

L' *les cahiers de* AUDITION

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES – VOL. 18 – Sept./Oct. 2005 – N°5 – ISSN 0980-3482

Mémoire

**Zones inertes cochléaires
et appareillage**

Dossier

Bruit et protection

Frequency Hz

Input level / dB HL

GN ReSound

RESOUNDAIR PLUS

PLUS DE PUISSANCE, PLUS DE SATISFACTION : ENCORE PLUS DE CLIENTS



ReSound **AiR** Plus™

conçu pour la vie moderne

GN ReSound France - Orlytech - 3, allée Hélène Boucher - PARAY-VIEILLE POSTE - 91781 WISSOUS CEDEX
Tél.: 01 41 73 49 49 - Fax : 01 41 73 49 40 - www.gnresound.fr

PUBLICATION DE LA S.A.R.L. GALATÉE 12^{ter}, Rue de Bondy - 93600 AULNAY SOUS BOIS
http : www.soniclaire@infonie.fr

GÉRANT Daniel CHEVILLARD - 12^{ter}, Rue de Bondy - 93600 AULNAY SOUS BOIS - Tél : 01 48 68 19 10
Fax : 01 48 69 77 66

RÉDACTEUR EN CHEF Professeur Paul AVAN - Faculté de Médecine Laboratoire de Biophysique - 28, Place Henri Dunant - BP 38 - 63001 CLERMONT FERRAND Cedex - Tél. : 04 73 17 81 35 - Fax : 04 73 26 88 18

RÉDACTEURS F. et 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

PUBLICITÉ Christian RENARD - 50, rue Nationale - BP 116 - 59027 Lille Cedex - Tél. : 03 20 57 85 21 - Fax : 03 20 57 98 41

ABONNEMENTS FRANCE (1 an / 6 numéros) 90 € - Prix du numéro 20 €

DEPOT LÉGAL 3^{ème} bimestre 2005 (Loi du 21.06.1943) - Mai/Juin 2005 - Vol. 18 - N°3

COMMISSION PARITAIRE N°71357

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.

LISTE DES ANNONCEURS

ACOUREX
AUDIO SERVICE
+ AUDIO
BELTONE
BERNAFON
GN RESOUND
PHONAK
OTICON
SIEMENS
STARKEY

2 INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

5 ÉDITORIAL

Paul AVAN

6 HOMMAGE À MONSIEUR BUISSIÈRE

Xavier RENARD

8 ACTUALITÉS

François DEGOVE

25 MÉMOIRE : ZONES INERTES COCHLÉAIRES, TEN-TEST : UNE RÉPONSE PROTHÉTIQUE CIBLÉE POUR LE DÉFICIENT AUDITIF

Mathieu DEL RIO

34 MÉMOIRE : BRUIT ET MOYENS DE PROTECTIONS INDIVIDUELLES DE L'OUÏE

Dan SONIGO

50 VEILLE TECHNOLOGIQUE

54 LIVRES ET COMMENTAIRES

François DEGOVE

55 INFORMATIONS

60 ANNONCE

“LES CAHIERS DE L'AUDITION” SONT PLACÉS SOUS L'ÉGIDE DU COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

Président : Xavier RENARD

Premier Vice-Président : Eric BIZAGUET

Chargé de Missions auprès du Président :

Jean BANCONS

Rédaction

Rédacteur en Chef : Professeur Paul AVAN

Conception-Réalisation : MBQ

Comité Biotechnologie Electronique et Acoustique :

Professeur Christian GELIS

Philippe VERVOORT

Comité Techniques Prothétiques et Audiologie de l'Adulte et de l'Enfant : François DEGOVE

Thierry RENGLET - Frank LEFEVRE

Docteur Paul DELTENRE

Comité Audiologie Expérimentale :

Christian LORENZI

Stéphane GARNIER

Stéphane GALLEGRO

Comité Sciences Cognitives et Sciences du Langage (phonétique) : Benoît VIROLE

Comité O.R.L. Audiophonologie :

Responsable : Professeur Alain ROBIER

Adjoint : Professeur René DAUMAN

Docteur Dominique DECORTE

Docteur Christian DEGUINE

Docteur Olivier DEGUINE

Professeur Alain DESAULTY

Docteur Jocelyne HELIAS

Docteur Jacques LEMAN

Docteur Lucien MOATTI

Docteur Jean-Claude OLIVIER

Docteur Françoise REUILLARD

Professeur François VANECCLOO

Docteur Christophe VINCENT

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

Comité Veille Technologique : Robert FAGGIANO

Comité Veille Informatique : Charles ELCABACHE

Comité Bibliographie :

François DEGOVE - Philippe LURQUIN

Relations avec les Etats-Unis et le Québec :

François LE HER - Jean BELTRAMI

Comité de Lecture :

Au titre de la Société Française d'Audiologie :

Président : Professeur Bruno FRACHET

Au titre de Membres du Collège National d'Audioprothèse :

Jean-Claude AUDRY

Bernard AZEMA

Jean-Paul BERAHA

Hervé BISCHOFF

Geneviève BIZAGUET

Daniel CHEVILLARD

Arnaud COEZ

Christine DAGAIN

Ronald DE BOCK

Jacques DEHAUSSY

Jean-Pierre DUPRET

Jack DURIVAUT

Thierry GARNIER

Eric HANS

Bernard HUGON

Jérôme JILLIOT

Stéphane LAURENT

Jean MONIER

Maryvonne NICOT-MASSIAS

Jean OLD

Georges PEIX

Christian RENARD

Benoît ROY

Claude SANGUY

Philippe THIBAUT

Joany VAYSSETTE

Jean-François VESSON

Frédérique VIGNAULT

Alain VINET

Au titre de Membres Correspondants Étrangers du Collège National d'Audioprothèse :

Roberto CARLE

Leon DODELE

Philippe ESTOPPEY

André GRAFF

Bruno LUCARELLI

Carlos MARTINEZ OSORIO

Juan MARTINEZ SAN JOSE

Christoph SCHWOB

Au titre de Présidents des Syndicats Professionnels d'Audioprothésistes :

Francine BERTHET

Frédéric BESVEL

Luis GODINHO

Au titre de Membres du Bureau de l'Association Européenne des Audioprothésistes :

Corrado CANOVI

Marianne FRICKEL

Hubert KIRSCHNER

Leonardo MAGNELLI

Fred VAN SCHOONDERWALDT

Au titre de Membres du Comité Européen des Techniques Audiologiques :

Herbert BONSEL

Franco GANDOLFO

Heiner NORZ

Au titre de Directeurs de l'Enseignement de l'Audioprothèse :

Professeur Julien BOURDINIÈRE

Professeur Lionel COLLET

Professeur Pascale FRIANT-MICHEL

Professeur Alexandre GARCIA

Professeur Jean-Luc PUEL

Professeur Patrice TRAN BA HUY

Au titre de Membres du Conseil d'Administration de la Société Française d'Audiologie :

Professeur Jean-Marie ARAN

Bernadette CARBONNIÈRE

Docteur Jean-Louis COLLETTE

Docteur Marie-José FRAYSSE

Professeur Eréa-Noël GARABEDIAN

Docteur Bernard MEYER

Docteur Sophie TRONCHE

Au titre des Membres de la Fédération Nationale des Orthophonistes : 3 membres

Au titre des Membres du Syndicat National des Oto-Rhino-Laryngologistes : 3 membres

Au titre de Membres du Syndicat National des Phoniâtres : 2 membres

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Généralités

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

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

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

Esprit de la revue

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

Ce public souhaite une information qui soit à la fois à jour sur le plan scientifique et technique, et didactique. Le but des auteurs des Cahiers de l'Audition doit être de lui 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 = 5,3 cm de large).

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

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

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

Chronologie

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

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

Une fois mis en page, l'auteur reçoit de l'imprimeur les épreuves de son article : celles-ci doivent être renvoyées corrigées sous les 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 pages ou de la reproduction de figures.

L'auteur ou l'équipe d'auteurs recevra 20 exemplaires gratuits du numéro de la revue où l'article est paru.

Les manuscrits sont à adresser à :

Professeur Paul Avan

Les Cahiers de l'Audition

Laboratoire de Biophysique

Faculté de médecine, BP38

63001 Clermont-Ferrand cedex, France

Beltone mia



Beltone MIA - les petits qui égalent les plus grands



Le rejet récent (et double) d'une nouvelle étape de la construction européenne montre qu'un projet a beau bénéficier d'une adhésion de principe massive (de toute évidence, c'était le cas en dépit des efforts de certains pour accrédi-ter l'idée inverse), sa réalisation pratique peut subir un arrêt brutal lorsque les objectifs ne sont pas assez clairement définis (social ou libéral, généreux ou égocentrique ?) lorsque les fondements intangibles se trouvent volontairement ou non mis de côté ou lorsque le calendrier est maladroitement tracé. A une échelle certes très

différente, la construction de l'audiologie n'est pas moins délicate, l'idée même de construction est largement souhaitée, mais les véritables objectifs et la définition des étapes restent l'objet de discussions animées, dont nous souhaitons tous éviter les blocages.

Les Cahiers de l'Audition ont leur place à un niveau plus consensuel, celui de la diffusion des informations scientifiques et professionnelles, il n'en reste pas moins qu'ils reconnaissent volontiers l'apport crucial de toutes les personnes, gravitant dans l'un ou l'autre des domaines de l'audiologie, qui ont pris l'habitude de travailler dans des directions cohérentes et de faire profiter la discipline de leur travail inlassable de fédérateurs. Ce numéro nous le rappelle, directement ou non, de manière exemplaire. L'hommage rendu à René Buisson distingue l'œuvre d'un personnage qui a su se battre, avec plusieurs autres, pour donner à sa discipline une crédibilité et des bases solides pour construire l'avenir. La publication dans nos colonnes de deux mémoires, l'un de fin d'étude sur les zones mortes cochléaires, par Mathieu del Rio, l'autre sur les dommages dus au bruit et à leur prévention par Mr Sonigo, concrétise le fait que des acteurs de nos professions acceptent de consacrer du temps à réfléchir aux implications pratiques et fondamentales des données scientifiques récentes, et combien ils mesurent l'importance de cette réflexion.

Les récents dossiers, citons par exemple ceux, magistraux, sur les acouphènes, ou encore sur l'action du GDR "prothèses auditives" animé par Lionel Collet, nous montrent l'étendue de la motivation de ceux qui veulent tirer nos professions vers le haut, et auxquels les Cahiers sont fiers d'offrir une tribune.

Dans cette liste non exhaustive d'amis qui soutiennent nos efforts, nous nous devons de saluer Philippe Delbort, qui après un long séjour à la tête de Phonak France (séjour qui aujourd'hui nous paraît avoir été si bref), s'envole vers de nouvelles aventures. C'est par leur soutien inconditionnel doublé d'un enthousiasme communicatif et de la volonté de ne jamais interférer autrement que pour stimuler ou relancer la machine, que de tels personnages de l'audiologie la marquent durablement de leur empreinte, et au fond, lui permettent de jouer son rôle de carrefour de réflexion et d'action.

Paul AVAN

HOMMAGE À MONSIEUR BUISSIÈRE PENDANT LE CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES FRANÇAIS

Pour bien apprécier René Buisnière, il faut se souvenir de la situation antérieure à la loi de 1967.

Il pratique l'appareillage dans diverses villes, en itinérant.

Arrive la loi.

Non seulement, bien sûr, il la respecte mais il voit le tremplin formidable qu'elle est pour la Profession.

En effet, nous ne sommes pas liés, à la différence des paramédicaux que sont les infirmiers, les kinésithérapeutes, les orthophonistes... à la prescription qualitative et quantitative.

Prescription du port d'un appareil.

En réalité, partenaires des médecins ORL pour mettre en place la thérapie de la communication.

Mais que de chemin à faire. Et que de chemin a-t-il fait.

Il acquiesce de suite à notre proposition de la création de l'Union Nationale des Syndicats d'Audioprothésistes Français.

Il pense à juste titre que devant les Pouvoirs Publics, il est préférable de répondre 3 fois oui ou 3 fois non à une question plutôt que d'être seul.

En fait, il s'attache à ce que, au prix de discussions légitimes, l'UNSAF parle par 3 personnes d'une même voix.

Il crée les fameuses Journées de Mai.

Il participe à la création de l'AEA, montrant, alors qu'il a été grand résistant, son ouverture d'esprit et sa dimension européenne.

Il préside l'AEA de longues années.

Il crée le CETA, Comité d'Études des Techniques Audiologiques, fer de lance de l'AEA

Face aux Pouvoirs Publics français, il se réfère souvent à l'AEA et à ses recommandations ou résolutions. Ce qui "marque souvent le point" face aux fonctionnaires, car ils s'étonnent : "Ah, l'AEA pense que..., Ah le mémorandum de Bruxelles déposé aux Communautés Européennes dit que...".

Il va aussi soutenir les délégations étrangères lors de rapports difficiles avec leur propres Ministères de Tutelle, apportant la force de l'AEA.

Je pourrais vous en dire mille fois plus...

Mais je focaliserai sur ses deux exceptionnelles qualités qu'étaient la diplomatie et l'autorité.

Il en usait avec une compétence extraordinaire.

Charmant ses interlocuteurs ou, à contrario, faisant barrage à leur velléité !

N'oublions jamais que convoqué dans la salle des Accords de Grenelle avec Gérard MASSOULIER, Président du SNUA, et votre serviteur, il a, dirigeant notre groupe, sauvé la Profession de la dissociation, énorme monstre qui excitait les fonctionnaires.

Il passait sa vie, qu'elle soit professionnelle, privée ou de loisirs, à vivre pour notre Profession.

Non content en plus de posséder magistralement ses qualités de diplomatie et d'autorité, il n'avait de cesse de nous former, nous ses lieutenants, comme nous disions à l'époque.

Ses lieutenants sont devenus ses colonels, avec le temps.

Formés et donc améliorés dans leur compétence ;

A cela, il consacrait un temps infini.

Je ne saurais vous dire, en ce qui me concerne, les heures que nous avons passées ensemble à discuter, réfléchir, définir des actions pour la Profession. Il disait toujours : "il faut en parler à Xavier ! Il faut que Xavier sache cela !"

Mais ces temps qu'il me consacrait lui servaient aussi et c'était la même chose pour tous, à nous former qui au plan de la diplomatie, qui au plan de l'autorité.

Quelle patiente infinie a été la sienne pour m'améliorer au plan de la diplomatie !...

N'oublions pas son soutien total pour le passage aux 3 années d'études, pour l'EPU, pour les actions du Collège.

La profession lui doit ses lettres de noblesse. Il l'a inscrite dans le partenariat avec les ORL.

Il reste à continuer : pour un enseignement encore plus complet, pour des améliorations de la qualité, pour la mise en place de garde-fous. Toutes choses sur lesquelles déjà nous travaillions ensemble.

N'oublions pas tous ceux et celles qui étaient toujours à ses côtés et pour ne citer qu'elle,

Marguerite BON, son aide et son soutien si précieux. Il les a laissés en s'en allant.

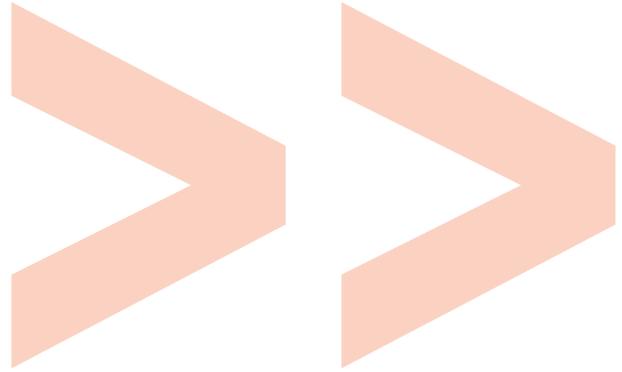
Leur peine et notre peine est immense.

N'oublions jamais René BUISSIÈRE.

Il est notre Père en Syndicalisme.

Et méditons cette phrase qu'écrivit dans Citadelle Antoine de St Exupéry : "Le Disparu, si l'on vénère sa mémoire, est plus précieux et plus puissant que le vivant".

Xavier RENARD



ÉDITION 2005-2006

@ ANNUAIRE FRANÇAIS D'AUDIOPHONOLOGIE
30^e année

Annuaire Français d'Audiophonologie
OCEP Édition 11 rue Saint-Ambroise 75011 Paris
T. 33 01 47 00 46 46 - F. 33 01 47 00 24 91
ocep@wanadoo.fr

Sommaire
Contenus

- Centres d'audioprothèse
- Examineurs aides auditeurs matériel & instrumentation
- Index produits & marques
- Instituts d'éducation spécialisée
- Médecine ORL & médecins spécialistes
- Services ORL & centres de réadaptation
- Orthophonistes
- Secteur associatif, presse, congrès

LE VECTEUR PRIVILÉGIÉ DE LA BRANCHE

13 - 14 - **N°15** - 16 - 17 - 18 - 19 - 20 - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 34 - 35 -

BON DE COMMANDE ÉDITION 2005/2006 - RENVoyer À : OCEP ÉDITION, 11 RUE SAINT-AMBROISE 75011 PARIS

Raison sociale Nom

Adresse Ville

CP Pays

Désire recevoir la 15^e édition de l'Annuaire Français d'Audiophonologie.

Quantité	Prix unitaire	Total
.....	64 €	€

VPC France, Europe
Les prix indiqués sont taxes et port inclus.

Joindre le règlement par chèque à l'ordre de : OCEP Édition

**BOBIGNY
PREMIER SERVICE
D'ACCUEIL POUR
PERSONNES
SOURDES EN
PRÉFECTURE**

Le 11 Avril, Marie-Anne Montchamp, Secrétaire d'Etat aux personnes handicapées et Eric Woerth, Secrétaire d'Etat chargé des réformes de l'état, ont inauguré à Bobigny (93) - ville du Pr B. Frachet - le premier service d'accueil pour personnes sourdes en Préfecture. Trois personnes se relaient pour répondre aux personnes qui s'expriment en langue des signes par l'intermédiaire d'un traducteur qui intervient par système de vidéoconférence car celui-ci est basé à Toulouse. Ce service baptisé "signes en ligne" sera étendu très rapidement à d'autres préfectures. Après 6 mois d'expérience il sera décidé si cette formule doit être élargie à d'autres sites ou bien revue.



**DEUXIÈMES JOURNÉES
DE L'AUDITION
SOCIÉTÉ IVOIRIENNE
D'ORL EN
COLLABORATION
AVEC ORANGE**

Les journées de l'Audition font des émules. En effet, pour la deuxième année, la Société Ivoirienne d'ORL en collaboration avec l'opérateur de téléphonie mobile Orange a lancé en mars 2005 les deuxièmes journées de l'Audition. En fait, compte tenu des conditions particulières des



populations en cause, le dépistage de la surdité sera doublé par d'autres examens gratuits du cou et du larynx sachant que, comme bien souvent dans ces pays, les gens ayant des maladies graves ne consultent que très tard et de ce fait la chirurgie curative devient terriblement traumatisante, ce qu'il est bon d'éviter.

**DÉPISTAGE
DE LA SURDITÉ
CONGÉNITALE
EN FRANCE**

Rappelons que l'assurance maladie soutient le lancement d'un programme d'expérimentation de dépistage systématique de la surdité congénitale en France.

150 000 bébés devraient pouvoir en bénéficier sur une période de 24 mois qui devrait durer jusqu'en décembre 2006.

Ce programme comprend 6 sites pilotes volontaires, chacun ayant à peu près 6 ou 7 maternités. Les sites retenus sont : Lille, Lyon, Paris, Toulouse et Marseille. Le but sera de diagnostiquer le plus tôt possible la présence d'un déficit et d'y remédier le plus rapidement possible aussi puisque chacun sait que cet effort n'a de sens que si la prise en charge effective est mise en place rapidement derrière. Rappelons que ce programme est réalisé dans le cadre d'un partenariat avec l'Association française pour le dépistage précoce de la surdité et qu'il est prévu que les enfants dépistés seront pris en charge par une équipe multidisciplinaire dans laquelle il y aura, entre autres, un audioprothésiste.



Il n'est pas inintéressant de noter au passage que la ministre de la Santé Belge de la communauté francophone, soutient

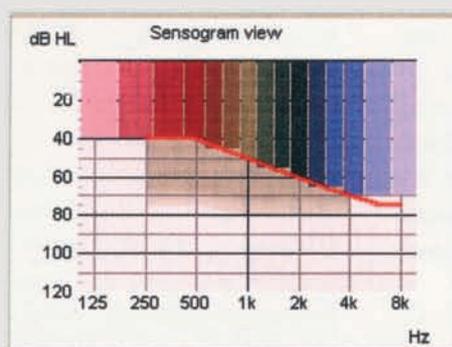
un programme similaire dans 13 hôpitaux. En Flandre il existe un dépistage systématique de la surdité

La différence numérique Widex

[Le Sensogramme]

Audiométrie in situ plus précise que jamais et unique en audioprothèse

- Seuils mesurés directement via l'aide auditive dans l'oreille du malentendant.
- Sensogramme axé sur 4 bandes principales pour simplifier le processus de mesure : 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz.
- Possibilité d'élargissement du Sensogramme sur 14 bandes, pour un affinement de réglage dans des situations particulières. Un intervalle d'un tiers d'octave, de 250 Hz à 8000 Hz assure un maximum d'exactitude pour toute perte d'audition.
- Les signaux test du Sensogramme sont des impulsions modulées en fréquence automatiquement réglées sur la largeur de bande critique correspondant à la fréquence centrale de chaque bande.



Le Sensogramme est pour l'audioprothésiste l'assurance d'une adaptation réussie dès la première visite avec la possibilité supplémentaire d'affiner le réglage pour des cas particuliers.



Senso Diva
La première aide auditive de haute définition au monde

WIDEX[®]
ACOUREX

www.widex.com

EXCLUSIVITE MONDIALE

Asita HiFi

La seule aide auditive Haute Fidélité au monde



CLAIR, NET ET PRECIS
LE SON HAUTE FIDELITE

- Bande passante jusqu'à 9000 Hz en intras et 8500 Hz en contour
- Jusqu'à +20 dB d'amplification efficace entre le 5000 Hz et 8000 Hz
- Système Anti-Larsen adaptatif efficace
- Algorithmes de réglages spécifiques HiFi dans AudioFit 4.7



 **Audio Service**
écouter-comprendre-communiquer

Font de l'Orme - Parc de Haute Technologie, lot 12
694 avenue du Docteur Donat - BP 1202 - 06254 Mougins cedex
Tél. : 04 97 97 32 20 - Fax : 04 93 75 47 83
e.mail : infos@audio-service.fr - site web : www.audio-service.fr

depuis 1998. Pour mémoire une étude du même genre avait déjà été réalisée à Bruxelles entre 2000 et 2002.

Les résultats obtenus à partir d'un échantillon de 4080 enfants avaient été les suivants : 14 enfants présentaient des surdités de transmission, 6 des surdités neuro-sensorielles à des degrés divers.

AUDIO 2000 ET STARKEY ÉQUIPENT 16 ENFANTS SOURDS À MARRAKECH

Une initiative sympathique a été prise par Audio 2000. En effet, le 21 mars dernier, 16 enfants sourds ont été équipés à Marrakech par des aides auditives en partenariat avec Starkey. Le Pr Bruno Frachet participait à ce programme. Les initiateurs de ce programme ont eu la bonne idée de veiller à ce que les enfants soient pourvus en piles et autres produits d'entretien pour ne pas tomber dans le travers classique de ce type de coopération qui consiste à amener du matériel en oubliant ce qui est nécessaire à son bon fonctionnement.

DISPARITION DE RENÉ BUISSIÈRE

Le congrès des audioprothésistes 2005 aura cette année été marqué par la disparition de René Buissière qui comme Président de l'Unsaf et de l'AEA aura permis à cette profession de franchir un certain nombre de caps du fait de sa capacité à fédérer les

différents partenaires de cette profession qui subit du fait de l'évolution rapide de la technologie et de l'arrivée d'opérateurs financiers plus entreprenants qu'auparavant une mutation interne importante. Il est évident que son nom restera attaché à cette période de maturation dont le résultat pour l'exercice professionnel ne serait sans doute pas ce qu'il est sans le travail collectif qu'il a su animer avec efficacité et courtoisie même vis à vis de ses opposants. Nous avons une pensée pour lui et pour ses proches.

SÉANCE SCIENTIFIQUE DU XXE CONGRÈS

La séance scientifique du XXe congrès s'est ouverte sur une introduction du Professeur Collet qui a profité du rappel du travail de fond réalisé par René Buissière et son équipe pour rafraîchir la mémoire des participants en évoquant la précipitation des changements intervenus ces dernières années du fait du passage à trois années d'études en 2001.



L'une des difficultés qui a été soulignée est que les étudiants ne bénéficient pas d'un équivalent de licence universitaire et que ceci pose problème dans le cadre du cursus international sur lequel la France s'est engagée c'est à dire le fameux "LMD" (licence, maîtrise, doctorat). Pour obtenir un équivalent, les étudiants de Lyon pourront accéder à partir de la rentrée 2005 à un module d'enseignement complémentaire qui leur prendra une demi-journée supplémentaire chaque semaine et qui sous réserve de réussite à l'examen du diplôme d'état et, bien entendu à l'examen sanctionnant l'acquisition des connaissances relatives à ce module, leur donnera l'obtention d'une licence en sciences de la réadaptation. A partir de là, les étudiants pourront accéder aux autres niveaux du cursus normal de l'université, c'est à dire maîtrise et doctorat.

