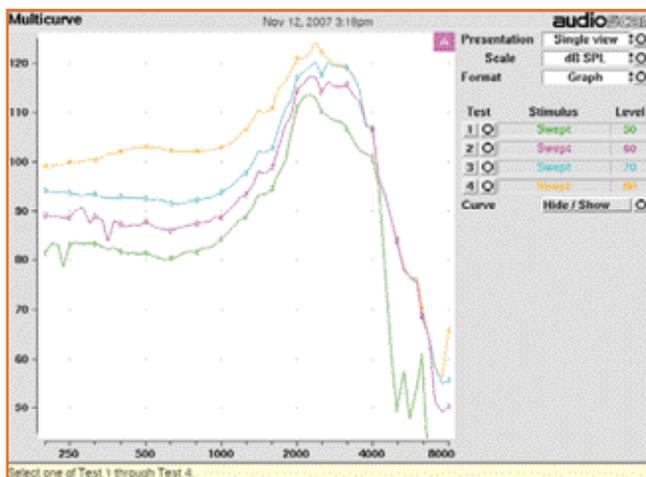


FIGURE 10 : RÉSULTATS DES MESURES PAR BALAYAGE EN SONS PURS SANS SOUNDRECOVER, RÉVÉLANT DES CRÊTES NOTABLES DANS LES AIGUS.

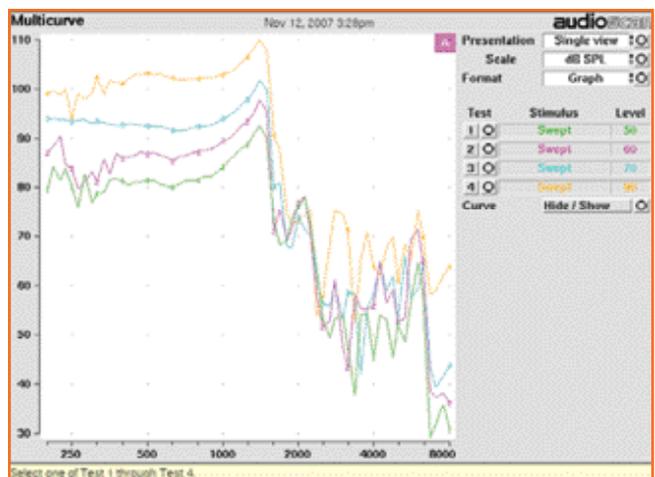


FIGURE 11 : RÉSULTATS DES MESURES PAR BALAYAGE EN SONS PURS AVEC SOUNDRECOVER POUR LE MÊME APPAREILLAGE. LES CRÊTES EN SORTIE ONT ÉTÉ DÉCALÉES ET LES MESURES « S'ÉCROULENT » AU-DESSUS DE LA FRÉQUENCE DE COUPURE (1600 HZ).

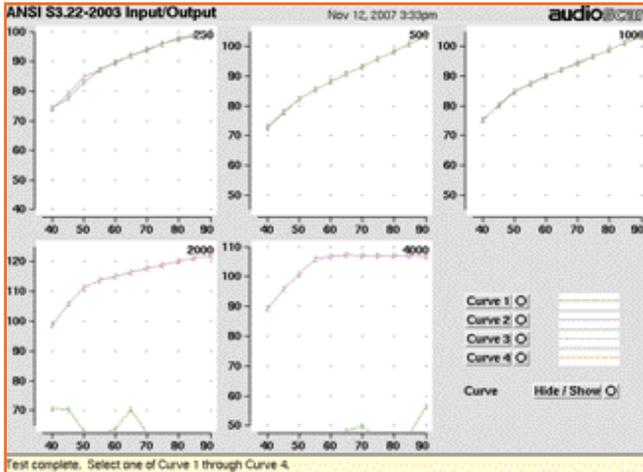


FIGURE 12 : COURBES DE TRANSFERT RELEVÉES EN SONS PURS AVEC (VERT) ET SANS (ROSE) SOUNDRECOVER. LES COURBES ENTRÉE/SORTIE RELEVÉES AVEC SOUNDRECOVER AU-DELÀ DE LA FRÉQUENCE DE COUPE (1600 HZ) NE SONT PAS VALABLES.

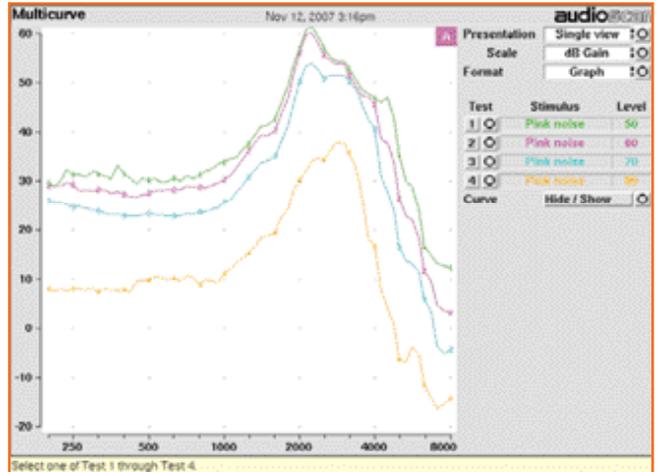


FIGURE 13 : MESURES ÉLECTROACOUSTIQUES D'UN BRUIT ROSE SANS SOUNDRECOVER.

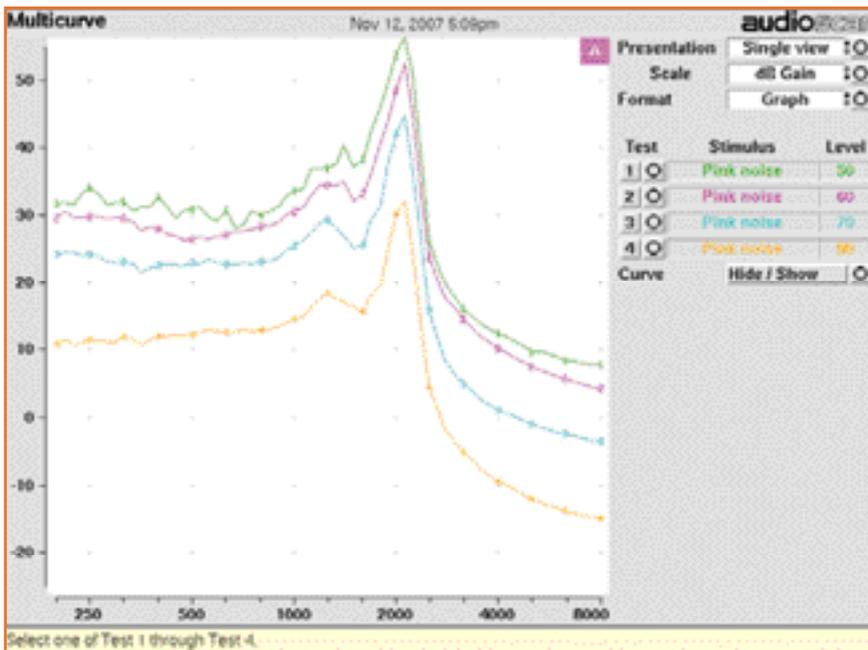


FIGURE 14 : MESURES DE BRUIT ROSE AVEC SOUNDRECOVER. NOTEZ QUE LA RÉPONSE EST SIMILAIRE DANS LES GRAVES, MAIS QU'ELLE EST COMPRIMÉE AU-DESSUS DE LA FRÉQUENCE DE COUPE (1600 HZ) - LA BANDE PASSANTE EN SORTIE EST NETTEMENT RÉDUITE.

VÉRIFICATION DU SIGNAL VOCAL

Quand SoundRecover est actif, un test de bruit large bande à pondération vocale est valable, mais reflètera la bande passante de sortie étroite résultant du traitement. Ceci peut s'utiliser pour mettre en évidence l'effet de SoundRecover et pour évaluer l'adaptation aux cibles prothétiques dans la bande passante comprimée de l'appareil (figures 13 et 14). Pour évaluer la concordance avec les cibles, suivez les mêmes étapes générales que pour le test vocal. ■

RÉFÉRENCES

Boothroyd, A., and Medwetsky, M.S. (1992). Spectral Distribution of /s/ and the Frequency Response of Hearing aids. *Ear and Hearing*, 13(3), 150-157.

Glista, D., Scollie, S., Bagatto, M., Seewald, R., and Johnson, A. (in review). Evaluation of nonlinear frequency compression II: Clinical outcomes. *Ear and Hearing*.

Moeller, M. P., Hoover, B., Putman, C.,

Arbataitis K., Bohnenkamp, G., Peterson, B., et al. (2007). Vocalizations of infants with hearing loss compared with infants with normal hearing: part I - phonetic development. *Ear and Hearing*, 28(5), 605-627.

Scollie, SD, Parsa, V, Glista, D, Bagatto, M, Wirtzfeld, M, Seewald, R (in review). Evaluation of Nonlinear Frequency Compression I: Fitting Rationale. *Ear and Hearing*.

Simpson, A., Hersbach, A.A., and McDermott, J. (2005). Improvements in

Speech Perception with an Experimental Nonlinear Frequency-Compression Hearing Device. *International Journal of Audiology*, 44:281-292.

Stelmachowicz, P.G., Pittman, A.L., Hoover, B.M., Lewis, D.E., and Moeller, M.P. (2004). The importance of High-Frequency Audibility in the Speech and Language Development of Children with Hearing Loss. *Archives of Otolaryngology - Head & Neck Surgery*, 130, 556-562.

Widex Equipement,
l'expertise technique pour bien choisir.

Présence – Ecoute – Conseil

Multi-marques

Installation

Expertise informatique



Chaînes de mesure

Audiomètres

Impédancemètres

Oto-émissions acoustiques

PEA et PEA automatiques

Réparation

Etalonnage

Stock

Matériel de prêt



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.



La société Widex organisait en mai dernier son cinquième congrès d'audiologie pédiatrique. Outre la qualité des intervenants lors de ce congrès dont nous nous ferons l'écho dans ces colonnes notamment sur la transposition fréquente, M Tom Westerman (TW), un des dirigeants de Widex, a accepté d'accorder une interview aux cahiers de l'audition (CDA). Parcours.

CDA : M. Tom Westerman, nous vous remercions de nous accorder cette interview qui peut permettre à nos lecteurs de mieux connaître les motivations et les parcours des sociétés commerciales engagées dans la production de dispositifs médicaux correcteurs de la surdité. Par exemple, qu'est ce qui vous a conduit vers ce domaine ?

TW : C'est une longue histoire. Ma formation de base n'est pas commerciale. Ma formation n'est pas vraiment scientifique. Je viens de l'Armée où j'étais officier. J'y suis resté 9 ans. J'ai fait l'Académie militaire et j'ai fini Capitaine. Puis, j'ai décidé de quitter l'armée, mon oncle qui est le co-fondateur de Widex, m'a demandé si je voulais me joindre à lui, c'était en 1973, ce qui signifie que je suis dans le domaine depuis plus de 30 ans. Au début, j'ai voyagé avec lui et il m'a appris tout ce qu'il faut savoir quant aux métiers de l'audition, comment distribuer les aides auditives dans le monde entier. En 1993, il a cessé de travailler – il vit toujours – et j'ai pris le relais et j'ai poursuivi le développement, la fabrication et la distribution des aides auditives. Voilà mon parcours. Je me suis rapidement aperçu que c'était un domaine intéressant. C'est certes un domaine difficile mais qui vous apporte une grande satisfaction lorsque vous réussissez. C'est difficile à cause d'un certain nombre de problématiques. Cela fait 10 ans que je suis Président d'un consortium international de fabricants dont j'ai démissionné récemment. Nous travaillons pour comprendre comment distribuer et comment vendre des aides auditives à des gens qui n'en ont pas nécessairement envie ou n'en veulent pas, c'est évident. Ce n'est pas comme les TV à écran plat, les lecteurs de DVD, etc... l'achat des aides auditives repose sur d'autres motivations. D'autres

ressorts. Mais lorsque nous réussissons à diffuser plus largement nos techniques, notre récompense vient des gens appareillés eux-mêmes et souvent de leur propre famille, de leurs amis : ils disent que nous avons vraiment changé leur vie, parce que la personne réussit socialement, participe, peut sortir, mieux réussir dans un travail, etc... C'est très différent de la vente d'aspirateurs mais c'est une autre dimension. On sait que ce que l'on fait aide les gens. Mais c'est en même temps une activité commerciale, nous avons besoin de gagner de l'argent car sinon nous ne pouvons pas payer nos salariés, nous ne pourrions pas avoir des chercheurs, des gens qui développent de nouveaux appareils pour les malentendants. Si nous sommes là pour les malentendants et il est nécessaire d'être là, pour être présents il faut de l'argent, c'est aussi simple que ça.

CDA : Combien d'appareils distribuez-vous par an ?

TW : C'est un secret. Mais je peux vous dire que nous représentons 10 % du marché dans le monde. Nous représentons environ 1800 personnes dans le monde. Nous sommes présents dans 95 pays. Nous sommes présents dans tous les pays qui ont les moyens d'administrer la distribution des aides auditives. Il existe des pays où ce n'est pas possible, en raison de l'économie locale, de ce que j'appellerai l'infrastructure audiologique. C'est-à-dire qu'il est nécessaire qu'il y ait des gens formés, des gens avec qui nous pouvons travailler; Nous ne pouvons pas laisser seulement des commerciaux vendre nos appareils.

CDA : quel est le minimum requis pour pouvoir distribuer vos produits selon vous ?

TW : Nous sommes très attentifs à la connaissance que l'on doit avoir des aides auditives pour les adapter correctement. La manière dont on adapte les aides auditives doit être très personnalisée, individualisée. L'environnement, les conditions de vie, tout est différent selon l'utilisateur. Pour nous, il faut tout d'abord qu'il soit possible de s'installer avec le

patient, il faut que l'on puisse assurer les réparations, fournir les pièces nécessaires. Sinon nous fournirions un produit qui ne satisferait pas la personne. Si à un endroit donné, il n'y a personne qui puisse s'occuper correctement du patient, nous préférons ne pas établir de liens commerciaux.

CDA : Quels sont les développements futurs prévus ?

TW : Très difficile pour moi à dire, je ne sais pas exactement, ce n'est pas mon domaine d'intervention parce que Ian S. s'occupe de la recherche et du développement, pour la partie mécanique et technique S. Westerman, mon cousin, a la responsabilité du développement logique et ils travaillent ensemble pour développer de nouvelles aides auditives, de nouvelles plateformes... Nous nous orientons vers une nouvelle plateforme, une nouvelle génération d'aides auditives qui représente un coût d'investissement de 100 à 200 millions de couronnes danoises, c'est beaucoup d'argent.

CDA : Pour réduire les coûts de production, certains de vos concurrents délocalisent en Chine, alors que vous conservez une production européenne. Quel est l'objectif de cette stratégie atypique ?

TW : Parce que nous voulons rester proches de nos prospects locaux, nous voulons avoir nos propres experts en production et en recherche développement, qu'ils soient proches des lieux de production, de manière à pouvoir contrôler la qualité tout au long de la vie du produit. Ce que nous faisons c'est que nous dépensons beaucoup de temps et d'énergie sur l'automatisation, de façon à ce qu'il y ait de moins en moins de main-d'œuvre dans le déroulement de la fabrication ; à l'heure actuelle, la part de travail manuel représente une petite proportion dans la fabrication. Cette main d'œuvre peut s'avérer moins chère dans ces pays, mais il faudrait envoyer quelqu'un là-bas pour résoudre les problèmes et cela coûterait beaucoup, nous y gagnerions finalement peu. Nous sommes une entreprise ancienne et soudée, non seulement l'équipe dirigeante mais aussi le personnel, les ouvriers, ils ont travaillé avec

nous, certains sont là depuis de nombreuses années. Il faudrait accepter tout à coup de s'en séparer ce qui pourrait s'avérer dramatique pour ceux qui ont 50 ans et qui ont été à nos côtés toute leur vie. Les faire partir, parce que nous voulons économiser un peu d'argent et fabriquer en Chine serait aujourd'hui de la destruction de valeur. Nous ne l'envisageons pas, du moins pour l'instant... Je ne peux prédire l'avenir, nous sommes dans un monde de compétition, nous devons être compétitifs, nous devons être capables d'affronter nos concurrents, si d'autres arrivent à produire à des prix inférieurs aux nôtres, ce qui n'est pas le cas actuellement, alors nous devons en être capables ou faire autre chose...

CDA : Quelle est votre stratégie de développement ?

TW : Plusieurs choses sont en route. Nous avons mis l'accent sur le développement de la recherche, la mise au point de nouvelles aides auditives. Nous nous sommes beaucoup développés, tellement développés que nous manquons de place et nous construisons un nouveau bâtiment qui sera très beau, très grand. Nous avons confiance dans notre avenir, dans le développement de nouveaux et intéressants modèles d'aides auditives, qui sont attendus par le marché. On sait qu'il est plus amusant de porter quelque chose d'apparence « drôle » à l'oreille, aujourd'hui il y a toutes sortes de choses qui pendent aux oreilles, on peut rendre les aides auditives plus élégantes, plus agréables à porter, intégrant de nombreuses nouvelles fonctions. On arrive à éliminer le phénomène de feed-back, avoir de meilleurs traitements du signal, des améliorations des ratios signal/bruit, etc... Je ne veux pas remonter loin dans le passé, mais il y a eu un temps où appareil auditif rimait avec sifflement permanent,... je me souviens du vieux grand père assis et sifflant : il ne pouvait pas l'entendre lui-même : c'était terrible.

CDA : Considérez-vous la France comme un pays intéressant pour votre développement ?

TW : Nous sommes présents sur tous les marchés où une infrastructure audiolinguistique existe : c'est le cas de la France. Si vous considérez l'ensemble de l'Europe, vous vous apercevrez qu'il existe de nombreuses différences quant aux niveaux de formation en audiolinguistique, acoustique, audioprothèse, etc... quel que soit le nom que l'on donne. Au Danemark, c'est une année de formation et pas à l'Université ; en France, je sais que la formation est

de 3 ans à l'Université, c'est une grande différence. Aussi nous pensons que vous possédez l'infrastructure audiolinguistique et l'expertise nécessaire. De plus, le marché existe depuis de nombreuses années, vous êtes nombreux et vous avez beaucoup d'expérience. C'est la raison pour laquelle ce marché est particulièrement intéressant. En plus, c'est un marché de 60 millions de consommateurs, avec 16 % de la population qui pourrait avoir besoin d'une aide auditive.

Le marché français est très intéressant pour nous, nous y sommes présents depuis le début, quasiment depuis que les aides auditives existent. Nous avons été très actifs avec la maison Acourex, nous avons eu des discussions avec la direction. Je peux dire que cela marche bien. Je pars d'ailleurs demain pour Paris.

Pendant de nombreuses années, si vous voulez que je le dise, il y avait des choses désagréables en France, mais cela s'est amélioré. Il était très difficile de lancer de nouveaux modèles, de les faire accepter et de les développer en France. Nous pensons que l'administration est un peu lourde et nous ne comprenons pas vraiment, car ce n'est pas pour protéger votre industrie (inexistante dans ce domaine). Avant vous aviez vos propres fabricants français, mais il n'y en a plus. Il n'y a donc pas de raisons pour que votre gouvernement protège votre industrie en audiolinguistique. Maintenant que la pression est moins forte, il est possible de faire quelque chose ; c'est un marché intéressant car nous avons des professionnels dans le pays donc nous voulons être présents pour offrir les meilleurs appareils et services aux malentendants.

CDA : L'organisation de ce 5^{ème} congrès pédiatrique international est une réussite par la qualité des intervenants et le nombre de participants. Le coût doit être phénoménal. Quel intérêt avez-vous à développer ce type de manifestations ?

TW : Dans notre société, nous considérons que c'est une activité importante, cela le restera à l'avenir, pour le bien-être des enfants, leur éducation, leurs capacités seront cruciales pour les fabricants et fournisseurs d'aides auditives. La fourniture d'aides auditives pédiatriques est une très petite niche, on parle de 1/1000 nouveaux nés qui en auront besoin, c'est donc très peu, alors qu'on parle de 16 % de la population, mais bien sûr, ils seront un jour nos consommateurs ce qui n'est pas à négliger. Mais nous pensons aussi que le domaine pédiatrique est pris en charge par les meilleurs audiolinguistes, les mieux formés

dans les différents pays. C'est un domaine difficile que celui des nouveaux nés qui ne peuvent nous répondre et exprimer leurs difficultés. Nous avons donc besoin de l'expertise des professionnels de l'audition. Il est important pour nous que l'information puisse remonter de l'expérience des cliniciens. Si nous avons de bons produits pour les enfants, si nous sommes aidés dans la recherche par les échanges, tout se développera. C'est une bonne approche, si vous sortez de nouveaux types d'appareils et que vous pouvez affirmer qu'en faisant ceci ou cela, vous aidez vraiment et que vous pouvez prouver que ce que vous avancez est vrai.

Aux Etats-Unis, à San Francisco, Carolyn Smith, audiolinguiste renommée, va mettre en place cette démarche de recherche clinique fondée sur la preuve. Sa tâche principale sera de faire les essais cliniques avec les hôpitaux universitaires et les cliniques dans le monde et en Europe et de demander aux chefs de clinique de faire des vérifications et mettre au point des protocoles et les appliquer. Nous pensons que c'est bien de le faire car nous voulons montrer des résultats devant des cliniques neutres qui attesteront que ce que nous faisons est adéquat.

CDA : Pensez-vous qu'il serait possible d'en faire autant en France ?

TW : C'est possible, oui pourquoi pas. Je ne vois pas pourquoi cela pourrait ne pas nous intéresser, cela dépend de ce que serait le scénario, de ce que l'on veut prouver. Et je suis sûr que notre nouvelle direction de Widex France y sera favorable.

CDA : Quelles perspectives pour le développement du marché ?

TW : Il se développera en fonction des conditions économiques, mais depuis que je suis dans le domaine, ce n'est plus aussi sensible aux fluctuations économiques. Une chute de l'économie pourrait le frapper mais pas autant qu'avant. Les gens qui ont l'habitude de leurs aides auditives ou qui ont besoin d'aides auditives choisiront plutôt de reporter un voyage à Majorque par exemple. Si l'économie subit une baisse, les ventes baisseront un peu mais elles reprendront. En France, depuis plusieurs années la progression a atteint 9 à 10 % par an, ce qui est très bien ; ailleurs en Europe, c'est 5 à 6 % en moyenne. ■

CRITÈRES POUR ÉVALUER LA PERFORMANCE DE LA TRANSPOSITION FRÉQUENTIELLE LINÉAIRE (TFL) CHEZ LES ENFANTS

L'une des configurations audiométriques les plus difficiles à corriger pour des audioprothésistes travaillant avec des enfants, est la perte d'audition neurosensorielle en « pente de ski » suite à un traitement par agents ototoxiques. Cette déficience auditive limite souvent l'accès aux traits acoustiques situés dans les hautes fréquences, qui peuvent être impliqués dans les capacités de l'enfant à apprendre à catégoriser les sons dans leur contexte pour éventuellement apprendre à les reproduire.

Il a été montré que les traits acoustiques dans les hautes fréquences ont un impact substantiel sur les capacités de reconnaissance de la parole chez des enfants normo-entendants. Les enfants présentant des pertes d'audition touchant les hautes fréquences sont pénalisés dans la reconnaissance de la parole et peuvent commettre davantage d'erreurs dans la reconnaissance des pluriels (en anglais) et de la grammaire en général (soit « cow » vs « cows » et « jump » vs « jumps »).

Par chance, des solutions correctrices de l'audition sont disponibles pour relever le défi d'une telle déficience auditive. L'une d'elles est l'algorithme de transposition fréquentielle linéaire implémenté dans l'Inteo de Widex, appelé Audibility Extender (AE). Les cliniciens s'occupant d'enfants peuvent avoir recours à cette stratégie quand les approches conventionnelles d'amplification ne permettent pas de restituer suffisamment la perception des sons de hautes fréquences de la parole tels que le /s/. De par la récente apparition de cet algorithme, la procédure habituelle d'évaluation des aides auditives conventionnelles nécessite un ajustement pour évaluer la performance obtenue avec AE.

Dans cet article, nous décrivons les mesures utilisées pour mesurer la performance de l'algorithme AE pour 2 enfants représentatifs d'un groupe d'étude de 10 qui font actuellement

l'objet d'une évaluation clinique prochainement publiée. Ces deux cas sont présentés car ils décrivent des outils d'évaluation et les performances d'enfants ayant des pertes d'audition différentes, à des étapes de développement variables, et présentant des capacités de lecture et d'attention différentes.

TRANSPOSITION LINÉAIRE EN FRÉQUENCE

La transposition fréquentielle linéaire (TFL) est un exemple de nouvelle méthode d'abaissement fréquentiel. Dans cette approche, une région fréquentielle (appelée source) à partir d'une fréquence donnée est prise pour cible de départ de la transposition. Typiquement, la fréquence source est soit une fréquence non corrigeable (du fait de l'existence de potentielles zones inertes cochléaires) ou inatteignables (car impossibles à amplifier suffisamment et convenablement). Quand cette fonction est activée, les pics spectraux au-delà de cette fréquence source sont identifiés en continu et transposés vers une octave plus basse. Par exemple, si le pic spectral se situe à 4000Hz dans la région source, alors les sons de cette source sont « redescendus » de 2000Hz. L'utilisation de cette technique préserve les relations harmoniques entre les signaux originaux et ceux transposés pour des stimuli simples. De cette façon, les traits acoustiques de hautes fréquences sont rendus perceptibles par l'enfant sans introduire de distorsions supplémentaires inutiles. Pour une description plus détaillée de la TFL utilisée par Widex dans l'Intéo, voir Kuk et al.

Des études ont été conduites pour valider l'efficacité de l'algorithme AE chez l'adulte. Kuk et ses collaborateurs ont par exemple trouvé que les adultes ayant une perte d'audition neurosensorielle dans les hautes fréquences, appa-

Criteria for evaluation
the performance of linear
frequency transposition
in children

Auriemma J.
Kuk F.
Stenger P.

Hearing Journal
April 2008 - Vol. 61 - N°4z.
WIDEX DAC Abstract
JB Delande - Janv09.

WIDEX
14-16 Rue Taille Fer
Z.A. Les Pouards
91160 Champlan
Tél. : 01 69 74 17 40
Fax : 01 69 74 17 41
Email : contact@widex.fr

reillés en adaptation ouverte avec AE, avaient une amélioration subjective de leur audition mais aussi une meilleure identification des consonnes. Après une période d'accoutumance de 2 à 4 semaines, une amélioration de 10 à 15 % de l'identification des consonnes a pu être réalisée.

Korhonen & Kuk ont trouvé que chez des normo-entendants, à qui on a simulé une déficience auditive au-delà de 1600Hz, l'identification de voyelles et de consonnes voisées (après entraînement) était possible sans altération grâce à l'Audibility Extender.

EVALUATION DU BENEFICE CHEZ L'ENFANT

Bilan audiolinguistique

Le clinicien doit être en mesure d'évaluer, de façon fiable, l'efficacité de l'amplification avec ou sans TFL et déterminer si la sensibilité dans la détection des hautes fréquences est présente ou non. Cela peut être réalisé en évaluant la sensibilité auditive, l'intelligibilité et l'identification de sons de l'environnement du sujet appareillé. De plus, la préférence subjective pour la TFL pourra être utilisée si elle s'avère reproductible.

Les seuils liminaires du sujet appareillé sont importants pour le réglage de la TFL car le but est de permettre à l'enfant de retrouver la perception des HF même à bas niveaux, ce qui ne serait pas réalisable avec une amplification conventionnelle. Pour conclure, les seuils appareillés contribueront à l'importance de l'évaluation des aides auditives non-linéaires. C'est seulement, lorsque les seuils appareillés d'un enfant montrent qu'il perçoit les sons aigus même à bas niveaux que le clinicien a l'assurance qu'il pourra améliorer sa compréhension de la parole.

La capacité à discriminer des informations aigües de la parole est généralement mesurée avec des listes de mots ou tests de syllabes sans significations. En plus des tests réalisés à niveau confortable, des tests additionnels réalisés à faible intensité peuvent venir compléter l'évaluation de l'amélioration de l'intelligibilité des sons aigus de la

parole. L'amélioration de la perception des sons de l'environnement est aussi un indicateur de la capacité de la TFL à affecter positivement la vie quotidienne de l'enfant. Les enfants et leurs parents sont encouragés à noter leurs nouvelles expériences dans un agenda. Des listes de sons de l'environnement de haute fréquence peuvent également guider leurs nouvelles expériences.

Bilan vocal

L'ensemble des tests d'expression du langage, du vocabulaire et de l'articulation sont utiles pour déterminer l'impact de la stratégie d'appareillage à long terme. Mais d'un autre côté, ces mesures ne permettent pas de mettre en évidence l'influence à court terme sur la production vocale de l'enfant.