Cependant, pour ceux qui sont déjà diplômés il est évident que le fait de se présenter sur le marché du travail avec un niveau de compétence académique moins élevé peut ou plu-



tôt pourra poser quelques problèmes du fait du manque de formation sur certains aspects du travail, appareillage de l'enfant ou bien implantologie qui vraisemblablement deviendront des spécialités accessibles à des généralistes de niveau universitaire plus élevé.

Pour cela une issue est prévue au travers de la "validation des acquis par l'expérience (VAE)". Dans ce cas il y aura en quelque sorte deux voies à suivre : le passage, d'une part, par un certain nombre de DU (diplômes d'université) et, d'autre part, par la prise en compte d'éléments tels que des publications personnelles dans les revues professionnelles (non pas des interviews) voire, un travail d'enseignement et de communications. Cette possibilité est une chance formidable pour ceux qui ont le courage de s'impliquer dans leur travail avec sérieux et constance. Mais, le revers si l'on peut dire de cette situation, c'est la possibilité d'accès à des gens qui au départ n'auraient pas le

diplôme d'état mais qui, de par leur formation universitaire et par goût, seraient amenés à travailler dans le domaine de l'audiologie prothétique un certain nombre d'années. Cette possibilité qui n'existait pas jusqu'à présent pour les professions de santé a été battue en brèche par les aides soignants qui, du fait de leur trop faible nombre, vont voir leur profession devenir accessible par cette même voie pour des gens qui comme on dit : "auront fait fonction de (...)". Notons toutefois qu'il ne suffira pas de demander la "VAE" pour l'obtenir puisque dans le cas de l'audiologie prothétique, il faudra faire preuve d'un niveau de formation dans le domaine scientifique général équivalent à la formation nécessaire à l'exercice de cette profession et un entretien devant un jury et un mémoire en rapport avec l'exercice de la profession.

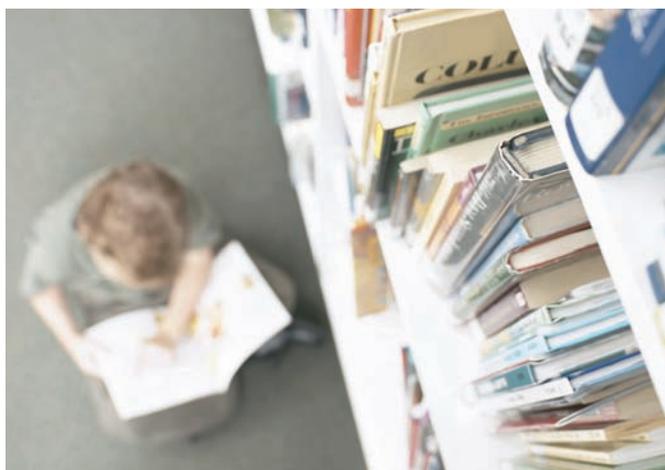
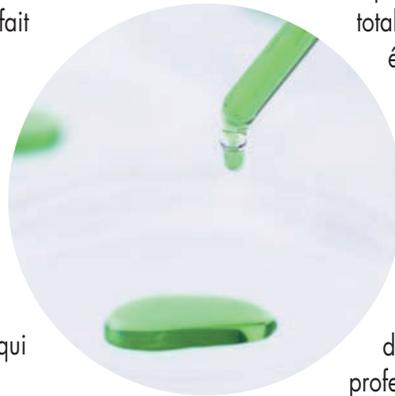
L'intérêt d'un tel ascenseur social pour certains c'est évidemment une requalification

vers des métiers où il y a du travail, pour d'autres c'est une façon de se réorienter dans une voie plus spécifique, par exemple une orthophoniste ayant travaillé avec des enfants sourds pourra éventuellement changer d'activité si sa formation scientifique le lui permet, sans repasser par la totalité des études mais sous réserve d'avoir tout de même plusieurs années d'expérience professionnelle dans ce domaine. Ce changement sera aussi peut-être l'occasion de voir arriver des personnes très motivées par cette activité.

Un point cependant devra être traité avec précision c'est celui des formations de base qui seront considérées comme étant suffisantes pour que la demande soit considérée comme recevable. On imagine volontiers et d'aucuns y ont pensé de toute évidence : c'est le recrutement, par des chaînes, de personnes sans diplômes formées en quelques

semaines et à qui l'on fait miroiter un profil de carrière intégrant "du fait de la soi-disant notoriété de la chaîne", un accès quasi automatique au diplôme professionnel après un certain nombre d'années de bons et loyaux services. Pour éviter cela, il convient (et cela est prévu par la législation) que les professionnels, au travers de leur représentation, soient présents dans les instances délivrant les autorisations d'exercice. Le Professeur Collet, il faut le souligner, s'est engagé à faire preuve d'une très grande exigence et on peut lui faire confiance sur ce plan là du seul fait que la filière de formation universitaire perdrait beaucoup d'intérêt s'il apparaissait que le passage par une voie détournée est beaucoup plus accessible pour aboutir au même résultat. La question qui doit être posée clairement est celle d'un dérapage possible par des gens qui n'auraient pas son éthique. C'est une affaire à suivre avec beaucoup d'attention par les différents syndicats.

Parmi les interventions présentées nous avons retenu avec intérêt le film présenté par le Pr René Dauman de Bordeaux ainsi que l'excellente leçon d'éthique qu'il a donnée en conclusion. Nous avons souvent et encore très récemment insisté (cf la rubrique "Livres" de l'avant-dernier numéro des Cahiers) sur l'importance de cette démarche qui n'a rien de simple et encore moins de simpliste. Ce type de démarche ne correspond certainement pas à





une défense aveugle de principes figés au nom d'une sacro-sainte idée de la réhabilitation auditive. Mais nous sommes, il est vrai, particulièrement attachés à certaines idées concernant ces principes et la manière de les actualiser. Ainsi, rappeler que même si l'implant binaural peut conduire à des résultats intéressants, il convient de rester très vigilant compte tenu des progrès que connaît la thérapie génique mais aussi du fait du nombre limité d'implantations possibles de sorte que l'on puisse en faire bénéficier d'autres enfants. Cette réflexion nous apparaît être une de ces leçons que les professionnels reçoivent de temps à autre et qui mérite d'être soulignée.

PROCHAIN EPU SUR LA PAROLE : UN VRAI SUJET

Le travail que le système auditif effectue pour convertir les variations de pression sonore en éléments distincts de parole ayant un sens reste peu connu malgré des années de recherche. Le système auditif reste perçu comme un analyseur de fréquences qui serait, d'après Plomp, relativement peu précis. Ce type d'analyse conduit à une représentation en terme de distribution d'énergie selon l'axe du temps et en fonction des fréquences. Les sons vocaliques sont décomposables en éléments fréquentiels sinusoidaux. Les résonances constituant les formants sont liées aux configurations particulières du tract vocal. Le spectre des sons

dités consonantiques est tout à fait différent et si certains présentent des ébauches formantiques, l'énergie qui leur est associée est considérablement réduite par rapport aux sons vocaliques. Certains de ces sons ne possèdent pas de qualités périodiques spécifiques (pas de voisement) reflétant les vibrations périodiques des cordes vocales. Par ailleurs, ces segments consonantiques ont en général un niveau sonore qui se situe entre 30 et 50dB et peuvent avoir une différence de niveau qui peut atteindre jusqu'à 40db avec certains segments vocaliques, ceux-ci étant beaucoup plus énergétiques. Enfin, le taux de variation des changements spectraux est généralement plus rapide pour les consonnes que pour les voyelles. Ces diffé-

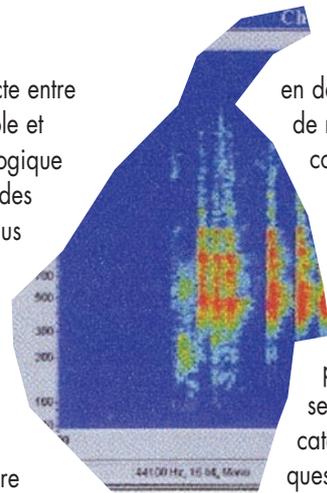
rences et certaines de ces caractéristiques ont très probablement un impact sur la façon dont l'encodage se fera dans le système auditif.

Cette approche de la perception au travers de la théorie dite "articulatoire" dont la description se place dans le cadre d'un rapport fréquence temps a eu et continue d'avoir un grand retentissement dans le domaine prothétique. Néanmoins, certaines situations de reconnaissance de la parole dans le bruit ou dans une situation de cocktail party conduisent à une vision quelque peu atténuée de la conception articulatoire comme base de la perception auditive de la parole. En d'autres termes, la conception de la perception fondée sur la transformée de Fourier semble importante à prendre en considération, mais insuffisante. Ainsi, la vitesse de modulation du contenu spectral a un impact très sensible sur la sonorité. Le concept de temps est aussi très important lorsqu'on veut essayer de comprendre les mécanismes physiologiques sous-jacents à la perception. Ce n'est pas simplement le spectre qui change avec le temps mais aussi le contenu énergétique qui à certains égards permet d'opposer les sons vocaliques et les sons consonantiques. De même, à l'intérieur d'un segment il n'y a pas que le contenu spectral qui varie, le contenu énergétique change et il a sans doute autant d'importance que la variation spectrale. Ce niveau de variation présente vraisemblablement un intérêt au niveau de la segmentation syllabique. La problématique de la segmentation semble rarement

prise en compte dans le domaine de l'audition bien que ce soit un aspect essentiel de la reconnaissance de la parole. Les processus mis en jeu dans le codage de la durée et de la variation d'amplitude semblent être des éléments déterminants de l'encodage de la parole. Parallèlement à la variation des éléments indiqués ci-dessus, la variation du fondamental laryngée accompagne l'ensemble de ces éléments. C'est en fait ce que l'on nomme l'information prosodique qui est structurée de cette manière, telle que l'intonation ou bien l'accentuation. Cette information est supra-segmentale mais véhicule des données essentielles ; par exemple, lorsque le fondamental varie de manière ascendante on sait qu'il s'agit d'une question mais les indications peuvent relever du domaine des émotions ou encore être des éléments de sens. Le problème le plus délicat à comprendre dans ce domaine reste bien celui de la capacité du système auditif de "convoyer" un flux d'informations de manière sécurisée jusqu'aux centres supérieurs dont on connaît par ailleurs la capacité très élevée de réponses spécifiques tant au niveau du tronc qu'au niveau intermédiaire du thalamus qu'au niveau central du cortex. La question centrale reste bien celle liée à l'absence

de relation directe entre élément de parole et réponse physiologique spécifique. L'un des problèmes les plus délicats à résoudre est celui de l'enregistrement, chez l'homme, de l'activité au niveau d'une fibre nerveuse lorsque le système auditif est soumis à un flux de paroles. Alors que ce type de travail ne présente aujourd'hui que relativement peu de problèmes chez l'animal surtout lorsqu'il est anesthésié. La question reste encore assez largement en suspens pour l'animal éveillé bien que des éléments de réponses arrivent. Mais, nous sommes semblé-t-il encore assez loin des réponses enregistrées chez l'homme ce qui est à la fois compréhensible mais regrettable du fait de la spécificité du langage humain.

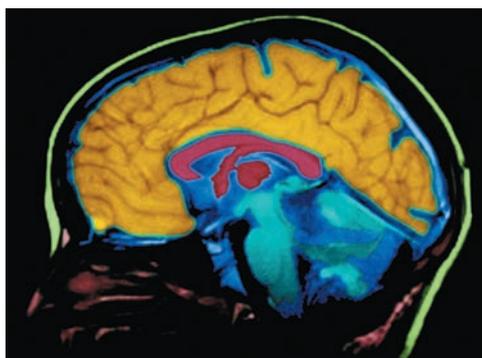
L'une des voies d'approche de la question repose sur l'analyse de la parole en terme séquentiel phonème par phonème. Cette approche est connue pour être quelque peu simpliste et les effets de co-articulation sont tels que l'identité acoustique d'un phonème pose aujourd'hui suffisamment de problème pour que cette voie soit largement relativisée. Ainsi



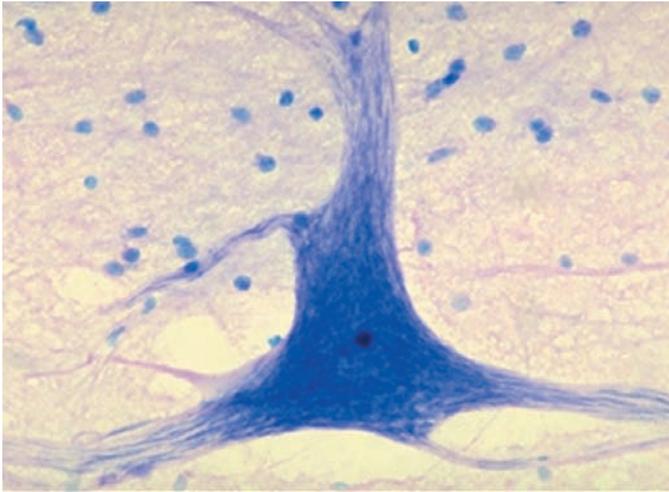
en début ou en fin de mot. Un auteur comme Warren (2003) parle de composite temporel à l'intérieur duquel l'identification phonémique peut se révéler très délicate. Ce type de questionnement conduit à s'interroger sur les facteurs véritablement en cause dans

l'identification d'un phonème dans un tel contexte. Cette problématique a d'ailleurs un caractère suffisamment général pour la retrouver chez un philosophe comme Gilles Deleuze (cf Différence et répétition). L'une des questions qui émerge alors est la suivante : "La discrimination se fait-elle à un niveau plus élevé c'est à dire qui permettrait de s'affranchir de cette forme d'analyse unitaire dans un premier temps tout au moins ?" Mais, pour le moment on ne peut toujours pas répondre à la question de savoir où se trouve précisément l'information dans le signal acoustique, comment cette information est encodée et comment le signal se trouve protégé par des effets délétères du bruit de fond ou de la résonance propre de l'environnement direct.

L'objectif que l'on doit se fixer est de comprendre comment trouver un ensemble d'invariants dans un contexte acoustique complexe. Plusieurs propositions existent : par exemple, l'idée d'associer un spectre variable dans le temps à un mouvement articulaire. D'après cette conception il faut imaginer l'existence d'un "feed back" associé à un complexe



non seulement un phonème varie en fonction de sa place dans une syllabe mais il varie aussi de manière très sensible selon qu'il se situe



acoustico-vocal. Cette approche de la question, pour intéressante qu'elle soit, pose tout de même un certain nombre de questions vis à vis de la très grande variabilité d'émissions acoustiques possibles. L'une des questions les plus classiques au sujet de cette approche a trait au fait que les patients ayant une pathologie spécifique du langage n'ont pas nécessairement de problèmes de perception. D'autres critiques sont opposées à cette conception. Ainsi, par exemple, le fait que le système phonologique se réfère à une relative stabilité des sons et non à une stabilité des gestes ainsi que le fait que certains animaux de même que des nourrissons soient capables de discriminer des sons de parole alors qu'ils sont parfaitement incapables de les produire laissent planer un doute sur l'efficacité de la théorie motrice de la perception de la parole.

Une autre approche est celle du locus. Les transitions formantiques pointent vers un point virtuel situé entre 500 et 3000Hz. Dans cette approche, ce qui compte, c'est la dynamique d'orientation vers un point virtuel qui permettrait

entre autre au système auditif d'extrapoler en l'absence de réalisation complète du mouvement articuloire comme cela est assez facilement observable lorsqu'un locuteur parle vite. Cette conception se heurte aussi à un problème de connaissance à priori.

Une autre approche s'appuyant sur la non-linéarité de la relation entre configuration du tract vocal et émission acoustique est proposée. Elle stipule que certains changements importants n'engendrent en fait que des différences acoustiques très faibles alors que certaines petites variations impliquent des changements importants. Stevens suggère que partant de là une certaine forme de caté-

gorisation serait associée à certains de ces états articuloires tels que, le voisement, la manière ou bien la place de l'articulation.

En complément des éléments spectraux, il y a les patterns de modulation spécifiques qui rythment la syllabe, le mot ou la phrase (2-20Hz). L'approche de la perception de la parole au travers de la modulation d'amplitude est intéressante non seulement du fait des résultats expérimentaux obtenus en terme de reconnaissance de la parole mais aussi du fait que certains neurones possèdent une sensibilité propre à ce type de modulations. Et, peut-être pourrions-nous ajouter que cet intervalle de modulation pourrait être associé aux comportements attentionnels voire intentionnels.

La modulation du fondamental laryngé (situé entre 75-175Hz pour un homme 175-300Hz chez une femme et 300-500Hz chez un enfant avant la mue) constitue aussi un élément informatif essentiel. Au-delà de l'aspect identitaire, la hauteur du voisement est d'un intérêt particulier selon Bregman (1990) ; il servirait à "encapsuler" un certain

nombre d'informations à l'intérieur d'un flux cohérent, ce qui permettrait d'éviter une rupture dans la chaîne informative. Cet effet serait cohérent avec certains mécanismes neuronaux périphériques permettant de conserver une synchronisation de phase avec le fondamental laryngé. Cet effet serait particulièrement approprié pour maintenir une unité perceptuelle dans le bruit. Rappelons au passage que 80% de l'information vocale est voisée.

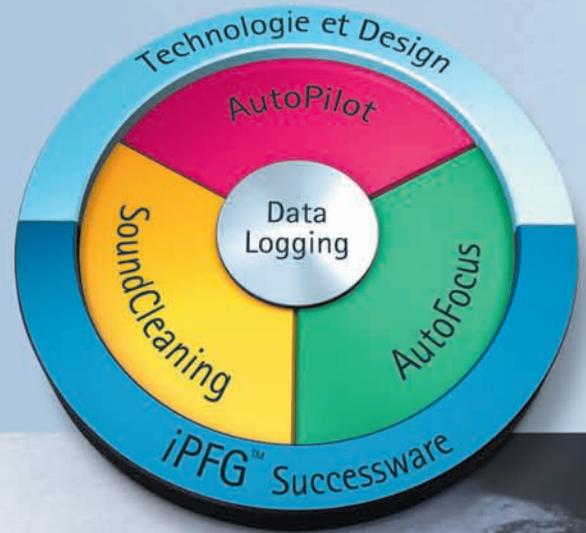
Le timbre est associé à la phonétique et la segmentation du flux. Il y a une zone de résonance particulièrement importante dans la zone 200-3500Hz correspondant pour les voyelles aux trois premiers formants. Notons au passage que la notion de formant n'est pas aussi simple que ce qui est suggéré par un emploi courant dans notre domaine. Il conviendrait sans doute d'en approfondir la présentation.

L'analyse des scènes auditives renvoie à une aptitude à reconstruire l'environnement sonore à partir de processus intelligents. Elle permet de regrouper, à partir d'événements neurophysiologiques associés, à des particularités acoustiques du signal de parole par exemple et de les attribuer soit à une même source soit à des sources sonores d'origines différentes.

En conclusion, une bonne pratique professionnelle suppose de toute évidence une bonne actualisation de ces connaissances. C'est ce à quoi le prochain Enseignement Post Universitaire s'attaquera.

François Degove





Anatomie d'un nouvel univers auditif

AutoPilot

Audibilité, intelligibilité et confort optimaux dans de multiples situations auditives

AutoFocus

Une nouvelle dimension technologique des multimicrophones

SoundCleaning

Le confort auditif sans effort ni compromis

DataLogging

Facilite la communication avec votre patient

iPFG Successware

Un outil convivial pour exploiter au mieux l'énorme potentiel de Savia

La plus grande révolution depuis l'avènement du numérique

Force technologique et
intelligence naturelle



www.phonak.com/savia

PHONAK
hearing systems



**SAVIA
LA DERNIÈRE
INNOVATION
DE PHONAK**

Le lancement mondial de la gamme Savia s'est tenu le 11 mars à Amsterdam. C'est dans le cadre de la prestigieuse **Agence Spatiale Européenne** que Phonak a présenté sa nouvelle gamme de produits de haute technologie.

Le Centre de recherche et de technologie (ESTEC) de l'Agence Spatiale Européenne (ESA) à Noordwijk, aux Pays-Bas. Le centre ESTEC est un pôle réputé pour la conception spatiale européenne et pour les technologies associées. Phonak est renommé pour sa capacité à transformer une technologie innovante en avantages quotidiens majeurs pour les porteurs d'aides auditives dans le monde entier. La science et la technologie de pointe, combinées à l'expertise humaine, permettent à l'ESA et à Phonak d'améliorer substantiellement la qualité de vie des personnes.

L'Agence Spatiale Européenne (ESA) est la passerelle européenne vers l'espace. Sa mission consiste à mettre en forme le développement des capacités spatiales de l'Europe et à assurer que les investissements spatiaux bénéficient aux citoyens d'Europe. L'ESA comporte 15 états membres. Les projets de l'Agence ont pour objectif d'augmenter les connaissances à propos de la Terre, de son environnement spatial immédiat, du système solaire et de l'univers, ainsi que de développer des technologies et des services basés sur les



l'Agence Spatiale Européenne (ESA) à Noordwijk



Lors du lancement Savia, Valentin Chapero (CEO Phonak) s'entretient en direct avec la station spatiale européenne.



Valentin Chapero lors de la présentation Savia

satellites. L'ESA travaille également en étroite collaboration avec des organisations spatiales situées hors de l'Europe. Les points forts de Savia sont : l'automatisation des changements de programme,

l'innovation des microphones directionnels et l'amélioration du confort auditif. L'automatisation des changements de programme, auparavant proposée sur Perseo en double programme,



Valentin Chapero (CEO Phonak Group) et Buzz Aldrin



De gauche à droite : Guido Bergman (Marketing Manager Phonak), Stefan Launer, Ora Buerkli, Buzz Aldrin et Valentin Chapero

agit maintenant sur 4 programmes indépendants et permet l'adaptation de l'aide auditive aux situations sonores typiques les plus souvent rencontrées :

- situations calmes, ambiances bruyantes, parole dans le bruit, écoute de musique.

D'autre part l'aide auditive se positionne en mode FM + M lorsqu'elle détecte la proximité d'un émetteur FM. Elle repère les téléphones équipés d'un aimant et commute en mode capteur téléphonique ou téléphone acoustique. En toute logique, le système donne la priorité au mode téléphonique puis au système FM sur le mode microphone car lorsque

le sujet approche le combiné de son oreille son choix d'écoute est sans ambiguïté.

Sur les aides auditives en contour d'oreille, la capacité de localisation est perdue car les effets du pavillon ne sont pas pris en compte. Phonak s'est attaché à la rétablir en simulant les effets de pavillon sur le spectre sonore grâce à son indice de directivité fréquentiel.

Quant au système directionnel adaptatif dont l'intérêt n'est plus à démontrer, il tient compte des composantes fréquentielles du signal perturbant et adapte les diagrammes polaires dans chacun des 20 canaux disponibles. Phonak innove

avec ce système à 20 canaux, la précision est accrue pour diminuer encore l'impact du bruit sur l'intelligibilité.

L'un des objectifs de Savia comme d'autres aides auditives est l'amélioration du confort auditif. Dans ce but, un dispositif atténuant la perception de la réverbération a été mis au point (les précisions sur son fonctionnement étant tenues confidentielles).

Autre préoccupation des concepteurs de Savia : la protection contre le bruit. Pour éviter le bruit désagréable du vent, un algorithme spécifique a été intégré et renforce l'action mécanique des filtres microphones. Le réducteur de bruits continus (type ventilation) fonctionne sur 20 canaux indépendants. La réduction du gain est circonscrite au maximum pour conserver intacte la majeure partie du signal utile de parole.

Et pour supprimer l'éventuel effet Larsen, l'aide auditive en détermine la caractéristique fréquentielle et renvoie le signal en opposition de phase. Le Larsen est supprimé sans réduction de gain donc sans retentissement sur la compréhension.

Pour paramétrer les dispositifs évoqués, Phonak a totalement repensé son logiciel d'adaptation. L'ancien PFG laisse place à iPFG qui propose un questionnaire d'auto-évaluation (iCOSI basé sur le test de Dillon, 1997) pour suivre au mieux les besoins du patient et l'évolution de sa satisfaction.



Dr André Kuipers (Spacionaute ESA)



Buzz Aldrin

Un autre attrait d'iPFG est son système de vérification de l'utilisation de l'aide auditive :

La présentation statistique sous forme de camemberts permet la visualisation rapide des modifications éventuelles à apporter à l'adaptation.

Le dernier-né de Phonak ouvre donc de nouvelles possibilités. Et pour nous en convaincre le premier témoignage officiel dont nous disposons n'est autre que celui de Buzz Aldrin, l'un des célèbres cosmonautes américains ayant posé le pied sur la Lune en 1969.

Appareillé en intra-auriculaires Savia avec télécommande, il a participé à cette journée

du 11 mars et nous a fait part de ses impressions.

La communication était un élément-clé lorsque Buzz Aldrin et Neil Armstrong sont devenus les premiers êtres humains à poser un pied sur la Lune, le 20 juillet 1969. Cet événement est celui qui a réuni le plus grand nombre de téléspectateurs jamais connu. Aujourd'hui, Buzz (75 ans) compte sur les aides auditives Savia de Phonak pour l'aider à trouver son chemin dans une vie bien remplie d'auteur, d'enseignant, de mari, de père et de grand-père. L'étendue de son monde reste très vaste - des profondeurs de l'océan (il est un plongeur passionné)

jusqu'au sommet des montagnes de Sun Valley dans l'Idaho, où il est un skieur assidu.

"Depuis que je porte Savia, j'adore emmener ma femme dîner dans des restaurants bruyants! Le nouvel appareil filtre sa voix pour l'extraire du bruit de fond. Mon seul avertissement adressé aux porteurs potentiels de Savia serait le suivant : préparez-vous à augmenter votre budget de restaurants et de sorties !"