Il est donc indispensable de mettre en place un processus de rééducation auditive lors de l'utilisation de la TFL. Cela aidera l'enfant à associer les nouvelles informations auditives à sa propre production sonore lors de la lecture. Le but global de ce programme de rééducation auditive est de faire détecter, discriminer et produire des sons vocaux. Cet entraînement peut être conduit sous forme de jeux et ciblé sur la perception et la production des phonèmes tels que /s/, /f/, /z/, /sh/, /ch/. Durant ces sessions, on demande aux enfants d'écouter et de produire des sons vocaux sous forme de mots ou de phrases dans le contexte de leur activité.

Avec les enfants les plus jeunes, le clinicien devra évaluer très consciencieusement les productions vocales avec une attention toute particulière sur les sons de hautes fréquences (HF). L'aide des parents permettra de compléter les évolutions de la communication de l'enfant. Avec les plus grands, le clinicien se fixera également sur la précision de la production vocale et tout particulièrement sur les sons aux traits acoustiques aigus, tels que les fricatives non-voisées.

L'analyse complète du répertoire peut produire un enfant, à la fois en termes d'étendue spectrale qu'en termes de précision, demanderait de nombreuses heures d'enregistrement

et de traitement de ses productions vocales. En évaluation clinique, cela n'est pas vraiment réalisable. Pour autant, les cliniciens pourront faire une sélection de sons aigus spécifiques (comme les phonèmes /s/ et /z/) afin d'en évaluer l'évolution dans le répertoire de l'enfant.

A titre d'exemple, on pourra demander à un enfant de décrire une image en utilisant des mots clés contenant les phonèmes /s/ et /z/ placés dans différentes configurations. Il pourra également être utile de comparer par la lecture si la stimulation en HF permet d'obtenir un débit conversationnel. Il peut être recommandé de contrôler le plus régulièrement possible la redondance de détection et de production des phonèmes cibles qui peuvent être réduites aux phonèmes dont l'impact dans le langage est le plus important.

Le clinicien pourra aussi s'intéresser à l'avis des parents et des autres encadrants sur les progrès orthophoniques de l'enfant. La communication pluridisciplinaire sera également très instructive.

ETUDE DE CAS

Les études de cas suivantes ont pour but d'illustrer les effets audiolinguistiques et orthophoniques de l'algorithme AE chez des enfants en âge d'aller à l'école.

ETUDE DE CAS 1 : « LE »

La surdité de « LE » est consécutive au traitement par cisplatine d'un cancer des glandes surrénales. Le traitement

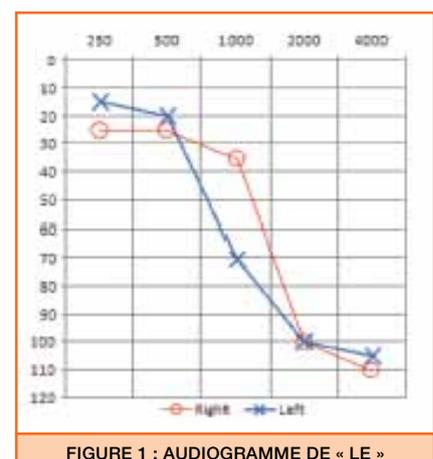


FIGURE 1 : AUDIOGRAMME DE « LE »

débuta quand elle avait 6 ans et dura 2 ans. « LE » est aujourd’hui une adolescente de 13 ans en bonne santé. Elle présente une perte auditive (**Fig. 1**).

Avant les essais avec la TFL, elle utilisait des contours d’oreille surpuissants à 2 canaux. Bien que, « LE » se rendait chez l’orthophoniste et effectuait des visites de routine, ses tests articulatoires (GFTA : Goldman Fristoe Test of Articulation) montraient un âge équivalent à 5,5 ans. Quant à son niveau de langage, il est approximativement inférieur de 3 années par rapport à son âge. C’est pour ces raisons que son équipe thérapeutique a décidé qu’elle serait une bonne candidate pour la TFL.

Les seuils auditifs en champ libre de « LE » avec ses aides auditives précédentes montrent une perte résiduelle légère à moyenne des sons graves et moyenne à sévère des sons les plus aigus. Elle a ensuite été appareillée avec une stéréo d’Inteo 9 avec l’AE activé. Ses seuils avec l’AE de l’Inteo (**Figure 2**) donnent des valeurs allant jusqu’à une perte résiduelle moyenne (triangles pleins).

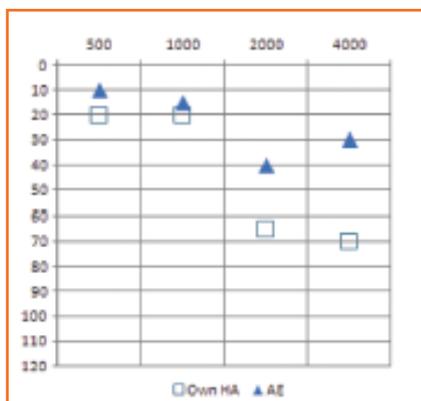


FIGURE 2 : SEUILS LIMINAIRES EN CHAMP LIBRE AVEC SES ANCIENNES AA VS INTEO

Depuis que « LE » a un bon niveau de lecture et d’attention, le test CCT (CCT : California Consonant Test) a été choisi pour évaluer son intelligibilité aux sons de parole aigus. Prenons à titre d’exemple, le mot anglais « leaf ». Les 3 choix suivants : « leash », « leak » et « lease » sont proposés comme bonne réponse lors de ce test. Le test CCT est particulièrement utile pour évaluer les erreurs d’intelligibilité des patients présentant une surdité neurosensorielle sur les HF.

Le test est réalisé avec 100 items enregistrés et diffusés à 30 dB HL puis à 50 dB HL avec chaque solution de correction auditive. Avec son appareillage classique le test CCT présenté à 30 dB HL et 50 dB HL donne des résultats respectifs de 28 % et 56 % (**Fig. 3**). Dans un second temps, « LE » a lu un texte de 4 paragraphes intitulé « Ice Cream ». L’enregistrement de cette lecture a été par la suite transcrite et la production des phonèmes /s/ et /z/ analysée.

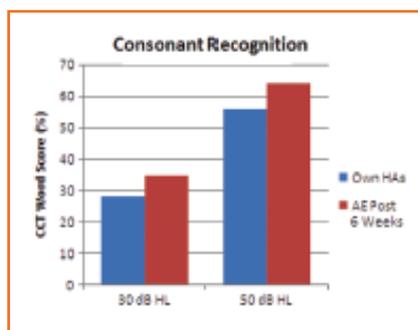


FIGURE 3 : RECONNAISSANCE DES CONSONNES (CCT)

La justesse de la production de ces 2 phonèmes cible s’élevait à 79 % (**Fig. 4**). Une évaluation de situation de conversation fut aussi conduite. « LE » répondait à des questions sur des images avec des mots clés contenant les phonèmes /s/ et /z/ à des positions différentes. L’essai enregistra jusqu’à 50 phonèmes /s/ et /z/ et ce en un temps moyen de 5 minutes. Cet enregistrement a mis en évidence une pertinence de production en discussion

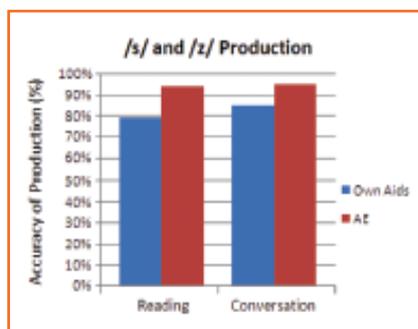


FIGURE 4 : AUDIOGRAMME DE CS

de 85 % pour les phonèmes /s/ et /z/.

« LE » a également été évaluée sur la reconnaissance de sons aigus de l’environnement avec ses précédentes aides auditives. Pour terminer, la préférence subjective de sons vocaux

et non-vocaux (10 chants d’oiseaux et 10 passages musicaux) a été comparée entre le programme principal et le programme avec AE.

Après 6 semaines d’utilisation du programme avec AE, la production et l’identification des consonnes ont été réévaluées. Durant cette période, « LE » a suivi une demi-heure d’entraînement auditif hebdomadaire. Ses scores au test CCT sont donnés par la **figure 3**. Le test de reconnaissance de consonnes après 6 semaines avec l’AE passe à 35 % et 65 % respectivement à 30 dB HL et 50 dB HL.

La **figure 4** montre la précision de la production de phonèmes de « LE ».

« LE » obtient alors des scores de production des phonèmes /s/ et /z/ de 94 % en lecture et de 95 % en discussion.

A cette séance d’évaluation, « LE » a aussi rapporté qu’elle appréciait entendre de nouveaux sons tels que l’indicateur sonore de l’ascenseur, l’effervescence du soda dans un verre, la sonnerie du téléphone venant d’une autre pièce et le larsen de son aide auditive lorsqu’elle le tient dans sa main. Suite à ces tests, « LE » a gardé son programme avec AE et son équipe pluridisciplinaire continue d’évaluer ses progrès.

ETUDE DE CAS 2 : « CS »

CS est un garçon de 8 ans qui fut victime de convulsions durant les 5 jours suivant sa naissance et qui a été traité par streptomycine due à une suspicion

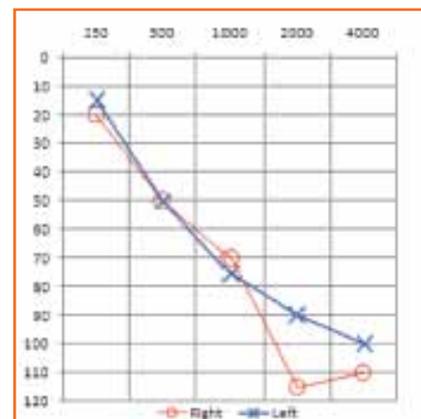


FIGURE 5 : SEUILS LIMINAIRES GAUCHES EN CHAMP LIBRE AVEC SES ANCIENNES AA VS INTEO 19

de méningite. Une surdité neurosensorielle moyenne à sévère a été diagnostiquée 2 semaines après la naissance et corrigée dès l'âge de 6 mois par des aides auditives. L'audiogramme de cet enfant est représenté en **figure 5**.

« CS » utilisait auparavant des contours d'oreille numériques surpuissants à 5 canaux avant l'étude avec la TFL. Il utilise la plupart du temps son système FM en classe. Son éducation est complétée par une rééducation orthophonique quotidienne au sein de son école. La parole de « CS » n'était pas facilement compréhensible; ses tests articulatoires (GFTA) montraient un âge équivalent à 3,8 ans. Il présente de fréquentes distorsions et omissions des phonèmes /s/ et /z/. L'évaluation globale de sa production de parole et de son langage donne des scores d'environ 2 ans inférieurs à son âge réel.

Depuis que « CS » sait lire, un test de syllabes sans signification (NST) est utilisé pour son évaluation orthophonique. Une version enregistrée du test du NST d'Edgerton-Danhauer a été utilisé et présenté à 30 dB HL puis à 50 dB HL avec ses précédentes aides auditives. Le NST a été réalisé avec 25 items au format CVCV.

Ses réponses ont été enregistrées et ultérieurement analysées par un orthophoniste spécialisé. Des enregistrements de lecture et de conversation ont également été traités de la sorte. « CS » et ses parents étaient également sensibilisés à la reconnaissance des sons de l'environnement. Les parents de « CS » ont rapporté que leur fils était incapable

de percevoir un certain nombre de sons de l'environnement comme la sonnerie du téléphone d'une pièce à l'autre.

Avec son appareillage classique à 30 dB HL, non seulement « CS » n'était pas capable de reconnaître les consonnes mais de plus ses scores d'identification des voyelles étaient très pauvres. A 50 dB HL, le score pour les voyelles était significativement meilleur mais le score relatif aux consonnes restait très faible. Avec ses anciennes aides auditives, « CS » ne produisait avec précision que 41 % des phonèmes /s/ et /z/ en lecture et 61 % de ces mêmes phonèmes en conversation.

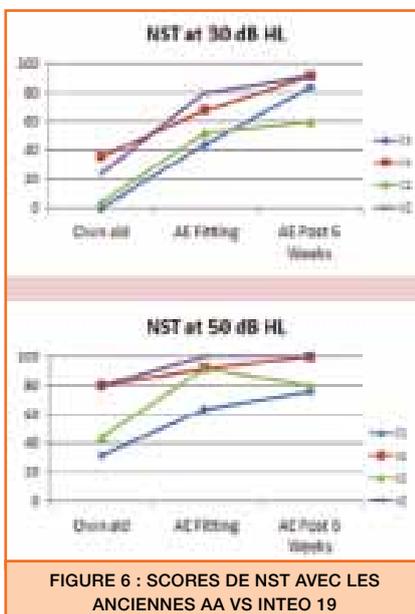
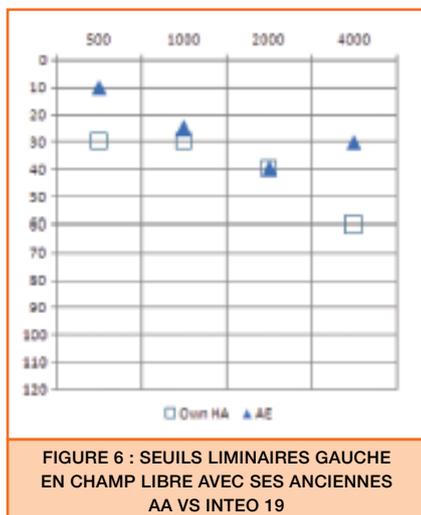
« CS » fut ensuite appareillé avec une stéréo de contours d'oreille puissants Inteo 19. Il a ensuite suivi une rééducation orthophonique d'une demi-heure par semaine à l'école. Cet enfant présente une perte auditive neurosensorielle bilatérale sur les HF avec une forte pente. Sur la **figure 6**, une fois encore nous observons une amélioration de perception des hautes fréquences grâce à l'AE. Peu après son appareillage avec l'AE, « CS » et ses parents ont rapporté des perceptions de sons environnementaux qu'il n'avait jamais perçus jusqu'alors, comme le téléphone sonnant dans une autre pièce, l'eau coulant au robinet ou encore les pas du chien sur le carrelage. La **figure 7** montre les résultats de 3 tests de NST, avec les anciennes aides auditives, au premier réglage de l'AE et après 6 semaines d'essai de la

TFL. Dès le premier réglage avec AE, la reconnaissance des consonnes et des voyelles est améliorée significativement à 30 dB HL. Ses performances ont continué à s'améliorer après 6 semaines d'utilisation. A 50 dB HL, ses scores de reconnaissance de consonnes se sont nettement améliorés également par rapport à ses anciennes aides auditives et ont continué leur progression après 6 semaines de port. Une fois encore, cela montre que l'AE demande une période d'accoutumance.

La précision de la production des phonèmes /s/ et /z/ a également beaucoup progressé après 6 semaines à la fois en lecture et en conversation. « CS » est passé de 40 % à 80 % dans sa capacité à prononcer précisément les phonèmes /s/ et /z/ lors d'une lecture. Lors d'une conversation, sa capacité à produire correctement ces phonèmes est passée de 60 % à 85 %. « CS » continu d'utiliser l'AE et son équipe pluridisciplinaire continu d'évaluer ses progrès.

CONCLUSION

La transposition fréquentielle linéaire peut améliorer la reconnaissance de la parole des sujets malentendants ayant une perte importante de sensibilité aux hautes fréquences qu'une amplification classique ne peut pallier. L'étude de ces 2 cas illustre les performances de l'AE constatées chez les enfants. Les deux cas ont présenté des bénéfices significatifs liés à l'utilisation de la TFL dans l'amélioration à la fois de la détection et de la production des consonnes et des fricatives à dominantes aiguës après 6 semaines d'essais. Un programme de rééducation est indispensable au succès de la correction par TFL. Les bénéfices de la TFL nécessitent de revoir le protocole d'évaluation à la fois en termes audiolinguistiques mais également en termes orthophoniques. Le travail en équipe pluridisciplinaire permettra d'identifier et de valider les changements liés à la TFL à la fois dans la perception et la production de parole dans le temps. ■



DÉVELOPPEMENT DU LANGAGE APRÈS 6 MOIS D'APPAREILLAGE AUDITIF CHEZ DES ENFANTS SOURDS SELON L'ÂGE DE DÉPISTAGE

Un à deux pour mille enfants présentent une perte auditive définitive à la naissance et sont équipés d'appareils auditifs ou d'implants cochléaires à l'âge de trois ans. (Fortnum, Summerfield, Marshall, Davis and Bamford, 2001 ; Prieve and Stevens, 2000 ; Ching, Oong and Van Wanrooy, 2006). Dans la mesure où la surdité congénitale a un impact délétère potentiel sur le développement des performances de ces enfants pour communiquer, être éduqués et être socialisés, assurer la santé et l'éducation de ces enfants représente un coût important pour la société. (Downs, 1997 ; Davis, et al. 1997 ; Mohr, et al. 2000 ; Access Economic Report, 2006).

Grâce aux progrès des tests électrophysiologiques qui rendent le dépistage sûr et efficace chez les nouveau-nés, il est possible d'atténuer potentiellement l'effet de la perte de l'audition sur le développement de ces enfants grâce à une détection et une intervention précoces. Des tests de dépistage universels de la surdité chez les nouveau-nés (UNHS) se sont développés suite à des travaux qui ont établi une relation entre le dépistage avant six mois et les améliorations dans l'acquisition du langage à l'âge de 3 ans (E.G. Apuzzo et Yoshinaga-Itano, 1995 ; Yoshinaga-Itano, Sedey, Coulter et Mehr, 1998). Bien que ces études soient souvent citées comme preuves qu'un dépistage précoce des enfants sourds puisse améliorer l'efficacité de l'appareillage auditif, un rapport méthodique de la littérature par l'« United States Preventive Services Task Force » (USPSTF) en 2001 (USPSTF, 2001 ; Thomson, McPhillips, Davis, Lieu, Homer et al., 2001) a conclu que « la preuve ne suffit pas pour recommander ou non les tests de dépistage systématiques de la surdité chez les nouveaux-nés pendant « l'hospitalisation à la maternité ». Ils ont considéré que « la preuve montrant

qu'un traitement précoce grâce au dépistage soit ou non à l'origine d'une amélioration importante de la parole et du langage n'est pas concluante en raison des limites de conception des études existantes ».

Depuis ce compte-rendu, plusieurs études publiées ont fourni des informations divergentes par rapport aux études antérieures quant à l'efficacité du dépistage précoce pour améliorer les résultats sur l'acquisition d'un langage oral. La variabilité de composition des cohortes, l'évaluation de l'âge, les outils d'évaluation et les paramètres étudiés des différentes études, expliquent en partie les différences dans les résultats (voir tableau 1 en résumé).

En général, les études fondées sur les programmes qui ont évalué les enfants en bas âge, ont montré une relation statistiquement significative entre l'âge du dépistage et les capacités de langage. Sept de ces études avaient pris en compte des enfants choisis dans le « Colorado Home Intervention Program » (Apuzzo et Yoshinaga-Itano, 1995 ; Yoshinaga-Itano et Apuzzo, 1998b ; Yoshinaga-Itano et al. 1998 ; Yoshinaga-Itano, Coulter et Thomson, 2000 ; Mayne, Yoshinaga-Itano et Sedey, 2000b) une autre faisait partie du Programme d'Intervention précoce du Nebraska (Moeller, 2000), et une autre comprenait des enfants faisant partie d'un programme à Washington (Calderon et Naidu, 2000). Dans ces études, les enfants qui faisaient partie du programme au moment de l'étude ou pour qui il existait des données accessibles furent inclus. Il n'y avait aucune information concernant l'observance et le suivi des contrôles. Toutes ces études n'ont pas été randomisées ni réalisées en double aveugle, avec comme principal critère le rapport des parents sur les possibilités de langage de leur enfant. Yoshinaga-Itano et al. (1998) ont montré

**Teresa YC Ching,
Harvey Dillon,
Julia Day,
Kathryn Crowe**

National Acoustic Laboratories,
Sydney, Australia

Teresa YC Ching

National Acoustic Laboratories
126 Greville Street
Chatswood NSW 2067
Australia
Email: Teresa.Ching@nal.gov.au
Phone: +612 9412 6832

Originally appeared in:
Seewald, RC & Bamford, JM
(Eds) A Sound Foundation
Through Early Amplification:
Proceedings of the Fourth Inter-
national Conference.
Stäfa Switzerland:
Phonak AG, 2008.

que les enfants dépistés avant 6 mois avaient des scores de langage meilleurs vers 3 ans que les enfants dépistés plus tardivement, mais ils n'ont pas trouvé de différences significatives quant aux performances de langage des enfants dépistés entre 6 et 34 mois ou même de corrélations entre la gravité de la perte auditive et l'âge de l'intervention.

Moeller (2000) a décrit que les enfants dépistés avant l'âge de 11 mois possédaient à l'âge de 5 ans, un vocabulaire, des scores d'intelligibilité et de raisonnement dans les limites de la moyenne, tandis que ceux dépistés plus tardivement avaient de moins bons résultats. Calderon et Naidu (2000) ont mentionné que les enfants dépistés avant l'âge de 2 ans avaient de meilleurs résultats de langage oral à 3 ans que ceux dépistés plus tardivement. Toutes ces études font la preuve, en principe, du bénéfice apporté par un dépistage précoce. Cependant, elles ont aussi soulevé des incertitudes. Premièrement, elles suggèrent qu'en ce qui concerne le langage, il n'y a pas de différence de résultats entre les enfants qui ont été appareillés à 7 mois (Colorado Program Studies) et ceux qui l'ont été après plusieurs années. Deuxièmement, il n'est pas établi que les résultats soient modifiés par une amplification apportée entre 3, 6 ou 9 mois de la vie. Troisièmement, il n'y aurait pas de corrélations entre le degré de la perte auditive et l'âge de dépistage. Il est vraisemblable qu'une corrélation existe, puisqu'un raisonnement par l'absurde montrerait qu'à une extrémité de l'échelle, aucun dépistage n'est réalisé chez des enfants normo-entendants pour obtenir des résultats normaux, en moyenne. Contrairement aux études antérieures, plusieurs études de cohortes n'ont pas tellement plaidé en faveur du dépistage précoce. Une étude australienne (Wake, Hughes, Poulakis, Collins et Rickards, 2004) a montré que c'est plus le degré de perte auditive que l'âge au moment du diagnostic, qui était lié aux capacités de langage chez les enfants de 8 ans. Bien que l'étude ait fourni une documentation détaillée sur les résultats des enfants, l'étude n'a pas permis d'évaluer vraiment l'effet de l'âge du dépistage car seulement

11 des 89 enfants de l'échantillon étudié avaient reçu leur premier appareillage avant l'âge de 6 mois. Les résultats concernant la parole, l'acquisition d'un langage oral et de la lecture n'étaient pas meilleurs à ceux obtenus dans un groupe d'enfants qui avaient été appareillés entre 7 mois et 4,5 ans.

Les résultats divergents observés dans les différentes études peuvent être liés à des différences à l'intérieur des groupes étudiés quant à la prise en charge thérapeutique, à l'étiologie de la surdité, à l'incidence plus forte de facteurs de risque ou d'autres handicaps associés. A l'inverse, un essai sur 120 enfants, contrôlé par l'UNHS au Royaume Uni, a trouvé qu'à 8 ans, les enfants qui avaient été testés et diagnostiqués avant l'âge de 9 mois avaient de meilleures capacités de compréhension et d'expression que ceux diagnostiqués plus tard. Les capacités de production de langage, cependant, ne différaient pas de manière significative entre les deux groupes. Il a été reconnu qu'en dépit du diagnostic précoce à 9 mois, environ la moitié du groupe testé n'avait reçu d'intervention qu'après l'âge de 18 mois (Kennedy, McCann, Campbell, Kimm et Thornton, 2005). Cette expérience du UNHS (Kennedy et al, 2006) a été conduite avant que l'Angleterre ne commence son projet de Modernisation en Audiologie (Rapport du Ministère de la Santé, 2004). Des prises en charges et des appareils améliorés ont pu influencer différemment sur les résultats entre ceux pris en charge ou non à l'UNHS, bien qu'il soit difficile de dire en quoi. Plus récemment, une étude d'observation qui comprenait 65 enfants dans trois programmes audio-verbaux au Canada (Fitzpatrick, Durieux-Smith, Eriks-Brophy, Olds et Gaines, 2007) a montré que le développement en communication orale de 26 des enfants testés et identifiés avant l'âge de 12 mois n'était pas supérieur à celui des 39 non testés et identifiés plus tard. Dans le groupe testé, seuls 15 enfants avaient été dépistés avant 6 mois. Aucune relation significative n'a été trouvée entre l'âge de dépistage et les performances de langage oral mesurées.

Comme exposé dans le tableau 1 et comme largement publié dans toute la littérature, des facteurs tels que l'implication de la famille dans l'intervention, l'interaction mère-enfant, l'importance de la perte auditive, l'intelligence non-verbale, le niveau d'éducation de la mère, le statut socio-économique, le mode de communication, le lieu de l'éducation, la présence de handicaps supplémentaires, les techniques d'appareillage et de prise en charge, l'étiologie ont été corrélés aux résultats des enfants.

Examiner l'influence de l'âge de la prise en charge malgré les multiples influences et interactions sur les résultats, requiert l'étude d'un échantillon d'une importance suffisante pour permettre des études statistiques. Non seulement la plupart des études antérieures ne présentaient pas une taille suffisante de l'échantillon et de plus les méthodes d'analyse utilisées ne prenaient pas en compte des paramètres pertinents tels que les caractéristiques de l'amplification apportée et les caractéristiques de la prise en charge qui peuvent fortement influencer les résultats obtenus chez les enfants malentendants (Moeller, Tomblin, Yoshinaga-Itano, Connor et Jerger, 2007).