Quant à l'étude clinique réalisée pour le lancement de Savia, elle sera disponible dans un prochain numéro de Focus édité par Phonak.



DU NOUVEAU CHEZ PHONAK FRANCE

Âgé de 40 ans, Claude Diversi succède à Philippe Delbort à la direction de Phonak France. Issu des produits de grande consommation (Kraft, Pillsbury, Dow Chemical et, dernièrement British American Tobacco), Claude Diversi occupait les fonctions de directeur commercial et du marketing opérationnel.

Après plusieurs semaines passées au siège du groupe Phonak en Suisse, et dans différentes filiales européennes et nord américaines, Claude Diversi reconnaît les spécificités du marché français : "L'heure

est à la croissance, indéniablement. Le vieillissement de la population et le pouvoir d'achat de cette nouvelle clientèle offrent de belles perspectives à l'industrie et aux audioprothésistes, notamment en terme de développement des produits premium. Le taux d'équipement est encore trop faible en France, mais il est évident qu'il va augmenter dans les prochaines années ; l'industrie et les audioprothésistes doivent y contribuer, de concert, pour améliorer l'acceptation de nos appareils. Et cela passe par la mise sur le marché de nouveaux appareils, de plus en plus discrets, sophistiqués, miniaturisés et performants."

Phonak France représente 13% du marché français et a vendu 45 000 aides auditives en 2004. "Notre objectif est de dépasser les 50 000 en 2005" explique le nouveau directeur de la filiale française. "Et ce, en continuant à profiter de la plate-forme Savia, et en apportant de meilleures technologies sur le créneau nouveau de l'openfitting. Phonak investit 10% de son chiffre d'affaires en recherche et développement et 60% du chiffre d'affaires du groupe est réalisé avec des produits de moins de deux ans. C'est un modèle que nous souhaitons installer et développer en France". ■

"Dans le cadre de l'arrêt rendu par le Tribunal d'Appel de Paris le 17 Mars 2005, la société BIOTONE TECHNOLOGIE, représentée par Monsieur Miteaux, a été condamnée pour concurrence déloyale et plagiat pour les produits labellisés Audition Conseil et a été contrainte à verser des dommages et intérêts à la société NEWSON"



Entrée de Gamme Numérique: la logique de prix "lumineuse" d'une évolution



Ces caractéristiques dont ne disposaient, jusqu'ici, que les aides auditives de haut de gamme sont désormais disponibles dans le segment d'entrée de gamme numérique.

- ✓ 5 canaux
- ✓ OpenFit™
- ✓ Adaptive Feedback Cancellation
- ✓ Réduction dynamique du bruit de fond en 8 bandes de fréquences
- ✓ Micros directionnels
- ✓ Plusieurs programmes
- ✓ Gestion des sons faibles™
- ✓ Bips pour les fonctions importantes
- ✓ Bobine téléphonique automatique
- ✓ Amplification bobine téléphonique
- ✓ Commande des fonctions par bouton poussoir
- ✓ Réglage du volume
- ✓ Compatibilité FM

bernafon[®]
Innovative Hearing Solutions

Bernafon AG
Morgenstrasse 131
3018 Bern
Suisse
Tél. +41 (0)31 998 15 15

Prodition S.A.
37-39, Rue Jean-Baptiste Charcot
92402 Courbevoie cedex
France
Tél. 01 41 88 00 80

www.bernafon.com

neo
Connected to the world

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES 2005

LA DÉFENSE - PARIS



Oticon



Bernafon



Phonak



Audiomedi



Le Congrès des Audioprothésistes s'est déroulé à Paris du 9 au 11 Avril 2005 au CNIT - Paris, La Défense. Les fabricants ont présenté leurs nouveautés et innovations technologiques aux étudiants et aux professionnels. Toutes les sociétés représentatives de notre profession étaient présentes. Rendez-vous l'année prochaine...



Audio Service



Audio Service



Unitron



Newson

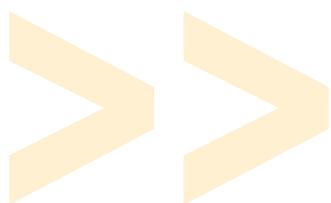


unsaf 
Congrès des
audioprothésistes
français
www.unsaf.net

ZONES INERTES COCHLÉAIRES, TEN-TEST : UNE RÉPONSE PROTHÉTIQUE CIBLÉE POUR LE DÉFICIENT AUDITIF

Dans une parution récente de B.C.J Moore (8), une méthode permettant de détecter par l'audiométrie classique les zones de la cochlée nommées "Dead region" ou "Zones Inertes Cochléaires" (ZIC) est présentée. Jusqu'à présent la détection de ces ZIC ne pouvait se faire de manière précise que par des tests longs et fastidieux à mettre en œuvre comme les "Psychoacoustic Tuning Curves" (PTC) ou Courbes Psychoacoustiques d'Accords (CPA). Cet article se propose d'éclairer les avantages que propose cette nouvelle méthode. Dans une première partie, nous détaillons le protocole du "TEN-test", le nouveau test introduit par Moore et nous présentons quelques publications rendant compte de l'intérêt suscité par ce test auprès des audiologistes. Dans une seconde partie, nous montrons en quoi ce test présente des avantages dans la pratique de la réhabilitation prothétique de la surdité et permet d'améliorer l'appareillage à travers deux cas pratiques. Ce travail est issu d'un mémoire de fin d'étude au Centre de Préparation au Diplôme d'Audioprothèse (CPDA) de Paris.

25



1 INTRODUCTION

Un test capable de déceler par l'audiométrie classique les zones inertes cochléaires (ZIC) a été récemment décrit par Moore en 2000, c'est le TEN-test. Jusqu'à présent seul les Courbes Psychoacoustiques d'Accords (CPA) permettaient d'objectiver les ZIC. Certaines publications ont démontré l'importance de ce test dans la pratique de la réhabilitation prothétique de la surdité, dans l'amélioration de l'appareillage (6) ainsi que dans les résultats pouvant être attendus (1). Cet article tente d'apporter une approche synthétique et pratique de ce test dans le quotidien de l'audioprothésiste.

Rappelons que le fonctionnement tonotopique passif décrit par Bekesy n'est pas

suffisant pour expliquer la sélectivité fréquentielle de l'oreille humaine. C'est la propriété contractile des CCE de la cochlée qui permet une augmentation de la sélectivité fréquentielle (Gold, 1948). Ce mécanisme actif, propriété particulière des CCE est l'électromotilité (2). Grâce à lui seulement quelques CCI seront excitées avec un maximum de sensibilité et de spécificité en fréquence. Ce bon fonctionnement est souvent dégradé dans les pertes de perceptions. Les premières cellules endommagées sont alors les CCE. Si le déficit dépasse 60 dB les CCI perdent à leurs tours leur intégrité. Cette perte de la sélectivité va provoquer un glissement fréquentiel. Certaines zones cochléaires adjacentes à des zones endommagées peuvent alors répondre à fortes intensités. Ce phénomène connu des audiologistes est appelé Ecoute Hors Fréquence (11) ou EHF.

Mathieu DEL RIO

Audioprothésiste DE, Paris.

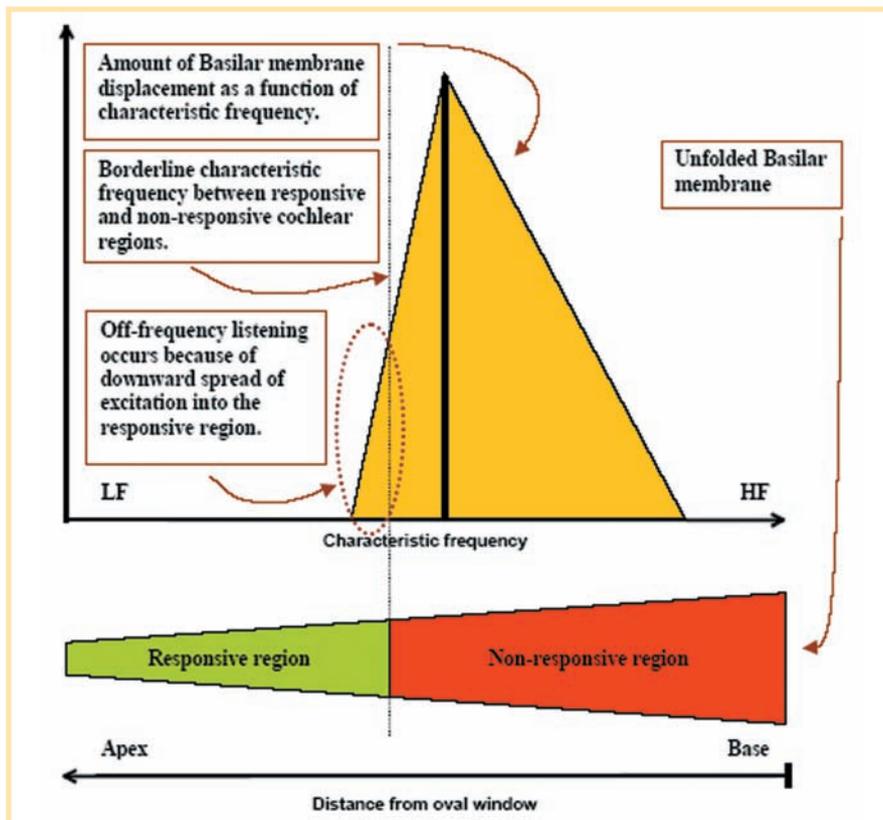


Fig. 1 : Principe de l'Écoute Hors Fréquence
 La zone orange correspond à l'amplitude de la MB suite à l'onde sonore.
 La zone rouge correspond à la zone qui ne répond dans la cochlée.
 La zone verte correspond à la zone fonctionnelle de la cochlée.

Le bruit calibré nommé Threshold Equalizing Noise ou TEN permet de se placer dans des conditions telles que l'EHF ne soit plus possible. Il permet ainsi de tester le fonctionnement des zones de la cochlée sans le biais de l'EHF.

On peut se fournir le CD "TEN-test (HL)" sur le site de B.J.C Moore (<http://hearing.psychol.cam.ac.uk/>) ou par certains fournisseurs. Le CD possède 8 plages. La première permet la calibration, les plages 2 à 8 délivrent 2 signaux différents en fonctions de la voie. La voie de droite délivre des sons purs HL pour les fréquences 500 Hz, 750 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz. La voie de gauche délivre un bruit calibré pour chaque fréquence appelé TEN.

Le TEN ou bien Bruit Egalisateur de Seuil (BES), a été élaboré afin de produire, chez les sujets normo-entendants, un niveau de masque constant sur toute la gamme fréquentielle de 250Hz à 10 000Hz. Le TEN réalise un masquage qui se limite à la largeur de bande fréquentielle d'un filtre auditif centré sur la fréquence 1000 Hz, qui équivaut normalement à 132 Hz. Ainsi, les niveaux du TEN sont établis en dB/ERB, ERB signifiant "Equivalent

Rectangular Bandwidth" ou "Bande Rectangulaire d'un filtre auditif".

2.2 Protocole du test pour Moore

Avant de commencer le test, il est nécessaire de calibrer la chaîne audiométrique et la platine CD. Elle est facile à mettre en œuvre, il suffit de lancer la plage 1 du CD et d'ajuster les VU mètres de chaque voie sur 0 dB. Les valeurs lues sur l'audiomètre sont alors des valeurs en dB HL et donc comparables aux valeurs obtenues par l'audiométrie.

Le seuil d'audition (son pur du CD) est alors recherché. Une fois celui-ci obtenu il suffit de rajouter le TEN correspondant disponible sur la deuxième voie et de mesurer le seuil masqué. C'est la comparaison des valeurs obtenues entre le seuil d'audition dans le silence et le seuil d'audition dans le bruit qui permet de détecter la présence de ZIC. Celle-ci est suspectée lorsque le seuil masqué est 10 dB au-dessus du seuil d'audition dans le silence et 10 dB au-dessus du niveau du TEN. Si une ZIC est détectée sur une ou plusieurs fréquences il est recommandé de remesurer les seuils absolus ainsi que les seuils masqués au CD et d'utiliser des pas de 2 dB pour plus de précision. L'interprétation des seuils pouvant être retrouvé lors du TEN-test peut être synthétisé par la figure 3.

2.3 Adaptations du test au centre d'audioprothèse

Le niveau le plus souvent utilisé pour le TEN est compris entre 75 et 90 dB maximum, niveau adapté en fonction de la perte. Il est important de présenter le TEN de manière progressive en augmentant l'intensité au fur et à mesure jusqu'à la valeur désirée. Ce bruit masquant large bande n'est pas agréable et perçu comme assez inconfortable à des intensités supérieures à 80 dB. On remarque une très bonne concordance entre les seuils absolus obtenus au CD et à l'audiomètre. Il ne semble donc pas nécessaire de refaire systématiquement une audiométrie

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 Matériel

Le matériel utilisé est un audiomètre de marque Madsen Electronics OB 822 Clinical Audiometer, un lecteur CD Philips CDC 775 et le CD de Moore "The TEN (HL) test".

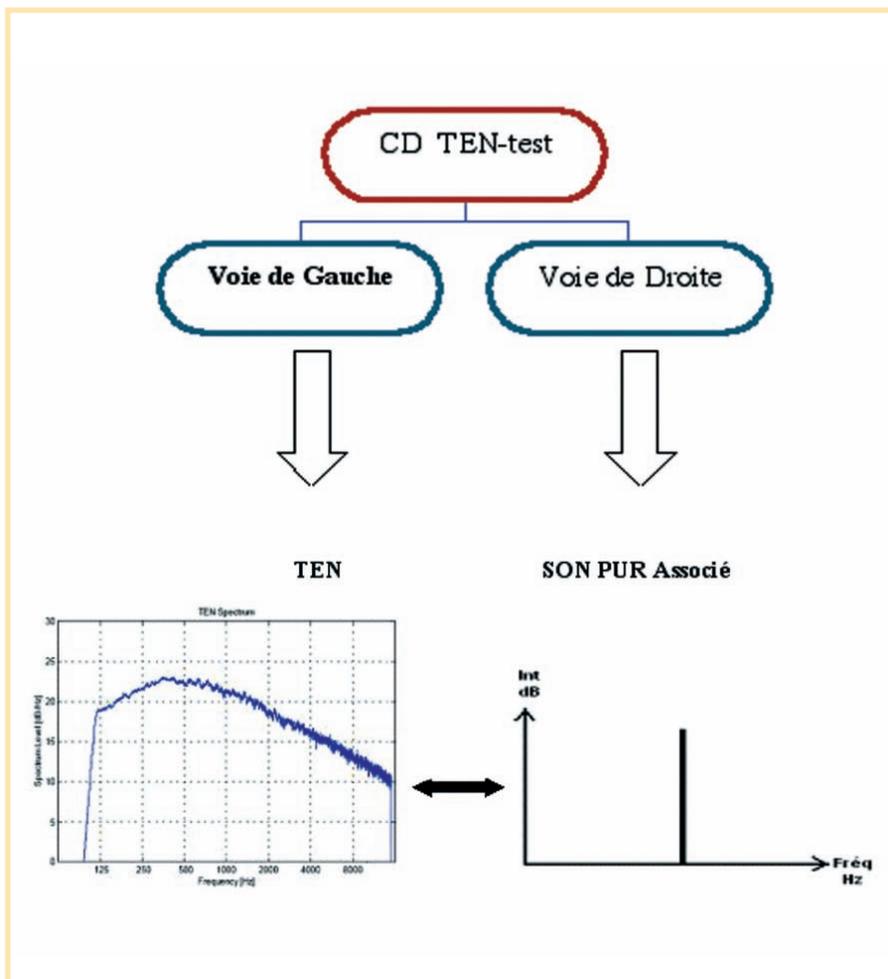


Fig. 2 : Contenu du CD TEN-test.

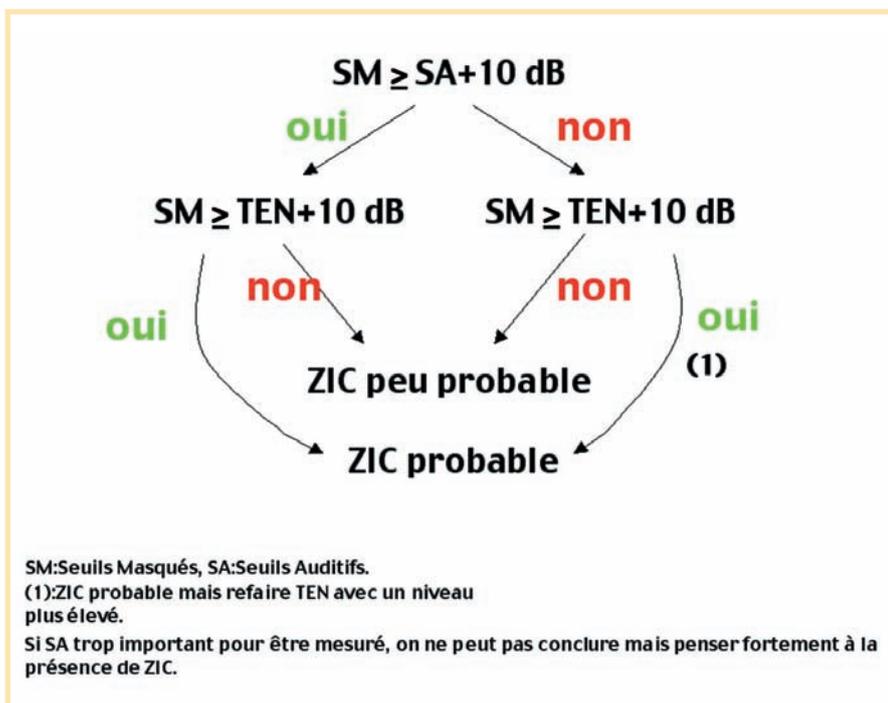


Fig. 3 : Interprétation des Seuils rencontrés lors d'un TEN-test.

au CD lorsque le TEN test est effectué à posteriori. Pour éviter les confusions de mesure, il semble préférable de rechercher tout le seuil absolu d'audition, puis rechercher dans un second temps les seuils masqués par le TEN en faisant défiler les plages du CD.

2.4 TEN-test et littérature

De nombreux auteurs ont étudié l'influence des ZIC sur la compréhension. Vickers (12) a étudié l'effet d'un filtre passe bas sur l'intelligibilité dans le silence chez des sujets avec et sans ZIC dans les hautes fréquences. Vickers présentait aux différents sujets, une liste de logatomes traités par des filtres passe-bas avec différentes fréquences de coupure. Pour les sujets sans ZIC, les performances s'amélioraient à mesure que la fréquence de coupure du filtre augmentait. Ceci indique que ces sujets tiraient un bénéfice de l'information des hautes fréquences. Par contre, chez la plupart des sujets présentant des régions inertes, les performances vocales s'amélioraient à mesure que la fréquence de coupure du filtre augmentait jusqu'à la zone fréquentielle correspondant à la ZIC. A partir de ce certain niveau, qui correspond à la zone fréquentielle où débute justement la ZIC, il n'y avait plus d'amélioration. Les performances étaient améliorées avec une augmentation de la fréquence de coupure du filtre lorsque celle-ci se limitait à une octave au-dessus de la fréquence présumée de la ZIC. Pour ces sujets en général, l'apport d'informations acoustiques sur les hautes fréquences ne présentait donc aucun intérêt mais ne dégradait pas le message. Ce fut cependant le cas pour un des sujets testés, pour qui l'enrichissement sur les aigus conduisait à une détérioration significative des performances vocales lorsque la fréquence de coupure du filtre augmentait au-delà d'une octave à partir de la région estimée inerte.

Baer (3) entreprit une étude similaire à Vickers mais travailla dans le bruit. Le niveau de bruit était choisi séparément pour chaque cas de manière à obtenir une

baisse de l'intelligibilité modérée dans le silence. Pour les sujets sans ZIC, les performances vocales augmentaient avec l'augmentation de la fréquence de coupure du filtre dans le silence comme dans le bruit. Pour la plupart des sujets avec ZIC, les performances augmentaient avec la coupure des fréquences se situant à 1,5 - 2 fois par rapport au bord de la ZIC.

Summers et coll (10) ont cherché à comparer la concordance des résultats pour la détection de ZIC entre les PTC et le TEN en étudiant 18 oreilles. Le TEN et les PTC se sont accordés sur la présence ou l'absence de ZIC sur toutes les fréquences testées dans 10 cas sur 18. En revanche, dans 8 cas le TEN et les PTC ont donné des résultats en désaccords sur une ou

plusieurs fréquences. Dans les cas où les résultats n'étaient pas concordants, le TEN présageait la présence de ZIC alors que les PTC pas. Le TEN ne semble donc pas infaillible et la prudence est de rigueur quant à son interprétation.

D'après Lurquin (7) il semblerait que les acouphènes soient aussi un élément à prendre en compte. Il a montré que:

- 50% des acouphéniques ont une ou des ZIC.
- La plupart des ZIC sont présentes chez les sujets acouphéniques ayant une pente importante de leur courbe.
- Il existe un lien entre la fréquence de l'acouphène et celle de la ZIC.

Faire le TEN test de manière systématique

à tous les acouphéniques semble inutile. Mais il peut être intéressant de le faire si l'on suspecte des dommages cochléaires importants.

3 APPLICATIONS EN AUDIOPROTHESE, CAS PRATIQUES

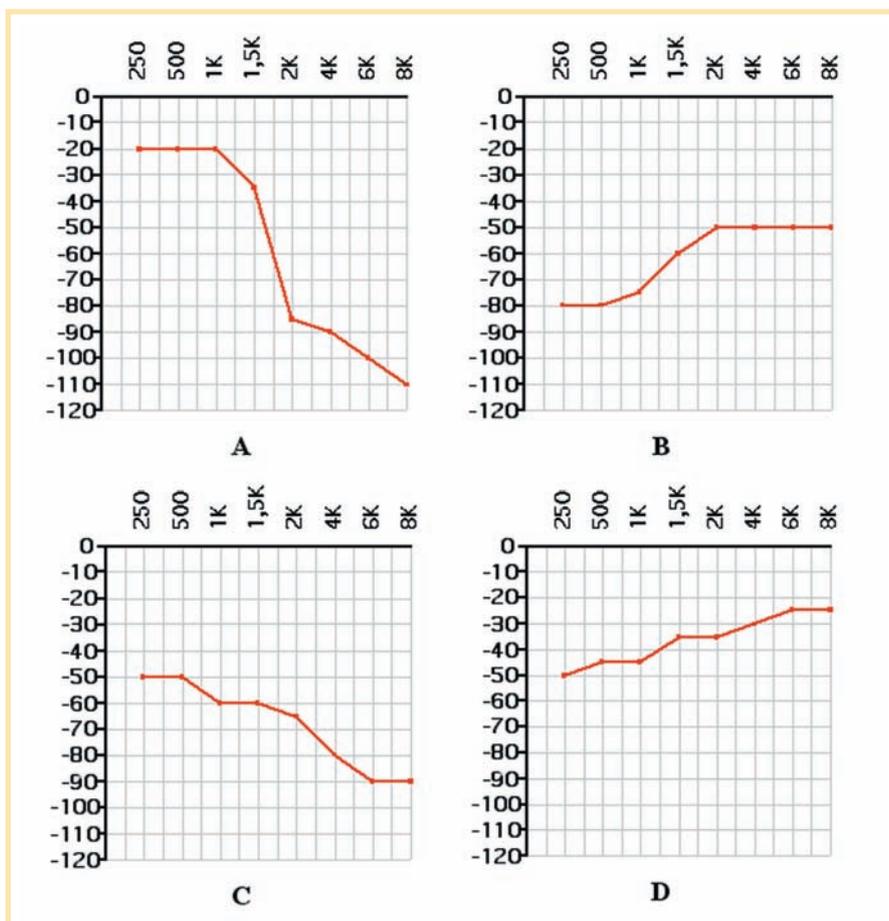


Fig. 4 : Profils de courbes audiométriques pouvant justifier un TEN-test selon Moore
A : Pour les Hautes Fréquences (HF):
 Si la perte en HF est supérieure à 90 dB ou si pente de 50 dB/Octave.
B: Pour les Basses Fréquences (BF) : si la perte en BF est de 75-80 dB.
C : Si on a une perte moyenne en BF de l'ordre de 50 dB avec une perte en HF plus importante.
D : Si on a une perte de 40-50 dB en BF avec des HF bien conservées.

3.1 Critères de détection

Les seuils absolus obtenus permettent de considérer 4 critères justifiant une recherche de ZIC par rapport à l'allure de la perte tonale comme illustré dans la figure 4.

Catelin (6) nous rappelle que les critères de détections n'engagent pas systématiquement un TEN-test. En effet certains paramètres sont à prendre en compte comme l'interférence entre une ZIC et la zone d'appareillage, ou bien l'état de concentration des personnes testées.

Les 2 cas pratiques suivants entrent dans le cadre de la procédure décrite dans la figure 5.