L'amplification réelle apportée par les appareils auditifs aux enfants après le diagnostic est un facteur important et cependant largement inexploré. En dépit d'un guide de recommandations sur l'amplification à apporter pour les jeunes enfants, aucune étude n'a considéré directement ce dont ils ont besoin, ni déterminé si l'amplification fournie est optimale pour permettre le développement de la parole et d'un langage oral. Alors qu'il est en général admis qu'une procédure prescriptive doit être utilisée (Joint Committee on Infant Hearing, 2000), rien ne prouve que les deux prescriptions les plus largement utilisées, NAL-NL1 (Dillon, 1999) ou DSL[i/o] (Seewald et al. 1997 ; Scollie et al, 2005), soient les plus efficaces. Le procédé DSL offre un gain plus important dans les fréquences les plus basses comparé au procédé NAL pour les pertes à courbes audiométriques plates et d'avantage dans les aigus pour des pertes en pente de ski. La procédure DSL prescrit un

| STUDY | SUBJECT GROUPS | INCLUSION | MEASURE | AGE OF ASSESSMENT | ANALYSIS | RESULTS |
|---------------------------------|---|---|---------------|--|--|---|
| Apuzzo & Yoshinaga-Itano, 1995 | 69 high-risk infants diagnosed at 2 to 25 months. Children enrolled in the Colorado Department of Health Home Intervention Program (CHIP). | No Severe cognitive delay (development quotient > 60). Infants with data available on age of identification, age at testing, test scores and hearing loss category. | Parent report | Mean age of 40 months (range between 25 and 60 months) | Analyses of variance, adjusted for covariance of degree of hearing loss and cognitive ability. No multiple regression analysis to adjust for potential confounders. | Infants identified before 2 months had higher expressive language scores than those identified later. |
| Yoshinaga-Itano & Apuzzo, 1998a | 40 high-risk infants: 15 identified before age 6 months, 25 after age 18 months). Children enrolled in the CHIP. | No Severe cognitive delay. Infants with data available on age of identification, age of testing test scores and hearing loss category. | Parent report | Mean age of 40 months (range between 25 and 60 months) | Adjusted for covariance of degree of hearing loss and cognitive ability. No multiple regression analysis to adjust for potential confounders. | Children identified before 6 months had higher expressive and receptive language than those identified after 18 months. |
| Yoshinaga-Itano & Apuzzo, 1998b | 82 infants: 34 identified before age 6 months via high-risk registry, 48 identified 7-18 months by usual care. Children enrolled in the CHIP. | No Severe cognitive delay. Infants with data available on age of identification, age of testing, test scores, gender, and hearing loss category. | Parent report | Mean age of 26 months, range between 19 and 36 months | Adjusted for covariance of cognitive ability and chronological age at testing. No multiple regression analyses to adjust for potential confounders. | Children identified before 6 months had better expressive and receptive language than those identified later. The earlier identified group also had better vocabulary than the later identified group. |
| Yoshinaga-Itano et al, 1998 | 150 children: 72 identified before 6 months, 78 identified after 6 months. Children enrolled in the CHIP. | Infants with data available. | Parent report | 13 to 36 months | Adjusted for covariance of cognitive ability. Examined gender, maternal education level, mode of communication, additional disabilities singly in analyses of variance. No multiple regression analyses to adjust for potential confounders. | Children identified before 6 months had higher receptive and expressive language quotients than later-identified children. No difference among four age-of-identification levels for children identified between 7 and 34 months. For children with low cognitive ability (cognitive quotient below 80), differences between early and later identified groups were not significantly different when either receptive or expressive language quotient was considered. |
| Yoshinaga-Itano et al, 2000 | 50 children: 25 born in a hospital with UNHS, 25 in a hospital without UNHS. Children enrolled in the CHIP. | | Parent report | 9 to 61 months | Pairs matched on age of testing, degree of hearing loss, cognitive ability. | Language development was within normal range for 56% of screened group, but only 24% of unscreened group |
| Mayne et al, 2000a | 113 children, 54 identified by age 6 months, 59 after age 6 months. Children enrolled in the CHIP. | | Parent report | Mean age of 31 months, ranged between 24 and 37 months | Regression analyses with child's age, age of identification, cognitive ability, additional disability force-entered in three blocks. | Child's age and age of identification accounted for 23%, cognitive ability accounted for 30% and the presence of additional disability accounted for 3% of variance in expressive vocabulary. Expressive vocabulary scores were higher with increased age, increased cognitive ability, identification by age 6 months, and absence of additional disabilities. |

| | | | | | | |
|-------------------------|---|---|---|--|---|---|
| Mayne et al, 2000b | 168 children, 73% identified with hearing loss by age 6 months. Children enrolled in the CHIP. | Enrolled in the program between 1989 and 1994. No severe developmental delay or disabling condition as diagnosed medically. | Parent report | 8 to 22 months | No multiple regression analyses to adjust for potential confounders. | Age of identification was not significantly correlated with receptive vocabulary ability. |
| Calderon & Naidu, 2000 | 80 children who graduated from the Early Childhood Home Instruction (ECHI) Program: 9 enrolled before 12 months of age, 39 enrolled between 12 to 24 months, 32 enrolled after 24 months. | Enrolled in the program between 1989 and 1994. No severe developmental delay or disabling condition as diagnosed medically. | Parent report | 3 years, at program exit. | Adjusted for degree of hearing loss and baseline test levels obtained within 2 weeks of program entry. | Age at program entry explained 43.5% of variance in receptive language and 49% of variance in expressive language. Children who enrolled before age 2 years had better outcomes in receptive and expressive language than those enrolled after age 2 years. |
| Moeller 2000 | 112 children aged 5 years who graduated from the Diagnostic Early Intervention Program (DIEP). Only 24 children were identified before age 11 months. | Nonverbal IQ > 70, no evidence of major secondary disabilities. Participated in the DIEP between 1981 and 1994. | Receptive vocabulary, nonverbal reasoning | 5 years | Multiple regression analyses adjusted for family involvement, degree of hearing loss, nonverbal IQ. | Age of enrolment accounted for 11.4% and family involvement accounted for 35% of variance in vocabulary scores. Adjusted mean receptive vocabulary and reasoning scores were within normal range for children enrolled prior to 11 months, but were lower for later-identified children |
| Wake et al, 2004 | 89 children: 11 fitted before 6 months; 17 fitted between 6 and 12 months; 55 fitted between 12 months and 4.5 years. | Children born between 1991 and 1993 with congenital hearing loss, fitted with hearing aids by 4.5 years. No intellectual disability. English-speaking background. No serious medical condition | Child administered tests: CELF, PPVT | 7 to 8 years | Adjusted for IQ. | Language and receptive vocabulary decreased with increased severity. No significant correlation between language outcomes and age at diagnosis. |
| Kennedy et al, 2006 | 120 children born between 1992 and 1997 : 57 diagnosed by 9 months, 63 diagnosed later (up to 6 years). | No known postnatal cause of bilateral permanent hearing impairment (e.g. bacterial meningitis). | Parent report, test for reception of grammar, receptive vocabulary, narrative speech. | Mean age ranged between 5.4 and 11.7 years | Adjusted for degree of hearing loss, Maternal education | Children diagnosed by 9 months had better language skills than those diagnosed after 9 months. Speech production was not significantly different between the early and later identified groups. |
| Fitzpatrick et al, 2007 | 65 children born between 1998 and 2003 enrolled in 3 auditory-verbal programs: 26 screened and identified before 12 months of age (15 before 6 months), 39 identified later. | - Age < 5 years; - Bilateral hearing loss > 20 dB HL - Congenital or onset < 6 months. - Consistent use of hearing device and enrolled in auditory-verbal program - Intervention in English - o complex medical and developmental disabilities. | Child administered measures included PLS-4, PPVT, and GFTA-2; Parent report based on CDI. | Ranged between 43 and 57 months | Multiple linear regression using age at diagnosis, degree of hearing loss, family education and self-help quotient as predictor variables and child-administered measures as dependent variables (based on data from 43 children) | Age of diagnosis was not associated with improved outcomes for any measure. No significant difference in oral communication development between children identified before 12 months of age and those identified later. No significant difference between screened and unscreened groups. |

TABLE 1. SUMMARY OF STUDIES REPORTING LANGUAGE OUTCOMES OF CHILDREN.

gain plus important sur l'ensemble des fréquences que la méthode NAL. En 2001, les National Acoustic Laboratories ont travaillé en collaboration avec l'Université de Western Ontario (fondée par l'Oticon Foundation) pour évaluer les deux prescriptions chez des enfants d'âge scolaire ayant une perte auditive modérée. L'étude a montré que le choix de la prescription avait peu de conséquences sur la perception du langage ou le niveau de perception auditive pour les enfants d'âge scolaire, malgré des différences de gain acoustique (Seewald et al ; 2002 ; Ching, 2006). Néanmoins, la différence en gain peut être cruciale pour le développement du langage et de la parole à court et long terme quand l'amplification est apportée dans les quelques premiers mois de la vie, surtout si la perte auditive est sévère. Il faut que l'appareillage précoce soit guidé par la preuve de l'adéquation de la prescription du réglage aux jeunes enfants et de l'audibilité fournie par les prescriptions pour permettre un développement de la parole et du langage. Les caractéristiques de l'amplification, en plus de l'âge d'appareillage et d'utilisation des appareils, sont suspectées de modifier les résultats obtenus des enfants.

Il semble que les caractéristiques de la prise en charge puissent avoir une influence sur les résultats attendus. Certains chercheurs ont suggéré que le mode de communication utilisé pendant la prise en charge n'avait pas d'impact sur le développement du langage (Yoshinaga-Itano et al. 1998 ; Mayne et al. 2000a, 2000b) alors que d'autres maintenaient que les enfants ayant suivi des programmes oralistes acquéraient de meilleures performances d'expression (Musselman, Wilson et Lindsay, 1989 ; Moog et Geers, 2003). Pour ces derniers, ce n'est pas surprenant, puisque les enfants qui étaient dans les programmes oralistes le faisaient en raison de leurs plus grandes capacités en langage parlé. Il existe des arguments pour que la qualité de la prise en charge soit liée aux résultats de développement du langage à un âge donné. Il est clair que des études prospectives fondées sur l'étude de la population générale plutôt que sur des populations incluses

dans des programmes spécifiques sont nécessaires pour mettre en évidence les caractéristiques de l'enfant et de la famille qui ont conduit à l'inclusion de l'enfant dans un programme d'intervention particulier ou d'une modification du programme. Ceci permettrait de mieux identifier le rôle spécifique de la qualité de la prise en charge par rapport à d'autres facteurs qui ont également une influence sur les résultats individuels et de groupe à long terme des enfants dépistés précocement et tardivement.

Même s'il existe des preuves suffisantes montrant l'effet négatif du handicap auditif sur le développement du langage et l'alphabétisation (voir Moeller, Tomblin, Yoshinaga-Itano, Connor et Jerger, 2007 en résumé), l'élaboration de la perception (voir Jerger, 2007 en résumé), et les compétences psychosociales (voir Moeller, 2007 en résumé) des enfants, on sait peu de choses de l'impact de la surdité sur la manière dont les enfants utilisent les différences spatiales et inter-aurales des signaux acoustiques pour percevoir la parole dans le bruit. Cette aptitude se répercute sur l'apprentissage des enfants dans des environnements bruyants comme les salles de classe. Alors que les enfants normo-entendants sont capables de se servir des indices spatiaux pour la séparation de la source du bruit vers l'âge de 3 ans (Garadat et Litovsky, 2007), beaucoup d'enfants handicapés auditifs ne le peuvent pas (Ching et al. soumis). Dans quelle proportion ce déficit peut-il être réduit en intervenant précocement, cela reste à démontrer.

Le manque de preuves solides pour confirmer l'efficacité du UNHS dans l'amélioration des résultats à long terme met les programmes même les mieux acceptés en danger quant à leur financement (Bailey, Bower, Krishnaswamy et Coates, 2002) et laisse sans réponse les conclusions divergentes des études précédentes. Les études antérieures donnent une représentation des résultats obtenus chez des groupes d'enfants à un moment donné, mais le bénéfice lié à une prise en charge précoce peut être anéanti plus tard dans la vie. Sans études longitudinales, les conclusions apparentes ne peuvent être déterminantes,

la performance du début ne préjuge pas nécessairement des résultats futurs, elle ne peut donc pas être quantifiée, et l'efficacité à long terme du UNHS demeure indéterminée.

Comme l'a résumé l' USPSTF en 2001, « il n'existe pas d'études prospectives contrôlées montrant directement si le dépistage auditif des bébés et la prise en charge précoce ont ou non pour résultat d'améliorer la parole, le langage et le développement éducatif ». En raison de la couverture du UNHS qui dépasse déjà 90% aux Etats-Unis (Marge et Marge, 2005) et au Royaume-Uni (Uus et Bamford, 2006), il n'est plus possible de constituer un échantillon adéquat pour faire une étude comparative sur les enfants dépistés précocement ou tardivement dans ces pays. En Australie, les National Acoustic Laboratories ont profité d'une étroite fenêtre de temps pendant laquelle la couverture de l'UNHS était encore différente selon les états (allant de 30% à plus de 90% dans les états, Leigh, 2006) pour conduire une étude prospective rapportée à la population générale. Cette opportunité permet de déterminer si l'intervention précoce mène à de meilleurs résultats sur le long terme ; de quantifier l'influence de facteurs multiples tels que l'âge lors de la prise en charge sur un éventail de résultats cliniques et de décrire les étiologies de la perte auditive chez les enfants (www.outcomes.nal.gov.au). Comme en Australie, tous les enfants malentendants sont adressés à un même organisme l'Australian Hearing (AH), une organisation gouvernementale qui assure des services médicaux pédiatriques standardisés (normes qualité) et gratuits à tous les jeunes de moins de 21 ans, les mêmes démarches thérapeutiques pour la prise en charge et l'amplification sont utilisées à partir du diagnostic pour tous les enfants dans tous les états. La base de données nationale des patients fournie par AH permet la réalisation d'un échantillonnage représentatif de la population étudiée de tous les états.

Cette étude est importante pour quatre raisons :

1. L'amélioration des résultats à long terme est la raison sous-jacente des programmes de dépistage auditif des bébés. Il n'existe pas à ce jour d'études prospectives examinant les résultats à long terme sur la parole, le langage, les résultats fonctionnels et psycho-sociologiques d'un nombre important d'enfants dépistés précocement ou tardivement.
2. Les études sur les résultats obtenus sont essentiels pour évaluer l'impact négatif de la perte auditive, et pour définir dans quelle proportion cet impact peut être réduit par la prise en charge précoce avec et sans appareillage. Il existe un besoin important d'une base de données formelle qui puisse guider les professionnels dans le choix de l'amplification à fournir et pour apporter des conseils éclairés aux parents sur le choix d'appareiller, de renouveler ou de ne pas appareiller.
3. La recherche de l'étiologie des enfants dépistés précocement ou tardivement améliorera la connaissance de l'épidémiologie de la surdité. Comprendre les causes d'une surdité précoce ou tardive antérieure à la parole contribuera à améliorer les stratégies de dépistage et de surveillance de la surdité chez les nourrissons.
4. Les études longitudinales aident à comprendre pourquoi les enfants réussissent plus ou moins bien dans le temps. En essayant de mieux comprendre la variabilité des résultats à court et long terme chez les enfants dépistés précocement ou tardivement, nous intégrons des facteurs originaux comprenant l'étiologie de la perte auditive, la pertinence de l'appareillage précoce, les caractéristiques de gain de l'oreille ouverte, la présence/absence de neuropathies auditives et de réponses corticales avec l'amplification ou l'implantation.

Nous sommes aujourd'hui confrontés à une nouvelle génération d'enfants dont la plupart ont bénéficié d'un dépistage précoce, d'une prise en charge précoce avec des technologies auditives avancées. Pour des raisons pratiques visant à optimiser les stratégies audiolinguistiques

de prise en charge, de manière à mieux aider ces enfants, il est nécessaire que nous renforçons la base de preuves permettant de mieux comprendre l'effet de multiples facteurs et leur interaction sur les résultats individuels des enfants.

Sans aucun doute, une compréhension approfondie de l'influence de la perception auditive précoce et de l'expérience auditive sur les différentes composantes du développement de l'enfant représente un intérêt théorique. Cela complètera nos connaissances actuelles du rôle joué par une expérience sensorielle précoce dans l'organisation des informations sensorielles pour accéder à l'intelligibilité du langage (Sharma, Gilley, Dorman et Baldwin, 2007 ; Ponton et Eggermont, 2001 ; Sherpherd et Hardie, 2001). Cela aura également des implications pratiques pour savoir si d'autres facteurs interviennent dans l'amélioration des résultats des enfants à long terme. Dans un environnement où les stratégies médicales sont étroitement surveillées, une règle pratique pour rendre efficace le dépistage auditif universel précoce des bébés en améliorant les résultats à long terme des enfants déficients auditifs, est essentielle pour montrer qu'il est nécessaire que le UNHS soit universel et soit soutenu sur le long terme.

Notre étude a eu pour objectif 1) de décrire les taux de performance par rapport à la parole, au langage, aux aptitudes fonctionnelles et psycho-sociales et du niveau d'éducation atteint par des enfants dépistés précocement et tardivement ; 2) d'identifier les facteurs clés comprenant l'âge de l'intervention, l'étiologie, la nature et le type de prise en charge, le type d'appareil et les caractéristiques de réglage, les autres facteurs en rapport avec la famille et l'enfant pouvant avoir une influence sur les résultats ; 3) de décrire l'étiologie de la perte auditive en établissant la présence d'infections CMV congénitales, la présence de mutations GJB2 et SLC26A4 et de la mutation mtDNA A1555G ; et 4) d'établir la relation entre la performance initiale et les résultats postérieurs.

L'étude en est actuellement à sa seconde année. Dans cet article, nous faisons état des capacités de compréhension

et d'expression mesurées par le PLS-4 (Zimmerman, Steiner et Pond, 2002) sur 123 enfants dans une recherche intermédiaire prenant en compte l'effet de l'âge de l'appareillage, la degré de la perte auditive et le gain apporté par l'aide auditive sur le développement du langage 6 mois après l'appareillage.

MÉTHODE

Une étude longitudinale prospective incluant des évaluations multiples sur plus de 5 ans a été réalisée pour examiner un ensemble de caractéristiques liées aux enfants, des facteurs audiolinguistiques, des facteurs liés aux appareils auditifs, des caractéristiques familiales et des facteurs liés à la prise en charge sur les résultats de l'enfant, et pour suivre ses évolutions dans le temps. Un essai clinique randomisé est utilisé pour étudier l'effet de la prescription de l'aide auditive.

PARTICIPANTS

Tous les enfants (et leur famille) se présentant à l'Australian Hearing pour un premier appareillage avant l'âge de 3 ans dans des centres d'audiologie pédiatrique en New South Wales, Victoria, et Queensland ont été invités à participer à cette étude longitudinale. La taille de notre échantillon cible est de 400, déterminé par le plan de l'analyse statistique. Pour garantir un rapport adéquat entre le nombre de points de données et les coefficients inconnus de significativité des analyses de régression multi-variées, 400 points de données par intervalle de mesure et 30 paramètres fournissent un rapport favorable de 13 :1 pour l'analyse initiale. Ce rapport baissera si le nombre de paramètres variant linéairement augmente, mais il augmentera quand les paramètres sans influence sur les résultats seront éliminés. Nous ne laisserons pas le rapport baisser en dessous de 7 :1, et nous prévoyons qu'il sera beaucoup plus élevé. Deuxièmement, nous prévoyons de réaliser des analyses de variances sur les résultats des enfants identifiés précocement versus tardive-

ment. Nous pourrions déceler un effet de 0.25 dans les déviations standards d'un groupe (généralement considéré comme un faible effet), avec une puissance statistique de 80 % pour un alpha de 0.05, si nous atteignons 200 enfants dans chaque groupe. Cela vaut la peine de noter que lorsque les résultats auront été corrigés des effets des autres variables, la déviation standard à l'intérieur d'un groupe pour cette puissance d'analyse sera probablement considérablement inférieure à celle qui autrement s'appliquerait aux données brutes. Un total de 400 enfants nous permet d'obtenir un plan statistique capable de mettre en évidence l'effet de la prise en charge précoce.

CRITÈRES D'ÉVALUATIONS

Les principaux critères d'évaluation comprennent la mesure des capacités de communication, l'acquisition de connaissances, la compétence sociale. Dans le domaine de la fonction de communication, les mesures comprennent la perception binaurale de la parole, la compréhension auditive, les capacités d'expressions orales, le développement articulaire et phonologique, l'intelligibilité de la parole et une mesure générale de performance dans la vie réelle.

Dans le domaine des connaissances, la lecture, l'écriture et le calcul sont les principales mesures. Pour réaliser des mesures dès le très jeune âge, les paramètres retenus comprennent la lecture des lettres, la perception phonologique, la mémoire phonologique, l'étendue du vocabulaire, la capacité à répéter des logatomes. La lecture des mots, la compréhension de ce qui est lu, l'étendue du vocabulaire, l'écriture et la numération sont évaluées lorsque les enfants atteignent l'âge correspondant à ces tests. Le niveau des enfants et leurs résultats issus des contrôles venant de tout les Etats sont enregistrés ainsi que leur âge. Dans le domaine des compétences sociales, nous évaluons le développement des compétences motrices, socio-émotionnelles, des capacités à l'effort personnel, le développement général, la force, les difficultés et les

capacités fonctionnelles d'exécution. Dans tous les domaines, on utilise une combinaison des tests réalisés par les enfants et les comptes-rendus subjectifs venant des parents et des professeurs. Les interactions entre les résultats obtenus dans les différents domaines seront également étudiés.

PRINCIPAUX INDICATEURS

En ce qui concerne les facteurs liés à la perte auditive, des mesures objectives d'acuité auditive utilisant des méthodes électro-physiologiques et comportementales, l'acoustique de l'oreille ouverte, les mesures électro-acoustiques des appareils auditifs et les évaluations des réponses corticales appareillées sont utilisées. La prescription initiale du gain selon la méthode NAL ou DSL est randomisée. La qualité de l'intervention audiologique est contrôlée par la vérification de l'application des protocoles et des procédures de qualité auxquelles obéissent tous les centres de correction auditive. Des critères rigoureux pour faire correspondre les réglages des aides auditives aux objectifs normatifs de gain sont respectés pour tous les appareillages. Les modifications de l'audition et des caractéristiques de l'amplification de l'oreille ouverte sont enregistrées lors de chaque évaluation. Pour les enfants qui reçoivent ultérieurement un implant cochléaire, l'âge de l'implantation et les paramètres de l'implant sont enregistrés. De même, les informations relatant si la perte auditive est progressive ou non, fluctuante ou si une neuropathie auditive existe ou non sont enregistrées.

D'autres facteurs tels que l'ethnicité, le genre, la présence ou l'absence de handicaps associés et des facteurs liés à la famille comme le statut socio-économique, l'éducation de la mère, et la langue parlée au foyer sont enregistrés. De plus, des renseignements sur le niveau et le type d'intervention ainsi que l'implication de la famille dans l'intervention sont enregistrés. L'interaction de ces caractéristiques, leurs modifications dans le temps et leurs effets sur les résultats seront étudiés.

VUE D'ENSEMBLE DE LA PROCÉDURE

Les résultats des enfants sont évalués par des tests normalisés et des mesures validées qui combinent des tests directement réalisés par les enfants et des documents de type bulletin scolaire. Sur une période de 5 ans, les enfants sont évalués à 6 et 12 mois après appareillage/implantation, ainsi qu'à l'âge de 3 et 5 ans (nous espérons qu'une deuxième partie de l'étude étudiera les résultats des enfants à 8 et 11 ans). En fonction de l'âge de premier appareillage et de l'âge de participation à l'étude, les enfants sont évalués au minimum à trois intervalles et au maximum à 4 intervalles.

A chaque intervalle, on applique toutes les mesures qui correspondent à l'âge de l'enfant. Les informations sur les caractéristiques démographiques, familiales et en rapport avec l'intervention sont recueillies via des questionnaires, des entretiens ou récupérées grâce aux bases de données lors des évaluations à chaque intervalle. Toutes les évaluations se font en aveugle par rapport à l'âge de la prise en charge et des caractéristiques des appareillages des enfants. Chaque enfant est évalué par un clinicien qualifié du langage et/ou un audiologiste non impliqué directement dans le suivi médical de l'enfant, dans la mesure du possible.

RÉSULTATS

Le tableau 2 montre l'âge d'appareillage de 123 enfants et le tableau 3 montre la compréhension auditive et les résultats corrects d'expression orale des enfants.

Comme les informations du seuil auditif n'ont été jusqu'ici recueillies que pour seulement 95 enfants, les analyses suivantes sont basées sur les données venant de ces enfants. L'analyse de la variance avec les résultats au PLS-4 comme variable dépendante, de l'âge de l'appareillage (< à 6 mois vs > à 6 mois) et de la méthode de prescription de gain (NAL vs DSL) comme facteurs catégoriels à l'intérieur des groupes, et la perte auditive moyenne sur

| State | n | Age at first fitting (months) | | | |
|-----------------|-----|-------------------------------|------|-----------------|-----------------|
| | | Median | Mean | 25th percentile | 75th percentile |
| New South Wales | 40 | 2.8 | 4.5 | 2.3 | 4.2 |
| Queensland | 45 | 4.0 | 10.0 | 2.9 | 17.3 |
| Victoria | 38 | 5.2 | 8.6 | 2.9 | 10.5 |
| Total | 123 | 3.5 | 7.8 | 2.5 | 9.5 |

TABLE 2. AGE AT FIRST FITTING FOR 123 CHILDREN.

| | | Auditory comprehension | Expressive Communication |
|---|-------|------------------------|--------------------------|
| Fitted before 6 months of age (n = 84) | Mean | 92.2 | 100.7 |
| | SD | 16.2 | 18.5 |
| | Range | 61.0 to 142.0 | 62.0 to 150.0 |
| Fitted at or after 6 months of age (n = 39) | Mean | 79.2 | 86.2 |
| | SD | 20.4 | 21.7 |
| | Range | 50.0 to 120.0 | 52.0 to 127.0 |

TABLE 3. MEAN STANDARD SCORES FOR THE AUDITORY COMPREHENSION AND EXPRESSIVE COMMUNICATION SUBSCALES SCORE OF THE PLS-4 AT 6 MONTHS AFTER FITTING.

3 fréquences comme covariable continue a montré que l'effet principal de l'âge de l'appareillage était hautement significatif ($p = 0.0004$), la perte auditive était significative ($p = 0.006$), mais que la méthode de prescription de gain ne l'était pas ($p = 0.1$). Les mêmes résultats sont trouvés à la fois pour la compréhension auditive et l'expression orale. La Figure 1 montre les résultats moyens obtenus chez des enfants qui ont reçu leur première amplification avant l'âge de 6 mois et ceux des enfants qui l'ont reçu après 6 mois d'âge.

L'examen des données individuelles ont également suggéré que l'appareillage précoce était associé à des scores plus élevés, et que l'effet n'était pas linéaire. Les différences sont plus grandes pendant les 10 premiers mois qu'entre 11 et 36 mois. Une transformation

logarithmique de l'âge à l'appareillage est corrélée de manière significative à la compréhension auditive ($r = -0.25$, $p < 0.05$) et à l'expression orale ($r = -0.31$, $p < 0.05$). Un examen plus approfondi des résultats sur les capacités de langage selon le degré de perte auditive a indiqué qu'une équation quadratique permettait de caractériser la relation entre la perte auditive et la compréhension auditive ($r = -0.33$, $p < 0.05$). Aucune corrélation n'a été trouvée entre la perte auditive et l'expression orale ($r = -0.13$, $p > 0.05$). Afin d'étudier l'effet de l'âge de l'appareillage en tant que variable continue en même temps que les facteurs covariants, nous avons utilisé les analyses de régressions multiples progressives non-linéaires avec les résultats de compréhension auditive comme variable dépendante. Après avoir pris en compte que la perte auditive (Beta = -0.39,

$p = 0.00006$), l'âge de l'appareillage étaient significatifs (Beta = -0.29), $p = 0.003$), l'analyse a été répétée pour les données d'expression orale. Les résultats indiquaient que le choix de la prescription de gain affectait les résultats ($p = 0.03$) ainsi que le degré de la perte auditive dans une moindre mesure ($p = 0.05$). Après avoir pris en compte l'effet de la prescription de gain, l'âge à l'appareillage était significatif (Beta = -0.33, $p = 0.001$) ce qui laisse penser que l'effet de l'âge à l'appareillage ne dépendait pas de l'effet lié à la méthode de prescription de gain.

La Figure 2 montre les résultats ajustés en relation avec l'âge à l'appareillage.

Bien que la ligne de régression des mieux appareillés fasse penser que les enfants qui ont reçu des appareils auditifs avant 8 mois étaient associés aux

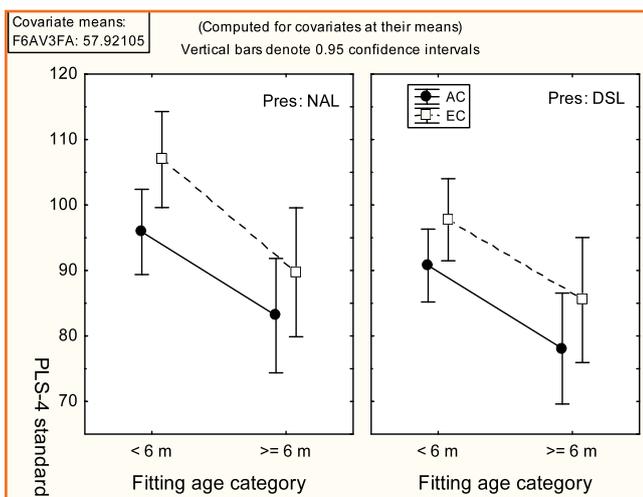


FIGURE 1. MEAN AUDITORY COMPREHENSION (AC, FILLED CIRCLES) AND EXPRESSIVE COMMUNICATION (EC, OPEN SQUARES) SUBSCALE SCORES FOR CHILDREN WHO RECEIVED HEARING AID FITTING BEFORE 6 MONTHS OF AGE (< 6M) AND THOSE AT OR AFTER 6 MONTHS OF AGE (>= 6M). THE LEFT PANEL SHOWS DATA OF CHILDREN WHOSE HEARING AIDS WERE FITTED ACCORDING TO THE NAL PRESCRIPTION (PRES: NAL) AND THE RIGHT PANEL SHOWS DATA OF CHILDREN WHOSE HEARING AIDS WERE FITTED USING THE DSL PRESCRIPTION (PRES: DSL).

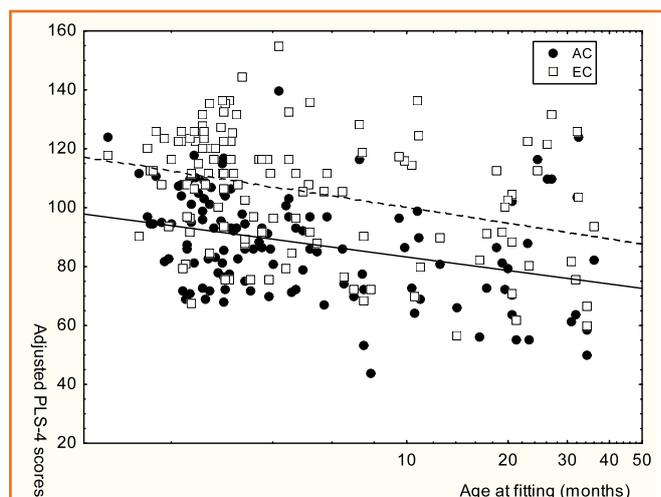


FIGURE 2. ADJUSTED AUDITORY COMPREHENSION (AC, FILLED CIRCLES) AND EXPRESSIVE COMMUNICATION (EC, OPEN SQUARES) SUBSCALE SCORES FOR CHILDREN AS A FUNCTION OF AGE AT FITTING. THE SOLID LINE SHOWS THE REGRESSION LINE FOR AC, AND THE BROKEN LINE SHOWS THE REGRESSION LINE FOR EC SCORES.

résultats de compréhension auditive à moins de 1 SD de la moyenne normative (100 +/- 15), ce résultat est limité seulement à la recherche de l'effet de l'âge à l'appareillage sur le développement du langage (mesuré par le PLS-4) à 6 mois après appareillage, après ajustement du degré de la perte auditive.

Lorsque toutes les données seront disponibles, on pourra prendre en considération d'autres facteurs pouvant avoir une influence sur les résultats, à la fois à court et long terme.

Pour 78 enfants, nous avons également recueilli des données sur le langage entre deux intervalles d'évaluation. Une estimation préliminaire a été réalisée en divisant l'amélioration du langage sur cette période par l'accroissement de l'âge de l'enfant. Un accroissement du taux montre un développement à vitesse normale, sans considérations pour la compétence réelle au début de la période. Pour les enfants qui ont reçu leur premier appareillage avant 8 mois, le taux moyen était de 0.8 (SD = 0.5, Range = 0 à 2.2, n = 56) pour la compréhension auditive, et de 1.1 (SD = 0.6, Range = 0.1 à 2.8, n = 57) pour le développement de l'expression orale. Pour les enfants qui ont reçu leur appareillage tardivement, les taux moyens furent de 1.1 (SD = 0.8, Range = 0 à 3.2, n = 21) et 0.9 (SD = 0.6, Range = 0 à 2.0, n = 21) pour respectivement le développement de la compréhension auditive et de l'expression orale. La variabilité du taux de croissance entre-sujets est importante probablement à cause des erreurs de mesures liées au fait d'avoir seulement deux points de données dans un court intervalle de temps. Lorsque toutes les données longitudinales seront disponibles, nous serons à même d'évaluer le taux de croissance avec plus de précision.

DISCUSSION

Les analyses préliminaires des compétences de perception et d'expression orale à 6 mois après l'appareillage laissent penser que les enfants qui ont reçu une intervention avant l'âge de 8 mois ont développé une compréhension audi-

tive à un niveau en rapport avec leur âge de développement, alors que les enfants qui ont reçu une intervention tardive présentent des déficits pour ces mêmes compétences par rapport au groupe normo-entendants.

Le bénéfice provenant de la prise en charge précoce est en accord avec ce qui a été trouvé pour 39 enfants ayant reçu un implant cochléaire avant ou après 12 mois et qui ont été évalués à 6 mois après l'implantation (Ching et al, accepté). Même si les données actuelles suggèrent avec force qu'une acquisition normale du langage est réalisée par des enfants qui ont été dépistés précocement, on peut insister sur le fait que des questions se posent encore sur l'effet de l'âge de la prise en charge et sur les résultats à long terme. De même, il n'est pas évident de savoir si les résultats proches de la normale mesurés précocement pourront perdurer jusqu'à l'âge scolaire des enfants. Cependant, de 6 à 12 mois après l'appareillage, la vitesse moyenne d'acquisition du langage est identique pour les enfants identifiés précocement et tardivement, ce qui laisse à penser que les différences de résultats du début se maintiendront au cours du temps. Finalement, il reste à étudier l'impact de l'âge de la prise en charge sur la production de la parole, la perception de la parole, le langage et le développement éducatif et social à long terme lorsque les données longitudinales faites sur les mêmes enfants seront disponibles. ■

REFERENCES

Access Economics Report. 2006. Listen Hear! The Economic Impact and Cost of Hearing Loss in Australia. Melbourne: CRC Hear and the Victorian Deaf Society.

Apuzzo, M.L., and Yoshinaga-Itano, C. 1995. Early identification of infants with significant hearing loss and the Minnesota child development inventory. *Seminars in Hearing* 16(2): 124-139.

Bailey, H.D., Bower, C., Krishnaswamy, J., and Coates, H.L. 2002. Newborn hearing screening in Western Australia. *Medical Journal of Australia* 177(4):180-5.

Calderon, R., and Naidu, S. 2000. Further support of the benefits of early identification and intervention with children with hearing loss. *The Volta Review* 100: 53-84.

Ching, T.Y.C. 2006. Hearing aid prescription for children: NAL-NL1 and DSL[i/o]. Paper presented at the 4th Widex Congress of Paediatric Audiology, Ottawa, Canada.

Ching, T.Y.C., Dillon, H., Day, J., Crowe, K., Close, L. et al. (accepted). Early language outcomes of children with cochlear implants: interim findings of the NAL study on Longitudinal Outcomes of Children with Hearing Impairment. *Cochlear Implant International* (Suppl).

Ching, T.Y.C., Oong, R. and van Wanrooy, E. 2006. The ages of intervention in regions with and without UNHS and the prevalence of childhood hearing impairment in Australia. *Australian and New Zealand Journal of Audiology* 28(2): 137-150.

Davis, A., Bamford, J., Wilson, J., Ramkalawan, T., Forshaw, M., and Wright, S. 1997. A critical review of the role of neonatal hearing screening in the detection of congenital hearing impairment. *Health Technology Assessment* 1: 1-176.

Department of Health. 2004. Department Report 2004. London: Department of Health.

Dillon, H. 1999. NAL-NL1: a new prescriptive fitting procedure for non-linear hearing aids. *Hearing Journal* 52(4): 10-16.

Downs, M. 1997. Use of financial resources for the hearing-impaired. *Seminars in Speech and Hearing* 18: 241-245.

Fitzpatrick, E., Durieux-Smith, Andrée, Eriks-Brophy, A., Olds, J. and Gaines, R. 2007. The impact of newborn hearing screening on communication development. *Journal of Medical Screening* 14(3): 123-131.

Fortnum, H.M., Summerfield, A.Q., Marshall, D.H., Davis, A.C., and Bamford, J.M. 2001. Prevalence of permanent childhood hearing impairment in the United Kingdom and implications for universal neonatal hearing screening: questionnaire based ascertainment study. *British Medical Journal* 323: 536-540.

Garadat, S.N., and Litovsky, R.Y. 2007. Speech intelligibility in free field: spatial

unmasking in preschool children. *Journal of the Acoustical Society of America* 121(2): 1047-1055.

Jerger, S. 2007. Current state of knowledge: perceptual processing by children with hearing impairment. *Ear and Hearing* 28(6): 754-765.

Joint Committee on Infant Hearing. 2000. Year 2000 Position Statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *American Journal of Audiology* 9: 9-29.

Kennedy, C.R., McCann, D.C., Campbell, M.J., Kimm, L., and Thornton, R. 2005. Universal newborn screening for permanent childhood hearing impairment: an 8-year follow-up of a controlled trial. *Lancet* 366: 660-2.

Kenney, C.R., McCann, D.C., Campbell, M.J., Law, C.M., Mullee, M., Petrou, S., Watkin, P., Worsfold, S., Yuen,

H.M., and Stevenson, J. 2006. Language ability after early detection of permanent childhood hearing impairment. *New England Journal of Medicine* 354(20): 2131-2141.

Leigh, G. 2006. UNHS in Australia: we've come a long way. *Audiology Now*, Summer 06: 49-51.

Marge, D.K., and Marge, M. 2005. Beyond newborn hearing screening: meeting the educational and health care needs of infants and young children with hearing loss in America. Report of the National Consensus Conference on Effective Educational and Health Care Interventions for Infants and Young Children with Hearing Loss, September 10-12, 2004. Syracuse, New York: Department of Physical Medicine and Rehabilitation, SUNY Upstate Medical University. Available at: http://www.upstate.edu/pmr/beyond_newborn.pdf.

Mayne, A.M., Yoshinaga-Itano, C.,

Sedey, A.L., and Carey, A. 2000a. Expressive vocabulary development of infants and toddlers who are deaf or hard of hearing. *Volta Review* 100: 1-28.

Mayne, A.M., Yoshinaga-Itano, C., and Sedey, A.L. 2000b. Receptive vocabulary development of infants and toddlers who are deaf or hard of hearing. *Volta Review* 100: 29-52.

Moeller, M.P. 2000. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. *Pediatrics* 106: E43.

Moeller, M.P. 2007. Current state of knowledge: psychosocial development in children with hearing impairment. *Ear and Hearing* 28(6): 729-739.

Moeller, M.P., Tomblin, J.B., Yoshinaga-Itano, C., Connor, C.M. and Jerger, S. 2007. Current state of knowledge: language and literacy of children with hearing impairment. *Ear and Hearing* 28(6): 740-53.

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 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



PRÉCIS D'AUDIOPROTHÈSE

L'appareillage de l'Adulte - 3 tomes*



**5 CD
AUDIO**
Audiométrie Vocale

**TEXTES
RÉGLEMENTAIRES**

CD Rom inclus - Année 2006



PRÉCIS D'AUDIOPROTHÈSE - TOME I ISBN n° 2-9511655-4-4
L'appareillage de l'adulte - Le Bilan d'Orientation Prothétique

50,00 € x exemplaire(s) €
Frais de port France 7,50 € ou Etranger 9,00 € à l'unité €

PRÉCIS D'AUDIOPROTHÈSE - TOME III ISBN n° 2-9511655-3-6
L'appareillage de l'adulte - Le Contrôle d'Efficacité Prothétique

60,00 € x exemplaire(s) €
Frais de port France 7,50 € ou Etranger 9,00 € à l'unité €

RECUEIL DE TEXTES RÉGLEMENTAIRES FRANÇAIS (CD ROM INCLUS) ISBN n° 2-9511655-2-8

15,00 € x exemplaire(s) €
Frais de port France 5,50 € ou Etranger 6,50 € à l'unité €

COFFRET DE 5 CD AUDIO « AUDIOMÉTRIE VOCALE »

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

100,00 € x exemplaire(s) €
Frais de port France 6,50 € ou Etranger 8,00 € à l'unité €

SOIT UN RÈGLEMENT TOTAL DE €

NOM **PRÉNOM**

SOCIÉTÉ

ADRESSE

CODE POSTAL **VILLE**

BON DE COMMANDE À ENVOYER AVEC VOTRE CHÈQUE À :

Collège National d'Audioprothèse - 10 rue Molière - 62220 CARVIN - Tél 03 21 77 91 24

ÉTUDE DU MANU-PORTAGE DE SARM CHEZ QUATRE AUDIOPROTHÉSISTES

INTRODUCTION

Plus de 4.000.000 de personnes, soit environ 7 % de la population, souffrent de problèmes auditifs en France. Toutes rencontrent dans leur vie quotidienne des problèmes de communication, allant de la simple gêne (pour la majorité d'entre elles) à un véritable handicap. Seuls 600 000 malentendants sont appareillés par manque d'informations, frein psychologique, résignation ou simple négligence ; les causes de ce désintérêt sont nombreuses.

L'âge moyen de la population appareillée se situe au-delà de 65 ans. A cet âge, les patients présentent de nombreuses pathologies associées pouvant entraîner une hospitalisation (diabète, hypertension...). En parallèle, les résultats de l'étude de Manning montrent que 0.5 % de la population, lors de son admission à l'hôpital, est atteint d'une infection à *Staphylocoque doré*.

Alors que, d'après l'étude Salgado, des patients sans risque particulier ont une prévalence de 0,24 %.

Les audioprothésistes intervenant sur une population à risque doivent se sentir concernés par le problème de l'hygiène dans leur laboratoire. Malheureusement, il n'existe pas de réglementation précise sur le sujet pour la profession. La loi du 3 janvier 1967, article L.4361-6, mentionne que « l'activité professionnelle d'audioprothésiste

ne peut être exercée que dans un local réservé à cet effet et aménagé, selon des conditions fixées par décret, afin de permettre la pratique de l'audioprothèse ». Ce décret n° 85-590 du 10 juin 1985 fixe les conditions d'aménagement du local réservé à l'activité d'audioprothésiste et le matériel dont il doit disposer. Ce décret n'aborde pas la notion d'hygiène.

Bell a montré qu'une otite externe est le plus souvent causée par :

- un traumatisme,
- une modification de l'épiderme,
- une infection virale,
- une infection bactérienne.

On peut également retenir de cette étude que les possesseurs d'aide auditive sont sujets à plus d'infections d'où le besoin de prendre des précautions particulières.

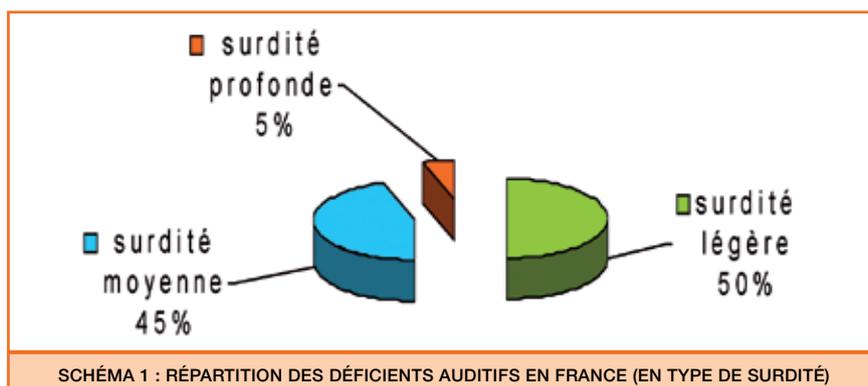
Une question se pose : une consultation chez un audioprothésiste présente-t-elle un risque certain pour un patient ? (contamination manu-portée).

Un premier élément de réponse serait de connaître le taux de portage de *Staphylococcus aureus* des audioprothésistes au niveau des mains, afin d'évaluer l'observance et l'efficacité du lavage des mains dans cette profession.

Après une rapide description des infections du conduit auditif, les pratiques professionnelles des audioprothésistes seront détaillées afin d'évaluer le risque

Alexandre MEYER

25, avenue Alphand
94160 St Mandé



SCHEMA 1 : RÉPARTITION DES DÉFICIENTS AUDITIFS EN FRANCE (EN TYPE DE SURDITÉ)

infectieux. Enfin, une étude tentera d'évaluer le portage de SARM chez quatre audioprothésistes en activité.

1. LES INFECTIONS DU CONDUIT AUDITIF¹

1.1 Ecologie bactérienne du conduit auditif externe

L'étude de l'écologie du conduit auditif externe (CAE) n'a pas qu'un intérêt descriptif. En effet, la présence de micro-organismes au niveau de la peau du conduit auditif externe chez un sujet normal rappelle que la présence de germes n'implique pas une infection. Ces germes qui colonisent notre surface cutanée ont notamment un effet protecteur contre les infections staphylococciques. De plus, la mise en évidence de micro-organismes de la flore commensale dans les prélèvements réalisés chez un malade n'implique pas forcément que ce micro-organisme est pathogène, et amène à discuter la possibilité d'une souillure lors du prélèvement. A l'opposé, les germes qui sont habituellement présents dans le conduit auditif externe ou germes commensaux, peuvent devenir pathogènes dans certaines circonstances.

Enfin, l'étude de l'écologie microbienne amène non seulement à décrire les bactéries et autres micro-organismes commensaux, mais aussi les différents facteurs qui sont garants de la stabilité écologique du milieu, ainsi que les éléments qui peuvent induire un déséquilibre de cette flore pouvant aboutir à une infection.

1.1.1. Bactéries

La peau a une structure anatomique qui permet une colonisation bactérienne en surface ou en profondeur au niveau des annexes par de nombreuses espèces microbiennes.

La flore cutanée est constituée :

- De cocci aérobies de la famille des Micrococeae (Micrococcus et Staphylococcus);
- De Diphtéroïdes aérobies du genre Corynebacterium et Brevibacterium;
- De Diphtéroïdes anaérobies comme

Propionibacterium acnes, Propionibacterium granulosum et Propionibacterium avidum. Les bactéries sont des hôtes normaux du conduit auditif externe et seuls 3 % à 30 % des conduits auditifs externes sont stériles selon les études.

Les bactéries de la flore du conduit auditif externe peuvent être classées en trois groupes :

- Les bactéries qui sont constamment présentes : les Staphylocoques coagulase négative, les Diphtéroïdes aérobies ;
- Les bactéries inconstantes telles que Staphylococcus aureus ;
- Les bactéries rares telles que Streptococcus viridans, Micrococcus luteus, Propionibacterium acnes et certains bacilles Gram négatifs comme Pseudomonas aeruginosa.

Les Streptocoques pyogènes n'ont pas été mis en évidence dans le conduit auditif externe normal.

Au niveau du conduit auditif externe prédominent Staphylococcus auricularis et Staphylococcus capitis, qui sont des espèces ne possédant pas d'uréase. Or l'urée est absente des sécrétions du conduit auditif externe, qui sont riches en acides gras. Staphylococcus auricularis est trouvé spécifiquement dans le conduit auditif externe, alors que Staphylococcus capitis existe aussi au niveau du cuir chevelu.

Aucun rôle pathogène des Staphylocoques coagulase négative n'a été décrit au niveau du conduit auditif externe. De manière plus générale, leur rôle pathogène a été démontré uniquement dans certaines septicémies, dans des infections urinaires et des infections de prothèses auditives. La capacité de certains de ces germes à produire des substances mucoïdes qui adhèrent sur des surfaces en verre ou métalliques, ou encore sur les cathéters, peut être un élément déterminant du pouvoir pathogène de ces micro-organismes habituellement non pathogènes.

Staphylococcus aureus

Ce n'est pas un germe habituel du conduit auditif externe, mais il est noté à des fréquences variables selon les études

(7 à 23 % des oreilles normales).

Les bacilles gram-négatifs

Ils ne sont trouvés que très rarement à l'état physiologique : 10 % d'E. coli et 3 % de proteus, 0 à 1 % de Pseudomonas aeruginosa suivant les auteurs.

Pour ce dernier, le portage peut augmenter très significativement chez les malades hospitalisés qui ne présentent aucun signe d'infection. Aucune étude sur le conduit auditif externe ne semble avoir été menée, mais des données sur d'autres régions de l'organisme sont intéressantes et laissent penser que ce portage existe aussi en milieu hospitalier au niveau du conduit auditif externe. En dehors de l'hôpital, on trouve 0 à 6 % de Pseudomonas aeruginosa dans l'oropharynx et les fosses nasales, et après quelques jours d'hospitalisation, le portage passe à 15 % dans l'oropharynx et à 50 % dans les fosses nasales.

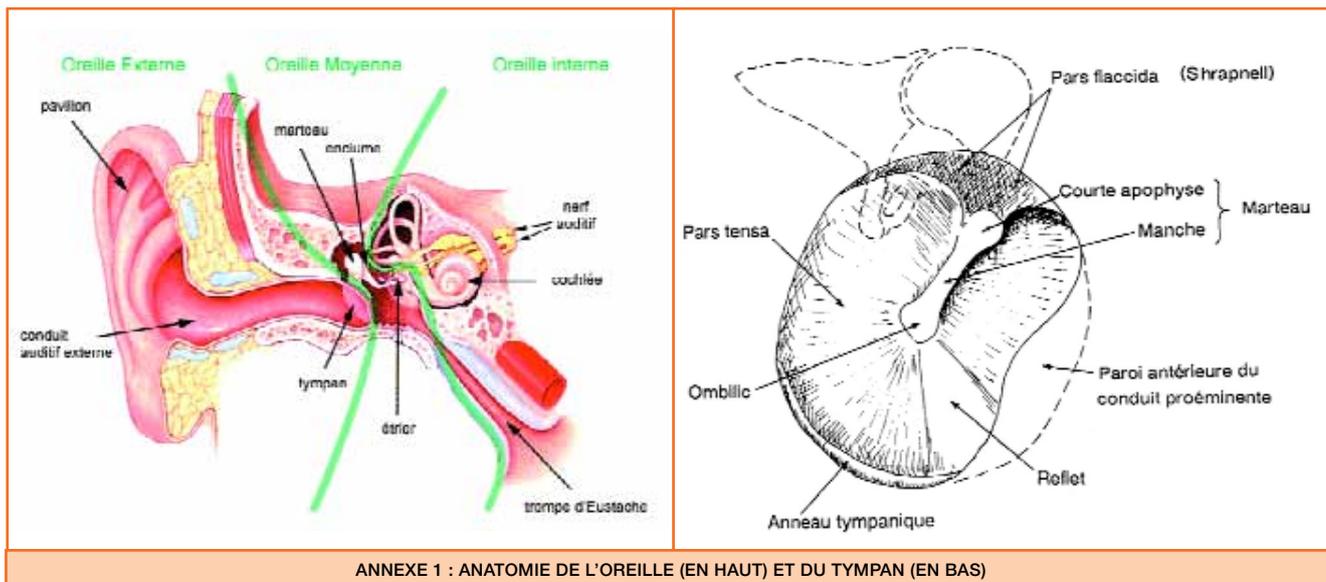
Ce qui semble caractériser la flore du conduit auditif externe par rapport aux autres sites cutanés, c'est le faible pourcentage de Corynéformes anaérobies du genre Propionibacterium.

1.1.2. Les champignons

Les champignons sont fréquemment trouvés au niveau du conduit auditif externe normal. L'étude de Singer rapporte un prélèvement positif chez 31 % des sujets normaux, et chez 38 % des patients qui avaient une otite externe.

Les champignons les plus fréquemment rencontrés sont ceux du genre Aspergillus, champignons ubiquitaires et résistants. Une colonisation non pathogène est assez fréquente dans les cavités d'évidemment mal entretenues. Elle apparaît sous la forme de touffes de têtes aspergillaires caractéristiques, qui poussent sur le revêtement cutané ou sur des débris cérumineux.

Un nombre plus faible de prélèvements montrant des champignons du genre Pénicillium a été rapporté. Enfin, plus exceptionnellement, on peut mettre en évidence des champignons du genre Mucorales.



ANNEXE 1 : ANATOMIE DE L'OREILLE (EN HAUT) ET DU TYMPAN (EN BAS)

Les champignons du genre *Candida* et en particulier *Candida albicans* ne semblent pas exister à l'état normal dans le conduit auditif externe.

1.1.3. Facteurs de stabilité de la flore du conduit auditif externe (annexe 1)

La peau du conduit auditif externe est équipée de plusieurs mécanismes visant à maintenir l'équilibre de sa flore bactérienne. Le tragus protège l'entrée du conduit auditif externe. La direction antérieure, de la partie latérale à la partie médiale, le rétrécissement de l'isthme, les poils du tiers externe, les glandes sébacées et apocrines qui se vident dans le follicule pileux protègent aussi le conduit auditif externe. Le cérumen a des propriétés antibactériennes et antifongiques. Son PH bas a un rôle protecteur direct ; il est de 5.6 à 5.8 à l'entrée du méat, ce qui est inférieur au PH optimal de la plupart des bactéries pathogènes, et de 7.3 à l'intérieur du canal. D'autre part, le cérumen contient des immunoglobulines et du lysozyme.

Les capacités autonettoyantes du conduit auditif externe sont capitales pour le maintien de l'écologie. Pour prévenir l'accumulation de débris de desquamation, il existe une migration centrifuge continue du tapis de kératine à partir du centre de la membrane tympanique. A la jonction du conduit osseux et du conduit cartilagineux, le

tapis de kératine rencontre les poils de la région latérale. Ces poils, orientés latéralement, agissent comme une rampe de lancement qui va séparer la kératine de la peau sous-jacente. Ces débris de kératine sont alors captés par le cérumen et sont éventuellement éliminés à l'extérieur du conduit auditif externe.

1.1.4. Modification de la flore

1.1.4.1. Rôle des sécrétions sébacées en excès

Les lipides et les acides gras empêchent la prolifération de certaines bactéries et des dermatophytes, mais favorisent la croissance de certaines espèces comme *Pytirosporium ovale* et *Pytirosporium orbiculare* qui sont lipophiles et particulièrement abondants dans le cuir chevelu. Les régions cutanées riches en glandes sébacées sont caractérisées par la présence d'un grand nombre de *Propionibacterium* et *Pityrosporium*.

1.1.4.2. L'humidité

Elle peut modifier le profil écologique des régions pauvres en glandes sébacées. Mais le scalp est une région riche en éléments sébacés, qui limitent la colonisation par des espèces hydrophiles (*Diptéroïdes* hydrophiles, *Micrococccus* aérobies, *Propionibacterium avidum*).

1-1-4-3 Les antiseptiques, les antibiotiques locaux et les actes chirurgicaux

Ce sont des éléments de déséquilibre de la flore bactérienne du conduit, dont il est difficile de préciser le rôle pathologique.

Par exemple, l'usage répété de gouttes auriculaires antibiotiques et anti-inflammatoires entraîne une modification de la flore du conduit et une diminution du PH. Le milieu acide favorise la croissance de champignons, et en particulier de *Candida albicans*. La conséquence est qu'il faut suspecter une surinfection mycosique si une otite chronique ne répond pas plus aux topiques locaux.

1.1.5. Rôle protecteur de la flore bactérienne

Il est très probable que la flore cutanée normale a un effet protecteur sur les infections cutanées staphylococciques. Le premier argument est clinique ; c'est l'exemple des nouveau-nés qui naissent dépourvus de flore cutanée et qui sont beaucoup plus susceptibles aux infections staphylococciques. Le deuxième argument est expérimental : l'éradication de la flore bactérienne favorise la survie et le pouvoir pathogène de *Staphylococcus aureus* inoculés.

Par contre, la flore ne semble pas avoir d'effet protecteur contre les autres agents infectieux pathogènes tels que *Candida albicans*, les *Streptocoques*

pyogènes, et *Pseudomonas Aeruginosa*. Ce dernier peut survivre et se développer sur la peau s'il y a suffisamment d'humidité. Un effet pathogène ne peut apparaître que s'il existe une rupture de la couche cornée.

1.2. Risques infectieux du conduit auditif externe

Le diagnostic d'une dermatose est établi en fonction de la lésion élémentaire, de la localisation des lésions, du contexte médical (antécédents personnels et familiaux, en particulier dermatologiques, prises médicamenteuses), et éventuellement d'exams complémentaires au premier rang desquels se place la biopsie cutanée, dont le site doit être choisi avec soin, et pas forcément au niveau de la lésion motivant la consultation.

L'identification de la lésion élémentaire, c'est-à-dire de la lésion primitive de la dermatose, est parfois évident, mais la dermatose évolue et peut être modifiée par le grattage, la macération, ce qui occasionne des lésions secondaires non spécifiques qui peuvent masquer la lésion élémentaire. Celle-ci est alors à rechercher avec soin au pourtour des lésions ou même à distance.

1.2.1. Infections virales

LE ZONA

Le zona auriculaire peut toucher le CAE au niveau de son origine et de son tiers latéral. L'éruption apparaît 3 à 5 jours après l'installation d'un syndrome infectieux plus ou moins marqué (fièvre, céphalées, courbatures, nausées, vomissements) et d'un syndrome douloureux (otalgie vive siégeant au fond du CAE, irradiant vers la région temporo-pariétale, le pharynx, la langue). L'éruption est reconnaissable par ses vésicules groupées en bouquets, à contours polycycliques. Elle siège sur le territoire du rameau sensitif du conduit auditif externe (nerf accessoire), soit conque, tragus, antitragus, lobule au niveau de sa face externe, anthélix, CAE, et tympan.

L'éruption peut être plus ou moins

| Lésions élémentaires | Aspects |
|--|---|
| Erythémato-squameuses | Erythème avec squames blanchâtres ou jaunâtres |
| Papules | Epaississement du derme par : - un œdème, - un infiltrat cellulaire, - un dépôt de substances amorphes. |
| Vésicules | Elevure translucide par : - un œdème (spongieuse de l'eczéma), - une nécrose (Herpès, Zona, Varicelle). |
| Pustules | Elevure blanchâtre avec : • infection de l'appareil pilo-sébacé : - superficielle = folliculite, - profonde = furoncle. • infection non folliculaire avec : - psoriasis, - impétigo, - pustulose varioliforme, - candidose. |
| Bulles | Collection de liquide clair ou hémorragique. |
| Lésions végétantes et verruqueuses | Hypertrophie épidermique : - tumorale, - infectieuse. |
| Nodules et infiltrats dermo-épidermiques | Infiltrat dans le derme profond et l'hypoderme avec lésions inflammatoires (sarcoïdose) ou tumorale (lymphome, métastase). |
| Lésions secondaires | Conséquence d'un grattage et/ou d'une macération. |
| Lichénification | Epaississement épidermique. |
| Excoriations | Lésions saignotantes avec +/- croûtelles. |
| Impétiginisation | Lésions croûteuses superficielles jaunâtres. |
| Erosion | Disparition partielle de l'épiderme. |
| Ulcération | Destruction totale de l'épiderme. |
| Atrophie | Amincissement cutané. |
| Sclérose | Densification du derme. |

TABLEAU 1. DERMATOSES DU CONDUIT AUDITIF EXTERNE

étendue. L'examen otoscopique peut retrouver des lésions vésiculeuses ; en l'absence de celles-ci, une myringite plus ou moins localisée à la membrane de Schrapnell est retrouvée. Une adéno-pathie douloureuse préauriculaire est constante. Le diagnostic est d'autant plus évident qu'apparaît une paralysie faciale et des troubles cochléo-vestibulaires.

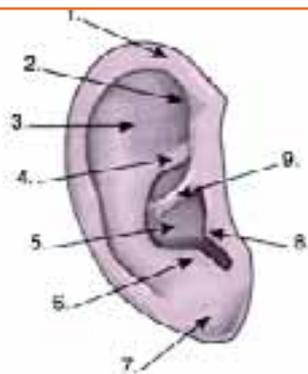
L'HERPÈS

Il peut aussi toucher l'oreille et en théorie le CAE. C'est en fait plus souvent le pavillon qui est atteint par contact direct lors de sports comme la lutte ou

le rugby. L'aspect est celui de vésicules regroupées en bouquets, à contours polycycliques dont l'évolution se fait spontanément en 5 à 8 jours vers l'assèchement, la formation de croûtes et la guérison sans cicatrice. La symptomatologie fonctionnelle est plus discrète, se résumant à des dysesthésies ou à un discret prurit.