La présentation des audiogrammes est inspirée de l'atelier dispensé lors du Congrès des Audioprothésiste en 2004, ainsi :

- Les carrés reliés par un trait représentent le seuil d'audition (SA) non masqué en dB HL.
- Les carrés isolés en bas de l'audiogramme représentent les seuils masqués (SM) par le TEN.
- La bande grise horizontale représente le niveau du TEN

3.2 Cas pratiques

Cas 1 :

Madame F., 75 ans, a travaillé dans une ambiance professionnelle bruyante (industrie textile). Elle a des acouphènes bilatéraux de type sifflements auxquels elle ne porte pas attention. Elle a repoussé le moment de l'appareillage au maximum car elle n'était pas prête psychologiquement. Elle attend beaucoup de l'appareillage car les situations bruyantes lui sont très pénibles. L'audiométrie tonale montre une surdité bilatérale moyenne plus accentuée sur les fréquences aiguës. L'audiométrie vocale (dissyllabique Fournier) montre des courbes traduisant des distorsions de l'oreille interne. La compréhension atteint 100% à droite alors qu'elle ne dépasse pas 80% du côté gauche. Un TEN-test a été réalisé pour vérifier si la présence de ZIC n'expliquerait pas cette atteinte de l'intelligibilité.

L'audiométrie a été réalisée oreilles séparées en pulsant les sons purs du CD à l'aide de l'audiomètre. La recherche des seuils masqués a été réalisée pour toutes les fréquences en gardant le même niveau de TEN pour une meilleure compréhension de son rôle d'égalisateur de seuils. Aucun

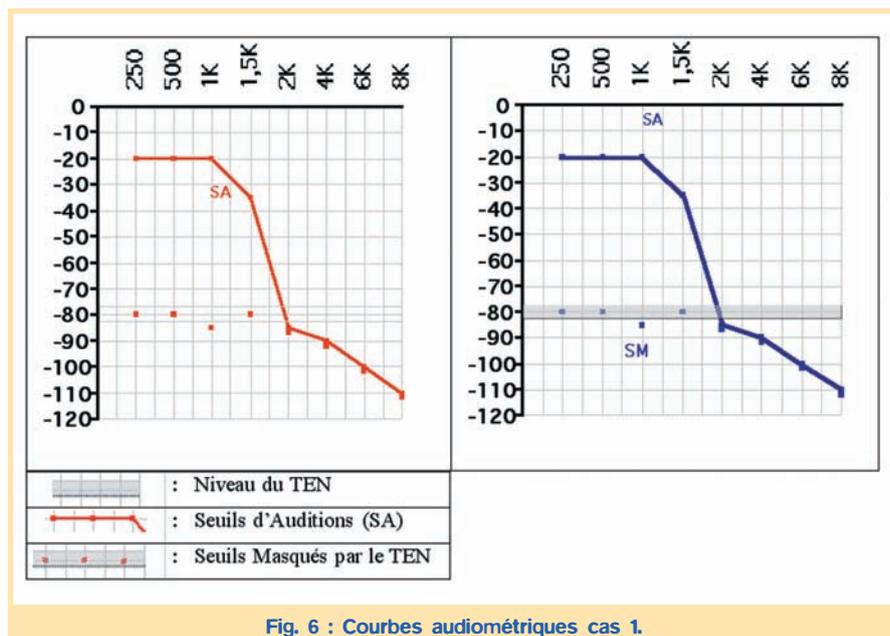


Fig. 6 : Courbes audiométriques cas 1.

des seuils masqués par le TEN ne s'est révélé être supérieur de 10 dB au niveau du TEN et supérieur de 10 dB au niveau du seuil d'audition. Ainsi Madame F. ne présentait pas de ZIC ni à droite ni à gauche. Cependant l'examen fut laborieux et le niveau du TEN à 80 dB juste toléré. Il était pourtant tentant de penser que des ZIC pouvaient être présentes par rapport à la dégradation de l'intelligibilité.

Toutefois le TEN-test s'est avéré intéressant

car il nous a permis :

- de lui faire prendre conscience de ses importants problèmes d'audition dans le bruit.
- d'estimer les difficultés d'appareillage et les résultats pouvant être attendus.

En effet, à ce niveau, Madame F. attendait beaucoup de son appareillage et pensait que celui ci allait lui permettre de comprendre dans le bruit et dans le silence.

L'essai en binaural ne fut pas concluant, la moins bonne des deux oreilles fut abandonnée.

Cas 2 :

Mr D., 54 ans, cadre supérieur passionné de chant. Il est appareillé depuis plus de 10 ans. Il présente une surdité de perception descendante sur les aiguës. Les gains prothétiques tonaux et vocaux sont satisfaisants. Cependant Mr D. a une plainte récurrente concernant la qualité du son lors de ses répétitions à la chorale. Cette plainte n'a jamais été solutionnée malgré de nombreux réglages successifs. Cependant en société Mr D. est satisfait de son appareillage binaural numérique. Nous avons donc trouvé intéressant de tester Mr D. avec le TEN-test. Les résultats obtenus sont les suivants :

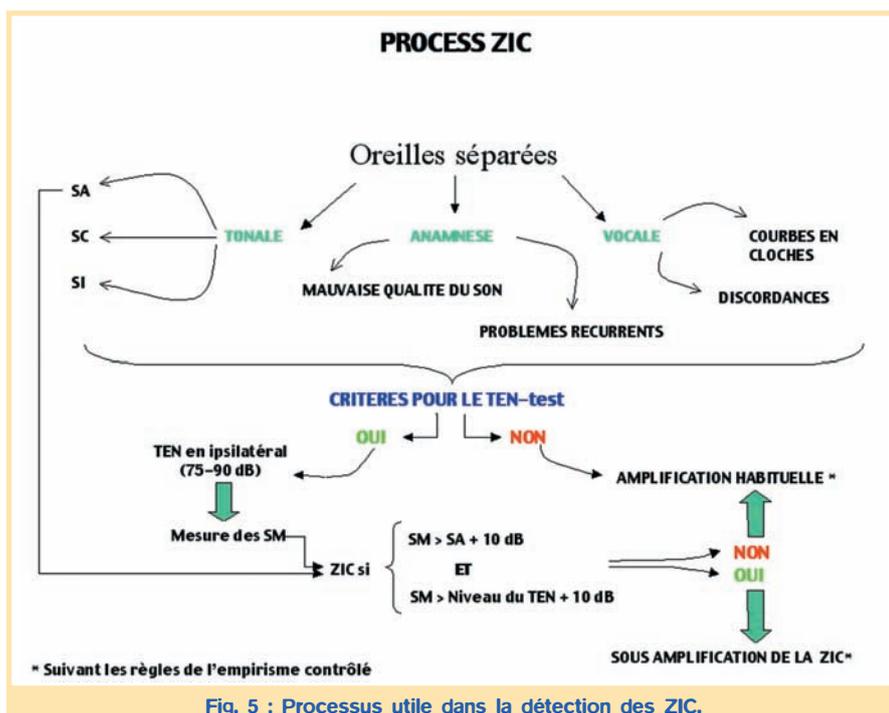


Fig. 5 : Processus utile dans la détection des ZIC.

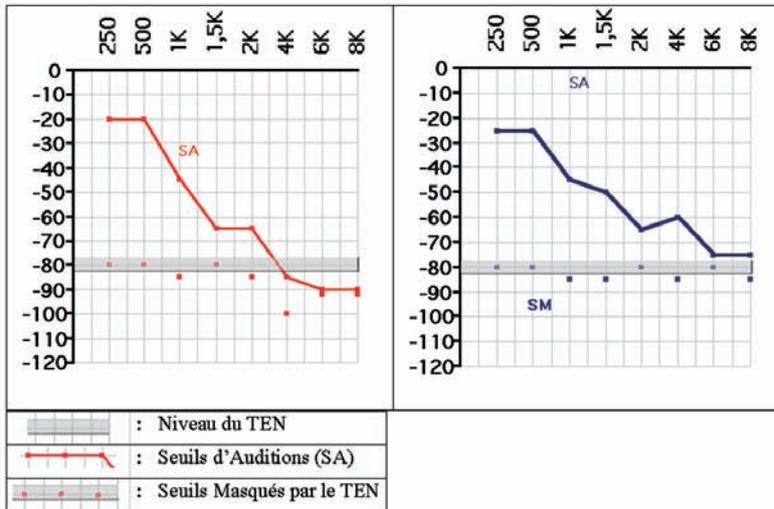


Fig. 7 : Courbes audiométriques cas 2.

Le TEN-test révèle la présence de ZIC sur le 4000 Hz à droite et rien sur l'oreille gauche.

Nous décidons de garder l'ancienne amplification qui lui donne entière satisfaction sur un programme et nous mettons en place un deuxième programme avec cette même amplification en ayant baissé le gain sur le 4000Hz. Mr D. après essai dans ses répétitions de chants est satisfait de la mise en place de ce programme pour la chorale qui lui apporte un plus grand confort.

4 DISCUSSION

Différentes idées semblent importantes à retenir sur la place du TEN-test dans l'ensemble de la prise en charge.

Le TEN-test apporte une réponse prothétique plus ciblée dès le départ de l'adaptation. Il peut éviter les écueils éventuels sur un choix prothétique ou une perte de temps liée à des problèmes d'amplifications inutiles.

Au-delà de la carence informationnelle causée par toute perte auditive, il semble donc que la présence de ZIC entraîne une distorsion supplémentaire du message vocal (9).

La modification d'amplification en présence de ZIC revient à modifier l'amplification de la ou des zones suspectes. Cette modification pourra être plus ou moins sélective en fonction des cas. C'est la technologie de l'appareil de correction auditive qui nous permet d'être efficace (nombre de canaux, pentes des filtres). Cette réduction plus ou moins complète de l'amplification peut être objectivée de différentes façons en fonction du type d'appareil, ou de la méthode de travail utilisée.

L'audioprothésiste pourra amplifier la zone conservée. Le déficient porteur de ZIC non totalement amplifiées pourra alors s'aider des transitions phonétiques pour mieux comprendre.

Bizaguet (4) illustre dans la figure 8 que le passage d'un phonème à un autre est accompagné d'une transition qui permet de reconstruire le phonème non perçu.

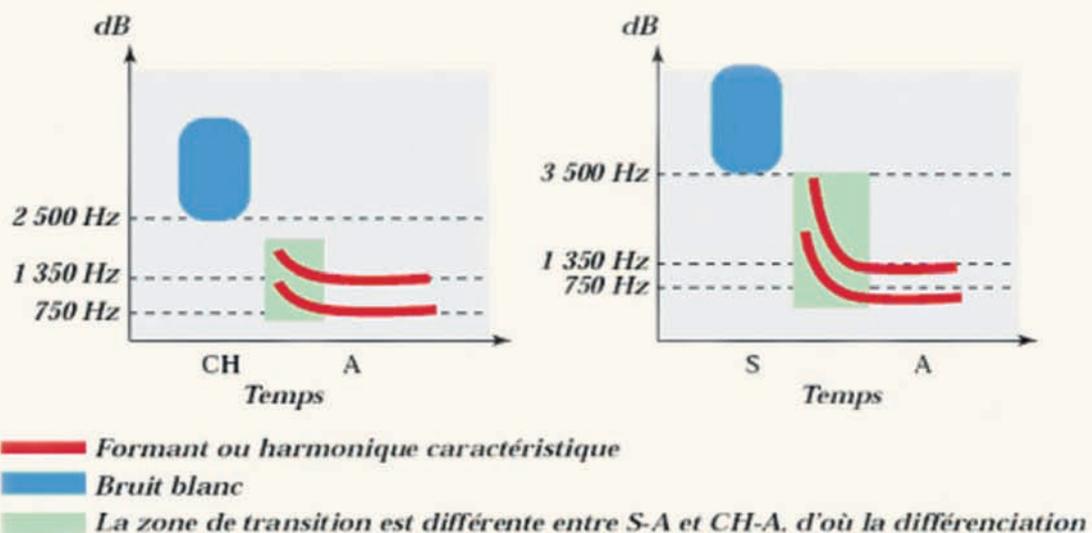


Fig. 8 : La transition phonétique permet en partie de suppléer à une sous amplification des ZIC dans les aigus.

Le début du phonème [a] n'est pas le même en fonction de la consonne qui l'a précédé. Même en l'absence de la perception d'un des phonèmes sifflants [f], [s], [ch], précédant la voyelle [a], l'analyse de la transition phonétique entre la consonne et la voyelle permet de reconstituer au niveau central la consonne non perçue.

Cependant cette compensation restera insuffisante dans les situations suivantes :

- A distance, du fait de sa faible intensité.
- Dans le bruit à cause de l'effet de masque du bruit de fond sur les informations de transition qui se situent dans les zones médianes graves.
- Lorsque le débit de la parole est trop important, car la transition est courte en durée.

Ce test a sa place dans l'approche de la déficience auditive du patient. Il aide le déficient auditif à prendre conscience que l'implication de l'audioprothésiste est personnalisée pour chaque cas.

Ainsi le fait de tenir compte de ZIC éventuelles optimise au maximum l'audition résiduelle du malentendant. La prédiction du résultat si l'on tient compte des ZIC sera alors plus réaliste, voire parfois plus pessimiste que ce que les résultats tonaux pouvaient laisser croire (6).

L'approche de la réhabilitation de l'audition en utilisant ce test de dépistage permet en cas de ZIC détectée de :

- Responsabiliser davantage le malentendant
- Faire participer le malentendant en lui expliquant l'intérêt du test qui s'apparente à une épreuve dans le bruit.
- Mettre le malentendant dans une des situations dans laquelle il peut avoir le plus de difficultés.

Le cas de l'enfant doit lui aussi être pris en compte. La stimulation créant l'organe, l'intérêt du TEN-test est à minimiser chez l'enfant (avant 7 ans) (5). De plus la fiabilité du test est moins bonne et le conditionnement long.

Pour finir, ce test permet d'influencer le choix prothétique tant en termes de nombre de canaux, que de réglage de bande passante ou bien de type d'appareil.

Toutefois reste une problématique à approfondir concernant les Zones Inertes Cochléaires. On pourrait penser qu'après une certaine période de sous stimulation (sans couper totalement l'amplification), certaines de ces zones pourraient se "réactiver". Ainsi elles pourraient à nouveau bénéficier d'une amplification efficace.

Le "principe de précaution" laisse penser qu'il ne faudrait pas couper complètement l'amplification des ZIC, mais plutôt de trouver un seuil nécessaire à la meilleure efficacité. Ensuite il faudrait re-tester les ZIC après un certain temps de sous stimulation, de manière à vérifier si la zone se réactive. Si tel est le cas, la zone redeviendrait alors une Zone Active Cochléaire (ZAC).

Mon expérience personnelle m'a confirmé que ce test est facile à mettre en œuvre par les audioprothésistes aujourd'hui. En effet, avec la nouvelle version du test en dB HL, il n'y a plus tous les problèmes de calibrations rencontrés avec la précédente version en dB SPL. Cette nouvelle version "TEN-test (HL)" permet une plus grande rapidité dans l'exécution du test car elle ne nécessite plus l'obtention d'un seuil d'audition en SPL (9) et donc un gain de temps. En fonction des cas, le dépistage peut durer 15 minutes pour les deux oreilles.

Remerciements à Arnaud Coez pour ses conseils avisés.

Bibliographie

- [1] **ADJOUT K., VESSON J.F., MICHEYL C., COLLET L.** : Zones Inertes Cochléaires : Dépistage, Relation avec l'audiométrie tonale et intelligibilité vocale en milieu calme et bruyant, Les Cahiers de l'Audition Vol. 15 N°5, 2002.
- [2] **AVAN P.** : Exploration fonctionnelle objective des voies auditives, 12-25, Editions Médicales Internationales, 1997.

[3] **BAER T., MOORE BC., KLUK K.** : Effects of low filtering on the intelligibility of speech in noise for people with and without dead regions at high frequencies, J. Acoust. Soc. Am, 2002 Sep ; 112 (3 Pt 1) : 1133-44.

[4] **BIZAGUET E.** : Presbyacousie, de la prothèse analogique à la prothèse numérique, Le Concours Formation ORL, Tome 125-05, Février 2003.

[5] **BIZAGUET E.** : Régions mortes et appareillages auditif, Conférence à Bruxelles, 18 octobre 2003.

[6] **CATELIN C., DELERCE X., LEFEBVRE B.** : TEN-TEST dans le processus d'appareillage, Congrès des Audioprothésistes Français, CNIT, 13-14-15 Mars 2004.

[7] **LURQUIN P., DEBARGE A., GERMAIN M., MARKESSIS E., THILL M.P.** : Contribution à l'établissement d'un lien entre ZCM et Acouphène ? Les Cahiers de l'Audition Vol. 15 N°6, 2002.

[8] **MOORE B.C.J., HUSS M., VICKERS D.A., GLASBERG B.R., ALCANTARA J.I.** : A test of the diagnosis of dead regions in the cochlea. British Journal of Audiology ; 34 ; 205-224, 2000.

[9] **MOORE B.C.J. ; GLASBERG ; BRIAN R. ; STONE, MICHAEL A.** : New Version of the TEN Test with Calibrations in dB HL, Ear & Hearing. 25 (5) : 478-487, October 2004.

[10] **SUMMERS et coll.** : Identifying dead regions in the cochlea : psychophysical tuning curves and tone detection in the threshold-equalizing noise, Ear Hear. 2003 Apr ; 24 (2) : 133-42.

[11] **VESTERGAARD MARTIN D.** : Prevalence of Dead Regions in the Cochlea and Implications to Speech Discrimination, Technical University of Denmark, Dead Zones Poster 2001.

[12] **VICKERS DA., MOORE BC., BAER T.** : Effects of low-pass filtering on the intelligibility of speech in quiet for people with and without dead regions at high frequencies, J. Acoust. Am, 2001 Aug; 110 (2):1164-75. ■

Oticon ♦ Syncro

Le nouveau Syncro
POUR TOUJOURS MEILLEUR

Ai
ARTIFICIAL
INTELLIGENCE



TOUS S'Y COMPARENT, NUL NE L'ÉGALE

Premier appareil à utiliser l'Intelligence Artificielle, Syncro est un modèle auquel tous les autres tentent de se comparer.

Las d'attendre, le nouveau Syncro est allé plus haut, plus loin, plus fort, pour accrocher à son nom d'autres poussières d'étoiles :

MÉMOIRE ANALYTIQUE D'ACTIVITÉ GESTIONNAIRE AUTOMATIQUE D'ADAPTATION SYNCRO POWER

La satisfaction optimale des utilisateurs et celle de nos clients les plus exigeants constituent l'essence même de notre quête perpétuelle vers la perfection.



POUR TOUJOURS MEILLEUR

**Pour en savoir plus sur le Nouveau Syncro
Téléphonez au 01.41.88.00.80 ou visitez notre
site www.oticonus.com/syncro2**

BRUIT ET MOYENS DE PROTECTIONS INDIVIDUELLES DE L'OUÏE



Les ambiances sonores rencontrées dans l'environnement peuvent être extrêmement agressives et altérer temporairement (fatigues auditives), voire définitivement (pertes auditives), la fonction auditive. L'oreille interne (ou cochlée) est la cible des bruits et le lieu d'élection des traumatismes sonores.

L'objet de cet article, qui traitera principalement des différents moyens de protections individuelles de l'ouïe, est de sensibiliser le public et les entreprises sur la nécessité de se protéger des nuisances sonores. Nous insisterons, pour ce faire, sur les effets délétères du bruit sur l'audition. Puis, nous présenterons les différents types de protecteurs actuels ainsi que les différentes méthodes de mesure de leur caractéristique d'affaiblissement.

NORMES D'EXPOSITION AUX BRUITS ET RISQUE AUDITIF



1 NOTION DE RISQUE AUDITIF

La susceptibilité aux pertes auditives liées à l'exposition aux bruits (et plus particulièrement aux bruits impulsionnels) varie de façon importante d'un sujet à l'autre. C'est pourquoi on a défini le risque auditif : perte auditive (mesurée par audiométrie conventionnelle) ne devant pas être dépassée par une proportion déterminée de la population exposée.

2 NORME ISO 1999 [1]

Les principaux objectifs d'un critère d'exposition aux bruits sont : de parvenir à protéger un maximum de sujets de l'apparition de tout déficit auditif, d'éviter une surprotection qui peut conduire à une limitation de la perception de l'environnement sonore et d'évaluer le risque auditif. La quantité d'énergie acoustique est généralement exprimée comme le niveau, en décibels pondéré A, ramené(e) à une exposition de 8 heures. Cette méthode est utilisée dans l'industrie (ISO 1999) [1]. En ce qui concerne les risques de surdité de perception, le critère isoénergétique qui a

Dan SONIGO

Résumé d'un mémoire de fin d'étude
Lauréat du Collège National d'Audioprothèse
Audioprothésiste DE, Paris.
dan.sonigo@wanadoo.fr

été retenu utilise la mesure du niveau équivalent pondéré A sur 8 heures. Le L^{Aeq8} évalue beaucoup plus exactement le risque représenté par les bruits impulsionnels, aussi bien sur des oreilles protégées qu'en absence de protection, et permet de traiter de la même manière les bruits impulsionnels et les bruits continus (expositions mixtes). Il se détermine, pour une durée égale à une semaine de travail, après un mesurage physique dans le temps du bruit auquel un sujet peut être soumis. C'est la dose d'énergie sonore équivalente quotidienne à laquelle est exposé un sujet. Suivant la norme ISO 1999 [1], la dose d'énergie sonore quotidienne ne doit pas dépasser celle d'un bruit continu de niveau égal à 85 dBA, présenté pendant 8 heures.

LE TRAUMATISME SONORE

Les cellules ciliées externes sont les plus sensibles au traumatisme sonore, ainsi qu'à bon nombre d'autres facteurs : anoxie, antibiotiques ototoxiques, chimiothérapies anti-tumorales... [2], [3], [4] et sont donc les premières détruites. On peut dire schématiquement que la seule destruction des touffes ciliaires des cellules ciliées externes entraîne une élévation des seuils auditifs de l'ordre de 40 décibels ainsi qu'une diminution de la sélectivité. Il s'ensuit l'apparition du recrutement (qui correspond à une compression de la gamme dynamique de l'oreille) et des difficultés de compréhension de la parole surtout en ambiance bruyante (difficultés liées à la détérioration de la sélectivité en fréquence). Sensibilité et sélectivité sont liées et toute atteinte de l'une se traduit par une altération de l'autre. Dans le cadre de ces situations d'agression sonore, les atteintes auditives constatées sont variables, d'une part en fonction d'une sensibilité individuelle, et d'autre part en cas de pathologie associée siégeant au niveau de l'oreille. Une des expressions de cette sensibilité individuelle est représentée par l'hyperacousie douloureuse qui est rattachée à un recrutement important et se

manifeste par une intolérance otologique au cours des expositions sonores intenses ; en cas de pathologie otologique, les risques liés à l'exposition au bruit vont varier en fonction du siège et du type d'atteinte des voies auditives. Dans les atteintes de l'oreille moyenne avec surdité de transmission, tel que l'otite chronique ou l'otospongiose non opérée, cette pathologie joue souvent un rôle "protecteur" de l'oreille interne vis-à-vis de l'exposition au bruit. L'otospongiose opérée se caractérise par contre par une plus grande sensibilité de l'oreille interne. Dans les atteintes de l'oreille interne avec surdité de perception, il existe un risque d'aggravation du déficit, lié aux bruits. Enfin, il convient d'être particulièrement vigilant en cas d' "oreille unique". Il s'agit des cas où il existe une surdité totale unilatérale, dont la cause peut être congénitale, traumatique ou tumorale et qui impose pour la seule oreille entendante des précautions vis-à-vis des traumatismes, en particulier les traumatismes sonores. D'une manière générale, la mise en évidence d'une atteinte otologique va inciter d'autant plus à prévenir le patient des risques auditifs liés à l'exposition au bruit.

Le traumatisme acoustique n'est pas entièrement déterminé par les paramètres de la stimulation. Il peut être notablement amplifié par l'action conjuguée d'autres agents [5]. Les plus connus sont : l'anoxie, les antibiotiques du type aminoglycosidique, les hypomagnésémies sévères, certains solvants, certaines chimiothérapies antitumorales... La plupart de ces agents, employés isolément, lèsent préférentiellement les cellules ciliées externes de la base de la cochlée, tout comme les stimulus sonores trop intenses. De nombreuses études chez l'animal [6] ont montré que l'administration d'antibiotiques ototoxiques ou de solvants potentialise l'effet des bruits (et vice versa) lorsque ces agents sont administrés à des doses proches des doses nocives de chacun d'eux pris isolément.

NEUROPHARMACOLOGIE DU TRAUMATISME ACOUSTIQUE

Il est maintenant clairement démontré qu'une exposition sonore traumatique provoque, au niveau de l'oreille interne, deux types principaux de dommages.

Le premier, classiquement décrit, est mécanique : il consiste en une lésion des cellules ciliées débutant par la touffe ciliaire et pouvant aller jusqu'à la mort cellulaire. Ce type de dommage apparaît aux environs de 100 dB^{SPL} ; il est en partie réversible, en 10-15 jours, si le traumatisme n'a pas enclenché le processus de mort cellulaire. Les cellules les plus fragiles sont les cellules ciliées externes (CCE).

Le second n'apparaît que pour des niveaux sonores légèrement plus élevés et il est synaptique : il consiste en une destruction de la synapse glutamatergique entre la cellule ciliée interne (CCI) et la terminaison du nerf auditif. Ce processus appelé excitotoxicité est lié à une libération excessive de glutamate (le neurotransmetteur de la CCI) et/ou à son mauvais recyclage. Dans les conditions optimales (premières atteintes traumatiques, pas de problème ischémique associé, etc.) la synapse CCI-nerf auditif va se réparer en quelques jours (1 à 5) par repousse de la fibre auditive et formation d'une nouvelle synapse fonctionnelle. Par contre, trop intense ou répétée, l'excitotoxicité va d'abord dérégler le métabolisme calcique des cellules du ganglion de Corti, activer des radicaux libres, protéases nucléases etc... et aboutir à la mort neuronale. La presbyacousie neurale (perte importante de neurones ganglionnaires) est certainement liée à ce mécanisme et on peut dire

que le traumatisme acoustique accélère ainsi le vieillissement de la cochlée et de la fonction auditive.