1.2.2. Infections microbiennes

La flore normale du conduit auditif externe est constante. Elle a fait l'objet de nombreux travaux. Singer, en 1951, a réalisé 13377 cultures de conduit auditif externe. Les germes les plus



Oreille externe

1. Hélix
2. Fosse triangulaire
3. Anthélix
4. Branche de l'anthélix
5. Conque (cavum)
6. Antitragus
7. Lobule
8. Tragus
9. Branche de l'hélix

SCHÉMA 3. DESCRIPTION DE L'OREILLE EXTERNE

larges et rectilignes ne présentent que très rarement des otites externes.

BACTÉRIOLOGIE

Les différentes études reconnaissent le rôle prépondérant du *Pseudomonas aeruginosa* en particulier, et des gram-négatifs en général. Dans le cadre des infections secondaires sur des dermatoses préexistantes, telles que la dermite séborrhéique, le staphylocoque doré est très largement prédominant.

1.2.2.2. Otite externe chronique

L'évolution peut se faire après plusieurs récurrences vers une otite externe chronique. La gêne et le prurit sont permanents. La peau du conduit est épaissie.

La suppuration est constante. Dans ces formes, il faut rechercher une association fongique à l'infection microbienne et traiter celle-ci. Il faut en outre éliminer une hypersensibilité aux différents composants des solutions locales utilisées. En cas de sténose complète, une plastie du méat auditif doit être envisagée. Elle doit comporter l'ablation d'un large fragment cartilagineux et cutané conchal, toute la peau et le cartilage auditif externe ainsi qu'un élargissement osseux du conduit. Une greffe de peau totale est alors réalisée : le résultat est inconstant avec risque de nouvelles sténoses.

1.2.2.3. L'impétigo du CAE

Il répond à une définition purement clinique et se caractérise par des pustules microbiennes (*Streptococcus* et/ou *Staphylococcus*). Au niveau du conduit, ces pustules sont fragiles et transitoires ; aussi ne voit-on que des croûtes mais l'épiderme n'est pas détruit. Il n'est pas rare, chez l'enfant comme chez l'adulte. Il est le fait d'une surinfection due au grattage ou au nettoyage du conduit avec un objet souillé.

1.2.2.4. L'érysipèle

C'est une cellulite aiguë streptococcique. La preuve du germe n'est apportée que s'il y a une bactériémie (hémoculture lors de poussée fébrile).

Il peut avoir pour porte d'entrée une excoriation ou un impétigo du CAE.



PHOTO 1. PHOTOGRAPHIES D'UN TYMPAN NORMAL ET PATHOLOGIQUE

fréquemment retrouvés étaient : le staphylocoque, les corynébactéries. Il n'y avait qu'1 % des cas où la culture a pu mettre en évidence du *Pseudomonas aeruginosa*. Compte tenu de l'ubiquité des champignons saprophytes, ceux-ci sont retrouvés très régulièrement dans les cultures au niveau du conduit auditif externe.

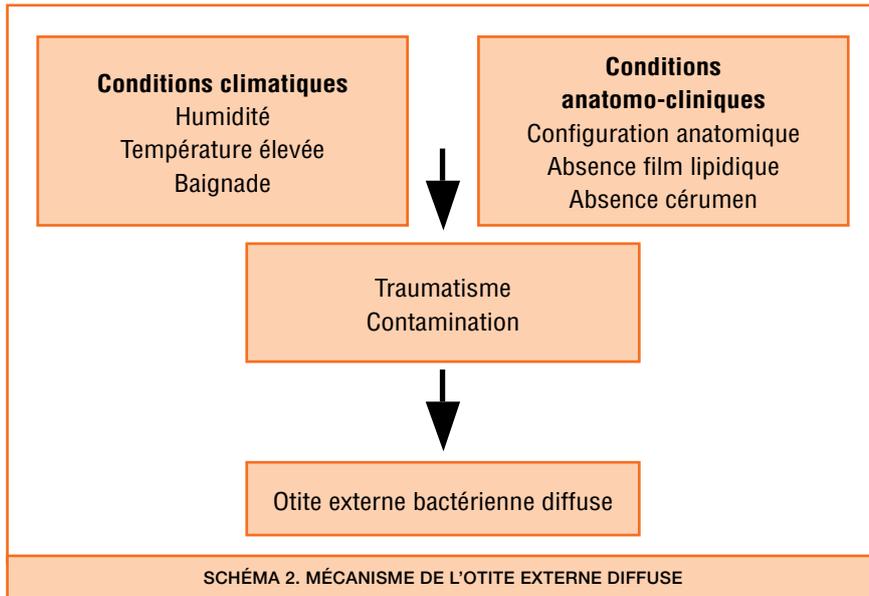
1.2.2.1. Otite externe aiguë diffuse

L'otite externe ne se développe pas sur une peau saine. Il faut une modification caractéristique de celle-ci. La peau du conduit auditif externe est bien protégée : l'orifice d'entrée en est étroit (protection par le tragus et l'antitragus). Les sécrétions des glandes sébacées et apocrines protègent des effets de l'eau, susceptibles d'entraîner des modifications de la couche cornée qui seront un facteur favorisant de l'infection.

• Facteurs climatiques : la fréquence des otites externes est très importante dans les climats chauds et humides. Une élévation importante de l'humidité au niveau du conduit auditif externe entraîne une imbibition aqueuse de la couche cornée, un œdème et une

obstruction des orifices des glandes apocrines et pilosébacées, responsables d'une diminution des sécrétions lipidiques, modification qui peut favoriser l'infection microbienne.

- Macération cutanée : Ce fait est l'apanage des bains en piscine et en eau de mer.
- Le nettoyage répété du conduit auditif externe : le film lipidique de surface du conduit auditif externe aurait une action bactéricide et fongistatique. Les sécrétions lipidiques préviennent la macération cutanée et l'entrée bactérienne au niveau des glandes apocrines et pilosébacées. Le nettoyage, outre l'ablation du film lipidique, est responsable de microtraumatismes répétés qui jouent un rôle essentiel dans l'apparition d'otite.
- Absence de cérumen : le PH du cérumen est légèrement acide ce qui lui donnerait une activité antibactérienne.
- Configuration anatomique : les variations individuelles anatomiques ont été invoquées comme un facteur éventuellement favorisant. Des conduits



Cliniquement, il déborde sur le pavillon et la région voisine, déjetant le lobule et s'accompagne d'une fièvre élevée. Le pavillon est épaissi mais il n'y a pas de danger de périchondrite ; mais une chondrite infectieuse peut entraîner un érysipèle.

1.2.2.5. Le furoncle

Staphylococcie cutanée centrée sur un follicule pilo-sébacé du conduit cartilagineux, le furoncle du conduit auditif externe est rare. Il est le plus souvent secondaire à des traumatismes (le Staphylocoque doré est un saprophyte du conduit auditif externe).

La douleur est au premier plan et représente souvent le seul signe. L'examen met en évidence une tuméfaction congestive, localisée, au sommet de laquelle on peut apercevoir un point blanc-jaunâtre. Une adénopathie satellite prétragienne ou mastoïdienne, selon la localisation antérieure ou postérieure du furoncle, est couramment retrouvée (l'adénopathie postérieure ne traduit pas une atteinte mastoïdienne). Le tympan est normal.

1.2.2.6. L'infection à Pseudomonas

Elle représente la cause essentielle de

l'otite externe maligne nécrosante, qui se voit chez le diabétique et chez le sujet âgé ou immuno-déprimé. L'infection détruit les structures cartilagineuses et osseuses voisines, et la mortalité est de un cas sur deux. Elle semble moins rare depuis quelques années.

1.2.2.7. Infections fongiques

L'otomycose est une inflammation du conduit auditif externe, étendue parfois à la membrane tympanique, vraisemblablement d'origine fongique, où le champignon, seul ou en association avec des bactéries, semble avoir un rôle pathogène.

DONNÉES ÉTIOLOGIQUES

Les espèces qui peuvent devenir pathogènes au niveau du conduit auditif externe sont représentées par l'Aspergillus niger ou l'A. fumigatus et le plus accessoirement, par les actinomycètes et les streptomycètes.

PHYSIOPATHOLOGIE

Le champignon s'implante au niveau de la partie superficielle de la couche cornée. Cette implantation est souvent

estivale, après baignade. La chaleur et la macération vont être les conditions optimales du développement mycélien. Ces espèces prolifèrent dans des milieux saturés d'humidité, pauvres en oxygène et riches en CO2 à des températures allant de 30 à 40°C.

Après implantation, le champignon est en phase de repos pendant quelques jours à quelques semaines. La phase de prolifération intervient ultérieurement. Il s'agit d'une prolifération dans les couches superficielles de l'épiderme. Une exfoliation de l'épiderme associée à la prolifération mycosique va entraîner la formation d'une masse membraneuse et une suppuration. Une infection bactérienne est alors presque toujours associée à l'infection mycosique. Le champignon ne serait pas le premier envahisseur. Il ne se développerait que sur des lésions infectieuses et deviendrait pathogène en cas d'infection bactérienne jugulée sans traitement antifongique. C'est donc dans ce cas d'espèce qu'il peut y avoir extension à l'oreille moyenne, voire aux parties molles.

La mise en évidence d'une otomycose doit faire rechercher une autre localisation telle une candidose génitale et rechercher un éventuel trouble de glycorégulation. Les patients diabétiques sont un terrain favorable au développement d'une infection fongique.

1.2.3. Dermatoses courantes du conduit auditif externe

L'eczéma, le psoriasis, la dermatite séborrhéique sont des dermatoses fréquentes du CAE. Il faut souligner qu'elles sont parfois très difficiles à différencier cliniquement.

Par ailleurs, le prurit qu'elles engendrent provoque un grattage, lui-même source de surinfection (risque d'otite externe) et de lichénification qui rétrécit le conduit et pérennise le prurit.

L'ECZÉMA

ECZÉMA CONSTITUTIONNEL OU DERMITE ATOPIQUE

Dans cette affection, le prurit, signe constant et marqué, peut se localiser,

| | Pseudomonas aeruginosa | Staph. aureus | Aspergillus | Gram positif |
|----------|-------------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Senturia | 53.7 % | 9.7 % | 6.1 % | 7 % |
| Simon | 41 % | 38 % | 14 % | 10 % |

TABLEAU 2. ETUDES DU POURCENTAGE DE DIFFÉRENTS GERMES RETROUVÉS AU NIVEAU DU CAE

entre autres, au niveau du CAE, et y être responsable d'une lichénification, mais les atteintes auriculaires habituelles de cet eczéma sont les plis rétro-auriculaires et surtout sous-auriculaires.

ECZÉMA DE CONTACT

Des lésions suintantes, prurigineuses du CAE doivent avant tout faire évoquer cette forme. Cependant, l'aspect est le plus souvent trompeur, l'eczéma simulant une dermatite séborrhéique ou venant compliquer une dermatose préexistante par allergie au topique utilisé pour son traitement. En pratique, il faut penser à l'eczéma de contact devant toute dermatite du CAE qui traîne ou s'aggrave malgré les topiques auriculaires.

Elles sont en effet la première cause d'eczéma de contact du CAE.

L'allergène responsable peut être :

- un médicament (antiseptique, antibiotique, conservateur)
- un instrument utilisé pour le grattage (le nickel d'épingles à cheveux, le chrome d'une allumette, la résine du vernis à ongles fraîchement appliqué).

Plus anecdotiques, ont été rapportés des cas d'eczémas de contact aux embouts caoutchoutés ou plastiques des écouteurs de baladeurs, de dictaphones voire de stéthoscopes ou aux bouchons d'oreille antibruit.

Enfin, les orthèses auditives peuvent aussi provoquer un eczéma de contact. Les allergènes alors en cause sont le méthylmétacrylate ou des additifs tel le peroxyde de benzoyle et l'hydroquinone.

LE PSORIASIS

C'est une dermatose érythémato-squameuse fréquente (1 à 2 % de la population), volontiers familiale.

Le psoriasis se localise souvent sur l'oreille, plus particulièrement au niveau du pli rétro-auriculaire, de la conque et du CAE. L'atteinte isolée de ce dernier est possible et contrairement au psoriasis habituel, les lésions à ce niveau sont volontiers prurigineuses. L'aspect peut être celui d'un érythème avec des squames (parfois si épaisses

qu'elles obstruent le conduit), ou celui d'une lichénification.

Le diagnostic est en général facile du fait des antécédents personnels et/ou familiaux et surtout des autres localisations : faces d'extension des membres (coudes, genoux), région lombosacrée, cuir chevelu et ongles. Mais, lorsqu'elles manquent, il peut être plus délicat, en particulier avec une dermatite séborrhéique.

LA DERMITE SÉBORRHÉIQUE

C'est une dermatose érythémato-squameuse courante, dans laquelle la prolifération de levures du genre *Pityrosporum* paraît être un facteur physiologique important.

Sa lésion élémentaire est un érythème à contours parfois polycycliques bordé par une squame jaunâtre, « grasse », occasionnant un discret prurit ou une sensation de brûlure.

Les localisations électives sont la région naso-génienne, les sourcils et la lisière du cuir chevelu ; un état pelliculaire gras ou sec, une blépharite ciliaire, une atteinte de la région médi-thoracique antérieure sont aussi retrouvés souvent.

L'atteinte de l'oreille est très fréquente, conque, conduit auditif externe, pli rétro-auriculaire. A ce niveau, les lésions sont très proches de celles d'un psoriasis, et en l'absence d'antécédent ou d'autre localisation le diagnostic peut être impossible entre les deux affections.

L'évolution spontanée se fait par poussées déclenchées par la fatigue, le stress, l'abus d'alcool. La dermatite séborrhéique est aussi particulièrement fréquente et souvent profuse chez les sujets séropositifs pour le VIH.

L'ensemble de ces infections touchant le conduit auditif externe peuvent, chez un patient appareillé, être source de contamination des mains de l'audioprothésiste et donc d'autres patients si l'hygiène est insuffisante.

2 . LES PRATIQUES DE L'AUDIOPROTHÉSISTE

2.1. Les rôles de l'audioprothésiste

L'audioprothésiste est le spécialiste de l'appareillage auditif. Il a pour fonction d'accueillir le malentendant et de lui apporter une aide à la fois psychologique et technique. Pour ce faire, l'audioprothésiste devra adapter son discours à chaque patient. L'appareillage choisi sera fonction à la fois du type de perte auditive du patient, de son âge et de ses besoins.

La prothèse conventionnelle externe est prescrite sur ordonnance par un spécialiste (ORL, médecin généraliste spécialisé dans la surdité) après un examen complet de l'appareil auditif.

Le patient se rend dans un laboratoire d'audioprothèse. Lors du premier rendez-vous, une anamnèse, aussi détaillée que possible, est réalisée. L'audioprothésiste, après réalisation d'une otoscopie et de différentes mesures par des tests audiométriques en cabine, prendra une empreinte du conduit et choisira la prothèse la mieux adaptée au type et à l'importance de la surdité. Il existe à l'heure actuelle de nombreux modèles de prothèse avec des possibilités de réglages de plus en plus sophistiqués et adaptables à chacun : prothèse numérique programmable... (Voir annexe 2)

Au cours de ses examens, l'audioprothésiste aura pris soin d'expliquer en détail la future prise en charge de l'aide auditive ainsi que ses limites.

Au deuxième rendez-vous, il est d'usage d'effectuer un pré-réglage de l'appareil avec parfois l'aide de la mesure in vivo. De nouvelles explications sont données au patient concernant le but à atteindre. Ces explications concernent en outre la nécessité d'une progressivité dans les réglages. Le gain initial est en effet relativement faible, il dépend de plusieurs facteurs, notamment :

- la motivation du patient,
- son aspect psychologique,
- son âge.

Un test en cabine est à nouveau réalisé

pour mesurer le gain prothétique. A la fin de ce rendez-vous, l'audioprothésiste informe le patient du fonctionnement de son appareil, de son entretien.

L'audioprothésiste donne des conseils sur les manipulations à faire et à ne pas faire. De façon très exhaustive, on doit rappeler que l'électronique de l'appareil ne supporte pas l'humidité. Les douches, les bains et le passage en machine à laver est donc à proscrire. En cas de forte transpiration du conduit auditif, il faudra le soir sortir la pile de son compartiment, et utiliser une boîte à déshumidification munie de capsules déshydratantes. Les transducteurs de l'appareil étant miniaturisés (microphone et écouteur), l'appareil est donc fragile et interdit une trop forte chaleur, les chocs...

Pour ce qui est de l'entretien, les plus couramment utilisés sont les serviettes et les spray nettoyants. La composition varie peu selon les marques. On retrouve de l'alkylaminoalkylglycine, de l'éthanol et du digluconate de chlorhexidine ou bien du chlorure de benzalkonium.

Ces produits ont comme propriétés d'être bactéricide (EN 1040), virucide (actif sur le virus de l'Hépatite B et sur Herpes virus) et fongicide (EN 1275).

Il est important de parler du problème d'accoutumance et d'insister sur le fait que pour une bonne correction auditive, le port régulier de l'appareil est primordial.

Pour le troisième rendez-vous, l'audioprothésiste contrôle une fois de plus son travail par différents tests audiométriques. Le patient achète l'appareil ou demande à poursuivre l'essai. Une fois le malentendant appareillé, celui-ci est invité à revoir son audioprothésiste pour différentes vérifications. L'audition du patient est mesurée régulièrement ainsi que le gain prothétique en vue d'un réajustement éventuel du réglage de l'appareil. L'usure de l'appareil auditif peut conduire à différentes pannes ou dysfonctionnements. Dans tous les cas, le rôle technique de l'audioprothésiste prend alors toute son importance.



CONTOUR D'OREILLE

Le contour d'oreille est maintenu en place derrière le pavillon de l'oreille grâce à un coude auriculaire sur lequel est connecté un tube de vinyle reliant la prothèse à l'embout auriculaire et permettant ainsi de diriger le son vers le conduit auditif.



INTRA-AURICULAIRE

Fabriqué sur mesure, l'intra-auriculaire ne nécessite aucun embout auriculaire. Il est fabriqué d'une seule pièce (monocoque) et loge complètement dans la conque de l'oreille. Contrairement au contour d'oreille qui a tendance à se déplacer lors des mouvements de tête, celui-ci reste bien en place. Il est cependant plus sujet au larsen étant donné la proximité du microphone.



INTRA-CONDUIT

Il est de même nature que l'intra-auriculaire mais son format est de plus petite taille; ce qui le rend plus confortable et moins encombrant. Il libère la conque de l'oreille pour améliorer l'esthétique. À moins d'un problème de larsen, il peut remplacer la plupart des intra-auriculaires conques.



INTRA-PROFOND

De conception différente, la miniaturisation poussée de la prothèse permet de la loger plus profondément dans le conduit auditif en la rendant pour ainsi dire invisible. Sa face externe est munie d'un mince fil de nylon translucide permettant d'extirper la prothèse. Son utilisation est très simple; il n'y a aucun contrôle de volume à ajuster. Il y a cependant contre-indication si le conduit auditif est trop petit, si le degré de surdité est trop élevé ou si la production de cérumen est trop abondante. Aussi, cela demande-t-il une assez bonne dextérité pour insérer la prothèse dans le conduit auditif ainsi qu'une bonne vision nécessaire à son entretien.

ANNEXE 2

Qu'il s'agisse des premiers rendez-vous ou du suivi, l'audioprothésiste manipule à chaque fois la prothèse. Il les nettoie avec les mêmes produits que son patient mais utilise aussi un micro aspirateur notamment pour le surplus de cérumen obstruant souvent l'écouteur d'un intra-auriculaire. Il vérifie à l'aide de son ordinateur les réglages de la prothèse, le répare éventuellement et pratique des otoscopies de contrôle.

2.1. Actes susceptibles d'être contaminants chez l'audioprothésiste et description de son activité

- **L'otoscopie** : Examen visuel au moyen d'un instrument : l'otoscope. Elle permet à l'audioprothésiste d'observer l'état du conduit auditif, de la membrane du tympan et parfois de l'espace de l'oreille intermédiaire en cas de perforation tympanique. Le spéculum de l'otoscope est introduit à l'entrée du CAE. Le

conduit auditif étant coudé, pour faciliter l'observation, l'audioprothésiste sera amené à étirer le pavillon pour que le spéculum s'introduise plus aisément. Afin d'éviter une contamination par les spéculums, deux solutions s'offrent à l'audioprothésiste. La première est l'utilisation de spéculums jetables. La seconde, l'utilisation de spéculums en métal, mais cette possibilité nécessite une décontamination avec utilisation d'un bac à ultrasons associé à un produit désinfectant (solution à base d'ammonium quaternaire). Cet acte est potentiellement très contaminant et de ce fait réclame une attention toute particulière.

• **L'audiométrie** : c'est l'étude métrologique de l'audition. Cela consiste en mesures de l'aptitude auditive d'un malentendant par rapport à celle d'un normo-entendant. Deux techniques sont utilisées :

- audiométrie par voie aérienne avec un casque. Ici le son stimulant devra d'abord transiter au niveau de l'oreille moyenne avant d'atteindre l'oreille interne.

- audiométrie par voie osseuse avec un vibreur. Le vibreur va transmettre les sons directement à l'oreille interne et va ainsi permettre d'explorer directement le fonctionnement de l'oreille interne.

En comparant les résultats obtenus en voie osseuse et en voie aérienne, on aura une idée du type de surdité : surdité de perception, surdité de transmission, surdité mixte.

L'audiométrie n'est pas un acte susceptible d'être contaminant. Par simple mesure d'hygiène, l'utilisation de lingette peut être intéressante.

• **La prise d'empreinte du CAE.** Elle permet la réalisation de l'embout ou de l'intra auriculaire. La matière utilisée est du silicone souple non-toxique. Cette substance, préalablement malaxée par l'audioprothésiste, est injectée au moyen d'une seringue. Avant toute prise d'empreinte, tout excédent de cérumen doit être ôté par un médecin. Une mousse de fond de conduit ou un petit coton muni d'un fil est introduit dans le conduit auditif à l'aide d'un pousse coton. Cette mousse permet de remplir la partie du conduit auditif qui formera le bout de l'embout. La mousse évite aussi à la matière utilisée de pénétrer trop profondément dans le conduit auditif. La substance est alors injectée. Après quelques minutes, elle durcit et peut alors être retirée de l'oreille. C'est probablement, avec l'otoscopie, l'acte de l'audioprothésiste le plus contaminant. En effet, l'audioprothésiste malaxe de la pâte à empreinte dans ses mains avant de l'injecter. Si le patient présente de micro-lésions de la paroi du conduit, le risque de transmission sera maximum. La prise d'empreinte est un acte médical car intrusif. Le pousse coton, la seringue sont facteurs de risques de contamination si leur désinfection n'est pas effectuée correctement.

• **Le plan de travail** : cela sert à poser les instruments. En pratique, il n'est jamais désinfecté.

Il s'avère donc que la désinfection des mains, du matériel et du plan de travail est indispensable, une faute d'asepsie pouvant potentiellement entraîner une contamination.

2.2. Les audioprothésistes se lavent-ils les mains entre chaque patient ?

La réponse est souvent négative. La raison vient du fait qu'il n'y a pas toujours de point d'eau, que les audioprothésistes ne sont pas forcément sensibilisés aux problèmes d'infections. Une solution simple s'offre à la profession. L'utilisation systématique de solutions hydro-alcooliques (SHA) à chaque patient.

3. L'HYGIÈNE DES MAINS

3.1. Définitions des différents types de lavage des mains

La désinfection est une opération au résultat momentané, permettant d'éliminer ou de tuer les micro-organismes et/ou d'inactiver les virus indésirables portés sur des milieux inertes contaminés, en fonction des objectifs fixés. Le résultat de cette opération est limité aux micro-organismes présents au moment de l'opération.

3.1.1. Lavage simple des mains

Opération ayant pour but d'éliminer les salissures et de réduire la flore transitoire par action mécanique, utilisant de l'eau et du savon « doux », uniquement détergent.



PHOTO 2. OTOSCOPE AVEC SPÉCULUMS JETABLES



PHOTO 3. CASQUE



PHOTO 4. VIBREUR

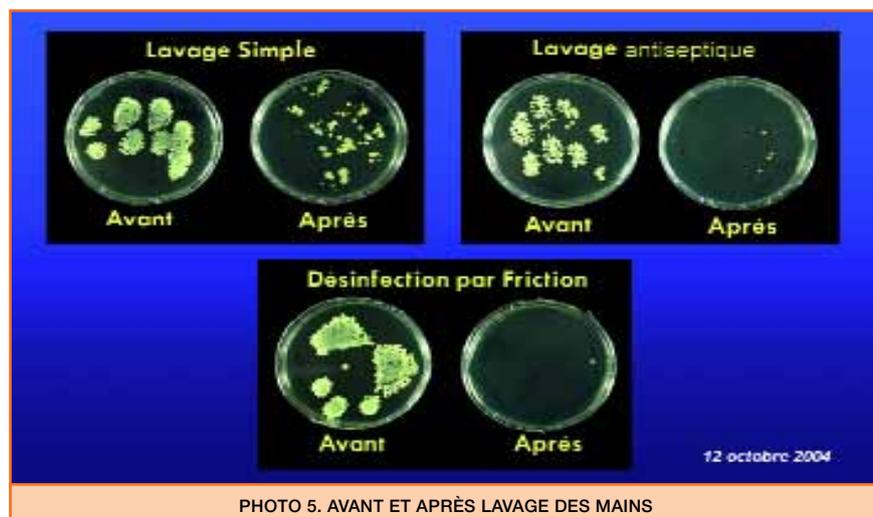


PHOTO 5. AVANT ET APRÈS LAVAGE DES MAINS

3.1.2. Lavage hygiénique des mains et traitement hygiénique des mains par frictions³

Opération ayant pour but d'éliminer ou de réduire la flore transitoire, par lavage ou par frictions en utilisant un produit désinfectant. Le lavage hygiénique des mains permet, en plus, d'éliminer les salissures présentes sur la peau.

3.1.3. Désinfection chirurgicale des mains par lavage et désinfection chirurgicale par frictions^{4,5}

Opération ayant pour but d'éliminer la flore transitoire et de réduire la flore résidente de façon prolongée, par lavage chirurgical ou par frictions chirurgicales en utilisant un produit désinfectant.

On estime que les situations rencontrées chez l'audioprothésiste correspondent à un niveau de risque intermédiaire. En effet, entre deux patients, certains gestes peuvent être potentiellement contaminants. Le traitement hygiénique des mains par frictions ou lavage hygiénique est nécessaire pour tous les actes de niveau de risque infectieux intermédiaire. Il a pour objectif : l'élimination de la flore transitoire.

3.2. Procédures

3.2.1. Lavage hygiénique

L'efficacité du lavage des mains au moyen d'un savon est influencée par de nombreux facteurs. Les savons antiseptiques ont une action qui dépend de

la dose administrée ; une quantité de 3 à 5 ml est recommandée. La technique du lavage des mains décrit de manière très précise la façon de frotter les mains l'une contre l'autre avec le savon pour que toutes les surfaces soient en contact avec l'agent désinfectant. Les pouces, le dos des doigts et de la main, le dessous des ongles sont souvent mal lavés. La durée du lavage est également un facteur important, non seulement à cause de l'action mécanique mais aussi pour obtenir un temps de contact suffisant pour que l'agent désinfectant agisse. Le temps de friction des mains dépend donc du savon antiseptique utilisé mais ne peut en aucun cas être inférieur à 10-15 secondes.

La qualité du rinçage est importante car d'une part l'effet mécanique de l'eau élimine les micro-organismes et d'autre part les résidus de savon peuvent, à long terme, abîmer la peau des mains. Le séchage des mains au moyen de serviette en papier jetable est la solution adoptée dans la plupart des hôpitaux pour des raisons pratiques. Elle est également plus hygiénique que l'utilisation multiple de serviettes en tissu.

L'opération de lavage des mains prend du temps. Pour un soignant, la durée moyenne mesurée pour se rendre au lavabo, se laver les mains suivant les recommandations et revenir au chevet du patient est supérieur à une minute⁹.

Pour gagner du temps, la friction hydro-alcoolique est de plus en plus utilisée à l'hôpital.

3.2.2. Friction hydro-alcoolique^{7, 8}

La friction des mains au moyen d'une solution hydro-alcoolique est une alternative au lavage des mains qui peut être choisie lorsque les mains ne sont pas souillées par des sécrétions, du sang ou tout autre liquide biologique. En effet, l'alcool perd une partie de son activité désinfectante en présence de matières organiques. Pour une efficacité optimale, le temps de contact doit être de 10-15 secondes. Cette alternative au lavage des mains a l'avantage de pouvoir être réalisée rapidement, sans déplacement et en l'absence de point d'eau. Elle permet d'épargner le temps nécessaire au déplacement, au rinçage, ainsi qu'au séchage des mains. Sur le plan microbiologique, la solution hydro-alcoolique présente l'avantage d'un spectre large, ainsi que d'une efficacité sur les bactéries végétatives 100 fois supérieure sur la flore résidente à tous les savons antiseptiques disponibles sur le marché européen. Vu leurs conditions de travail, il semble que la friction hydro-alcoolique soit la mieux adaptée.