La découverte, dans la cochlée, de ce mécanisme d'excitotoxicité bien connu par ailleurs et impliqué dans de nombreuses pathologies ou dégénératives du système nerveux (citons entre autres : l'ischémie cérébrale ou rétinienne, l'épilepsie, l'Alzheimer, le Parkinson, les neuropathies virales, etc.) ouvre une voie majeure dans la pharmacologie (les pathologies de l'oreille interne comme les surdités brusques ischémiques ou traumatiques, certains acouphènes et la presbycusie). Dans le cas du traumatisme acoustique, deux pistes peuvent être envisagées : d'une part accélérer la repousse des fibres auditives lésées et la formation de nouvelles synapses et, d'autre part, protéger les cellules ganglionnaires qui bloquent ou retardent le processus de mort neuronale.

Dans l'un et l'autre cas, il existe à présent assez de données expérimentales (sur l'animal) pour savoir que la partie est jouable à deux conditions :

- que l'on se décide enfin à appliquer chez l'homme la pharmacologie locale qui prouve son efficacité chez l'animal (en adoptant par exemple un système d'application trans-tympanique),
- que l'on incite l'industrie pharmaceutique à adapter à l'oreille les molécules qu'elle développe par ailleurs (pour protéger contre la mort neuronale et accélérer la repousse des fibres) dans les pathologies citées ci-dessus.

Les équipes de recherche sont, quant à elles, prêtes à collaborer à la dernière phase pré-clinique qui consiste, après avoir déterminé avec précision les mécanismes moléculaires de l'excitotoxicité cochléaire, à tester l'efficacité de ces molécules.

4 LES EFFETS DU BRUIT SUR L'AUDITION

La cochlée oppose à l'aggravation sonore trois modalités réactives : l'adaptation, la fatigue auditive puis le déficit auditif permanent.

4.1 L'adaptation auditive

Lors de l'émission du stimulus sonore, la sensibilité de la cochlée diminue (le seuil d'audition s'élève) mais se rétablit dès la fin de la stimulation.

4.2 La fatigue auditive (FA)

Elle est caractérisée par une rémanence de la diminution de la sensibilité auditive après la fin de l'exposition au stimulus sonore. Mais, il s'agit d'un phénomène encore réversible à plus ou moins long terme : c'est le Temporary Treshold Shift (TTS) ou Elevation Temporaire du Seuil auditif (ETS). Le délai de récupération d'un seuil auditif normal permet de définir :

- la fatigue à court terme dissipée en moins de 2 mn (le maximum des élévations de seuils se situe à la fréquence d'exposition),
- la fatigue à long terme dissipée entre 3 mn et 16 heures (intervalle théorique entre 2 journées de travail en ambiance bruyante, qui constitue la limite arbitraire à ne pas dépasser lors de l'exposition à des bruits industriels). La fatigue auditive est fonction de l'intensité, de la durée et de la fréquence de la stimulation. Elle est aussi fonction des conditions de présentation de la stimulation : une dose donnée de bruit appliquée sous forme intermittente est moins dangereuse pour l'audition,

- la fatigue à long terme non dissipée au delà de 16 heures.

Sur le plan clinique, la FA a pour symptomatologie un acouphène aigu, tenace. Son extinction est observée dans plus de 80% des cas en moins d'une heure. Il n'est jamais mentionné après 24 heures.

Sur le plan audiométrique, la zone des fréquences aiguës est le siège habituel des altérations dues à la FA (entre 3 et 8 kHz et surtout 4,5 et 6kHz). Les fréquences médianes sont moins touchées. L'amplitude des TTS augmente en moyenne de 6dB chaque fois que celle de la stimulation double. A partir d'un certain niveau (niveau critique), cette augmentation s'accélère très fortement. Ce phénomène est particulièrement important dans le cas de l'exposition aux bruits impulsifs [7]. Au-delà d'une certaine durée d'exposition, les TTS atteignent une valeur asymptotique qui est d'autant plus élevée que le niveau de la stimulation est plus fort [8].

La récupération de la fatigue auditive est possible [9] et on sait qu'il n'est pas possible de récupérer les déficits qui sont liés à la destruction des cellules ciliées (déficits qui correspondent aux pertes auditives). Cela est dû à l'impossibilité de produire des cellules ciliées en dehors de la période embryonnaire et donc de remplacer celles qui ont été détruites.

Du fait de la fonction de transfert de l'oreille externe et de l'oreille moyenne, les basses fréquences sont beaucoup mieux tolérées que les fréquences moyennes et élevées : l'oreille est la plus réceptive aux fréquences pour lesquelles sa sensibilité est la meilleure. C'est en effet pour ces fréquences que l'énergie acoustique est transmise de façon optimale du milieu extérieur à l'oreille interne : voilà l'explication principale du fameux "trou à 4000 Hz" caractéristique des surdités professionnelles et bien connu de tous les cliniciens. Les effets du niveau et de la durée de la stimulation étant interdépendants, on a supposé que l'importance des déficits auditifs (et en particulier des pertes

auditives ou PTS : Permanent Threshold Shift) était liée à la quantité d'énergie acoustique reçue par l'oreille. C'est cette hypothèse qui a servi de base à l'établissement de normes internationales (ISO 1999) [1]. Il ne faut cependant pas considérer la mesure de l'énergie acoustique comme une solution universelle car, dans de nombreux cas, le principe d'isoénergie est pris en défaut : c'est le cas des bruits intermittents par exemple.

4.3 Les déficits permanents

Ils caractérisent des lésions structurelles endocochléaires qui entraînent des altérations irréversibles de l'audition : c'est le Permanent Treshold Shift (PTS) ou Elévation Permanente du Seuil. Il faut distinguer :

- **les traumatismes sonores aigus (TSA)** dus à l'exposition accidentelle ou répétée à des bruits impulsionnels (détonations d'armes à feu),

Signes subjectifs : triade classique d'apparition immédiate (otalgie fugace et inconstante), **acouphène** de timbre aigu, **hypercousie brutale** avec sensation d'oreille cotonneuse. L'atteinte est le plus souvent unilatérale.

Signes d'examen : otoscopie normale.

L'audiométrie tonale montre le plus souvent un scotome plus ou moins large centré sur la fréquence 4 000 Hz. Dans 20 % des cas, l'audiogramme est atypique.

En cas de TSA constitué en l'absence de traitement dont l'efficacité n'est pas prouvée, la surdité est irréversible, en dehors d'une tranche de récupération de l'ordre de 20 dB.

En cas de TSA itératifs ou TSA souvent répétés : une hypercousie bilatérale apparaît avec retentissement social majeur. Les acouphènes sont souvent présents.

- **les surdités professionnelles** consécutives à l'exposition prolongée à des bruits continus ou impulsionnels (système d'armes, ateliers).

Bien que non linéaire dans son évolution, la surdité professionnelle connaît 4 stades [10] :

- période d'adaptation,
- période de latence,
- période d'état,
- période d'aggravation.

L'évolution en 4 stades est schématique et se fait par paliers successifs. Cette évolution est irréversible et l'hypercousie s'accroît tant que dure l'exposition.

5 TRAITEMENT DU TSA

Pour les auteurs européens, le traitement du TSA est une urgence et a donc pour but essentiel d'améliorer le métabolisme cellulaire cochléaire. En l'absence actuelle de thérapeutique spécifique, celui-ci repose sur la lutte contre l'inflammation et l'amélioration de l'apport d'oxygène au tissu sensoriel.

Il fait appel à différents moyens, associés à un repos cochléaire strict :

- moyens médicamenteux : corticoïdes essentiellement et produits anti-ischémiques,
- inhalations de carbogène,
- hémodilution normovolémique,
- oxygénothérapie hyperbare.

Les moyens thérapeutiques que nous pouvons opposer aux lésions auditives sont limités et relativement peu efficaces. Ainsi le traitement des traumatismes sonores aigus, même effectué en urgence, ne permet d'obtenir que 50 à 80% de guérison et la surdité, une fois installée, n'admet aucun traitement. Le traitement de

la surdité professionnelle n'existe pas. La soustraction du milieu bruyant est essentielle.

Les lésions auditives survenant lors d'un environnement sonore bruyant sont inacceptables, car il s'agit d'un préjudice physique et moral grave, majoré souvent par des nuisances associées telles qu'acouphènes et des difficultés de compréhension de la parole. Les acouphènes (sensations auditives perçues en l'absence de tout stimulus extérieur à l'organisme), vraisemblablement périphériques à l'origine, peuvent se "centraliser", devenir quasi-permanents et représenter une nuisance considérable pour l'individu. Cette nuisance est difficile à objectiver et pratiquement impossible à traiter.

6 PRÉVENTION : INFORMATION, SENSIBILISATION ET RESPONSABILISATION DES PERSONNELS UTILISATEURS

Elle repose sur le trépied classique : sélection, surveillance et prévention.

6.1 Sélection

Elle recherche des antécédents d'atteinte cochléaire et une fragilité cochléaire individuelle par des tests de recherche de la fatigabilité auditive dont les résultats ne sont qu'indicatifs.

6.2 Surveillance

Des examens médicaux et audiométriques périodiques sont effectués. Différents indices d'alerte prennent en compte la perte auditive sur les fréquences aiguës et l'aggravation vers les fréquences moyennes. Dès que le niveau équivalent de bruit sur 8 heures mesuré en dBA est égal ou supérieur à 85 dBA, des mesures techniques de prévention collectives, voire de protections individuelles sont indispensables.

6.3 Prévention

Les moyens de protection contre les bruits existent et sont efficaces, s'ils sont portés et bien portés. Les accidents surviennent dans deux circonstances : soit parce que le protecteur auditif est mal porté donc mal mis en place, soit parce qu'il n'est pas porté par acte volontaire ou par impératif opérationnel. Lorsque le protecteur auditif est mal porté, il devient partiellement inefficace. Ainsi, l'on constate dans les armées, par exemple, que 40% des traumatismes sonores aigus sont survenus en 1996 malgré le port d'un bouchon anti-bruit. Il y a là un défaut d'information et d'éducation des utilisateurs. Une formation spécifique à la protection auditive contre les bruits impulsionnels et continus paraît donc indispensable. Il convient tout d'abord d'amener tout individu à admettre que la contrainte, représentée par un geste de protection, mérite d'être prise en compte et lui faire comprendre la vraie nature du risque sonore. Il faut montrer son coût réel : social, pécuniaire... et sa répercussion sur la performance de l'individu. Il faut fournir suffisamment d'éléments physiopathologiques pour que le sujet en perçoive la fatalité et l'irréversibilité. Il faut également que le geste de protection devienne un acte réflexe. Cela revient à l'imposer, mais pour cela, il est nécessaire que les gestes de protection puissent être intégrés à une situation structurée, organisée avec les procédures de mise en oeuvre, et y soient répétés systématiquement jusqu'à devenir automatiques. C'est en fait là qu'il faut apprendre le geste de protection : en

sachant quand et surtout comment appliquer correctement une protection individuelle en situation réelle. La matérialisation des zones de danger sonore et le contrôle de la mise en place des protections entrent aussi dans ce cadre. Les moyens modernes de communication et d'information, – brochures suffisamment attrayantes et cassettes audio-visuelles –, doivent être largement utilisées pour sensibiliser tous les gens sur le danger que représente le bruit.

Le traitement des traumatismes sonores aigus reste un sujet controversé. En France et dans un certain nombre de pays européens, lorsque la perte auditive persiste 24 heures après le traumatisme, un traitement de soutien cochléaire est mis en oeuvre. Ce n'est pas l'attitude de la plupart des anglo-saxons qui considèrent que la récupération auditive est spontanée si le traumatisme sonore n'est pas trop important et correspond à une fatigue auditive à long terme ou très long terme [11]. Aucun traitement curatif ne permet, selon eux, d'espérer une récupération autre que spontanée. En raison du contexte économique actuel imposant la restriction drastique des dépenses de santé, les traitements du TSA, dont l'efficacité n'a pas été validée par des études scientifiques, ne pourront être maintenus sans motivation sérieuse.

Les séquelles fonctionnelles auditives des

traumatismes sonores aigus, même traités

en urgence, restent à un taux élevé.

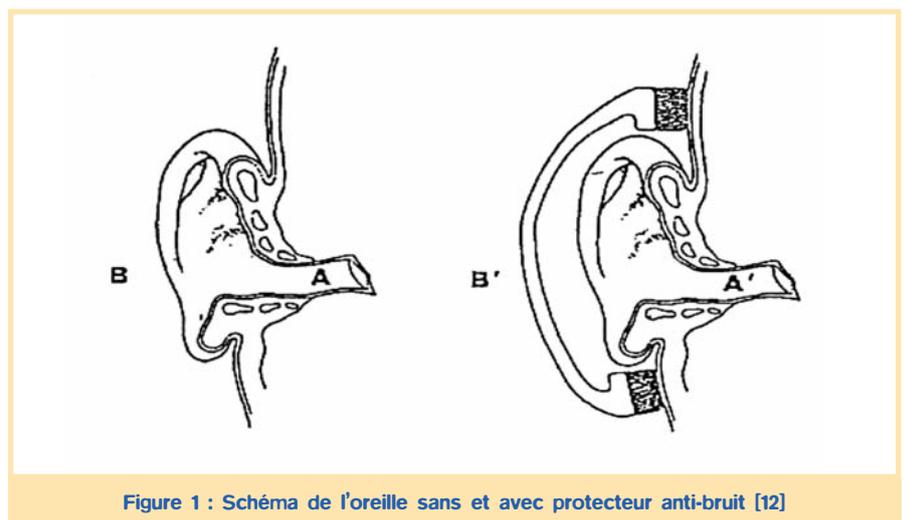


Figure 1 : Schéma de l'oreille sans et avec protecteur anti-bruit [12]

GÉNÉRALITÉS SUR LES PROTECTEURS INDIVIDUELS DE L'OUÏE

Si dans certains cas l'émission ou la propagation des bruits peut être maîtrisée : réduction du bruit à la source, agencement des machines et traitement des locaux, il reste des situations où ces procédures sont inapplicables. Pour toute personne exposée à de telles ambiances sonores, les mesures de protection individuelle sont alors un pis-aller à adopter lorsque ces mesures de prévention collectives sont insuffisantes. Elles font appel à différents moyens : bouchons d'oreille passifs, bouchons à atténuation non linéaires, coquilles passives, coquilles à atténuation active, casques enveloppants... **Le bon protecteur auditif étant d'abord celui qui est porté, il doit être adapté à l'environnement sonore et au poste de travail.** Ce port ne doit pas cependant augmenter le risque d'accident dû à la non perception de signaux de parole ou de bruits signalant un danger.

Afin d'évaluer l'efficacité de ces différentes protections, deux valeurs ont été définies :

- La valeur "Noise Reduction" (NR) : différence entre le niveau de pression (en dB^{SPL}) de l'onde incidente, et le niveau de pression sous la protection auditive. La réduction de bruit est souvent la grandeur la plus facile à mesurer, notamment par les méthodes objectives.

Elle s'exprime par :

$$NR = L^{\text{SPL}}(B') - L^{\text{SPL}}(A')$$

Son évaluation nécessite deux microphones, l'un sous le protecteur, l'autre à l'extérieur. Les mesures de pression acoustique en B' et en A' peuvent se faire simultanément

- La valeur "Insertion Loss" (IL), ou encore "Perte d'insertion" : différence entre les niveaux de pression (en dB^{SPL}) mesurés à un endroit donné (à l'entrée du conduit auditif ou du tympan par exemple) sans et avec la protection. Cette grandeur est la plus utilisée en pratique [13]. Les valeurs IL correspondent donc à l'atténuation apportée par le protecteur.

$$IL = L^{\text{SPL}}(A) - L^{\text{SPL}}(A')$$

La perte d'insertion est directement représentative de la réduction de bruit au niveau du tympan. Son évaluation par ATF (Artificial Test Fixture) ne nécessite qu'un microphone au fond du conduit auditif, et deux mesures, avec et sans protecteur. Celles-ci ne peuvent être simultanées. Cependant elles sous-estiment l'atténuation réelle des protecteurs car elles ne tiennent pas compte de la fonction de transfert de l'oreille externe.

Afin de se protéger des différents bruits rencontrés (bruits impulsifs ou bruits continus), il existe deux grandes familles de protections auditives :

- les protections passives, sans apport d'énergie extérieure,
- les protections actives, avec apport d'énergie extérieure.

LES PROTECTIONS PASSIVES

Les protections passives (bouchon, serre

tête ou casque) n'ont besoin d'aucune source d'énergie extérieure pour atténuer le bruit. L'atténuation dépend uniquement de leur conception mécanique. Ce sont les protections les plus connues du grand public. Les bouchons d'oreille passifs constituent le moyen de protection idéal vis-à-vis des expositions occasionnelles aux bruits impulsifs (tirs d'armes légères et d'armes lourdes par exemple). La légèreté des bouchons, leur faible coût, leur maintenance réduite voire nulle, leur compatibilité avec la plupart des équipements de tête, leur efficacité (lorsqu'ils sont mis en place correctement), en font le meilleur choix pour cette utilisation. Cependant les dispositifs actuels (bouchons E.A.R. ou Howard Leight en mousse) isolent les sujets de leur environnement acoustique : la communication parlée, la détection, la localisation et l'identification des sources sonores sont dégradées au point de représenter un problème.

Pour les protections passives, deux comportements différents sont rencontrés :

- Le comportement linéaire.

Il n'entraîne aucune modification de la perte d'insertion (IL) lorsque le niveau moyen varie : l'atténuation est constante quel que soit le niveau du bruit.

- Le comportement non linéaire.

Plus le niveau de stimulation est élevé plus la perte d'insertion est grande. Pour un bruit de $60 \text{ dB}^{\text{SPL}}$ l'atténuation de ces protections est faible, environ 5 dB. Par contre pour un bruit impulsif supérieur à $120 \text{ dB}^{\text{SPL}}$, l'atténuation peut atteindre jusqu'à 40 dB. Elles sont très efficaces pour les bruits impulsifs de fort niveau mais sont peu adaptées aux bruits continus.

7.1 Les bouchons de type passif

a) Les bouchons à atténuation linéaire

Pourquoi choisir une atténuation linéaire ?

C'est un compromis pour que la voix et la musique gardent leur timbre : le chanteur d'opéra doit en effet se protéger des bruits extérieurs tout en ayant une représentation fidèle des sons qu'il prononce et l'autophonation inévitable quand on bouche le conduit auditif ne doit pas être trop désagréable. Ces bouchons permettent donc d'atténuer les sons sans les déformer.

b) Les bouchons à atténuation non linéaire

Les bouchons "perforés" comportent un orifice situé dans le corps et dans l'axe du bouchon. Cet orifice constitue un défaut d'étanchéité qui réduit l'atténuation du bouchon aux fréquences basses et moyennes. Le perçage d'un trou déplace la fréquence de résonance vers les basses fréquences. On observe quelques accidents dans la zone fréquentielle 2, 3, 4, 5 kHz selon le type de bouchon perforé car dans cette région la masse d'air vibre à une fréquence de résonance particulière, celle du résonateur de Helmholtz. L'atténuation dépend de plusieurs paramètres : le diamètre du trou, la longueur du canal, la cavité résiduelle

(se comportant comme une masse élastique).

Certains bouchons perforés ont une atténuation qui augmente avec la pression acoustique de crête : on parle d'atténuation non-linéaire. Les bouchons d'oreille à atténuation non-linéaire permettent une atténuation très limitée des sons faibles, la communication parlée, la détection et la localisation des sources sonores. L'introduction d'une plaque métallique perforée fournit une non-linéarité acoustique. Plus l'entrée du filtre est soumise à un bruit fort, plus le filtre atténue et empêche le bruit de passer à la sortie du filtre. Ces systèmes à atténuation peuvent utiliser soit un système d'asservissement électroacoustique non-linéaire au-delà d'un niveau d'entrée de 65/70dB soit un simple dispositif mécanique efficace au-delà de 120 dB. Ces bouchons n'atténuent que faiblement les bruits de niveaux sonores modérés mais apportent une protection suffisante, sans délai et sans aucune intervention manuelle, lors de l'exposition à des bruits impulsionnels de niveaux élevés.

Un nouveau bouchon d'oreille a été mis au point : la non-linéarité débute très tôt

(avant que les niveaux de crête ne soient potentiellement dangereux) et évolue très rapidement (afin d'atteindre une protection maximale aux niveaux élevés) !

Les paramètres déterminants pour l'apparition des non-linéarités acoustiques sont l'épaisseur de la plaque métallique et/ou le diamètre de l'orifice pratique de cette plaque.

Pour ce faire, une tête et une oreille artificielles, mises au point à l'Institut Franco-allemand de Recherches de Saint Louis (ISL), ont été utilisées. Elles permettent des mesures très rapides d'atténuation jusqu'aux niveaux les plus élevés (190 dB) [14]. Dans un premier temps, l'épaisseur (épaisseur originale : 0,2 mm) de la plaque métallique qui est insérée dans le bouchon Gunfender et/ou le diamètre de l'orifice pratiqué dans cette plaque (diamètre original : 0,6 mm) ont été modifiés.

La diminution de l'épaisseur de la plaque et/ou la réduction du diamètre de l'orifice conduisent à une amélioration des performances du bouchon.

On a pu noter que la non-linéarité débute plus tôt : 130 dB (au lieu de 150 dB sur le bouchon original), et que l'on atteint plus rapidement l'atténuation maximale (à 170 dB au lieu de 190 dB sur le bouchon original). Une autre configuration qui ne modifie pas l'encombrement extérieur du bouchon a été envisagée : à savoir deux plaques métalliques perforées qui délimitent une cavité. Les plaques (épaisseur 0,1 mm) sont séparées par une distance de 6 mm et le diamètre des orifices est de 0,3 mm. La non-linéarité débute maintenant à 110 dB et sa croissance est très rapide surtout aux fréquences basses et moyennes qui sont les moins atténuées par un bouchon perforé aux faibles niveaux de stimulation. Cette non-linéarité peut s'exprimer aussi par rapport à l'atténuation de la pression de crête des bruits impulsionnels entre le milieu extérieur et le microphone de l'oreille artificielle simulant le tympan (atténuations NR en dB).

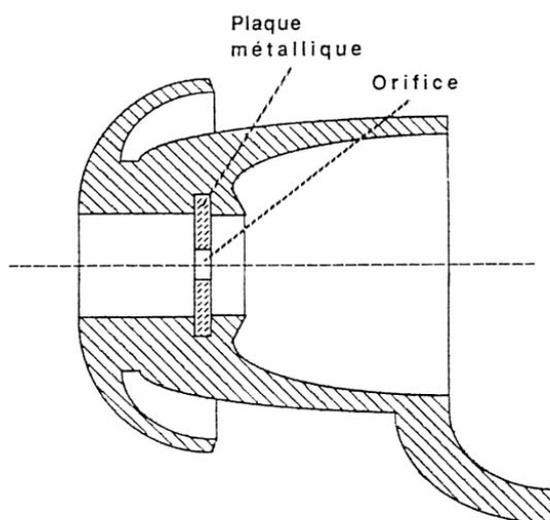


Figure 2 : Coupe schématique d'un bouchon Racal Gunfender [10]

7.2 Les casques de type passif

a) Les serre-têtes à coquilles passives (ou coquilles passives)

Ils sont assez efficaces sur les fréquences aiguës et moyennes, faciles d'emploi et bien adaptés à un usage intermittent. Ils peuvent être utilisés soit seuls soit, le plus souvent, en double protection auditive avec les bouchons classiques pour protéger l'oreille contre les bruits continus ou contre les bruits impulsionnels. Ils ne devront pas être utilisés avec les BNL "Bouchon Non Linéaire" dont ils feraient perdre la propriété essentielle (protection sans isolement de l'environnement acoustique).

b) Les casques intégraux

Les "casques intégraux" enveloppants sont réservés à la protection contre les sons très intenses, faisant intervenir la conduction osseuse (équipages de blindés). D'une manière générale on peut dire que les protecteurs passifs ont une atténuation réduite dans la gamme des basses fréquences du fait des fuites au niveau du joint circumaural (serre-tête). Les bouchons d'oreille sont généralement plus efficaces aux basses fréquences mais sont très sensibles aux conditions d'insertion.

7.3 La double protection : serre-tête + bouchon

Les indices d'affaiblissements globaux, apportés par une très bonne protection simple du commerce (serre-tête ou bouchons d'oreille) se situent entre 22 et 32 dB environ. Ceux apportés par une très bonne double-protection (serre-tête + bouchon d'oreille) peuvent atteindre 35 à 40 dB, augmentant de 5 à 10 dB l'affaiblissement apporté par une très bonne protection simple. Toutes les durées d'exposition permettent de rentrer dans les critères de protection imposés par le

$L_{Aeq8} = 85$ dBA, conformément à la norme ISO 1999 [1], à l'exception de la double protection réalisée à l'aide d'un bouchon non linéaire. La double protection est parfaitement adaptée aux ambiances continues de très fort niveau car elle est la façon la plus radicale et économique de faire chuter le L_{Aeq8} auquel un sujet est exposé. De plus, pour faire profiter un sujet équipé d'une double protection d'une atténuation suffisante en ambiance continue de fort niveau, et d'une meilleure isolation face à des bruits impulsionnels simultanés, il conviendra d'employer un serre-tête non linéaire associé à un bouchon linéaire, et non l'inverse.