3.3. Conditions d'application et argumentaire pour l'utilisation des produits par frictions^{9, 10, 11}

3.3.1. La tolérance des produits¹²

Pourquoi la friction hydro-alcoolique est-elle mieux adaptée ? Par ailleurs, compte tenu de la dynamique de colonisation bactérienne des mains des soignants qui est constante et pratiquement linéaire au cours des soins^{13, 14}, seule l'application d'un agent antiseptique immédiatement disponible, rapide à appliquer et efficace en quelques secondes seulement, constitue une alternative compatible avec l'enchaînement des processus de soins, en particulier quand ils sont pratiqués chez le même patient.

Il existe une tendance en faveur d'une meilleure tolérance objective des produits de frictions à condition qu'ils contiennent des émoullissants (silicone, glycérol, autres). L'état des mains (sécheresse et irritation), apprécié à l'aide d'examen cliniques et para-cliniques par un observateur extérieur est le

| |
|---|
| <p>Lavage hygiénique des mains : Action visant à <u>éliminer</u> des mains les souillures et la flore transitoire ou de contamination. EAU + SAVON SIMPLE</p> |
| <p>Désinfection hygiénique des mains : Action visant à <u>éliminer</u> et <u>détruire</u> la flore transitoire ou de contamination. SOIT : EAU + SAVON DESINFECTANT SOIT : SOLUTION HYDRO-ALCOOLIQUE</p> |
| <p>TABLEAU 3. HYGIÈNE DES MAINS : DÉFINITIONS [6]</p> |

| Dénominations européennes et françaises | Dénominations courantes | Equivalents possibles utilisés dans les établissements de santé en France |
|--|--|---|
| Lavage simple des mains (pas de norme de référence) | Lavage simple | Lavage des mains Lavage hospitalier Lavage « social » [USA] |
| Lavage hygiénique des mains Norme de référence : EN 1499 ou NF T72-501 Traitement hygiénique des mains par frictions Norme de référence : EN 1500 ou T72-502 | Lavage antiseptique Lavage hygiénique Frictions hygiéniques des mains Antisepsie rapide des mains | Lavage désinfectant Désinfection des mains Désinfection des mains par frictions |
| Désinfection chirurgicale des mains par lavage Norme de référence : EN 12791 ou T72-503 | Lavage chirurgical des mains | Lavage chirurgical des mains Désinfection chirurgicale des mains par lavage |
| Désinfection chirurgicale des mains par frictions Norme de référence : EN 12791 ou T72-503 | Désinfection chirurgicale des mains Antisepsie chirurgicale des mains | Frictions chirurgicales des mains |
| TABLEAU 4. TERMINOLOGIE EUROPÉENNE ET ÉQUIVALENCE [3] | | |

des soignants sur ce sujet semble extrêmement faible.

Plusieurs études observationnelles ont chiffré l'observance moyenne des soignants à l'hygiène des mains au cours des soins ; en moyenne, celle-ci est inférieure à 50%. Certains des paramètres clés associés à la mauvaise observance des pratiques d'hygiène des mains ont récemment été identifiés. Parmi ceux-ci, le nombre d'opportunités horaires au lavage hygiénique des mains : plus celui-ci est élevé, moins bonne est l'observance. En d'autres termes, le mauvais respect des pratiques d'hygiène des mains semble être étroitement lié au nombre d'indications horaires et au temps à disposition pour sa pratique. La relation entre ces deux paramètres est linéaire et les conséquences importantes. Ainsi, en réanimation par exemple, on a pu démontrer qu'une infirmière devrait recourir à un geste d'hygiène des mains pas moins de vingt fois par heure de soins en moyenne. Appliquant avec rigueur la technique conventionnelle de lavage des mains à l'eau et au savon, elle devrait donc passer au moins trente minutes par heure de soins au seul geste d'hygiène des mains, ne laissant que la moitié du temps disponible au soins dispensés au patient. On comprendra dès lors aisément qu'une surcharge en soins puisse être associée à une mauvaise observance des pratiques élémentaires de soins, voire à un risque accru d'infections croisées.

plus souvent amélioré en cas d'utilisation des techniques de friction¹⁵.

3.3.2. Une meilleure observance¹⁶

Bien que le lavage hygiénique des mains soit la mesure de prévention des infections la plus efficace et la moins coûteuse, elle est aussi l'une des moins suivies. Les recommandations établies sont mal respectées tant sur le plan qualitatif que quantitatif. De nombreuses études ont montré que, par exemple, la durée moyenne de friction des mains avec un savon est rarement supérieure à dix secondes, au lieu des trente secondes recommandées, ou que

la mauvaise observance pouvait être liée à des contraintes de structures, comme le trop faible nombre ou la localisation inopportune des lavabos, ou encore le recours à un savon inapproprié.

Diverses investigations ont également révélé que les soignants connaissent mal les indications à l'hygiène des mains et que la perception de leur niveau propre de performance est bien supérieure à la réalité : ainsi, des médecins estimant leur attitude cohérente à 80%, affichaient une observance mesurée inférieure à 30%. Finalement, le niveau d'éducation médicale moyen

3.3.3. Une activité et une efficacité meilleures^{17, 18}

Il a été prouvé une meilleure activité des produits de friction, sur les bactéries banales, sur les BMR, sur les fungi et sur certains virus.

En effet, sur le plan micro-biologique, la solution hydro-alcoolique présente l'avantage d'un spectre large, ainsi que d'une efficacité sur les bactéries végétatives cent fois supérieure sur la flore résidente à tous les savons antiseptiques disponibles sur le marché européen et ce de façon immédiate et retardée.

| | Lavage hygiénique | Désinfection hygiénique | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|
| | Savon simple | Savon antiseptique | Solution hydro-alcoolique |
| Élimination de la flore transitoire | 90 % | 99,9 % | 99,999 % |
| Élimination de la flore résidente | Aucune action | 50 | 99% |
| Élimination des souillures | + | + | - |
| Durée du traitement | 30 secondes | minimum 30 secondes | 10-15 secondes |
| Durée de la procédure | 60-90 secondes | 60-90 secondes | 20 secondes |
| Irritation des mains | + | ++ | (+) |

TABLEAU 5. COMPARAISON DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES D'HYGIÈNE DES MAINS *

3.3.4. Recommandations spécifiques pour un niveau de risque infectieux intermédiaire ou quand préférer les techniques de frictions aux techniques de lavage ^{15, 19}

Le traitement hygiénique par frictions est préférable au lavage hygiénique en routine (plus efficace et mieux toléré). De plus, il est fortement recommandé de réaliser un traitement hygiénique par frictions à la place d'un lavage hygiénique :

- En cas d'intolérance aux savons désinfectants,
- En cas d'infection virale, à condition que le produit utilisé ait fait l'objet d'une validation pour cet usage.
- En cas de portage ou d'infection à bactéries multirésistantes aux antibiotiques (BMR), il faut être vigilant car certains savons désinfectants se sont montrés inactifs sur certaines souches de bactéries résistantes aux antibiotiques. L'utilisation préférentielle du traitement hygiénique des mains par frictions dans ces indications doit être proposée.

3.3.5. Situations lorsque le lavage classique des mains est recommandé ^{20, 21, 22}

Un lavage hygiénique doit être réalisé à la place d'un traitement hygiénique des mains par frictions dans certains cas :

- en cas de risque infectieux intermédiaire, lorsque les mains sont souillées

et /ou mouillées,
- en cas de contact avec des matières organiques.

La question du cérumen peut se poser. Dans la mesure où l'audioprothésiste n'est pas en contact avec une oreille qui coule ou bien une oreille présentant une lésion manifeste, il pourra avoir le choix du mode de lavage.

3.3.6. Protocole de désinfection des mains par friction avec un gel hydro-alcoolique (GHA)

En janvier 2000, les unités d'hygiène du CHI Poissy-Saint Germain avec la pharmacie, ont commencé une démarche d'amélioration de l'hygiène des mains des soignants et des médecins.

Pour améliorer l'observance dans le lavage des mains, il a été décidé de développer l'utilisation des solutions hydro-alcooliques, d'autant que de nombreuses études ont démontré leur efficacité.

Après de nombreux essais de produits avec les utilisateurs des deux sites hospitaliers, deux produits ont été sélectionnés : Sterilium® (solution) et Purell® (gel).

Rapidement le gel Purell® a été beaucoup plus utilisé. En parallèle, un protocole d'utilisation, réalisé à partir de la norme EN 1500, en collaboration avec le laboratoire GOJO®, fournisseur du Purell®. Le protocole ci-dessous reprend l'essentiel du protocole hospitalier et a été adapté pour les audioprothésistes.

4. ETUDE DU MANUPORTAGE DE SARM CHEZ QUATRE AUDIOPROTHÉSISTES

Les personnes ayant recours au port d'une aide auditive, ont la caractéristique d'être très souvent âgées et polymédicamenteuses. Elles bénéficient de soins à domicile et font de fréquents séjours à l'hôpital.

Cette population est à risque plus élevé de portage de SARM (Staphylococcus Auréus résistants à la méticilline). Il en est de même pour celles vivant en maison de retraite ou en unité de long ou moyen séjour. Ces lieux de vie sont maintenant bien connus comme ayant une forte prévalence de pensionnaires porteurs chroniques de SARM.

Il est donc possible que l'audioprothésiste en contact avec cette population de personnes âgées soit porteur de SARM dans une plus forte proportion.

Si cette hypothèse était vérifiée, il faudrait trouver les moyens d'améliorer l'hygiène des pratiques de soin de l'audioprothésiste. Si l'hypothèse n'était pas vérifiée, on pourrait tout de même se poser la question d'une transmission de germes pouvant entraîner de nombreuses infections bactériennes, fongiques...

4.1. Objectifs

Connaître l'incidence du portage de SARM sur les mains de quatre audioprothésistes et par conséquent, le risque de transmission pour la population appareillée. Proposer par la suite des solutions pour empêcher la transmission des germes d'un patient à un autre.

4.2. Matériel et méthode

Cette étude a été réalisée grâce à la collaboration entre l'hôpital de Poissy – Saint Germain (site de Poissy), le service Pharmacie et l'unité d'hygiène ainsi que quatre cabinets d'audioprothésistes dans la région parisienne. L'étude a été menée pendant cinq mois. Sur une journée, un audioprothésiste a eu au

Pourquoi :

- Pour éliminer la flore microbienne transitoire sur l'épiderme
- Pour réduire la flore microbienne résidente dans l'épiderme
- Pour détruire les bactéries présentes en moins de 15 secondes

Indications :

GHA est une alternative aux lavages simple et antiseptique des mains pour des indications telles que :

- Après contact avec les patients
- Après contact avec son environnement
- Entre chaque soin
- Lors d'interruption de soins
- Tout particulièrement avant une prise d'empreinte

Avec quoi :

Produit actuel :
PURELL®



Distributeur mural contenant une poche de 1 litre de produit



Flacon de poche de 125 ml

Comment : mains sans bijoux, sans vernis, ongles courts et propres



- 1 Appliquer une dose de produit dans le creux de la main, en exerçant une pression sur le poussoir du distributeur



- 2 Répartir le produit dans les paumes et les espaces interdigitaux



- 3 Répartir le produit sur le dos de la main et les espaces interdigitaux



- 4 Répartir le produit sur l'extrémité des doigts



- 5 Répartir le produit sur les poignets

Ne pas utiliser ces produits :

- Sur des mains humides,
- Sur des mains souillées par des liquides ou matières organiques

Inutile de rincer, laisser sécher

TABLEAU 4. TERMINOLOGIE EUROPÉENNE ET ÉQUIVALENCE [3]

moins 8 à 10 patients en consultation.

Avant le début des prélèvements, nous nous sommes assurés que les audioprothésistes ne sont pas porteurs chroniques de SARM. Pour cela, un écouvillonnage nasal a été effectué sur les quatre praticiens.

Le manupontage éventuel a été mis en évidence par un prélèvement en fin de journée en appliquant les doigts de la main dominante sur une gélose spécifique (à base de Tobramycine car moins de 2 % des SARM sont résistants à la Tobramycine).

Les praticiens ont eu pour consigne de ne pas changer leurs habitudes (par exemple le lavage des mains avant le prélèvement). Chaque praticien a reçu

régulièrement un stock de boîtes de Pétri et a réalisé ses propres prélèvements en fin de journée.

Les boîtes étaient stockées à température ambiante. Toutes les 48h, elles étaient collectées et ramenées au laboratoire de l'hôpital pour identification.

La technicienne de l'unité d'hygiène ainsi qu'un biologiste ont été chargés de mettre en évidence la présence de SARM sur les prélèvements par un test d'agglutination au latex puis mis en incubation pour 24h à 30° sur une gélose contenant un disque de 5µg d'oxaciline. Les colonies possédant des zones d'inhibition < 20mm (CMI > 2 mg/L) seront identifiées comme SARM.

4.3. Résultats

Au cours de l'étude menée chez 4 audioprothésistes de la région parisienne, il a tout d'abord été réalisé un écouvillonnage nasal pour vérifier la non-présence chronique de SARM. Les résultats n'ont pas montré de porteur chronique.

Les résultats ne montrent pas un portage de SARM dans une proportion plus importante que dans la population en général. Ont été retrouvés les germes commensaux constants du conduit auditif externe ainsi que des germes non retrouvés constamment comme le Staphylocoque aureus et un champignon : l'Aspergillus niger.

4.4. Discussion

Les différentes études publiées font état d'une contamination à SARM pour environ 5 % des patients hospitalisés²⁰.

La meilleure façon de prévenir ces contaminations d'après les CLIN (comité de lutte contre les infections nosocomiales) est d'améliorer les règles d'hygiène lors des soins. La consultation chez un audioprothésiste se produit deux à trois fois par an chez un malentendant appareillé. Cela ne doit donc pas comporter de risques supplémentaires.

L'étude précédente chez quatre audioprothésistes sur une durée de 5 mois a montré que le manu-portage de SARM était conforme aux études. Il ne semble pas y avoir une contamination exagérée des mains des quatre praticiens.

Le lavage des mains de l'audioprothésiste par les SHA et la décontamination de ses instruments de travail doivent faire partie des actes de la journée de

l'audioprothésiste. Les audioprothésistes devront être plus sensibilisés et auront le devoir d'informer les patients pour qu'eux-mêmes adoptent des mesures préventives par la désinfection des embouts. ■

BIBLIOGRAPHIE

- Manning N, Wilson A, Ridgway G.** Isolation of MRSA from communal areas in a teaching hospital. *Journal of Hospital Infection* March 2004 ; volume 56, issue 3, pages 250-251.
- Bopanna B.** Ballachanda, The human ear canal, 1995.
- Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S, Perneger, T and members of the Infection Control Programme.** Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000; 356: 1307 – 1312.
- Conly JM, Hill S, Ross J, et al.** Handwashing practices in an intensive care unit: the effects of an educational program and its relationship to infection rates. *AM J Infect Control* 1989; 17: 330-339.
- Graham M.** Frequency and duration of handwashing in an Intensive Care Unit. *AJIC Am J Infect Control* 1990; 18 : 77-80.
- Copin P, Sauvan V, Touveneau S, et al.** Lavage ou antiseptie des mains : quoi de nouveau ? *Hygienes* 1995; 10 : 29-32.
- Pittet D, Mourouga P, Perneger TV., et al.** Compliance with Hand washing in a teaching hospital. *Ann Intern Med* 1999 ; 130 :126-130.
- Voss A., Widmer A. F.** No time for hand-washing ! ? Handwashing Versus alcoholic Rub : Can we afford 100% compliance ? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997 ; 18 : 205-208.

| PRATICIENS | ECOUVILLONAGE NASAL PRESENCE DE SARM | NOMBRE DE PRELEVEMENTS AU TOTAL | IDENTIFICATION | |
|------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| N°1 | Négatif | 21 | STAPHYLOCCOQUE A COAGULASE | 15/21 |
| | | | MOISSISSURES | 6/21 |
| | | | CONTAMINANTS | 6/21 |
| | | | SARM | 0/21 |
| N°2 | Négatif | | STAPHYLOCCOQUE A COAGULASE | 28/38 |
| | | | MOISSISSURES | 10 dont 1 aspergillus niger |
| | | | DIVERS CONTAMINANTS | 5/38 |
| | | | SARM | 5/38 |
| N°3 | Négatif | | STAPHYLOCCOQUE A COAGULASE | 27/40 |
| | | | MOISSISSURES | 22/40 |
| | | | DIVERS CONTAMINANTS | 3/40 |
| | | | SARM | 0/40 |
| N°4 | Négatif | | STAPHYLOCCOQUE A COAGULASE | 6/9 |
| | | | MOISSISSURES | 5/9 |
| | | | DIVERS CONTAMINANTS | 0/9 |
| | | | SARM | 0/9 |

TABLEAU 6. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

9. **Steere AC, Mallinson GF.** Handwashing practice for the prevention of nosocomiales infections. *Ann Intern Med* 1975 ; 83 : 683-690.
10. **Bischoff WE., Reynolds TM., Sessler CN, et al.** Handwashing compliance by Health Care Worker – The impact of introducing an accessible, Alcohol-Based Hand Antiseptic. *Arch. Intern. Med.* 2000; 160 : 1017-1021.
11. **Gopal Rao G, jeans A, Osman M, Ay-lott C, Green J,** Marketing hand hygiene in hospitals-a case study, *Hosp Infect.* 2002 Jan;50(1):42-7.
12. **Simon A, Sauvan V, Pittet D.** L'hygiène des mains au cours des soins, 150 ans après Ignaz Semmelweis . *Med Hyg* 1999; 57 : 1021-1025.
13. **Kramer A, Rudolph P, Kampf G, Pittet D.** Limited efficacy of alcohol-based hand gels. *Lancet*
14. *Arch Intern Med* 1999; 159:821-826.
15. *Clin Infect Dis* 1999; 29:1287-1294.
16. *Lancet Infectious Diseases* 2001 ; avril : 9-20 – *J Hosp Inf* 2001; S 40-46 - *Ann Intern Med* 1999 ; 130 :126-130 – *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 205-208.
17. **Pittet D.** L'hygiène des mains à l'aube du nouveau millénaire. *La Lettre de l'infectiologue* 2000 ; 15: 99-100.
18. **MacDonald A, Dinah F, MacKenzie D, Wilson A,** Performance feedback of hand hygiene, using alcohol gel as the skin decontaminant, reduces the number of inpatients newly affected by MRSA and antibiotic costs, *Hosp Infect.* 2004 Jan; 56(1):56-63.
19. **Albert RK, Condie F.** Handwashing patterns in medical intensive care units. *N Engl J Med* 1981; 304: 1465-1466
20. **Simmons B, Bryant J, Neiman K et al.** The role of handwashing in prevention of endemic intensive care unit infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990;11: 589-594.
21. **Boyce JM.,** Using alcohol for hand anti-sepsis : dispelling old myths. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21 : 438-441.
22. **Larson EL,** APIC guideline for hand-washing and hand antiseptics in health care settings. In : *APIC guidelines for infection control practice.* *AJIC Am J Infect Control* 1995, 23 : 251-269.

oticon
PEOPLE FIRST



OTICON DUAL : LE MARIAGE IDÉAL DU DESIGN ET DES PERFORMANCES

**Une technologie unique
pour un produit unique**

Lorsque Delta a été lancé en 2006, il a été considéré comme une révolution sur le marché. Pour la première fois, la forme, et pas seulement la taille, est devenue un facteur déterminant dans le choix d'une aide auditive. Jusqu'au lancement de Delta, les fabricants ont miniaturisé sans relâche la taille des appareils audi-

sociés à leur utilisation. La forme triangulaire de Delta le fait ressembler à tout sauf à une aide auditive. D'un point de vue pratique, la forme triangulaire a également permis le placement à l'horizontal des micros, de sorte que les confusions avant-arrière qui sont généralement associées aux contours traditionnels, ont été considérablement réduites. Bien que le design joue un rôle dans le processus de sélection d'un appareil par le client, ce dernier se doit également d'obtenir de bons résultats en milieu bruyant et dans des environnements complexes. En d'autres termes, l'attraction esthétique et la conception fonctionnelle en soi ne sont pas suffisantes pour obtenir la satisfaction des utilisateurs. L'appareil doit également offrir une clarté sonore et faciliter l'écoute dans des situations où il existe de multiples intervenants et dans des environnements réverbérants.

Avec le lancement d'Oticon Dual, la combinaison idéale de design et des

une réalité ! Oticon Dual offre d'extraordinaires performances grâce à des innovations technologiques telles que le Spatial Sound, la synchronisation binaurale et la connectivité sans fil avec des périphériques compatibles Bluetooth. La capacité de l'appareil à faciliter l'audition spatiale par l'utilisation d'une bande passante extrême et de la compression coordonnée binauralement appelée Spatial Sound n'est rien d'autre qu'une merveille technologique. Les utilisateurs de ces appareils binauraux sans fil ont fait état des avantages obtenus dans le monde réel et qui ont été mesurés par le questionnaire SSQ (Speech, Spatial and Quality) en termes d'audition spatiale, d'effort d'écoute et de qualité sonore (cf. graphique ci-dessous). Oticon Dual est une aide auditive pour les clients qui souhaitent le meilleur en termes de design et de performances.

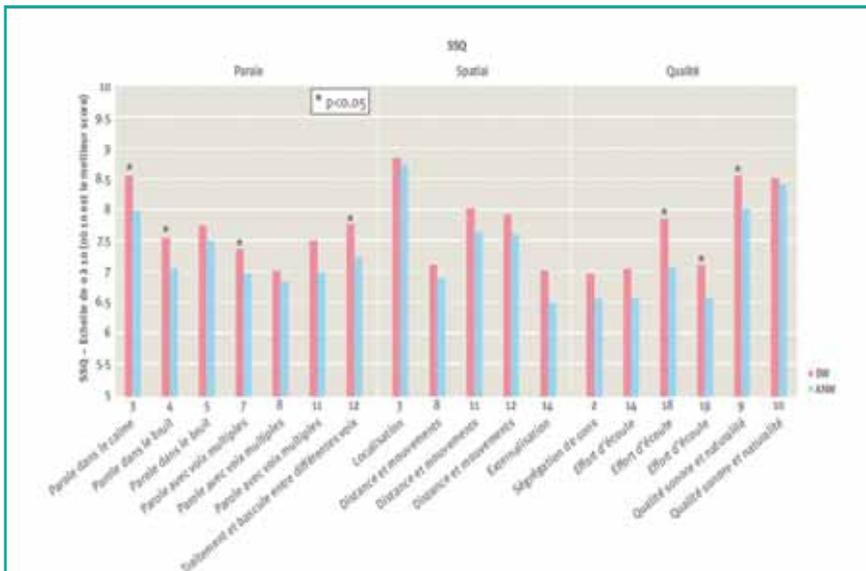


FIGURE : PERFORMANCE DES APPAREILS À TECHNOLOGIE BINAURALE SANS FIL (BW) VERSUS DES APPAREILS HAUT DE GAMME SANS CETTE TECHNOLOGIE, RECUEILLIE AVEC LE TEST SPEECH SPATIAL AND QUALITY (SSQ) – NUMÉRO D'ITEM ET SOUS CATÉGORIES. UNE DIFFÉRENCE SIGNIFICATIVE ($P < 0.05$) ENTRE LES APPAREILS EST NOTÉ PAR *.



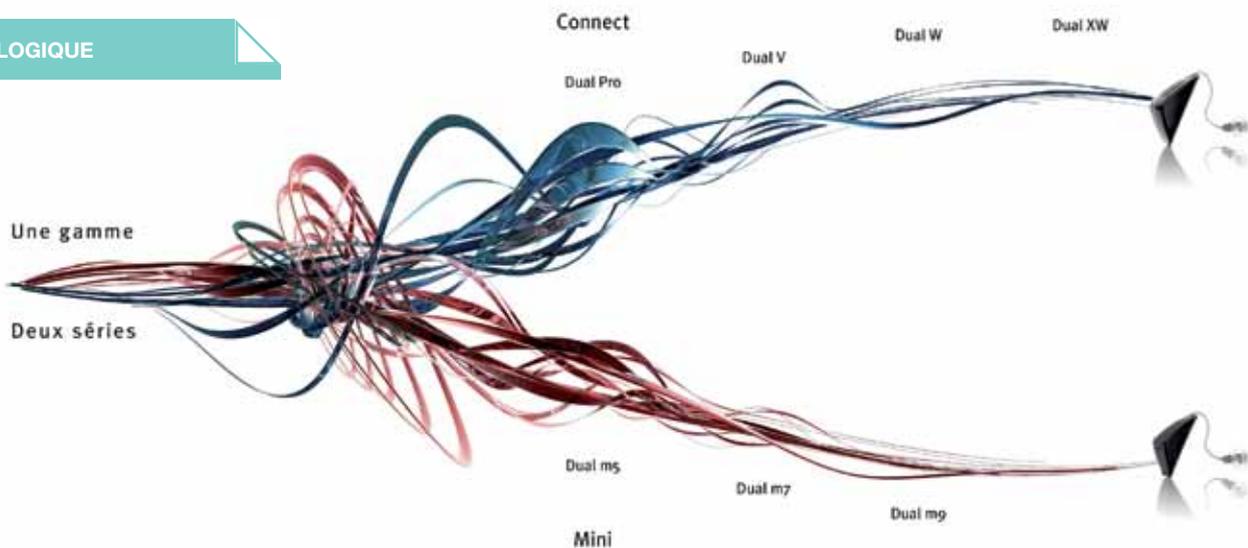
Il est une réponse à ceux qui hésitent à porter une aide auditive en raison de son design, de sa sensation et de sa clarté sonore. Il est destiné aux personnes âgées ainsi qu'aux plus jeunes, pour ceux qui passent le plus clair de leurs

journées à la maison à regarder la télévision ou à parler avec leur conjoint, et pour les clients les plus exigeants qui ont besoin de communiquer dans des environnements d'écoute complexes.

CREDITS PHOTOS OTICON / www.oticon.fr



Oticon • Dual



OTICON REPREND LA TÊTE DES MINI RITE AVEC OTICON DUAL MINI

Oticon Dual est le dernier produit écouteur déporté (RITE) d'Oticon. Il combine le meilleur design de l'industrie avec la meilleure technologie d'amplification pour offrir une expérience sonore comme aucune autre.

La série Oticon Dual Mini : m9, m7, m5

Oticon Dual est désormais disponible dans deux séries : Connect et Mini. La série Mini est la version la plus petite et l'appareil est alimenté par une pile 10. La série Mini est basée sur le design triangulaire d'Oticon qui a eu le plus de succès pour attirer les nouveaux utilisateurs. Le design iconique bouleverse la perception de ce à quoi doit ressembler une aide auditive. Cela vous permet de passer outre les objections du client à porter une aide auditive et à fournir une meilleure audition.

Pratiquement invisible

Pour beaucoup de clients, en particulier pour les nouveaux utilisateurs, la discrétion est de la plus haute importance. Sur l'oreille, l'Oticon Dual Mini disparaît vir-

tuellement et offre à vos clients mêmes les plus réticents, l'apparence (ou l'absence d'apparence) qu'ils souhaitent.

Les performances inégalées

Les appareils de la série Dual Mini sont équipés de la plate-forme RISE d'Oticon. Ce bond dans la technologie permet une performance qui dépasse la concurrence. Avec Dual, vous pouvez délivrer une bande passante qui monte jusqu'à 10K Hz. Le résultat pour le patient est un son de haute fidélité et un accès aux informations sonores importantes de l'environnement - qui étaient jusqu'alors inaudibles. Quand il s'agit de compréhension de la parole, Dual Mini se distingue parmi les autres. Le système de micros directionnels automatiques combiné avec la Gestion Tri-mode du bruit fournit une compréhension optimale de la parole, même dans les situations les plus difficiles.

Bobine téléphonique par défaut sur tous les modèles

Tous les appareils de la série Dual Mini sont équipés en série d'une bobine téléphonique Oticon. Cette bobine est une version modifiée qui permet l'utilisation simple du téléphone en basculant automatiquement sur un programme téléphone dédié.