7.4 Comportement acoustique des Protections Individuelles Contre le Bruit (PICB) de type passif.

- Le bouchon classique apporte une très bonne protection contre les bruits continus et impulsionnels, peut-être même trop importante pour permettre de conserver une intelligibilité acceptable,
- Le bouchon musical, avec son atténuation modeste ($T_{expMax} = 1h30$), est insuffisant pour protéger à lui seul un sujet exposé et peut être envi-

sagé comme complément de protection apportée par un casque serre-tête,

- Le bouchon non linéaire conforme à sa destination initiale qui est la protection des bruits impulsionnels (tirs, explosions), ne protège pas en ambiance de bruit continu,
 - L'atténuation aux basses fréquences existe avec les bouchons d'oreille, pour des niveaux continus inférieurs à 120dB,
 - L'atténuation d'un bouchon d'oreille conventionnel présente une grande linéarité depuis les basses fréquences jusqu'à 5kHz environ,
 - L'adaptation du bouchon d'oreille dans le conduit auditif rend celui-ci peu sensible aux pertes d'étanchéité. Le serrage du bouchon dans le conduit a tendance à avoir plus d'efficacité sur l'étanchéité que le serrage du serre-tête sur la zone circumaurale,
 - Comme pour les casques serre-tête, une perte d'étanchéité avec un bouchon détériore l'atténuation en basses fréquences.
- Concernant l'efficacité acoustique des protecteurs de type "casque serre-tête passifs", on retiendra les points suivants :
- Atténuation des fréquences inférieures

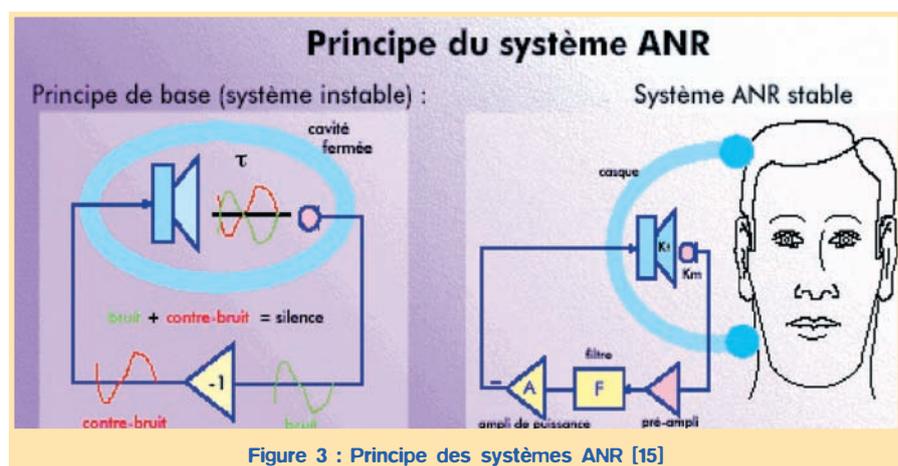


Figure 3 : Principe des systèmes ANR [15]

à 125 Hz, ne pouvant atteindre une valeur supérieure à 20 dB, à cause de l'impédance de la surface d'appui du casque et des fuites éventuelles,

- Comportement linéaire sur la gamme de fréquences coïncidant globalement avec l'étendue du spectre de la parole humaine (250-5000 Hz), au

42

m o i n s jusqu'à 120 dB^{SPL} en bruit continu,

- Apparition de non linéarités au delà de 5 kHz, ces dernières n'étant pas forcément favorables,

- Grande sensibilité de l'IL à la présence de fuites au niveau de la zone circumaurale lors de l'adaptation du casque,

- Plus le volume sera important sous la coque, plus il y aura d'atténuation.

LES PROTECTIONS ACTIVES (SYSTÈMES ANR)

Dans un environnement sonore extrême, les protecteurs auditifs de type passif sont inefficaces dans le domaine des basses fréquences (masquant les signaux utiles, phonie par exemple), et pouvant même être dangereux pour l'audition. Pour améliorer l'atténuation dans ce domaine et la compréhension de la phonie, on utilise les techniques d'atténuation active (Active Noise Réduction : ANR).

On peut atténuer un bruit en produisant simultanément un signal acoustique de même amplitude que le bruit mais en opposition de phase, le "contre-bruit". Le dispositif ANR est constitué d'une boucle de contre-réaction (voir Figure 3) : le bruit gênant est enregistré par le microphone, puis déphasé afin d'obtenir le "contre-bruit" souhaité qui est ensuite émis par le haut-parleur. La distance τ entre le microphone et le haut-parleur introduit un retard non négligeable. Afin de corriger

ce retard τ et de compenser la fonction de transfert du microphone ainsi que celle du

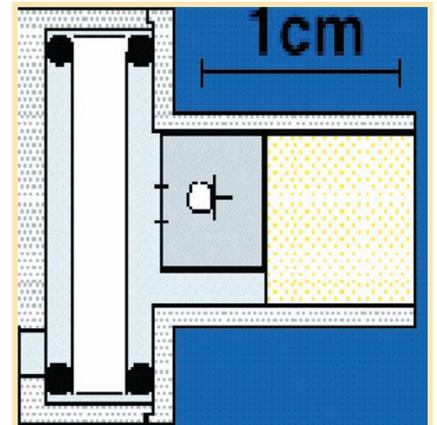


Figure 5 : Représentation schématique d'un bouchon d'oreille à atténuation active [16]

haut-parleur, on rajoute un filtre dans la boucle de contre-réaction du dispositif de base. Les protections auditives actives actuelles permettent d'améliorer l'atténuation des basses fréquences (entre 80 Hz à 450 Hz pour les analogiques, entre 50 Hz et 600 Hz pour les numériques). La plupart des protecteurs auditifs actifs améliorent de 10 à 15 dB environ l'atténuation du bruit dans le domaine des basses fréquences. On a pu remarquer que le port d'un protecteur auditif peut s'avérer favorable en ce qui concerne l'intelligibilité de la parole dans le bruit lorsque bruit

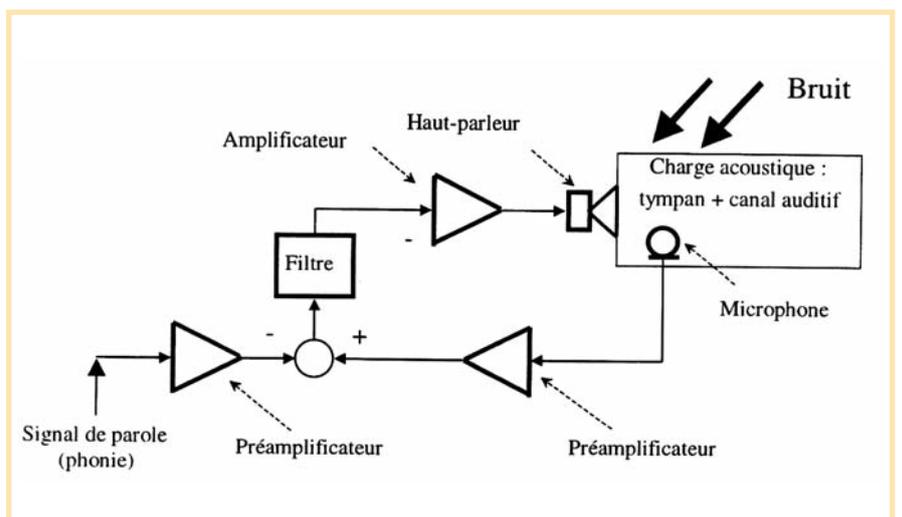


Figure 4 : Schéma de principe d'une boucle de contrôle actif appliquée à un bouchon d'oreille [16]

et parole sont présents simultanément dans le milieu extérieur. Il n'en est pas de même lorsque bruit et parole sont appliqués simultanément à l'oreille sous le protecteur (un bruit résiduel franchit les parois du casque et un signal de phonie est produit dans le casque par exemple). Il se produit alors un masquage qui est d'autant plus gênant que le signal est plus riche en basses et moyennes fréquences. Ce phénomène oblige le sujet à augmenter le signal de phonie, ce qui conduit à des niveaux sonores à l'entrée de l'oreille qui peuvent égaler voire dépasser le niveau du bruit extérieur. D'où l'intérêt de créer des protecteurs à atténuation active de basses fréquences. Un protecteur à ANR présente des performances qui se rapprochent de celles offertes par une double protection : serre-tête + bouchon d'oreille passifs.

8.1 Les casques actifs

On les utilise particulièrement dans les véhicules motorisés dont les spectres de bruit sont situés dans les fréquences inférieures à 600 Hz.

Il existe trois types de casques actifs : les casques non communicants classiques, les casques communicants, casques actifs classiques présentant en plus une connectique émetteur / récepteur (ex: le casque noisemaster) et le casque audio

idéal pour l'écoute de la musique dans un bruit de fond gênant (ex: casque Lite).

Cependant, ces casques actifs se sont révélés inadaptés pour des niveaux de bruit extrêmes à des fréquences plus élevées à 800 Hz environ (réacteurs d'avions) car ils ne réduisent pas le bruit mais l'amplifient. La solution : le bouchon d'oreille actif qui présente des avantages techniques indéniables.

8.2 Bouchon d'oreille à atténuation active

a) Principe du dispositif actif

Un asservissement de la pression à l'intérieur d'une charge acoustique est réalisé au moyen d'un actionneur (haut-parleur) alimenté par le signal délivré par un capteur (microphone), via une boucle de rétroaction (amplificateurs et filtres spécifiques).

Un microphone capte le bruit résiduel dans la cavité (ici le canal auditif), ce signal est réinjecté en opposition de phase dans la cavité au moyen d'un haut-parleur grâce à la boucle de contre réaction. Le système comprend généralement une voie de parole (phonie) avec son préamplificateur propre. Cette voie de phonie étant indispensable à la transmission d'information à l'utilisateur du protecteur auditif [16].

b) Particularités du bouchon actif

Les dimensions réduites du bouchon d'oreille sont un facteur très favorable à l'extension de la gamme de fréquences sur laquelle l'ANR peut agir. L'utilisation d'un bouchon d'oreille actif pour une application de protection auditive présente de nombreux avantages techniques :

- une isolation passive importante pour des fréquences supérieures à quelques centaines de hertz,
- des trajets acoustiques très courts favorables au contrôle actif,
- une capacité à délivrer des niveaux d'antibruit élevés en raison du faible volume de la charge acoustique que constitue le canal auditif,
- une capacité à délivrer des niveaux élevés au niveau du tympan à partir d'une très faible puissance électrique,
- et surtout une réponse en boucle fermée extrêmement favorable au contrôle actif dans une bande de fréquence large, du fait de la faible taille des éléments et des trajets acoustiques très courts mis en jeu. Ainsi un bouchon d'oreille permet d'étendre la plage de fréquences où l'atténuation active est

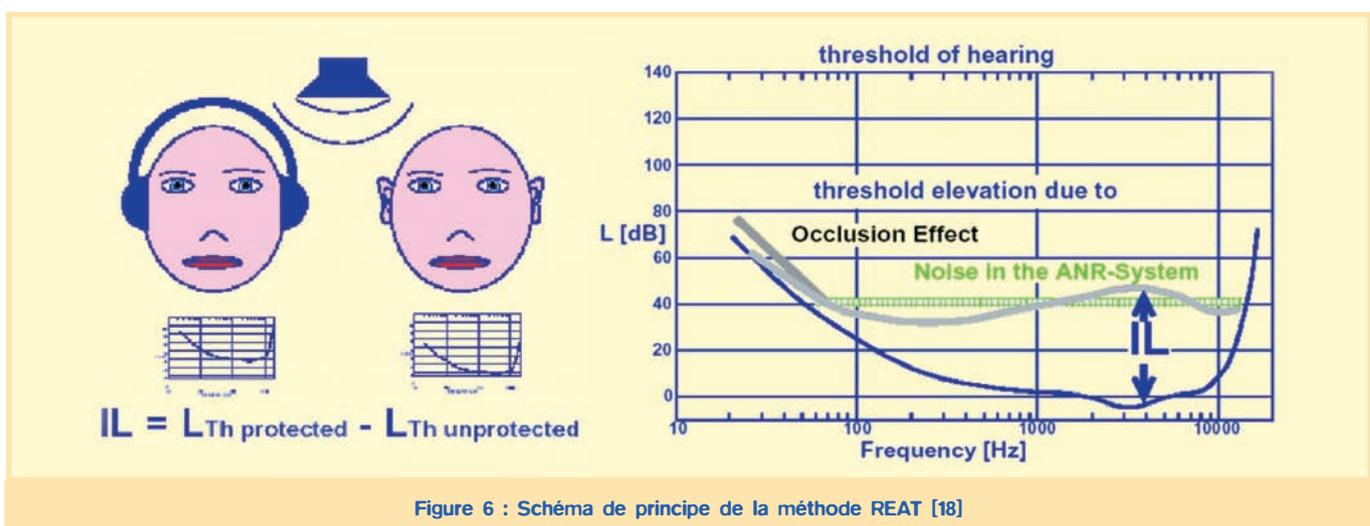


Figure 6 : Schéma de principe de la méthode REAT [18]

efficace (20Hz-2kHz au lieu de 20-600Hz pour un casque).

Ce dispositif électroacoustique peut être effectivement inséré dans le canal auditif par l'utilisation d'un haut-parleur efficace de très petites dimensions (céramique piézo-électrique cylindrique en forme de coque qui, rayonnant par l'une de ses bases (rayonnement latéral), permet de créer un débit acoustique élevé en regard de ses dimensions). Des résultats ont montré une extension très importante de la gamme d'efficacité de l'ANR (la coupure HF se fait à une fréquence environ 2,5 fois supérieure à celle des serre-têtes existants).

Cette caractéristique devrait s'avérer extrêmement favorable en ce qui concerne l'intelligibilité de la parole et des communications. Le domaine des fréquences conversationnelles est beaucoup mieux couvert par le bouchon d'oreille actif. Le système numérique devrait de plus en plus être compatible avec les systèmes de communication futurs (son numérique) ainsi qu'avec des dispositifs de représentation tridimensionnelle de l'espace sonore (son 3D). Actuellement, un nouveau système de protection par casque à réduction active du bruit, associé au dispositif de radiocommunication, est élaboré : il semble que ce soit là l'avenir pour les communications en milieux bruyants.

MÉTHODES UTILISÉES POUR LES MESURES ACOUSTIQUES DE L'EFFICACITÉ DES PROTECTEURS AUDITIFS

CONDITIONS D'EXPÉRIMENTATION

Le site idéal d'essai est une chambre réver-

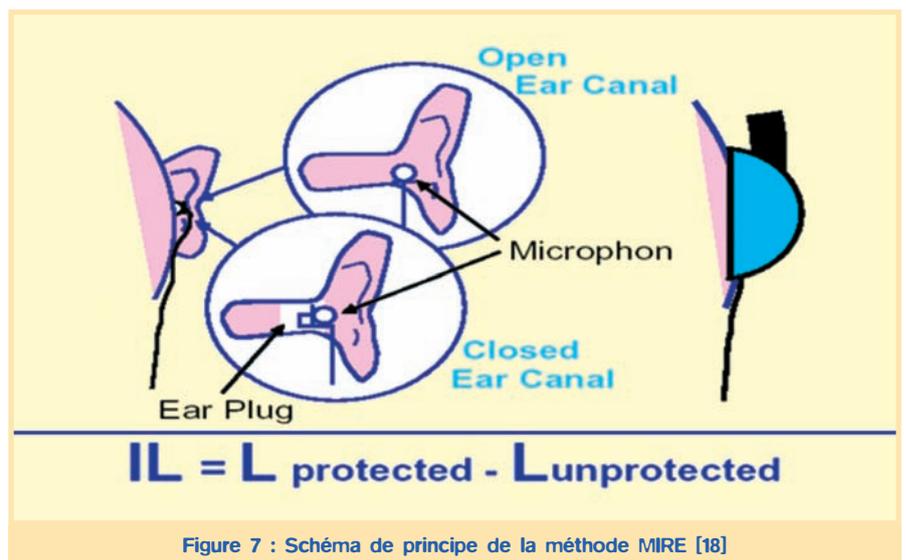
bérante, où est présent un champ acoustique diffus. Le point de mesure est défini comme le point milieu d'une ligne joignant les orifices des conduits auditifs de l'auditeur. Le niveau de pression acoustique au point de référence doit être le même, à 5dB près, pour chacune des deux directions de mesure de l'énergie acoustique incidente. Le signal d'essai est un bruit rose filtré par bandes de tiers d'octave. Les valeurs de bruit de fond à ne pas dépasser sont définies par la norme ISO 4869-1 [17].

10.1 La méthode REAT (Real Ear Attenuation at Threshold)

Cette méthode subjective consiste à mesurer le seuil d'audition de sujets normo-entendants avec, puis sans le protecteur, à tester pour différents "bruits de bande" de tiers d'octave émis en champ libre. L'élévation du seuil d'audition due au port du PICB détermine l'affaiblissement acoustique dans chacune des bandes de fréquences. Ces mesures sont longues à réaliser : nécessité d'une population de sujets-tests suffisamment importante pour permettre une analyse statistique des résultats. Elle est utilisée pour des niveaux peu élevés et pour des protections à affaiblissement identique quel que soit le niveau du bruit environnant.

On ne peut déterminer directement

TROIS MÉTHODES DE MESURE D'AFFAIBLISSEMENT



f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf	16,3	10,0	17,5	28,5	33,7	32,5	38,8	39,4
sf	4,4	3,4	2,7	3,4	3,1	1,4	2,3	3,8
APVf	11,7	6,6	14,8	25,1	30,6	31,1	36,5	35,6
	SNR : 27		H : 33		M : 24		L : 15	

Tableau 1 : Résultat des mesures de l'affaiblissement acoustique moyen d'un PICB

I (dBA)		90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140
Affaiblissement (dBA)	H	5,7	8,9	12,4	16,1	19,2	19,5	20,2	21,4	23,6	24,2	27,3
	M	4,1	7,2	11,5	15,9	18,3	19,1	19,8	20,3	21,4	24,7	26,9
	L	4,3	7,8	12,0	15,8	18,7	19,4	20,6	21,7	22,8	24,9	27,0

Tableau 2 : Mesures de l'affaiblissement d'un casque à atténuation non linéaire pour les bruits H, M, L à intensité d'émission croissante.

l'atténuation existant à des niveaux sonores élevés de stimulation, donc déterminer le comportement linéaire ou non linéaire d'un protecteur par cette méthode. Ces mesures surestiment généralement l'atténuation aux basses fréquences du fait du phénomène d'occlusion et du bruit physiologique de l'oreille. Cet effet peut fausser les estimations relatives au masquage de la parole par les basses fréquences.

Configuration de la chaîne de mesure : L'émission sonore consiste en une alternance de bruit et de silence chaque 400 ms. Le niveau de bruit est de 60 dB émis à l'aide d'un générateur de bruit et de trois hauts-parleurs judicieusement disposés pour obtenir une diffusion homogène du bruit sur le site d'essai. L'affaiblissement d'un bouchon d'oreille de type passif a été mesurée sur 16 sujets d'essai à l'aide d'un audiomètre de type Bekesy en mesurant le seuil d'audition de chaque sujet avec protection puis sans protection. Cette mesure s'effectue sur 8 bandes d'octave de 63 à 8000 Hz seulement, pour ne pas fatiguer le sujet.

On récapitule l'ensemble des 16 résultats individuels de mesures d'affaiblissement acoustique d'un PICB obtenus dans un tableau.

Le tableau 1 présente :

- l'affaiblissement moyen obtenu sur 16 sujets (Mf)
- sf l'écart-type correspondant
- APVf (Assumed Protection Values) : affaiblissement correspondant à la moyenne des affaiblissemments mesurés sur seize sujets pondérée par l'écart type des valeurs obtenues.

L'affaiblissement du protecteur est défini :

- soit globalement par le SNR (Single Number Rating) : indice global d'affaiblissement basé sur les APV. Pour une efficacité de protection spécifiée et un PICB donné, le SNR est la valeur qui est soustraite du niveau acoustique pondéré C mesuré, afin d'estimer le niveau de pression acoustique effectif pondéré A.

- soit partiellement par les valeurs H, M et L : valeurs d'affaiblissement acoustique respectivement hautes (H : high), moyennes (M : medium) ou basses (L : low) fréquences. (NF EN ISO 24869-2) [19]

On obtient pour ce protecteur un SNR de 27dB. C'est une valeur courante pour un indice global d'affaiblissement.

Toutes ces valeurs sont en dB et définies par la norme de référence.

10.2 La méthode MIRE (Microphone In Real Ear)

Pour les PICB "non-linéaires" (mécaniques ou électroniques), les affaiblissemments mesurés avec le seuil d'audition varient avec le niveau ambiant et avec des niveaux sonores élevés. Il en est de même

pour les protecteurs "actifs" dont l'électronique n'est active que dans une certaine gamme de niveaux sonores ambiants, et pour les protecteurs "de communication" pour lesquels le niveau perçu peut être dû davantage aux sons émis par l'écouteur qu'au bruit extérieur traversant le protecteur. Pour ces types de PICB, la méthode REAT n'est donc pas applicable. La technique MIRE a donc été élaborée pour déterminer les caractéristiques acoustiques des serre-tête non-linéaires et actifs. Celle-ci est difficilement applicable aux bouchons d'oreilles, à la mesure de la pression de crête (bruits impulsionnels). Elle consiste à introduire un microphone miniature ou une sonde acoustique dans le conduit auditif du sujet. Le niveau sonore y est mesuré, le PICB étant en fonctionnement, en présence de bruits extérieurs de différents niveaux (bruits de bandes de fréquences, bruits industriels "typiques", bruits impulsionnels...). Les niveaux sonores mesurés dans l'oreille sont ensuite convertis en "niveaux équivalents au champ diffus", par application d'une correction prenant en compte la courbe de réponse du microphone et sa position dans l'oreille.

Les manipulations sont réalisées dans une

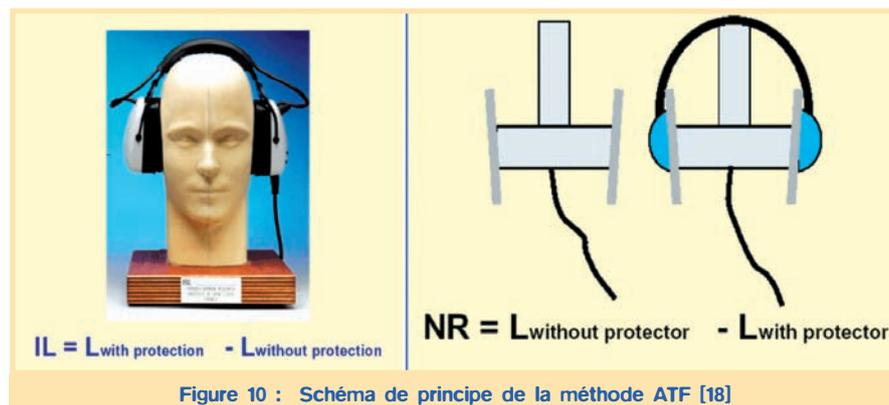


Figure 10 : Schéma de principe de la méthode ATF [18]

Fréquence	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
I.L Moyenne	29,5	31,5	34,8	40,3	43,9	47,9	50,0	54,1	49,6	47,7	44,1	37,2	36,1	42,8	38,4	39,9

Tableau 3 : Perte d'insertion moyenne sur 20 coquilles et son écart-type associé

chambre réverbérante. Après avoir calibré le microphone miniature et le microphone de référence sur une tête artificielle, on place la tête du sujet au centre du site d'essai. On met le microphone miniature à 1,5 cm environ du tympan dans le conduit auditif. On génère successivement 1 bruit à bande étroite H, puis M et enfin L de 94 dB. Un microphone de référence au centre du site d'essai mesure le niveau de bruit à l'extérieur, le microphone miniature est logé à 1.5 cm du tympan et on enregistre la pression obtenue au niveau du tympan. Nous avons obtenu la fonction de transfert de l'oreille nue grâce à la différence entre ces 2 niveaux de pression. On place ensuite le protecteur et on mesure la fonction de transfert de l'oreille équipée du protecteur que l'on teste. La différence entre ces 2 valeurs de fonction de transfert nous donne la valeur d'atténuation du protecteur pour le type bruit testé (H, M, ou L). La mesure tient compte des bruits parasites environnants et du bruit incident mesuré à l'intérieur de la coquille du casque.

Des mesures ont été réalisées pour tester les performances acoustiques d'un casque ayant un comportement non linéaire. Nous avons choisi la méthode MIRE pour effectuer ses mesures et travaillé en chambre réverbérante car les tests s'effectuent à niveaux élevés. (sorte de parallélépipède à faces non parallèles deux à deux). Les haut-parleurs sont tournés vers la façade pour que le champ soit le plus diffus possible.

Nous avons testé l'efficacité d'un casque à atténuation non-linéaire de type passif. Les résultats pour les bruits H, M et L ont été répertoriés dans le tableau 2.

L'atténuation mesurée en dBA augmente de façon non-linéaire lorsque l'intensité d'émission s'accroît.

10.3 La méthode ATF (Acoustical Test Fixture)

Elle est utilisable pour les mesures de non-linéarité et d'atténuation active. C'est la méthode la plus sécuritaire car, contrairement à la méthode MIRE, on introduit un

microphone dans une oreille artificielle. De plus, on peut travailler à des niveaux très élevés. Elle utilise une tête artificielle équipée d'oreilles artificielles. La dynamique de mesure est importante (jusque 190 dB).