Longue durée de vie de piles

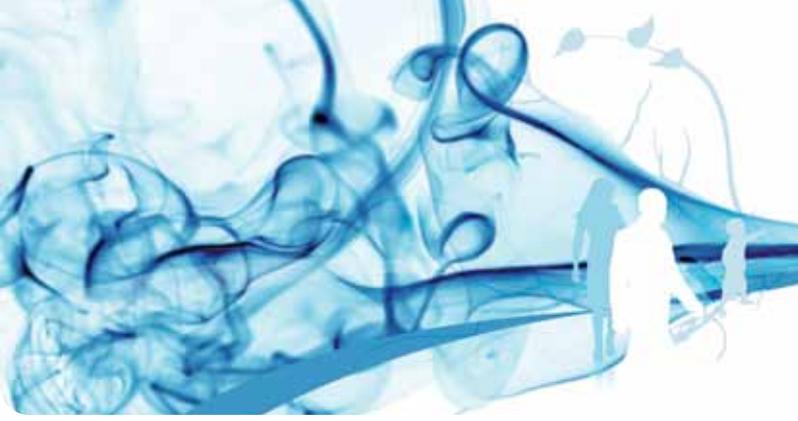
Il ne faut plus se contenter du principe : petit appareil = faible durée de vie des piles. Désormais, Oticon Dual Mini propose une durée de vie de piles pouvant aller jusqu'à 105 heures avec une pile 10 standard. Cette durée de vie rallongée signifie moins de soucis et une meilleure satisfaction pour les patients.

Nano revêtement pour une fiabilité sur laquelle vous pouvez compter

Les appareils Oticon Dual Mini sont recouverts d'un nano revêtement spécial pour les protéger de l'oxydation. L'humidité est ainsi repoussée et elle est moins encline à pénétrer à l'intérieur de la coque des appareils.

La série Dual Mini est la solution parfaite à ajouter à votre offre d'aides auditives. Disponible dans 3 variantes de performances (m9, m7 et m5), Oticon Dual Mini possède la flexibilité pour répondre aux besoins d'une large variété de clients. Offrez à vos patients la meilleure combinaison de performance et de design avec Oticon Dual !





OTICON GATEWAY, OUTIL MULTIMÉDIA CONÇU AFIN DE MIEUX CONSEILLER LES PARENTS

Oticon Gateway est une application logicielle qui chapeaute tous les supports interactifs fournis par Oticon. Ce CD se compose de toute une gamme d'outils de conseil aidant les audioprothésistes ainsi que les malentendants et leurs familles à obtenir une solution auditive appropriée. L'un des principaux outils est un logiciel de conseil appelé eCaps. Il est accessible dans une version pour adultes et une version spécifique pour les enfants malentendants et leurs parents (conseils pédiatriques).

En outre, Oticon Gateway offre un accès à des informations complètes sur le portefeuille de produits disponibles chez Oticon. Il fournit des informations faciles à comprendre sur les bénéfices de chaque gamme de produits et il permet de choisir la solution optimale pour chaque perte auditive individuelle.

L'objectif d'Oticon Gateway est de garantir que les audioprothésistes peuvent avoir accès à tous les outils nécessaires pour fournir aux utilisateurs autant d'informations que possible sur leur audition et la solution qui convient à leur perte auditive. Tout cela, dans le but de garantir une satisfaction globale, et de façon plus importante encore, une meilleure audition, grâce aux aides auditives achetées.

Une partie entièrement dédiée à la pédiatrie Oticon Pédiatrique

L'audiologie pédiatrique ne se limite pas à l'évaluation précise de la perte auditive infantile, elle fournit des informations aux parents de façon claire et sensible, afin qu'ils comprennent les implications de la perte auditive et les mesures à

prendre pour aider leur enfant à exploiter au maximum ses ressources. Ce CD contient un outil multimédia « conseiller pédiatrique » conçu afin de mieux conseiller les parents. Les sujets ci-dessous incluent des démonstrations multimédias pouvant être présentées dans n'importe quel ordre, au fur et à mesure que les parents posent des questions.

L'outil aborde cinq sujets généraux :

- > Evaluation
- > L'oreille
- > L'audition de votre enfant
- > Recommandations
- > Apprentissage du langage

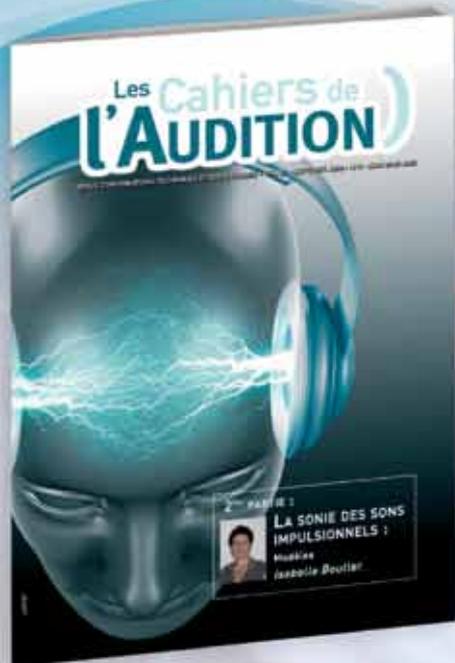
En tant que professionnels formés au diagnostic et à la prise en charge de la perte auditive, les audioprothésistes connaissent bien l'importance d'aider les parents à comprendre les répercussions de la perte auditive de leur enfant, tout en étant sensibles à la capacité de la famille à traiter ces informations au cours d'une visite ou plus. Cet outil informatique permet une grande souplesse d'accès aux informations selon les questions et préoccupations du moment.

Associé aux connaissances et à la sympathie de l'audioprothésiste, cet outil constitue une ressource précieuse permettant de responsabiliser et encourager les parents au fur et à mesure qu'ils découvrent comment aider leur enfant de leur mieux. ■



Abonnez-vous dès aujourd'hui !*

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



A partir de
11 €
seulement
par trimestre !

6 n°/an

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.

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.

La revue de tous les professionnels de l'audiologie

Sous l'égide du Collège National d'Audioprothèse.

Indexation : Scopus

Bulletin d'abonnement 2009

A renvoyer à : Elsevier Masson - Service abonnements - 62 rue Camille-Desmoulins - 92442 Issy-les-Moulineaux cedex - www.elsevier-masson.fr

OUI, je souhaite m'abonner à la revue *Les Cahiers de l'Audition* pour un an.

Mes coordonnées

Mme Mlle M. Nom : _____

Prénom : _____ Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Téléphone : _____

E-mail : _____ K09A405E

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

Conformément à la loi "Informatique et Liberté" du 01/07/1978, vous disposez d'un droit d'accès et de modification des données personnelles vous concernant. Pour y 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 - 2009.** Pour tout bulletin d'abonnement reçu après le 30 octobre 2009, nous mettrons en place un abonnement 2010 ; si vous souhaitez maintenir un abonnement 2009, cochez cette case :

• **Merci de nous préciser :**

Votre profession : _____

Votre mode d'exercice : _____

Je choisis de régler comptant dès aujourd'hui

| Tarifs 2009 <small>(incluant le n° 1 du 01/10/2009)</small> | France <small>(TTC)</small> | UE <small>(TTC)</small> | Reste du monde <small>(HT)</small> |
|--|--------------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Étudiant (sur justificatif) | 44 € | 44,92 € | 45 € |
| Particulier | 88 € | 89,85 € | 90 € |
| Institution | 132 € | 155,19 € | 156 € |

Les tarifs inscrits sont applicables à la TVA. Pour bénéficier d'un tarif réduit, 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 : _____

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

Particulier : 22 € par trimestre Étudiant : 11 € 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 révoque si j'en décide autrement sans préavis.

N° NATIONAL D'ÉMETTEUR
335 398

NOM, PRÉNOMS 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

carte | chèque | compte | rcb | autre

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

Date et signature obligatoire

Merci de renvoyer cette autorisation de prélèvement en y joignant un relevé d'échéance bancaire (RRE) ou postal (RP) ou de compte d'épargne (RCE). Les mandats des prélèvements effectués ci-dessus sont valables pour une durée d'un an. Ils sont susceptibles d'être renouvelés à la fin de leur validité d'office. Sauf notification de votre part, votre abonnement sera renouvelé.



Elsevier Masson SAS - Société par actions simplifiée au capital de 675.376 € - Siège social : 62 rue Camille-Desmoulins 92442 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.



Frank Lefèvre



Paul Avan



Bernard Hugon



L'année 2008 restera sans doute dans la mémoire des organisateurs. Tout d'abord, plus de 720 personnes présentes ; c'est étonnant pour une année qui ne semble pas des meilleures sur le plan économique. Mais cela prouve au moins que les professionnels de l'audiologie prothétique sont attachés à leur métier et essaient de le pratiquer avec sérieux. Evidemment cela fait plaisir aux organisateurs, mais en plus c'est un encouragement à s'impliquer encore plus dans la préparation des conférences pour délivrer un maximum d'information en un minimum de temps, 2 jours ce n'est pas long surtout pour traiter un sujet d'une telle ampleur.

La première conférence. Auteur : **Frank Lefèvre**. De la parole à la psycho-acoustique et retour. Cette conférence visait à faire le lien entre ce qui nous intéresse, c'est-à-dire faire passer la parole dans le champ auditif résiduel avec un maximum d'efficacité et surtout de mettre en évidence les liens avec les dimensions physiques et psycho-acoustiques élémentaires du signal de parole. Un outil comme l'ATEC, permet de pointer les origines possibles des distorsions aggravées par le paramétrage des aides auditives. Dans son travail Frank Lefèvre a aussi insisté sur l'inutilité de chercher un déterminisme précis en la matière. En effet, les écarts inter-sujets et intra-sujets sont tels qu'il vaut mieux pour le moment se contenter de rechercher des tendances qui pourront être éventuellement validées par une tentative de correction puis une nouvelle évaluation pour confirmer ou infirmer le bien-fondé dans le changement de paramétrage.

Cet outil reste tout à fait intéressant et exceptionnel par son caractère évaluatif et prescriptif.

La deuxième conférence. Auteur : **Bernard Hugon**. Psycho-acoustique introduction à la problématique du traitement des scènes auditives. Cette conférence visait à présenter un certain nombre de résultats non pas au travers de la théorie mais de la pratique. Il explicitait parfaitement la situation en rappelant qu'avant d'être isolée une entité est d'abord une somme de variations de pression en fréquence et en amplitude. Les différentes expériences réalisées nous ont suggéré que l'incapacité à appréhender une expérience de fusion ou de groupement ou de ségrégation devrait peut-être conduire à définir (si cela est possible) des tests simples applicables dans le cadre scolaire. Ceux-ci montreraient éventuellement les aptitudes ou les inaptitudes à construire certaines entités sonores, ce qui serait nous semble-t-il très complémentaire des dépistages de seuils de quelques fréquences importantes pour la perception correcte la parole.

La troisième conférence. Auteur **Pr. Paul Avan**. Les aspects biophysiques et physiologiques du traitement de l'information (temps, fréquence et intensité). Au-delà de la dimension technique de l'exposé par un pédagogue exceptionnel, nous avons pu assister à un dialogue extrêmement riche entre le Pr. Paul Avan et Christine Petit qui est Pr. au Collège de France. En effet une collaboration étroite entre l'Université d'Auvergne située à Clermont-Ferrand dont Paul Avan dirige



le laboratoire de Biophysique et l'Institut Pasteur auquel appartient le Pr. Christine Petit a permis de montrer, à partir d'un modèle de mutation génétique récemment découvert, que contrairement à ce que l'on pensait depuis fort longtemps, le phénomène « de masquage suppressif, quantitativement dominant, à une cause qui, jusque là inconnue, est en fait liée à certains connecteurs des stéréocils des CCE : les top connecteurs. Ainsi, lorsque ces connecteurs protéiques sont absents, ceci annule le masquage suppressif tout en laissant le canal fonctionner normalement. Il en résulte une audition dont la sélectivité fréquentielle est normale mais avec un mauvais réglage des contrastes entre sons simultanés.» Le débat était d'une grande intensité, si je peux me permettre cette expression, du fait de l'importance qui en découle. Il n'est en effet pas si fréquent de croiser des protagonistes impliqués directement dans des découvertes qui s'enchaînent à une vitesse exceptionnellement rapide et surtout de pouvoir écouter, en direct, les tenants et les aboutissants des réflexions qui d'un côté ou de l'autre encadrent les raisonnements subtiles pour un domaine difficile. (Pour les personnes intéressées, vous pouvez lire l'article dans lequel l'équipe en question présente ces derniers résultats : Stereocilin-deficient mice reveal the origin of cochlear waveform distortions in Nature 2008).

La quatrième conférence. **Pr. Christine Petit.** Soulignons d'abord que la présence du Pr. Christine Petit était un honneur mais aussi et surtout une très grande chance pour notre profession. En effet, le fait qu'elle nous consacre une matinée dans un emploi du temps qui de toute évidence doit avoir une unité de temps qui doit être de l'ordre du quart d'heure, relève de ce dont nous pouvions rêver mais sans oser trop y croire ! Elle est venue, il faut d'abord la remercier au nom du Collège National

d'Audioprothèse, de son Président et de toute l'assemblée. L'un des premiers messages a été de montrer la puissance de la génétique dans le travail sur la surdité du fait des difficultés extrêmes qu'il y a à travailler sur l'oreille interne inaccessible chez l'homme. Mais voilà, il y a une chance pour le chercheur et pour les populations : cette difficulté peut-être partiellement contournée. En effet, les modèles animaux (essentiellement la souris mais il y a aussi un poisson) permettent d'obtenir des résultats qui jusqu'à ce jour ne se sont jamais vus contredits chez l'homme. Par ailleurs, Madame Petit, dont le travail d'investigation est très large, en a profité pour délivrer un certain nombre de messages complémentaires visant dans certains cas des aspects dont la dimension éthique était clairement soulignée. Ainsi elle a montré l'importance qu'il y avait à appareiller les enfants qui présentaient une surdité liée à un syndrome de Uscher en soulignant qu'il était inacceptable de voir ces enfants acquérir comme seul moyen de communication la langue des signes sachant que, sous une de ses formes les plus sévères ils deviendront aveugles. Elle a aussi rappelé qu'il y avait un travail de fond à faire dès lors qu'on repérait des enfants ne tenant pas assis à l'âge de 6 mois sachant que pour les Uscher types I et de manière plus aléatoire pour le type III ces enfants présentaient des troubles vestibulaires. Elle a enfin rappelé que son groupe constitué de plusieurs entités de recherche (qui inclut, entre autres, le laboratoire du Pr Paul Avan) avait identifié un gène responsable de neuropathies auditives (Je rappelle que nous avons publié 2 N^{os} des Cahiers de L'Audition sur la Neuropathie Auditive en 2007). Il est aujourd'hui possible de faire un diagnostic moléculaire de cette forme de surdité. Les chercheurs de ce groupe ont ainsi montré que la protéine codée par ce gène, l'Otoferline était



indispensable au processus de codage du signal sonore en signal électrique. Les patients qui ont un déficit de ce type ont une cochlée qui semble normale (en apparence tout au moins) mais elle est malheureusement non fonctionnelle. Ces patients présentent une neuropathie que les tests cliniques ne permettent pas de « séparer » des neuropathies dont la plupart ont leur siège lié au nerf auditif. Notez que cette atteinte est une indication d'implantation. Nous ne pouvons pas passer la totalité de l'intervention du Pr. Christine Petit en revue tant celle-ci était riche et tant il y aurait à dire. Nous renvoyons le lecteur au texte qui sera publié dans le livre qui va suivre cet EPU.

L'après-midi, la première conférence. Auteur : **François Degove**. Psycho-acoustique : l'intensité. La conférence comprenait 4 parties. La première traitait du seuil auditif, des pièges et des curiosités. En effet rien n'est plus facile que de faire des mesures erronées d'un seuil et d'en tirer des conclusions malencontreuses pour la suite de la prise en charge prothétique. La partie II traitait de la fonction de sensation du sujet normal (Fonction F1). Des résultats récents tendent à montrer que cette fonction évolue et il est impératif d'en connaître les caractéristiques en particulier pour les adeptes de la normalisation de sonie. Dans la partie III on présentait une classe de 4 fonctions (Fonctions F2) distinctes avec potentiellement la quatrième comme nouvelle candidate. Malgré l'arrivée de fonctions dérivées (Fonctions F3) de Mazoreau et Florentine correspondant à la variation d'un paramètre discriminant pour les fonctions F2 (la pente) en faveur de la diversité et, en particulier, de la « petite dernière » la « Softness Imperception » le débat reste difficile entre deux écoles (Cambridge GB et Boston EU). La première refusant et la deuxième voulant mettre en cause un dogme : celui de la sonie identique

au seuil pour les sujets sourds et entendants.

Il y a, néanmoins, 2 points d'accord dont l'un correspond au fait que la sonie est différente de 0 au seuil. Ceci implique donc que le seuil appartient à la fonction de sensation mais aussi éventuellement - et c'est là que la mésentente s'installe - laisse supposer pour l'une des 2 écoles qu'il n'y a plus de réelle contrainte pour que les sonies soient identiques au seuil dans tous les cas de figures. Ceci ne serait évidemment pas vrai dans le cas de nullité au seuil. Dans la troisième partie il était montré qu'une sous-classe de fonctions (Les Fonctions de Moore et Glasberg) permettait de modéliser des surdités dont la proportion de perte de CCE/CCI pouvait, pour une même perte totale, être tout à fait variable. Il a été suggéré que ces conceptions avaient des conséquences directes sur le paramétrage prothétique. Néanmoins ce thème devra être traité l'année prochaine puisque cette année il avait été convenu que la technique prothétique ne devait pas être exposée. Enfin la quatrième partie était un rappel des tests cliniques touchant le seuil (problématique de l'adaptation liminaire) et le recrutement (supraliminaire). Il a été rappelé au passage que ces derniers tests ne permettaient pas d'identifier la pente d'une fonction de sonie ce qui pour nous en limitait les applications du fait de l'absence d'indication par rapport à la sous-classe des fonctions de Moore et Glasberg. Il a aussi été rappelé que ces tests avaient pour objectif clinique de discriminer non seulement la présence ou l'absence de recrutement mais aussi de discriminer les surdités endo- et/ou rétro-cochléaires

Deuxième conférence. Auteur : **Eric Bizaguet**. Perception de la fréquence. Il s'agissait là d'une conférence difficile (il suffit de lire le livre de Fastl et Zwicker pour s'en convaincre). L'auteur a fort



judicieusement présenté la cochlée comme le lien entre un stimulus physique et son « interprétation » sensorielle, ce qui conduit à la concevoir comme un modèle correspondant à un banc de filtres passe-bandes de largeurs différentes (plus étroites dans les basses fréquences et allant en s'élargissant vers les hautes fréquences). Si on la réfère à la notion de bande critique Δf la largeur des filtres prend la forme :

$$\Delta f (f_c) = 25 + 75(1 + 1,4(f_c/1000)^2)^{0,69}$$

Les bandes critiques sont souvent assimilées à des rectangles de surface équivalente notés ERB. Ils prennent une forme mathématique légèrement plus simple du type :

$$ERB = 24,7(0,00437f_c + 1)$$

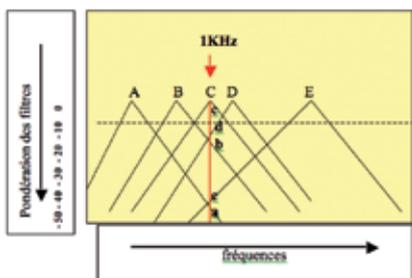
Décrites le plus souvent à partir d'exemples assez simples tels que le fait que la sensation sonore d'intensité reste identique, lorsque la bande passante du stimulus s'élargit à niveau global constant jusqu'au moment où celle-ci dépasse les limites du filtre. Dès lors le sujet a une sensation sonore d'intensité qui augmente. Plusieurs méthodes de détermination de la largeur des filtres existent (Zwicker, Moore etc..). Ce banc de filtres repose sur quelques hypo-



thèses telles que le fait que le signal est compressé de manière non linéaire en bandes critiques par la cochlée puis il est codé (niveau neural). Il nous a été rappelé aussi que les bandes critiques ne sont pas fixes sur la cochlée. Il suffit d'ailleurs de voir la relation qui conduit à la détermination de leur largeur. La simple présence de « fc » suppose que ce paramètre peut prendre n'importe quelle valeur dans l'intervalle des fréquences.

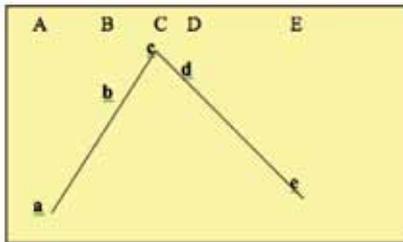
L'auteur a pu nous montrer ainsi que le fonctionnement de ce banc de filtres ne se limite pas à encadrer la sonie des bandes larges. En effet le niveau de stimulation est un facteur déterminant de la stimulation et plus particulièrement de la détermination de la sonie comme on peut le voir sur les figures ci-dessous (un bon schéma vaut mieux qu'un long discours pour le rapporteur).

En rouge, un signal mono-fréquentiel (A, B, C, D et E représentent un banc de filtres). On remarque que si le signal avait un niveau tel qu'il ne dépasse pas la ligne pointillée il n'y aurait pas d'interférence avec les autres filtres.



Un élément intéressant du modèle est la détermination de l'excitant c'est-à-dire l'impact psycho-acoustique en relation avec la zone de la membrane basilaire mobilisée par le signal. On peut ainsi calculer le pattern d'excitation ou de masquage généré par un signal. Ce modèle permet aussi éventuellement d'illustrer le concept de densité spectrale qui trouve des applications en

psychophysique si on le ramène à un ERB.



Pour mémoire, nous rappelons 3 particularités du fonctionnement de la cochlée d'une part, lorsque celle-ci fonctionne normalement elle se révèle très compressive sur la fréquence critique et beaucoup moins en dehors. De plus, la sensibilité préférentielle à la fréquence de stimulation s'atténue avec le niveau. Enfin, on dénombre à peu près 24 bandes critiques. Elles ont une correspondance : l'échelle des barks. Il y en a 24 sur la MB.

De manière générale, la sonie d'un son complexe formé de sons individuels est égale à la somme de chacun des sons si ceux-ci appartiennent à une bande critique différente. De plus si on note Δf l'écart de fréquences entre 2 sons et SL le niveau de sensation identique de chacun des sons formant le son complexe (cf S. Buus et col. 1998) alors on peut écrire une formulation du type de :

$$Nn(SL, \Delta f) = N1(SL)[1 + (n - 1)r(SL, \Delta f)]$$

Dans cette relation dont le caractère mathématique ne doit pas affoler le lecteur, $(n-1)r(SL, \Delta f)$ correspond au masquage mutuel. La valeur de cette fonction de pondération va de 1 lorsque le niveau de chaque composant est faible proche du seuil, à 0 lorsque le niveau est très élevé. La valeur critique pour Δf c'est le bark.

L'auteur nous a aussi montré comment interpréter ces fameuses courbes d'accord entre une oreille à peu près



normale et une oreille plus sourde pour un même sujet en soulignant que lorsque leurs « tips » sont décalés cela suggère la présence d'une diplacousie. Le glissement de sensation de hauteur se trouvant ainsi éclairé. En conclusion et au risque de nous répéter : sujet difficile mais indispensable à la compréhension.

La troisième conférence. Auteurs : **Stéphane Laurent et Léon Dodelé**. Psycho-acoustique et la perception du temps. La résolution temporelle réfère à l'aptitude à détecter des changements dans le temps. Le plus souvent, cela implique la détection de changements dans l'enveloppe :

- détection d'un gap
- détection de modulation d'amplitude

Les masquages avant et arrière impliquent aussi la résolution temporelle :

- exemple, un bref signal avant ou après un masque peut ou ne peut pas être perçu. La résolution temporelle peut en effet être insuffisante pour séparer masque et signal.
- un autre exemple : on pourrait expliquer le masquage avant (forward masking) en considérant que lorsque que le masque est arrêté la représentation interne (= fonctionnement neural = temps de retour) du masque continue un tout petit instant mais, suffisant pour empêcher la perception du signal derrière.



Il faut faire une distinction entre résolution temporelle (= acuité) et intégration temporelle (= sommation). Cette dernière particularité du système recouvre la capacité du système auditif à combiner des informations sur un temps donné pour rehausser les caractéristiques de détectabilité qui font qu'un signal est rendu plus discriminable.

Dans un premier temps, les auteurs ont cherché à faire prendre conscience à l'assistance des possibilités de discrimination de chacun. Résultat intéressant qui au passage permet de prendre conscience que l'expérimentation en psycho-acoustique n'est pas simple. Ce petit travail avait pour mérite de montrer qu'on peut aussi assez aisément (Mais Stéphane est un as du son ! donc méfiez-vous de la simplicité) réaliser des tests psycho-acoustiques. (Il pourra par contre sans doute répondre à la demande de notre Président pour la conception du CD psycho-acoustique pour l'année prochaine.) Quant à Léon Dodelé c'est tout comme Stéphane un homme de terrain et qui tout comme lui possède une solide expérience dans la fabrication de tests (plutôt en audiométrie vocale). C'est d'ailleurs à cet ensemble qu'il s'est attaqué pour essayer de montrer comment mettre en évidence certains défauts de la perception liée au bruit qui implique une dimension temporelle que l'on retrouve plus souvent sur les consonnes. Les auteurs ont bien réussi à faire prendre conscience à l'assistance de ce qui se trame derrière un déficit auditif. C'était l'essentiel.

Le samedi :

La première conférence. Auteur : **Pr. Christian Lorenzi**. L'auteur s'est concentré sur la perception des modifications de l'enveloppe d'un signal, par exemple de parole et non sur les structures fines. Dans ce cas l'outil d'étude

désigné c'est la fonction de transfert de modulations temporelles. Christian Lorenzi a fait quelque chose de très bien pour rendre le sujet plus intelligible. Il a commencé par reprendre la genèse des recherches dans le domaine pour le sujet normal. Pour mieux l'analyser il faut reprendre les processus de traitement du temps par le système auditif (une partie avait été préparée par la conférence de S. Laurent et L. Dodelé le vendredi) :

- temps et filtres auditifs (modélisation de la résolution temporelle à l'intérieur d'un filtre (référence faite à la réponse impulsionnelle qui fait que plus le filtre est large plus la constante de temps diminue). Ceci revient à dire par exemple que, compte tenu de la particularité des filtres cochléaires (24 bandes critiques plus étroites dans les BF que dans les HF) la résolution temporelle serait donc plus limitée dans les BF
- non linéarité. Par exemple, un filtre auditif est un système qui induit des phénomènes de non linéarité. Ainsi, si la réponse nerveuse (impulsion) tend à se produire à une phase spécifique de l'onde sur la membrane basilaire celle-ci dépendant naturellement du signal extérieur. Un processus particulier fait que seuls les polarités positives sont retenues les parties négatives étant annulées (compter comme = 0). Il faut donc en tenir compte dans le fonctionnement et son explicitation.

La combinaison des 2, fait qu'il faut donc tenir compte des 2 particularités évoquées ci-dessus pour présenter le sujet de manière satisfaisante. Ceci en fait un sujet pour le moins un peu délicat à appréhender. Cependant, les qualités pédagogiques exceptionnelles de Christian Lorenzi font que ces limites sont repoussées suffisamment loin pour qu'on garde (on en a au moins l'impression...) le sentiment de rester intelli-

gent car on conserve un certain pouvoir de compréhension au fil du sujet. Nous n'entrerons pas dans le détail mais rappellerons quelques résultats évocateurs des difficultés chez le sourd lié au thème traité :

- détection d'un gap entre deux bandes de bruit : pas formidable par rapport à l'entendant à même SPL mais juste un peu moins bon à même SL.
- Le masquage avant est souvent utilisé pour mesurer la résolution temporelle chez le sourd. Plus vite le seuil émerge derrière un bruit de masque meilleure est la résolution temporelle.
- Le problème du démasquage temporel (voir test de Lorenzi) et des lésions cochléaires.

L'auteur a aussi rappelé l'importance des fluctuations lentes de l'enveloppe qu'il a mis en relation avec le concept d'audibilité.

Il y a malheureusement trop de données importantes dans l'exposé du Pr Lorenzi pour en faire un compte rendu exhaustif. Sa publication en est d'autant plus attendue.

Deuxième conférence. **Pr. Daniel Pressnitzer**. L'organisation des scènes auditives : des illusions pour mieux comprendre la perception. Lorsqu'il faut écouter quelqu'un dans le bruit ou bien isoler un instrument dans un orchestre nous sommes, dit Daniel Pressnitzer, confrontés au problème de l'analyse des scènes auditives. En gros comment extraire une information du type nombre et nature des sources sonores d'une masse d'informations ? C'est là tout le travail du spécialiste. Ce qui nous paraît extrêmement important dans le travail qui nous a été présenté c'est son rapport nouveau à la neuro-physiologie et aux modèles qui en découlent. (L'année prochaine il sera montré comment on utilise le concept de scène auditive dans la conception



des aides auditives et la conceptualisation qui en est faite dans le traitement de signal). L'auteur a présenté de nouveaux outils qui permettent une conceptualisation, beaucoup plus riches et semble-t-il très intéressants pour comprendre l'organisation de scènes auditives par les personnes sourdes. De nombreux exemples sonores ont permis aux personnes présentes de mieux comprendre le fond du sujet et son importance dans la perception auditive. On nous a fait remarquer au passage le renversement de la situation qui évoque d'une part la réalité physique qui, une fois de plus ne suffit pas à rendre compte de la réalité sensorielle qui se reconstruit en utilisant à la fois les performances, souvent limitées chez le sourd et ses compétences qui dépendent souvent de l'âge de l'acquisition de la surdité.