On peut mesurer grâce à cette méthode la pression crête quel que le niveau de bruit impulsionnel, et déterminer les non linéarités. L'évaluation de l'efficacité aux basses fréquences est plus réaliste (pas de masquage par le bruit physiologique) et on peut mesurer correctement les performances des protecteurs actifs. Cependant, la conduction osseuse n'est pas prise en compte, il n'y a pas d'évaluation du confort, il existe des difficultés à tester l'étanchéité réelle (configurations mécaniques trop simplistes), les écarts types ne sont pas représentatifs de la population. La reproductibilité est bonne, méthode rapide, coût faible.

Les essais ont été réalisés de la façon suivante : on a testé 10 serre-têtes de la même catégorie, soit 20 coquilles au total. Le serre-tête est posé sur le dispositif d'essai acoustique (DEA), placé au centre d'une chambre réverbérante. Un microphone est relié à la chaîne de mesure.

On a déterminé la perte d'insertion de chaque coquille : résultat de la différence entre le niveau mesuré "sans PICB" et la moyenne des trois séries de mesures effectuées "avec PICB" sur cette même coquille avec retrait et remise en place du serre-tête entre chaque mesure et ce pour chaque bande d'octave. On fait de même pour les 19 autres coquilles. On calcule ensuite la perte d'insertion moyenne sur 20 coquilles et on obtient le tableau 3.

On constate que l'atténuation est maximale sur les fréquences médium, (de l'ordre de 47 dB). Ce casque passif a une fonction de protection et a une atténuation moyenne de l'ordre de 45 dB. C'est une

Notion d'atténuation	Notion de compression
Protecteur pour un sujet entendant	La prothèse auditive (amplificateur + protecteur actif) pour les sujets malentendants
Bouchons classiques, qui atténuent les moyennes et hautes fréquence	L'embout de prothèse auditive (effet d'occlusion)
Bouchons à atténuation linéaire. Ils atténuent les sons sans déformation de la qualité sonore	Amplification linéaire. Le rapport de compression est de 1. C'est le procédé d'amplification le plus naturel pour l'oreille humaine qui traite les informations sonores de façon linéaire. Un PC limite le niveau de sortie pour protéger l'oreille des sons qui seraient inconfortables
Bouchons à atténuation non linéaire	Système d'amplification avec une compression curvilinéaire (le facteur de compression augmente avec l'intensité du son) + PC

Tableau 4 : Notions de protection et de compression

atténuation importante par rapport à celle d'un casque classique qui a une atténuation de 25 dB environ.

ANALOGIE AIDE AUDITIVE / PROTECTION AUDITIVE.

La différence entre la prothèse et la protection auditive est que les prothèses auditives amplifient les sons et servent à corriger une perte auditive. L'audioprothésiste utilise la compression pour protéger l'oreille du malentendant et adapter la dynamique du signal à la dynamique auditive résiduelle du malentendant. Le cortex auditif du malentendant étant fragilisé, il s'agit de l'aider à effectuer le tri entre ce qui pour un entendant est du bruit inutile, du bruit utile et de la parole. Ce qui n'est pas une mince affaire... Des prothèses adaptatives en fonction de l'environnement sonore commencent à apparaître sur le marché. Avant d'arriver à une technologie de filtrage sélectif en fonction du bruit, il faudra des décennies de recherche basées sur l'expérience acquise sur l'appareillage des malentendants.

Et l'intelligibilité ?

Dans l'avenir, on peut penser que le numérique permettra d'améliorer de plus en plus le rapport compression-intelligibilité. Un circuit numérique est susceptible d'être très rapidement adapté à telle ou telle configuration électro-acoustique (serre-tête, inserts, bouchons d'oreilles), à telle ou telle condition d'exposition au bruit (spectre et niveau des bruits gênants, mémorisation des configurations de filtres correspondant à des situations diverses), à l'utilisation par des sujets différents (cette adaptation pourrait même être rendue automatique ce qui augmenterait l'efficacité du système tout en évitant l'apparition d'instabilités). Il devrait de plus être compatible avec les systèmes de communication futurs (son numérique) ainsi qu'avec des dispositifs de représentation tridimensionnelle de l'espace sonore (son 3D). Actuellement, les nouveaux systèmes de protection par casque à réduction active

du bruit, associés à un dispositif de radiocommunication semblent représenter une solution d'avenir pour les communications en milieux bruyants. Des travaux sont en cours à l'ISL pour mettre au point un système qui simulera et adaptera de façon extrêmement rapide les paramètres de filtrage numérique à des configurations acoustiques très variées. On peut très bien imaginer, dans l'avenir, des microprocesseurs capables de modifier leurs filtres acoustiques en fonction de l'environnement sonore.

CONCLUSION

La perte d'audition par exposition prolongée à des niveaux sonores excessifs est irréversible. L'affection est imperceptible à ses débuts. Faire répéter régulièrement ses interlocuteurs, mettre la télévision ou la radio trop fort (au dire de son entourage), être "dur d'oreille"... sont quelques-uns des signes précurseurs d'une perte d'audition significative et probablement d'une surdité naissante. Plus on perd sa capacité d'audition, moins on perçoit le bruit, moins on ressent la nécessité de s'en protéger. Les effets néfastes du bruit peuvent avoir des conséquences gênant aussi bien dans la vie professionnelle que dans la vie privée. Les traumatismes sonores aigus surviennent pour une grande part lorsque le protecteur auditif n'est pas porté. En effet, le protecteur auditif classique protège parfaitement le capteur auditif mais isole souvent le sujet de son environnement au détriment de ses performances opérationnelles. Face à ce choix, le sujet pour ne pas perdre en efficacité néglige le port d'une protection et met ainsi en danger son audition. Il faut prêter une attention particulière au confort de ces dispositifs et à leur facilité d'utilisation. Il faut aussi protéger les sujets sans altérer leurs performances. La solution à ce problème n'est pas simple car les conditions d'exposition sont multiples et les bruits gênants ou dangereux sont très variés. Il faudra donc adapter le type de protection, d'une part, à l'environnement sonore et, d'autre part, au poste de travail. Les protecteurs auditifs

du futur proche devront protéger l'oreille sans en altérer les capacités opérationnelles de détection, de localisation des sources sonores et de maintien de l'intelligibilité des messages reçus. Pour les bruits continus, les protecteurs classiques protègent bien contre les bruits de fréquences moyennes et élevées. Par contre, les bruits de basse fréquence restent gênants en masquant les signaux utiles, en particulier la parole. D'où l'intérêt des systèmes d'atténuation active de bruit (système ANR) pouvant permettre aussi les communications inter-groupes par un système radio intégré.

Pour les bruits impulsionnels, l'ISL a mis au point un bouchon perforé qui fournit une atténuation beaucoup mieux limitée aux faibles niveaux, mais qui préserve la communication parlée. Ce bouchon d'oreille passif à atténuation non linéaire (BNL) représente probablement la meilleure solution d'avenir par sa légèreté, son coût peu élevé, sa maintenance réduite, sa compatibilité avec d'autres équipements de tête. Ce bouchon d'oreille autorise la communication parlée, la détection et la localisation des sons sonores dans des conditions très proches de celles d'un sujet non protégé. Dans le même temps, il apporte une protection adaptée aux tirs occasionnels ou accidentels...

On peut même envisager dans l'avenir, le développement du bouchon actif à l'usage de tous, avec la flexibilité des filtres numériques actuels, pourrait modifier intelligemment ses filtres en fonction de l'environnement sonore, sans nuire à l'intelligibilité de la parole tout en protégeant l'oreille. Pour l'instant, il n'est qu'à l'état de prototype...

L'efficacité d'une protection antibruit dépend essentiellement de sa durée de port. Afin d'entendre au mieux, malgré le port de protection antibruit, il faut mettre en place le protecteur avant de pénétrer dans une zone bruyante, ne pas ôter son protecteur en zone bruyante. Le port de la protection antibruit est un facteur essentiel de diminution de l'état de fatigue, de stress et de nervosité à l'issue de la journée de travail ou de la période

d'exposition au bruit.

On a vu que les déficiences auditives occasionnées par des traumatismes sonores sont définitives et que le traitement médical et l'intervention chirurgicale sont impuissants à éliminer. Il reste donc à développer pour tous une prévention de ces risques et d'assurer dans ce cadre, l'information des consommateurs de bruit.

La prévention peut s'envisager sous deux aspects complémentaires :

- d'une part, informer et sensibiliser les jeunes générations afin qu'elles apprennent à contrôler les degrés du bruit,

- d'autre part, une régulation protectrice pourrait être mise en oeuvre dans le but de fixer une limite élevée maximum aux intensités sonores atteintes afin d'éviter des traumatismes sonores instantanés.

De toutes les pollutions du monde moderne, le bruit est donc sans aucun

doute la plus directement perceptible, la plus insupportable, mais aussi la plus facile à cerner et à combattre. Dans le domaine de la protection, on cherche à définir des limites d'exposition et à mettre au point des dispositifs de protection vis-à-vis des agressions acoustiques, des impacts (protection balistique, protection des extrémités contre les mines...) et des vibrations. Ces dispositifs permettront de réduire la vulnérabilité du sujet équipé de protections et d'améliorer ses performances dans l'exercice d'une tâche précise. Les futurs protecteurs auditifs (bouchons d'oreille non linéaires, protecteurs à atténuation active du bruit) feront appel à des technologies innovantes : le filtrage numérique et la miniaturisation des composants électroacoustiques.

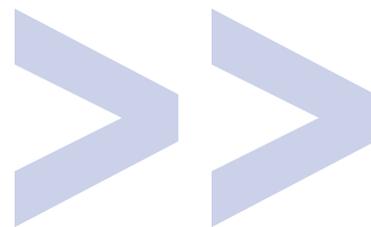
Bibliographie

[1] Norme ISO 1999 : Détermination de l'exposition au bruit en milieu

professionnel et dommage auditif induit par le bruit, Norme Internationale, <http://www.iso.ch/iso/fr/ISOOnline.frontpage>, 1990.

[2] J.M. Aran, H. Hiel, T. Hayashida et J.P. Erre : Noise and aminoglycoside ototoxicity, Noise-Induced Hearing Loss, A. Dancer, D. Henderson, R. Salvi et R.P. Hamernik eds, Mosby Year Book, St Louis, pp 188-195, 1991

[3] F.A. Boettcher, B. Bancroft et M.A. Gratton : Interaction of noise and other



Restez dans la course avec +Audio !






100% compatible et interfacé

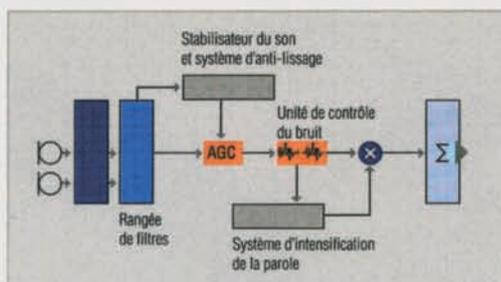
Laboratoire + Audio - Informatique (C. Elcabache ou C. Vial)
4 rue Gambetta - 89100 SENS Tél : 03 86 83 89 29

La différence numérique Widex

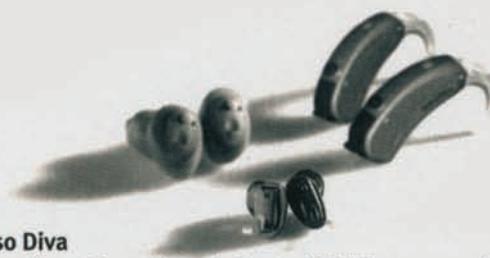
[Réduction du bruit et intensification de la parole]

Une caractéristique qui assure le meilleur confort d'écoute en toute situation

- L'algorithme de réduction du bruit entre en action à des niveaux d'entrée élevés pour préserver l'intelligibilité de la parole, tout en réduisant l'effet de masquage produit par le bruit.
- La distribution des niveaux du signal d'entrée est analysée dans les 15 canaux afin de pouvoir évaluer le rapport signal/bruit.
- Canaux d'un tiers d'octave avec une définition allant jusqu'à 50 dB/octave.
- Système d'intensification de la parole (SIS) qui favorise la parole et réalise une analyse du rapport signal/bruit sur chacune des bandes, pour ensuite redistribuer l'amplification sur chacun des 15 canaux.
- Un champ d'action ultra flexible assurant la meilleure intelligibilité et le meilleur confort d'écoute possible.



La caractéristique Réduction du bruit et intensification de la parole, caractéristique unique à Senso Diva, assure le confort du malentendant, en particulier dans le bruit. Le malentendant peut porter son appareil toute la journée sans éprouver de fatigue.



Senso Diva
La première aide auditive de haute définition au monde

VEILLE TECHNOLOGIQUE

UNE FONCTION UNIQUE DE SAVIA : DATALOGGING AVEC CORRECTION DE SONIE

Parmi les nombreuses innovations technologiques présentées par Phonak, Savia se distingue par sa fonction Datalogging.



Les utilisateurs d'aides auditives ont souvent du mal à indiquer avec précision dans quelles situations ils ont besoin d'un ajustement du niveau sonore de leurs appareils. Cette adaptation fine peut être basée sur plusieurs facteurs, comme les tests vocaux d'efficacité prothétique, des mesures de seuil oreilles appareillées en champ libre ou le contrôle des caractéristiques électro-acoustiques sur chaîne de mesure. Souvent l'adaptation fine se base sur les commentaires et les besoins évoqués des patients après avoir expérimenté les aides auditives sur une période de port d'adaptation plus ou moins longue (Jenstad et al, 2003).

Il est évident qu'une telle approche présente certains inconvénients et des changements de paramètres de réglages imprécis sont alors appliqués. La conséquence d'une telle situation est l'efficacité du contrôle d'efficacité prothétique en fonction des réponses des patients, souvent approximatives.

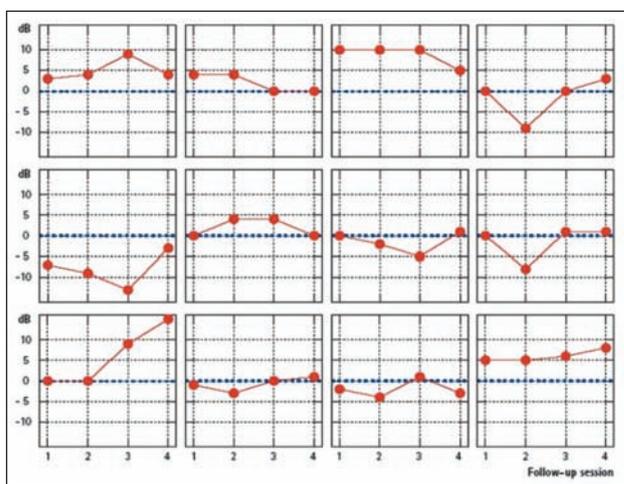


Figure 1

La figure 1 montre les résultats de changement de gain global en fonction des rendez-vous de contrôles prothétiques effectués sur 12 patients adaptés en stéréophonie par contours ou intra-auriculaires Savia. La ligne 0 indique le gain initial appliqué par le pré-réglage en fonction de l'audiométrie.

Dans la plupart des cas, il n'y a pas de convergence systématique vers une valeur de gain final, et il n'y a pas non plus de modèle systématique de changements de gain en fonction du temps de port d'adaptation et des différents rendez-vous de contrôles prothétiques. La réponse s'explique par les importantes différences inter-individuelles des besoins de correction prothétique mises en œuvre en fonction des modes de vie de chacun.

Plusieurs suggestions ont été proposées pour modéliser le processus d'adaptation fine du contrôle prothétique et assurer son efficacité et sa qualité. Kuk (1997) proposa l'utilisation d'un organigramme décrivant des solutions potentielles en fonction des plaintes données. Cependant, pour chaque besoin, une arborescence complexe est souvent nécessaire qui rend son utilité impraticable dans la plupart des cas.

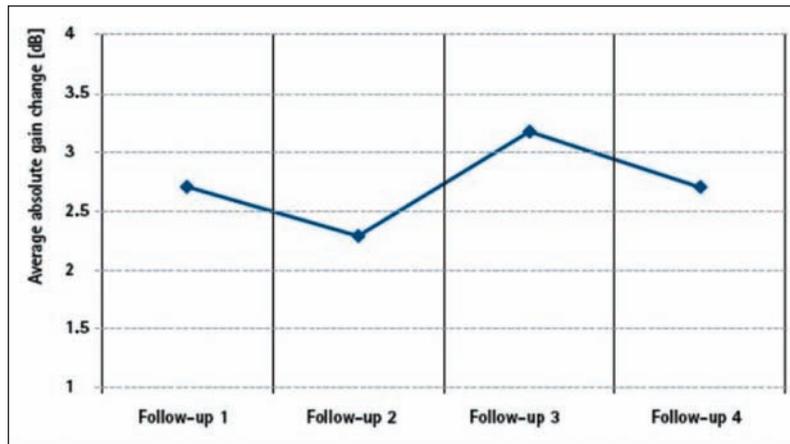


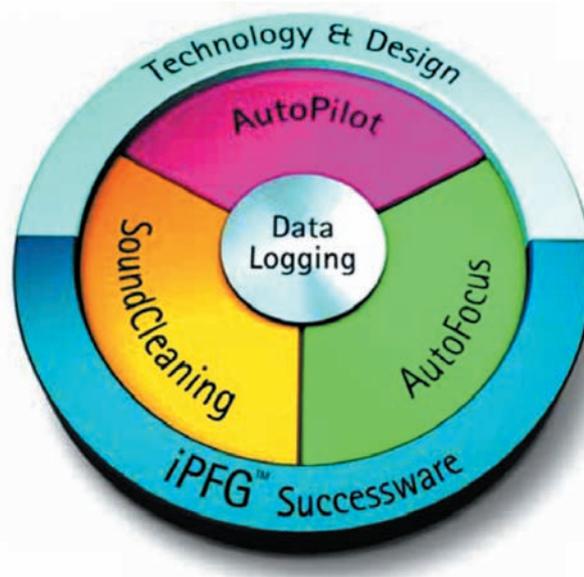
Figure 2 : Variation moyenne du gain global mesuré lors de 4 rendez-vous de contrôle prothétique, sur une période d'adaptation de 2 mois

DataLogging : un outil pour l'audioprothésiste

DataLogging est donc un outil majeur dans le domaine du suivi prothétique et des conseils aux patients. DataLogging détecte et analyse les changements de volume exécutés par le patient, dans chacun des 4 programmes de base Savia (situation calme, parole dans le bruit, confort dans le bruit, musique).

D'autres informations concernant le port de l'aide auditive et son utilisation sont aussi enregistrées :

- Durée de port d'appareil et durée moyenne par jour
- Pourcentage d'utilisation des différents programmes automatiques et manuels
- Correction moyenne du gain global dans chaque programme de base



Quand DataLogging est en fonction, toutes les 5 minutes, une donnée d'enregistrement est écrite dans une mémoire volatile où elle peut être perdue lorsque l'aide auditive Savia sera en position arrêt.

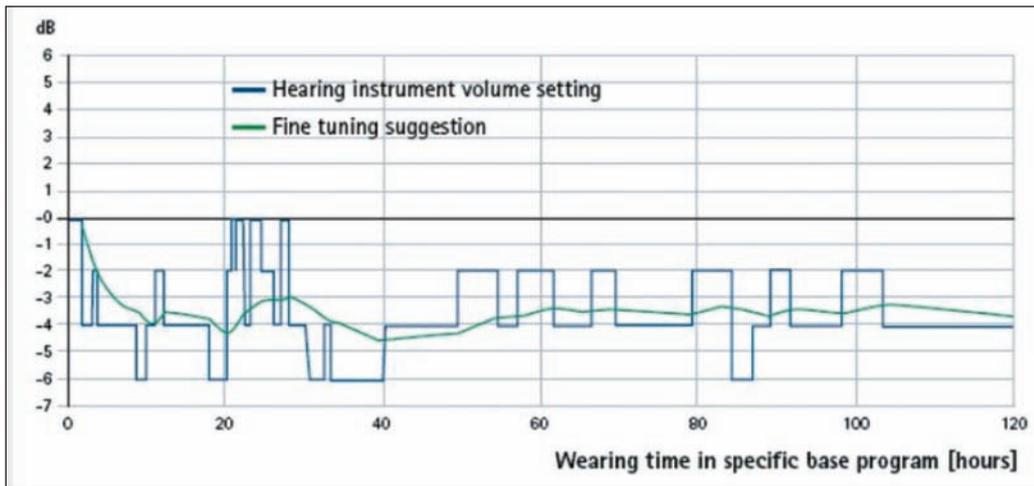
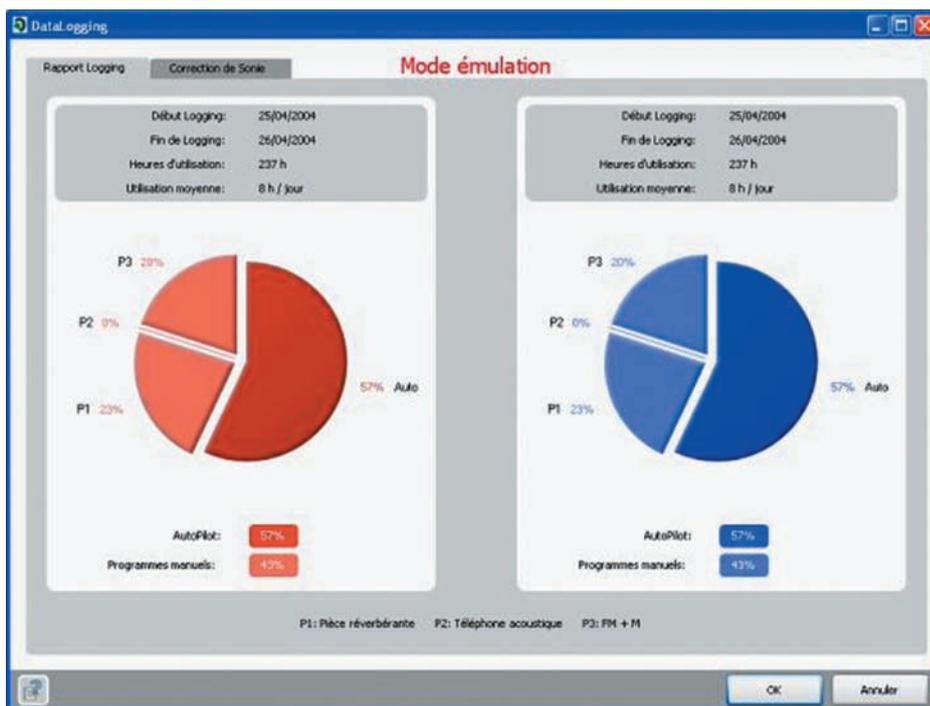


Figure 3 : changement de volume fait par le patient dans un programme spécifique (bleue) et moyennage du gain dans le temps (verte)

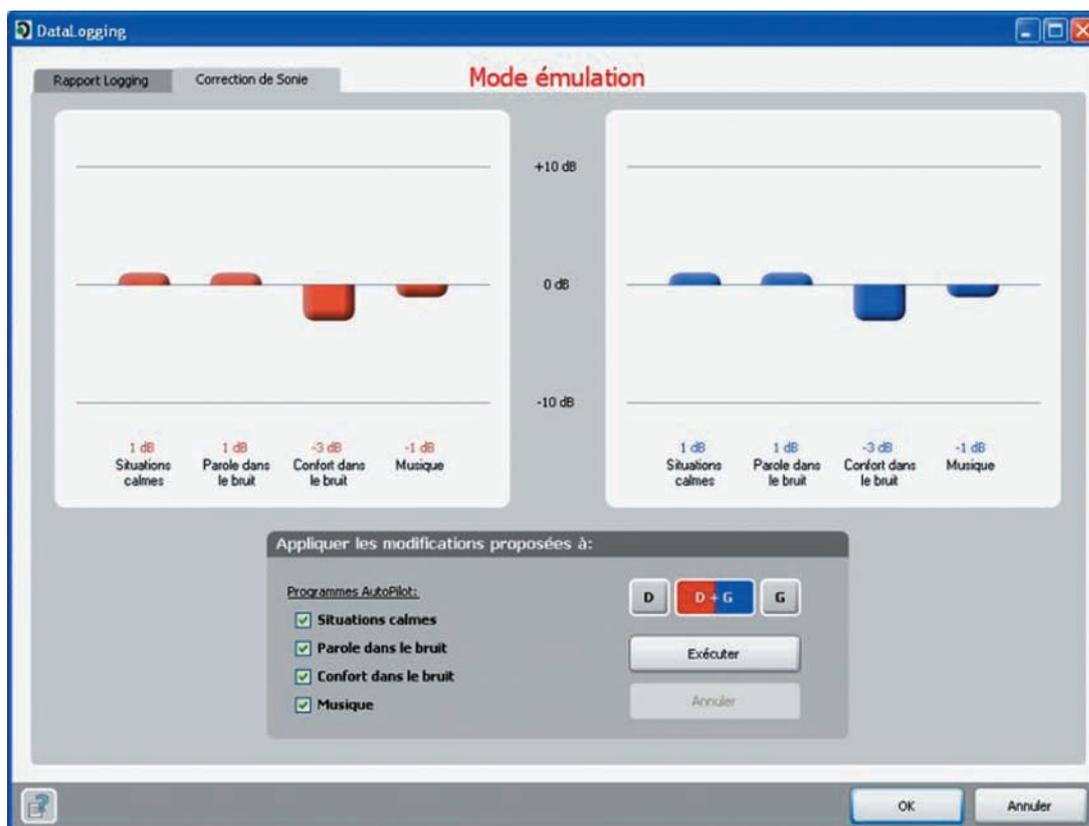
Après les 30 premières minutes, et ensuite toutes les heures, toutes ces données DataLogging sont enregistrées dans une mémoire non volatile (eprom) qui ne sera pas perdue lorsque l'appareil sera arrêté. A chaque re-programmation de l'aide auditive, la fonction DataLogging est à nouveau initialisée.

DATALOGGING ET CORRECTION DE SONIE

Ainsi DataLogging propose des suggestions d'adaptation fine pour l'audioprothésiste. Ces propositions de réglages fins sont analysées indépendamment dans chacun des 4 programmes de base. Par exemple, si le patient augmente le volume global de 4 dB en moyenne dans le programme "situation calme", alors au prochain rendez-vous de contrôle, le logiciel iPFG proposera une augmentation de 4 dB dans le même programme.



Rapport DataLogging

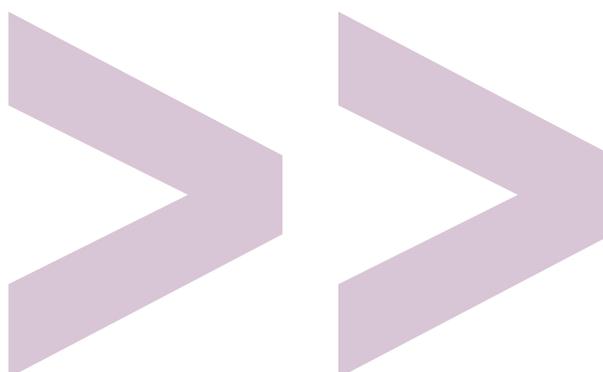


Correction de sonie

En plus d'analyser les changements de volume appliqués par le patient en fonction des différentes situations auditives, DataLogging informe l'audioprothésiste sur le temps de port global, la moyenne par jour et le pourcentage d'utilisation par programme.

Si par exemple, un patient se plaint de la qualité auditive dans des endroits réverbérants, même en utilisant un programme avec la fonction EchoBlock activée, l'audioprothésiste pourra alors vérifier la fréquence d'utilisation du programme et conseiller son patient en conséquence.

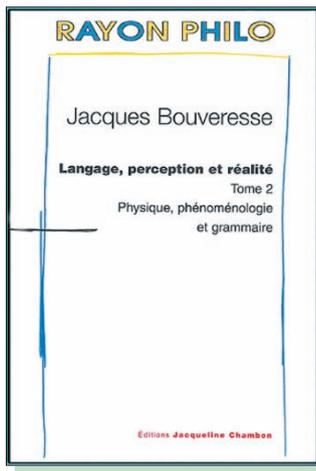
DataLogging apporte ainsi cette information, l'audioprothésiste pourra alors adapter un réglage plus performant et répondre aux besoins du patient.



LANGAGE PERCEPTION ET REALITE (TOME 2)

J. BOUVRESSE

EDITION JACQUELINE CHAMBRON 339P. 2004.



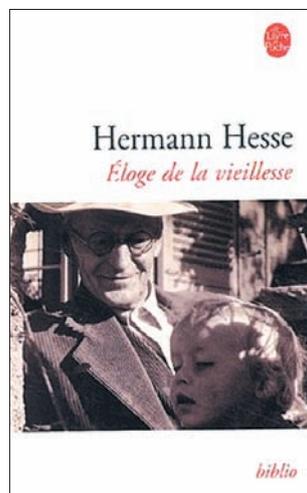
sujet est intéressant tant sur le plan scientifique qui n'est pas exactement celui du philosophe mais il est aussi passionnant sur le plan de la culture. A notre avis; il est important de faire un retour sur ces questions et sur la manière dont on peut interroger certains concepts, sans pour autant mettre en cause la démarche scientifique. Cela permet de montrer qu'elle relève d'un processus de production culturelle qui restera souvent influencé par son environnement. Dans cet ouvrage, on retrouve une forme de questionnement par le biais de "l'analyse" philosophique qui permet de souligner les limites de la compréhension que nous avons du sujet mais aussi de ce qu'est une démarche scientifique. Celle-ci nous intéresse d'autant plus qu'elle trouve un écho dans notre activité. Ce sont des conceptions de ce type, qu'elles soient physicalistes et qu'elles conduisent à une confrontation avec les mathématiques, ou qu'elles soient "éliminativistes", "dispositionnalistes", ou "primitivistes" que la perception sensible nous oblige un peu à analyser. Mais bien sûr, ce n'est pas le rôle du philosophe que de trouver des solutions. Tout au plus s'agit-il de souligner les limites de la compréhension des problèmes de la perception qui reste une énigme mais qu'on ne peut néanmoins pas décrire n'importe comment. Il convient de comprendre la problématique. Cette approche n'est

peut-être pas beaucoup plus accessible intellectuellement que d'autres plus purement physiques ou techniques mais elle présente l'avantage de souligner des points d'interrogations, voire de mettre en forme une certaine conceptualisation de notre savoir ce qui après tout n'est pas si mal. Les certitudes ne marquent-elles pas le début d'un chemin chaotique et hasardeux ?

ELOGE DE LA VIEillesse

H. HESSE

BIBLIO 158P. 2000



Pour qui aime la littérature, il est possible de se procurer un ensemble de textes de Hermann Hesse dans lesquels il parle de la vieillesse et de l'approche de la mort. Ces textes, souvent graves mais pas tristes évoquent les pensées d'un homme qui cherche dans la nature des images de la

nature qui évoque une possible métamorphose des hommes après la mort : "demain, après-demain, bientôt, très bientôt, je serai la terre, je serai la racine (...) je ne serai plus tourmenté par de redoutables fonctionnaires à propos de mon certificat de nationalité ; je serai le nuage qui flotte dans l'azur, ..."

Ou plus loin, lorsqu'il parle de : "l'art de savoir mourir" : "Il s'accroche, à la fois souriant et craintif, à ce qu'il y a de plus éphémère, tourne son regard vers la mort qui lui inspire angoisse, qui lui inspire réconfort, et apprend ainsi l'art de savoir mourir. C'est là que réside la frontière entre la jeunesse et la vieillesse."

Lorsqu'il parle de l'homme de 50 ans "Il apprend à attendre, il apprend à se taire, il apprend à écouter,"

Bref, un tout petit livre qui est une vraie leçon. Pour tous ceux qui ne connaissent pas encore bien ce temps de la vie que nous côtoyons chaque jour en nous surprenant parfois à fuir un regard ou à rire d'une situation pour mieux en accepter la réalité, ce sera aussi une façon de prendre conscience de cette réalité avec laquelle les hommes doivent apprendre à vivre. ■



DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE DE PATHOLOGIE DE LA COMMUNICATION ET D'AUDIOPHONOLOGIE DE L'ADULTE

DIRIGÉ PAR LE PROFESSEUR E. TRUY,
LE DOCTEUR G. LINA GRANADE
ANNÉE UNIVERSITAIRE 2005 - 2006

Ouvert

- aux médecins, aux étudiants des DES d'ORL, de psychiatrie et de neurologie,
- aux titulaires des diplômes d'orthophonistes, d'audioprothésistes et de psychologues.

Liste des enseignants

A. Bergeret (Médecin), D. Bret (Psychologue), L. Collet (Physiologiste), J. L. Colette (ORL), B. Coulombeau (Phoniatre), S. Gonzales (Neurologue), T. Guichard (Médecin Audiophonologue), J. L. Lavieille (ORL), G. Lina Granade (ORL), F. Onen (Géronto-psychiatre), H. Pollet (Psychiatre), J. B. Roch (Phoniatre), S. Schmerber (ORL), B. Soulas (ORL), H. Thaï Van (Electrophysiologie), H. Arnaud (Orthophoniste), S. Chery-Croze (Chercheur), J. De Chasse (Orthophoniste), B. Gauffre (Orthophoniste), S. Garnier (Ingénieur Biomédical), M. H. Giard (Chercheur), G. Hilaire (Linguiste), G. Kalfoun (Audioprothésiste), P. Magdiner (Psychologue), R. Romand (Chercheur), A. Topouzkhanian, J. F. Vesson (Audioprothésiste).

Thèmes

1. La communication humaine : aspects théoriques, mimique et gestualité
Données actuelles sur la physiologie de l'audition, de la phonation et du langage.
Cognition et mémoire. Potentiels évoqués cognitifs.
Éléments de psychoacoustique et de phonétique.
2. Les surdités :
Epidémiologie – Nouvelles explorations auditives – Les acouphènes.
Étiologies : génétique, bilan biologique – Ototoxicité et prévention – Sénescence et communication de sujet âgé – Régénération.
3. Aphasies et dysarthries – Surdités centrales et troubles d'intégration – Diagnostic – Rééducation.
4. Voix parlée et chantée, normale et pathologique – Explorations instrumentales – Rééducation vocale et indications de la microchirurgie – Pathologies des professionnels de la voix – La boucle audiophonatoire – Le bégaiement – Réhabilitation des laryngectomisés.
5. Les aides auditives : Conventionnelles – Numériques – Implants d'oreille moyenne – Prothèses en Conduction osseuse – Implants cochléaires et du tronc cérébral – Aides domotique.
Place de la rééducation orthophonique dans la surdité de l'adulte.

Organisation de l'enseignement

4 sessions (jeudi et vendredi) avec Cours Théoriques en Ateliers (50 heures) et 15 jours de stages à plein temps dans un département d'Audiophonologie.
Clôture du diplôme par un examen écrit

et la soutenance d'un mémoire.

Lieu de l'enseignement : Hôpital Edouard Herriot. Pavillon U – Secteur Universitaire

Renseignements : E. Da Costa
Tél. 04 72 11 05 05 (le matin)

Clôture des inscriptions :
25 septembre 2005

Frais d'inscription :

Formation Initiale 447 euros
Formation Continue 676 euros

DIPLÔME INTER UNIVERSITAIRE DE PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU D'AUDIOPHONOLOGIE DE L'ENFANT

DIRIGÉ PAR C. DUBREUIL, P.
FROELICH, G. LINA GRANADE, C.
MARTIN, E. REYT, E. TRUY

Ouvert

- aux médecins, aux étudiants des DES d'ORL, pédiatrie, psychiatrie et neurologie pour les 2 modules indissociables,
- aux orthophonistes, psychologues, éducateurs pour enfants déficients auditifs pour le seul module d'Audiophonologie

MODULE 1
PATHOLOGIE DE LA TÊTE ET
DU COU DE L'ENFANT
MODULE 2
AUDIOPHONOLOGIE DE L'ENFANT

Organisation de l'enseignement
4 sessions de 2 jours (le jeudi et

vendredi) avec Cours Théoriques et 20 heures de Stages dans un service d'ORL ou dans un département d'Audiophonologie.
Clôture du diplôme par un examen écrit. Présentation d'un mémoire.

Lieu de l'enseignement : Lyon, Grenoble, Saint-Étienne

Renseignement : Professeur P. FROELICH
Pavillon U – Hôpital Edouard Herriot,
place d'Arsonval 69003 Lyon
Tél. 04 72 11 05 05 (le matin)

Clôture des inscriptions :
25 septembre 2005

Frais d'inscription :

<u>Formation Initiale</u>	363 euros
Droits Universitaires compris	
<u>Formation Continue</u>	801 euros
Droits Universitaires compris	
<u>Modules optionnels</u>	527 euros
Droits Universitaires compris	



CYCLE DE FORMATION POST-UNIVERSITAIRE ANNÉE 2005 10ÈME E.P.U.

PHONÉTIQUE ACOUSTIQUE ET PERCEPTION DE LA PAROLE

Le Collège National d'Audioprothèse met en place, avec le concours des Directeurs d'Enseignement de l'Audioprothèse en France, un cycle de formation post-universitaire sur deux années.

Le thème de l'Enseignement Post-Universitaire sera cette année **"Phonétique acoustique et perception de la parole"**, et en 2006 **"Mesures et correction auditive de la perception de la**

parole".

L'Enseignement Post-Universitaire 2005 aura lieu **les Vendredi 9 et Samedi 10 Décembre 2005** dans les locaux de la **CITE DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE** au 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.

Le pré-programme est le suivant :

Vendredi 9 Décembre 2005

8 H 00

ACCUEIL DES PARTICIPANTS

8 H 45 - 9 H 00

INTRODUCTION A L'E.P.U. 2005

X. RENARD, Lille

Président du Collège National d'Audioprothèse

9 H 00 - 11 H 00

PRODUCTION DE LA PAROLE

Dr C. RUAUX, Otorhino-Laryngologiste, Phoniatre, Rennes

11 H 30 - 12 H 00

PHONÉTIQUE ARTICULATOIRE

G. BESCOND, Otorphoniste, Rennes

12 H 00 - 12 H 30

ACOUSTIQUE DE LA PAROLE

X. RENARD, Lille

F. LEFEVRE, Rennes

14 H 00 - 15 H 30

ACOUSTIQUE DE LA PAROLE (suite)

X. RENARD, Lille

F. LEFEVRE, Rennes

15 H 30 - 16 H 00

ENVELOPPES TEMPORELLES DE LA PAROLE

H. BISCHOFF, Paris

E. BIZAGUET, Paris

16 H 30 - 17 H 30

DONNEES FREQUENTIELLES ET TEMPORELLES DE LA PERCEPTION DE LA PAROLE

(acuité fréquentielle, acuité temporelle)

B. AZEMA, Paris

C. RENARD, Lille

17 H 30 - 18 H 00

BOUCLE AUDIOPHONATOIRE, LECTURE LABIALE

Otorphoniste

Samedi 10 Décembre 2005

8 H 30

ACCUEIL DES PARTICIPANTS

8 H 45 - 9 H 45

IMPACT DE L'ENVIRONNEMENT SUR LE SIGNAL DE PAROLE

(débit, distance, bruit réverbération, téléphone, télévision)

B. HUGON, Paris

S. LAURENT, Lorient

9 H 45 - 10 H 45

NEUROPSYCHOACOUSTIQUE DE L'AUDITION NORMALE

(traitement cérébral du signal, différences inter-individuelles et selon l'âge)

A. COEZ, Paris

11 H 15 - 12 H 30

IMPACTS DE LA PERTE AUDITIVE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE

altérations quantitatives : audibilité, inconfort

J. JILLIOT, Callian

A. VINET, Paris

F. LE HER, Rouen

14 H 00 - 15 H 15

IMPACTS DE LA PERTE AUDITIVE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE (suite)

altérations qualitatives : acuité fréquentielle, acuité temporelle

C. RENARD, Lille

B. AZEMA, Paris

15 H 15 - 15 H 45

IMPACTS DE LA PERTE AUDITIVE SUR LA PERCEPTION DE LA PAROLE (suite)

confusions phonétiques

R. FAGGIANO, Caen

F. LEFEVRE, Rennes

16 H 15 - 17 H 15

NEUROPSYCHOACOUSTIQUE DE L'AUDITION ALTEREE

(traitement cérébral du signal, stratégies de compensation, différences selon l'âge)

A. COEZ, Paris

E. BIZAGUET, Paris

17 H 15 - 17 H 30

SYNTHESE, CONCLUSION ET INTRODUCTION A L'EPU 2006

X. RENARD, Lille

F. LEFEVRE, Rennes

Pour tout renseignement, merci de

contacter *Danièle KORBA*

COLLEGE NATIONAL D'AUDIOPROTHESE

50, rue Nationale BP 116

59027 LILLE cedex

Tel : 03 20 57 37 37

Fax : 03 20 57 98 41

E-mail : College.Nat.Audio@wanadoo.fr



DIPLÔME D'UNIVERSITÉ NUISANCES SONORES ANNÉE UNIVERSITAIRE 2005/2006

RESPONSABLE : PROFESSEUR
PASCALE FRIANT-MICHEL

COORDINATEUR ACOUSTIQUE :
JOËL DUCOURNEAU

Public concerné

- Audioprothésistes Diplômés d'Etat

- Étudiants en 3^{ème} année du

Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste

- Autres selon dossier (minimum requis en acoustique)

Objectifs

En regard de la loi, les attributions de l'audioprothésiste s'étendent également à la mesure et à la lutte contre les nuisances d'origine acoustique. L'audioprothésiste doit être capable d'effectuer les mesures de ces nuisances et de choisir les moyens de protections individuelles et collectives. En tant que professionnel de santé, il doit en outre pouvoir jouer un rôle de prévention face aux risques engendrés par le bruit sur l'organe de l'ouïe.

Contenu

Cours : 48 heures

- Acoustique
 - Niveaux sonores
 - Acoustique architecturale
 - Physioacoustique
- Législation
 - Norme
 - Milieux professionnels
 - Lieux publics
 - Expertise
- Moyens de protection
 - Collectifs
 - Individuels

Travaux Pratiques : 48 heures

Mesurage acoustique

Organisation

Enseignement : 3 jours consécutifs par mois (lundi, mardi et mercredi) de janvier à mai.

Emargement à chaque demi-journée d'enseignement (plus de deux absences : non-autorisation à passer les examens)

Examen : une seule session en juin (envoi de convocation) – Ecrit et Travaux Pratiques.

Enseignants

Dr Joël DUCOURNEAU (M.C.

Acousticien – Faculté de Pharmacie),

Professeur Claude SIMON

(O.R.L. – Faculté de Médecine),

Dr André ROUYER (C.R.A.M.),

(C.R.A.M. Service Prévention), Dr Bruno

PY (M.C. Droit Médical – Faculté de

Droit), Bruel & Kjaer (Matériel de

Mesures), 01 dB (Matériel de Mesures),

Décibel France (Matériaux

d'Insonorisation), Protac (Fabricant

protections), Professeur P. FRIANT-MICHEL

(Audioprothésiste – Faculté de Pharmacie)

Capacité d'accueil

6 au minimum à 18 au maximum

(Travaux Pratiques en binômes)

Lieu

Université Henri Poincaré, NANCY I

Faculté de Pharmacie

5, rue Albert LEBRUN

B.P. 403

54001 NANCY Cedex

Salle BERNANOSE et Salle de Travaux Pratiques

Inscriptions

(avant le 1^{er} novembre de l'année universitaire)

Autorisation d'inscription préalable accordée par le comité pédagogique constitué d'un représentant de chaque discipline (Acoustique – Législation – Moyens de protection)

Droits universitaires : de l'année en cours

Droits de laboratoire :

Formation initiale : 250 euros

Formation continue : 600 euros

Formation pouvant être prise en charge au titre de la formation permanente

Service de la Scolarité

Sylvie GRIFFOND

Tél. 03 83 68 22 81

Sylvie.Griffond@pharma.uhp-nancy.fr

Faculté de Pharmacie

5, rue Albert LEBRUN

B.P. 403 54001 NANCY Cedex

Site Internet: <http://www.pharma.uhp-nancy.fr/> (cliquer sur "Formations")



DIPLÔME UNIVERSITAIRE D'AUDIOLOGIE AUDIOPROTHÉTIQUE APPROFONDIE UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON I (FORMATION CONTINUE)

DIRECTEUR DU D.U.

PROFESSEUR LIONEL COLLET

RESPONSABLE D'ENSEIGNEMENT

GÉRALD KALFOUN

Enseignants

Bernard Azema (Audioprothésiste, membre du Collège National d'Audioprothèse), Eric Bizaguet (Audioprothésiste, Docteur en Sciences Physiques, membre du Collège National

d'Audioprothèse), Lionel Collet (Professeur de Physiologie – Praticien Hospitalier, Chef du service d'audiologie et d'exploration orofaciales – Hôpital Edouard Herriot, Lyon), Gérald Kalfoun (Audioprothésiste, Orthophoniste), Xavier Renard (Audioprothésiste, Ingénieur D.P.E., Acousticien, membre du collège National d'Audioprothèse), Jean-François Vesson (Audioprothésiste, membre du Collège National d'Audioprothèse)

Objectifs

Cette formation organisée à Lyon est restreinte aux audioprothésistes et a pour objectif d'enseigner les connaissances pratiques les plus récentes en audiologie audioprothétique avec la participation active d'intervenants reconnus dans chacun des domaines. Cette formation a lieu sous la forme de six modules de deux jours consécutifs (15 heures d'enseignement par module) et de la préparation d'un mémoire. Un stage de 40 heures est réalisé dans le service d'audiologie et d'exploration orofaciales de l'Hôpital Edouard Herriot – Lyon. Volume d'enseignement : 130 heures.

Programme

Programme théorique

- Module "Nouvelles explorations en audiologie"
- Module "Formation approfondie aux techniques d'adaptation et notamment des prothèses numériques"
- Module "Les prothèses implantables"
- Module "Formation approfondie à la prise en charge audioprothétique de l'enfant"
- Module "Formation approfondie à la prise en charge de la presbycusie"
- Module "Formation approfondie à la prise en charge audioprothétiques"

Programme pratique

Un stage de 40 heures doit être réalisé dans le service d'audiologie et d'explorations orofaciales de l'Hôpital Edouard Herriot – Lyon.

Modalités pratiques

1. Obtention du D.U.

Un examen écrit sur 100 portant sur la totalité du programme théorique.

La moyenne est requise pour l'admissibilité.

Un mémoire avec soutenance orale sur 100.

La moyenne à chacune des deux épreuves est requise pour l'obtention du Diplôme d'Université.

2. Niveau

Cet enseignement est réservé aux audioprothésistes diplômés.

3. Participants

Seules 25 inscriptions seront acceptées pour l'année universitaire 2005-2006.

4. Horaires/Lieu

9H – 13H & 14H – 18H le lundi

8H – 12H & 13H – 17H le mardi

Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

8 avenue Rockefeller – 69008 LYON

Dates

- 24/25 octobre 2005

- 5/6 décembre 2005

- 16/17 janvier 2006

- 6/7 février 2006

- 13/14 mars 2006

- 3/4 avril 2006

Une semaine de stage (5 jours) sera effectuée entre novembre 2005 et janvier 2006.

5. Coût de la formation

- Frais de formation : 1000 euros

+

- Droit de scolarité (en 2004/2005 : 154,57 euros)

FORMATION CONTINUE

ANTENNE SANTE

8 avenue Rockefeller

69373 LYON Cedex 08

Téléphone : 04 78 77 72 60

Télécopie : 04 78 77 28 10

Fiche de candidature à retourner

Du 25 août au 19 septembre 2005

Au secrétariat d'audioprothèse

Institut des SCIENCES et TECHNOLOGIES

de READAPTATION

8 avenue Rockefeller

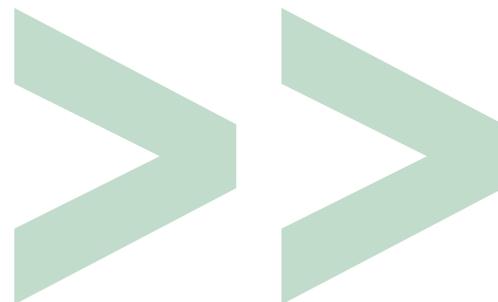
69373 LYON Cedex 08

Téléphone : 04 78 77 75 40

Télécopie : 04 78 77 70 94

e-mail : veronique.villalon@adm.univ-

lyon1.fr



VOS IDÉES, VOS SUGGESTIONS, VOS REMARQUES
nous sont indispensables pour que
les "Cahiers de l'Audition" puissent traiter
les sujets qui vous tiennent à cœur.

Merci de nous écrire aux "Cahiers de l'Audition"
12, ter rue de Bondy - 93600 Aulnay sous Bois

ANNONCE CONGRÈS

2^{NDE} CONFÉRENCE EUROPÉENNE
SUR L'APPAREILLAGE DE L'ENFANT
PAR PHONAK



**Sound for a Young Generation
Amsterdam,
les 24 et 25 Octobre 2005**

Les récents développements en audiologie pédiatrique permettent un dépistage précoce de la surdité et ainsi démarrer un programme de réhabilitation auditive permettant un développement performant et durable de l'enfant.

Le comité scientifique de la fondation Phonak " A sound for a young generation " propose un programme de

communications centré sur le dépistage auditif et l'appareillage du jeune enfant, prenant en compte les causes de la perte auditive, et ses considérations environnementales.

Cette conférence internationale est l'occasion de faire le point sur les nouveaux développements en audiologie pédiatrique et d'apprendre sur place aux contacts des nombreux professionnels de divers horizons.

Pour plus de renseignements, contactez christian.canepa@phonak.fr ou Phonak France 04.72.14.50.00. ■

POSTE D'AUDIOPROTHESISTE DANS UN CENTRE EXCLUSIF

Vous êtes motivé(e), rigoureux(se), de confiance et vous souhaitez apporter un service de qualité à vos patients :

Nous vous proposons un poste dans un Centre bien équipé : 2 chambres sourdes, 1 atelier, du matériel audiolinguistique récent...
pour effectuer au sein d'une équipe jeune (un autre audioprothésiste et une assistante)
un travail de qualité (mesure in situ pour chaque appareillage, tests vocaux en milieu bruyant...)

Vous participerez aux réunions techniques bi-trimestrielles avec 4 autres audioprothésistes.
Vous serez autonome dans le choix de vos appareillages et de vos fournisseurs.

Une formation complémentaire sera assurée si nécessaire. Participation aux séminaires, EPU et congrès de la profession.

CDI à 35h (possibilité CDD)

Poste à pourvoir à Bressuire dans les Deux-Sèvres.

Contactez pour tout renseignement : Pierre LOUP
Tel : 02 41 58 12 78 – Port : 06 11 03 67 22
Mail : p-loup@wanadoo.fr

e2e
inside*



ACURIS™ Life

La technologie a du charme

SIEMENS

Pile 312, 3 Giga Hz, anti-larsen en temps réel, *avec e2e sans fil, 16 canaux, ePocket.

Emulateur D'Audition



Ouvert



Unique



Discret



Positif



STARKEY FRANCE

23 rue Claude Nicolas Ledoux Europarc 94045 CRETEIL CEDEX

Tél. 01 49 80 74 74 • Fax 01 49 80 04 92 • www.starkeyfrancepro.com • www.starkey.fr