Troisième conférence. Auteur : **Dr. Xavier Perrot**. Psycho-acoustique et processus cognitifs : modulation de la perception auditive par l'attention, la mémoire et l'entraînement. Nous restons là dans la continuité d'un regard qui dépasse le sensible pour entrer dans le perceptif puis le cognitif. Comme l'a rappelé Xavier Perrot, l'appréhension de l'environnement sonore passe inéluctablement par la dimension cognitive. C'est important parce que du simple point de vue médical cela signifie déjà qu'il y a là évoqué derrière cette observation une dimension d'éducation et éventuellement de rééducation. Comme le note Xavier Perrot, l'information sensorielle doit être interprétée. L'auteur souligne donc l'intérêt qu'il y a à confronter la voie montante du sensoriel et la voie descendante du cognitif. Il y a d'ailleurs derrière cette question un vaste pan de la philosophie de la perception, mais aussi de la neurobiologie de la perception et invitons, pourquoi pas, le Dr Perrot à évoquer cette question fort intéressante à l'occasion dans nos colonnes.

L'auteur a aussi traité de manière détaillée des processus attentionnels, mnésiques, de l'apprentissage et de l'entraînement. On ne peut évidemment évacuer cette réalité qui fait que l'homme ne se découpe pas facilement en tranche et que la perception lorsqu'elle s'imbrique à la cognition conduit à en faire un être de connaissance par traitement puis par évaluation ou anticipation de ce qui va se passer dans un avenir plus ou moins proche à la lueur de l'expérience passée. Très belle présentation avec des données très récentes.

Quatrième conférence. Auteur : **Arnaud Coez**. Psycho-acoustique : apport de l'imagerie fonctionnelle. Les professionnels de l'audiologie prothétique commencent à s'habituer à l'imagerie fonctionnelle. C'est évidemment une excellente chose. L'interprétation et les signes avant-coureurs d'une adaptation à un implant commencent aussi à être enregistrés ce qui permettra espérons-le à terme de réaliser des tests pré-implantatoires avec des signaux vocaux sans signification pour éviter certains échecs ou prévenir les futurs implants de difficultés éventuelles de recouvrement de la perception de la parole post-implantation un peu plus importantes. Au-delà, nous rappellerons l'importance de ce nouveau champ d'exploration qui nous aidera de toute évidence à préciser les éléments en jeu dans la perception ainsi que la sémantique lexicale qui s'attache à notre activité. Mais mieux qu'un long discours nous renvoyons le lecteur au livre sur la phonétique publié par les Editions Masson car, quoi de mieux pour parler de l'imagerie que de voir des images avec leurs commentaires !

Premier exposé de l'après-midi. Auteure : **Emily Markessis**. Psycho-acoustique : différenciation de troubles périphériques et centraux. Apport des tests objectifs. Tout d'abord, je voudrais préciser, pour

qui ne la connaît pas, qu'Emily Markessis est en train de devenir une grande Dame de l'audiologie et de sa composante « exploration et diagnostic ». En effet peu d'écoles atteignent la maîtrise de l'audiométrie au niveau auquel l'équipe du Pr Paul Deltenre l'a amené avec une collaboratrice dont l'énergie et la détermination dans la recherche laisse augurer un niveau de résultat et une précision dont peu de centres, en Europe francophone, atteignent l'expertise. Il s'agit en fait d'une véritable remise à plat des techniques mises en jeu dans le domaine : travail important et même fondamental. Mais venons-en à la conférence. Il est impératif d'obtenir un diagnostic précis et complet des surdités congénitales et néonatales avant l'âge de 6 mois pour prendre en charge l'enfant ou au minimum se préparer à la prise en charge. L'Auteure revient alors sur le fait que le dépistage est de toute évidence une chose intéressante, mais que si on ne connaît pas la courbe précise de la surdité il subsiste un vide très gênant. La réponse la plus satisfaisante à cette problématique est sans aucun doute aujourd'hui l'électro-physiologie. C'est à cela qu'Emilie Markessis nous a conviés pendant 45 minutes très intéressantes en nous montrant comment faire pour instruire un dossier en vue d'un diagnostic solide.

Deuxième exposé. Auteur : **Christian Renard**. Stéréophonie : Tests psycho-acoustiques. Stéréophonie, stéréoa-cousie, écoute binaurale, bi-aurale etc... Ici aussi la sémantique lexicale est essentielle et nous sommes parfaitement d'accord avec Christian Renard lorsqu'il explique que pour aborder cette question il faut savoir de quoi on parle. La supériorité de l'audition binaurale sur l'audition monaurale resterait dit-on parfois à démontrer ? Je crois que les gens qui disent cela se trompent. Ils confondent le fait que nous connaissons tous, c'est que dans 3 ou 4 % des



cas nous rencontrons certains patients ont des résultats perceptuels inférieurs en binaural. Mais il resterait à démontrer si, après un léger déséquilibre comme celui dont nous a parlé Xavier Perrot +6dB à droite/gauche (au moins pour un certain nombre de sujets), ne suffirait pas à régler la question avant un rééquilibrage progressif dont la maîtrise suppose une autre maîtrise, celle de l'équilibre perceptuel. Cela doit se travailler, s'apprendre mais pour en connaître les progrès encore faut-il que l'on sache les mesurer ? Mettre en évidence l'aptitude d'un sujet à exploiter cette binauralité reste l'objectif premier des test de stéréo-audiométrie dont on sait que l'école Lilloise est le berceau depuis les travaux du Pr Decroix et de J. Dehaussy (signalons au passage que l'audition binaurale est le thème du cours du Pr. Christine Petit au Collège de France pour l'année universitaire 2008-2009). Toute la panoplie des tests vous sera livrée dans le livre qui fera suite à cet EPU et les applications technologiques telles que par exemple les liaisons

inter-prothèses ou les asymétries informationnelles vous seront exposées en détail l'année prochaine.

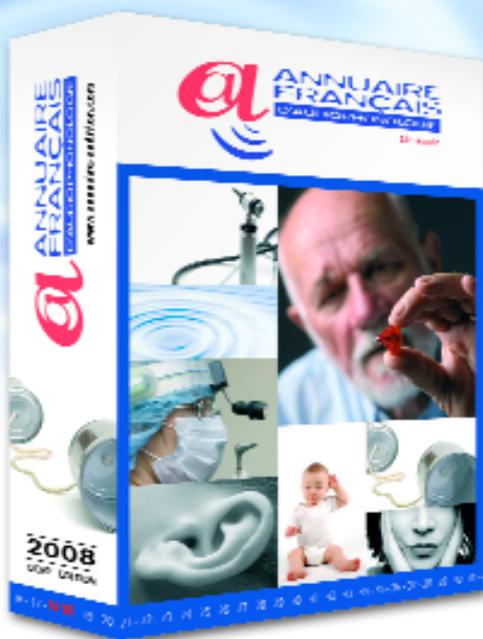
Troisième exposé. Auteur : **Stéphane Garnier**. Psycho-acoustique et démasquage dans le bruit. L'auteur savait qu'il s'attaquait à l'un des chapitres les plus difficiles de cet EPU. En effet il y a plusieurs types de démasquage, énergétique, informationnel, binaural et audio-visuel. Là aussi il y a une sémantique qu'il faut maîtriser si on veut savoir de quoi on parle. L'auteur connaît bien cette problématique. Il y a réfléchi avec le Pr Christian Lorenzi lorsqu'il travaillait sur le test qui porte le nom de ce dernier. Il eut été facile de s'enfermer dans des explications ésotériques et difficiles et il faut le dire l'horaire ne s'y prêtait guère, car après 2 jours d'écoute studieuse beaucoup avaient une attention qui se relâchait un peu. Mais la présentation à partir d'exemples sonores pas faciles à réaliser dans une si grande salle à tout de même permis de bien comprendre de quoi il s'agissait. De cela il faut féliciter

l'auteur. Pour ce qui a trait à la théorie l'écrit en donnera un aperçu. Tout comme le sujet traité par Ch. Lorenzi, il nous semble qu'il sera important de bien recadrer la discussion sur ces sujets l'année prochaine pour que l'on comprenne bien la place essentielle qu'ils occupent. Donc ce devrait peut-être être par là que commencent les prochaines conférences.

Il reste à remercier l'ensemble des participants de leur patience et de l'intérêt qu'ils ont porté à l'ensemble des travaux qui étaient parfois difficiles mais combien importants. Pour revenir à l'année prochaine vous avez compris que nous reviendrons à des conceptions plus terre à terre c'est-à-dire à l'application à la prothèse (prise en compte par la technologie des nouvelles tendances, paramétrage et évaluation...) les 4 et 5 décembre 2009 dans la même salle à la Cité des Sciences porte de la Villette à Paris. ■

F. Degove

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



www.annuaire-audition.com

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

Annuaire Français d'Audiophonologie 33^e année - édition 2008
 À renvoyer à : OCEP-édition 27-31 rue Geoffroy l'Asprieux - 93100 La Courneuve
 Adresser :
 Code postal :
 ☐ Désire recevoir le 1^{er} numéro de l'annuaire d'Audiophonologie au prix unitaire de 64 € (frais de port inclus)
 Total de la commande :
 *à compléter et à renvoyer sur étiquette de commande

DISPONIBLE
JANVIER 09

**NOUVEAU
VELVET X-Mini**

velvet



LE CHOIX DE LA FORME & DE LA FONCTION
TECHNOLOGIE TRES HAUT DE GAMME



velvet
Technologie Bluetooth





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

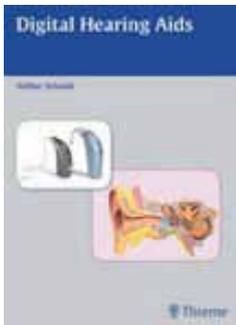
Tél Fax

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

LIVRES ET DOCUMENTS



DIGITAL HEARING AIDS

A. SCHAUB THIEME 188p. 2008 / 39,95€

Nous voici au coeur de notre problématique et cela vaut la peine de le souligner car trop peu d'éditeurs s'intéressent à cette question il est vrai très technique de la prothèse auditive en tant que technologie. Tout d'abord, le livre comporte 3 grandes parties.

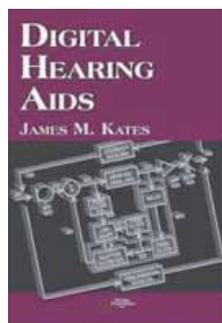
Partie I. Le chapitre 1 aborde les bases. Y sont traités en particulier, le signal sous 3 formes : la parole, la musique et enfin le bruit. Le chapitre 2 traite de la surdité, de la sensation de sonie, du seuil de réception de la parole ainsi que de l'impact de la surdité sur la reconnaissance de la parole. Le chapitre 3 traite de la prothèse auditive et de ses caractéristiques. Le chapitre 4 aborde les bases de la correction auditive et des réponses technologiques possibles.

Partie II. Le chapitre 5 aborde la réponse statique d'une prothèse munie d'un WDRC. Le chapitre 6 traite de la réponse temporelle d'un WDRC. Le chapitre 7 de la directionnalité ou de la directivité acoustique. On retrouve les différents types de microphones. Le chapitre 8 aborde la question de la réduction du bruit. Différents systèmes y sont abordés et cela permet de bien comprendre les performances et les limites de chacun. Le chapitre 9 aborde les systèmes anti-larsen avec leurs spécificités. Le chapitre 10 la classification des sons en relation avec les caractéristiques des systèmes de traitement du signal.

Partie III. Processus de numérisation. Dans le chapitre 11 la transformée de Fourier Rapide (FFT) est étudiée comme procédure de numérisation ou de discrétisation du signal. Le chapitre 12 aborde

la question des filtres numériques. Y sont traités les filtres passe-haut (PH) et passe-bas (PB) ainsi que les WDRC dépendant des filtres PB et PH enfin les WDRC munis d'un filtre FIR (Finite Impulse Response). Le chapitre 13 traite de la manière dont un processeur évalue le niveau d'un signal en dB SPL. Le chapitre 14 traite des questions d'auto-corrélation et de prédiction linéaire en relation avec la typologie des sons évoqués au chapitre 4. Le chapitre 15 est la conclusion et un retour sur le contenu des précédents.

Au total cet ouvrage a une très grande qualité, celle d'éviter au maximum les digressions mathématiques. Il faut cependant admettre tout de même que la numérisation est un peu difficile à expliquer sans aucun recours à un minimum de formalisme mathématique aussi simple soit-il, ce qui est le cas ici. **FD**



DIGITAL HEARING AIDS

Ed. J. M. KATES PLURAL PUBLISHING Inc.
449p. 2008 69,95 US\$

Ce livre comprend 13 chapitres et un index. Le chapitre 1 traite de la technologie de la prothèse. En gros il rappelle ce qui existe et comment la technologie a évolué. Le chapitre 2 du traitement du signal et ce de manière assez rigoureuse sans toutefois entrer dans un formalisme trop abstrait. La lecture de ce chapitre doit permettre de se familiariser avec l'ensemble du vocabulaire et des concepts habituellement rencontrés dans les DSP dédiés à la correction de l'audition. Dans le chapitre 3 l'auteur traite du système électro-acoustique dans sa globalité et dans sa spécificité. Ici aussi chaque partie est

traité avec précision et doit permettre au lecteur ou à l'étudiant de savoir parfaitement de quoi il parle. Dans le chapitre 4 sont abordés les questions touchant aux microphones directionnels et aux différentes interactions avec l'environnement. De très nombreux aspects sont passés en revue, les phénomènes de turbulence liés au vent de même que par exemple la notion AI-DI, la question de la réverbération de la pièce etc... Dans le chapitre 5 la question concerne les rampes de microphones avec comme exemple le fonctionnement d'un système à 2 microphones. Beaucoup de sujets y sont traités, le délai d'adaptation, le gain adaptatif, les filtres adaptatifs etc... Le chapitre 6 aborde la question du vent et les solutions techniques possibles. Le chapitre 7 l'anti-larsen. Cette question est abordée avec précision. Le chapitre 8 aborde la question de la compression uni-canal ou multi-canal. Cette question est abordée avec beaucoup de précision et cela devrait satisfaire les esprits les plus exigeants. Le chapitre 9 traite de la suppression du bruit avec un système à 1 microphone. Le chapitre 10 de la même question mais sous forme de soustraction spectrale. Le chapitre 11 traite du rehaussement et du contraste. Dans ce chapitre certains aspects de la physiologie sont rappelés pour mieux présenter ce que nous avons coutume d'appeler des modules de substitution. Le chapitre 12 aborde la classification des sons sous un angle assez technique mais le lecteur aura compris que les technologies que nous avons tous les jours entre les mains sont d'une très grande sophistication et que les capacités de compréhension et de paramétrage ne sont pas à la portée de tout le monde. Le chapitre 13 traite du traitement binaural de l'information et en particulier de la compréhension dans le bruit. Au total ce livre vient à point nommé rappeler la très haute technologie qui se trouve derrière l'ensemble des conceptions qui sont à la base des nouvelles technologies. Ce livre est aussi l'occasion de prendre conscience que ces « petites bêtes » ne sont pas à mettre entre toutes les mains et que les gens qui revendiquent de pouvoir faire faire les appareillages par n'importe qui sont

un peu à côté de la réalité. Ce livre comme le précédent ne plaident ni l'un ni l'autre en faveur d'un relâchement quelconque dans la formation des professionnels bien au contraire. FD



PEDIATRIC AUDIOLOGY DIAGNOSIS, TECHNOLOGIE, and MANAGEMENT

Ed. J. R. MADELL et C. FLEXER THIEME 320 p. + 1 CD ; 2008 69,95 €

Un grand sujet et un livre plein d'intérêt. Les auteurs après une dédicace très amusante entrent directement dans la réalité du sujet. Tout le monde connaît Jane R. Madell ne serait-ce que pour le très gros travail qu'elle a réalisé sur le dépistage de la surdité. Carol Flexer est aussi une grande dame de l'audiologie qu'il n'est pas nécessaire de présenter et il est de toute évidence qu'elle n'a pas été associée à J. R. Madell par hasard. En bref le livre comprend 5 parties, 32 chapitres, un appendice et un CD. Partie I Cette partie comprend 4 chapitres qui traitent des désordres de l'audition chez l'enfant, de génétique et surdité de l'évaluation de la surdité et de sa prise en charge, et enfin du dépistage auditif.

La partie II comprend 12 chapitres. Elle traite du diagnostic et de l'évaluation des désordres auditifs. Tout d'abord les protocoles de test pour l'enfant puis, de l'utilisation de l'audiométrie comportementale de 0 à 6 mois. Ensuite vient l'audiométrie avec réponse réflexe et orientation renforcée par un stimulus visuel de 5 à 36 mois. Au delà de 2 ans ½ l'audiométrie conditionnée. Le chapitre suivant traite de l'évaluation d'enfants avec des atteintes spécifiques (enfants attardés par exemple). Dans le chapitre suivant les possibilités d'évaluation de la réception de la parole par les enfants. Ensuite sont traités le dépistage et la prise en charge des problèmes d'audition par les enfants d'âge scolaire puis, un chapitre est consacré au rôle de l'assistante et de l'assistance lorsqu'il s'agit des parents

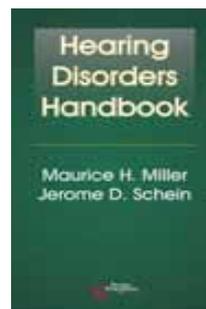
dans le travail avec l'audiologiste lorsqu'il teste. Les 3 chapitres qui suivent traitent respectivement des problèmes d'oreille moyenne, des otoémissions acoustiques et des réponses évoquées en d'autres termes de l'électrophysiologie. Enfin, le dernier chapitre du cadre conceptuel qu'il faut bien donner à l'ensemble du système auditif bien sûr et y compris les atteintes centrales et leur mise en évidence.

La partie III aborde l'accès aux technologies par l'enfant sourd. Il comprend 4 chapitres. Le premier d'entre eux traite du signal de parole en tant que signal acoustique. Le suivant de la prothèse auditive pour le tout petit et l'enfant, le chapitre qui suit aborde logiquement l'implant puis le dernier la classe et les systèmes HF.

La partie IV aborde la prise en charge de la surdité dans le cadre éducatif. Il comprend 10 chapitres. C'est aussi l'occasion de rappeler avec beaucoup d'insistance l'importance extrême qu'il y a à traiter cette dimension éducative sans laquelle la prise en charge prothétique ne présente pas tout l'intérêt qu'on peut en attendre. Sont traités la communication, le travail de l'équipe éducative et médicale, la législation, l'importance d'une intervention suffisamment précoce, le rapport parole/langage/audition chez l'enfant sourd, le placement en institution, le travail dans un cadre multiculturel avec des questions de langues natales différentes, les conseils auprès des parents, mais aussi les conseils éducatifs en particulier chez les ados sourds et, enfin, la facilitation de l'articulation clinique/école deux mondes qui parfois s'ignorent ou se fuient.

Partie V Les anomalies qui impliquent une prise en charge particulière. 2 chapitres y sont consacrés : les surdités unilatérales et enfin les neuropathies auditives.

Au total un livre très complet sur la surdité de l'enfant et les questions connexes. Le lecteur remarquera au passage que tous ces thèmes se renouvellent avec des problématiques qui elles-mêmes évoluent régulièrement. FD



HEARING DISORDERS HANDBOOK

Ed. M. H. MILLER et J. D. SCHEIN PLURAL PUBLISHING Inc. 264p ; 2008 69,95 US \$

Ce livre vient fort à propos à la suite du précédent. En effet, même s'il n'a pas pour vocation de ne traiter que de la surdité de l'enfant, de très nombreuses références y ramènent. Par ailleurs, nous aimons beaucoup ce format type livre de poche, plus haut mais pas plus large et qui a une présentation thématique avec pour vocation d'apporter une réponse immédiate au lecteur qui désire avoir une réponse précise. C'est un peu un quid en quelque sorte. Le livre comporte donc 3 sections. La première section traite des désordres auditifs et vestibulaires. Ce n'est pas la mise en garde réitérée de Mme Christine Petit qui devrait nous écarter de la lecture d'un tel ouvrage. La première partie traite des désordres endogènes, typiquement génétiques et globalement divisés en syndromiques et non syndromiques. Rappelons qu'un syndrome peut se définir comme un ensemble de symptômes associés. Un exemple donné par les auteurs : le syndrome de Alport consiste en l'association d'une surdité congénitale à laquelle s'associe un dysfonctionnement rénal. Nous ne rentrerons pas dans la substance même du livre mais il nous a semblé qu'il n'est pas si fréquent de lire un ouvrage aussi précis et concis sur un sujet qui est difficile. Il faut rappeler que l'ouvrage fait tout de même plus de 260 pages.

Le chapitre suivant traite des étiologies exogènes par exemple virales ou bactériennes. Ce n'est là qu'un exemple car ils sont nombreux, du traumatisme crânien à l'ototoxicité etc.. Comme dans la partie précédente, des statistiques et des probabilités sont fournies ainsi que les conduites à tenir en présence de telles pathologies. Ainsi par exemple on y apprend que 15 à 20 % des enfants font l'expérience d'otites chroniques c'est-à-dire qu'ils ont au moins 3 otites durant cette période. Le National Center for Health Statistics révèle

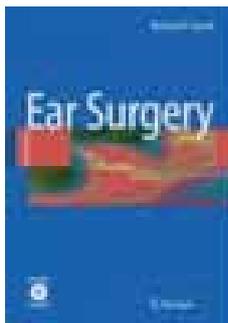
que les enfants atteints d'otites seraient passés de 10 millions en 1975 à 25 millions en 1990 !

Le chapitre suivant aborde les étiologies multiples. Dans cette partie vont se trouver traitées des questions comme l'aplasie (absence de développement) ou la dysplasie (développement anormal) ainsi que bien d'autres formes d'anomalies par exemple la neuropathie les pathologies auto-immunes de l'oreille interne etc... Le chapitre suivant aborde les désordres vestibulaires. Les auteurs rappellent qu'ils touchent 20 % de la population aux Etats Unis !

Section II. Les prises en charge. Dans le premier chapitre sont traitées les questions de l'amplification, dans le chapitre 2 les implants cochléaires et leurs indications enfin, dans le chapitre 3, les stratégies de compensation.

Section III. La démographie des aspects sociaux et économiques y est traitée. Ces aspects sont de plus en plus importants aujourd'hui et ne peuvent plus être ignorés.

Au total un livre très bien fait va nous être très utile. FD



EAR SURGERY

Ed. R. GACEK SPRINGER

123p. + 6 DVD 2008

94,90 €

Magnifique travail que celui de l'auteur. En effet le livret qui accompagne les 6 DVD est d'une parfaite facture mais en plus les DVD sont parfaitement réalisés. Cet ouvrage nous intéresse pour plusieurs raisons. La première est que tout professionnel de l'audiologie quel que soit son orientation doit avoir une culture de l'ensemble de ce qui se fait et en particulier dans le domaine de la chirurgie. Cela nous semble indispensable pour plusieurs raisons. La première c'est qu'il joue en permanence qu'il le veuille ou non un rôle d'informateur auprès des patients qui sont face à lui. La deuxième c'est qu'il rencontre des personnes ayant subi des interventions chirurgicales qui lui posent parfois des questions à titre informatif. A t-il le droit de dire qu'il ne connaît pas ? Non bien évidemment

même si nous lui recommandons de ne pas s'étendre sur un sujet qui n'est pas le sien et surtout ne jamais porter de jugement sur ce qu'il voit, il faut néanmoins connaître les thèmes, les indications et quelques méthodes et moyens d'accès. Dans ce travail éditorial sont donc traités l'ensemble des thèmes qui se rapportent à l'otologie : l'otospongiose, la tympanoplastie, la chirurgie de l'otite chronique, les complications de l'otite chronique, le cholestéatome, les lésions du CAE, les atteintes du nerf facial (que l'on voit par exemple après intervention sur les neurinomes dans certains cas, la chirurgie du vertige, des tumeurs, des implants cochléaires ainsi que quelques autres cas un peu plus rares. Cet ouvrage serait tout à fait à sa place pour présenter dans des séries de travaux dirigés des interventions aux futurs professionnels de l'audiologie prothétique. En effet, nous savons bien que certains étudiants ont la chance d'assister assez régulièrement à des interventions chirurgicales durant leur stage à l'hôpital mais pas tous. Ce serait une excellente façon de démocratiser cet enseignement qui éviterait de commettre bien des impairs en demandant à un chirurgien ORL de commenter certaines interventions présentées dans ces DVD et, ainsi, de favoriser la relation entre spécialistes de la réadaptation du diagnostic et de l'intervention. FD

ENSEIGNEMENT CYCLE DE FORMATION POST-UNIVERSITAIRE - ANNEE 2009

Comme chaque année, le Collège National d'Audioprothèse met en place, avec le concours des Directeurs des enseignements préparatoires au diplôme d'Etat d'Audioprothésiste, un cycle de formation post-universitaire.

Cette manifestation intitulée :

PSYCHOACOUSTIQUE ET SURDITE

Utilisations prothétiques

aura lieu les **Vendredi 4 et Samedi 5 Décembre 2009**

à la Cité des Sciences et de l'Industrie

Centre des Congrès de LA VILLETTE 30, avenue Corentin Cariou à PARIS (19ème)

et sera rehaussée par une exposition des industriels fabricants et importateurs de matériels d'audioprothèse et d'audiophonologie.

Renseignements :

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

Un livre pratique sur un sujet d'actualité

Sous la direction de **Natalie LOUNDON** et **Denise BUSQUET**

– Préface du **PR E.N. GARABÉDIAN**



Prix Public TTC : 35 €
150 pages, 20 illustrations
À paraître début 2009

Cet ouvrage répond aux questions des équipes en charge des enfants sourds implantés, tant sur le plan **médical, rééducatif et familial que scolaire.**

Après l'exposé de **bases théoriques** sur le développement perceptif et linguistique de l'enfant, sur le retentissement de la surdité et les aides à la communication, les auteurs décrivent les **différents types d'implants cochléaires**, leur principe de fonctionnement, et donnent des conseils pratiques sur l'entretien et la maintenance du matériel. L'intérêt et les modalités de **l'évaluation orthophonique** de l'enfant après implant cochléaire sont développés.

La spécificité de la **rééducation de l'enfant sourd implanté** est ensuite abordée, avec comme principaux objectifs de rétablir une fonction auditive efficace et de développer la communication orale. Les auteurs proposent des pistes de réflexions pour permettre de construire, en pratique, **un projet individualisé.**

Des programmes facilitant les acquis dans ces différents domaines sont proposés et **illustrés de nombreuses situations vécues par les jeunes enfants en rééducation et au sein de leur famille.**

Les **spécificités de la prise en charge en fonction de l'âge d'implantation** sont décrites du bébé à l'adolescent, sans oublier d'aborder la question des **troubles associés.** Le protocole d'évaluation orthophonique utilisé dans le service d'implantation à Trousseau est exposé de façon complète.

Cet ouvrage, actuel et accessible, est d'autant plus pratique que de nombreux cas cliniques sont exposés, sous forme de **fiches pratiques** et de **mises en situation.**

Au total, voici un livre unique, original, indispensable à la prise en charge de l'enfant sourd

*Ce livre est né de l'expérience d'une équipe pionnière en la matière, celle du service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale de l'hôpital d'Enfants Armand Trousseau, sous l'impulsion du docteur **Natalie Loundon**, médecin ORL.*

Elle a travaillé en étroite collaboration avec une dizaine d'auteurs, tous choisis pour leur expérience et leur compétence reconnue dans ce domaine : Denise Busquet, Dominique Gaillard, Isabelle Prang, Caroline Rebichon, Véronique Groh, Nicole Jubien, Valérie Alis, Séverine Hervatin, Chantal Descourtieux, Aude De Lamaze.



Comment entendre à nouveau la mélodie des sons ?



Siemens iMini. L'infiniment petit.

Invisible et puissant. Qualité sonore remarquable. Puce numérique de 6^{ème} génération.
Référence discrétion de l'intra-auriculaire, la nouvelle option Siemens iMini permet de réaliser des appareils
20% plus petits que les CIC standards. Disponible en pile 10 et 312, iMini disparaît au fond du conduit auditif.
Invisible, il procure une audition claire et naturelle. iMini est la solution idéale pour les pertes auditives légères
à moyennes. www.siemens-audiologie.fr

Answers for life.*

SIEMENS

Puis-je répondre
aux besoins de tous mes patients
avec un seul produit?



La réponse est

AUDEO **YES**™

Tous les sons de la vie

Audéo YES accomplit ce qu'aucun autre système auditif ne peut faire. La plus petite aide auditive à écouteur externe élargit vraiment le champ auditif en restaurant les fréquences aiguës. Mieux encore Audéo YES va au-delà des plus hautes exigences de performances et s'adapte parfaitement aux styles de vie individuels. Découvrez tous les détails sur www.phonak.com

Plus d'Audition. Design Excellent. Performances CORE.

PHONAK

life is on