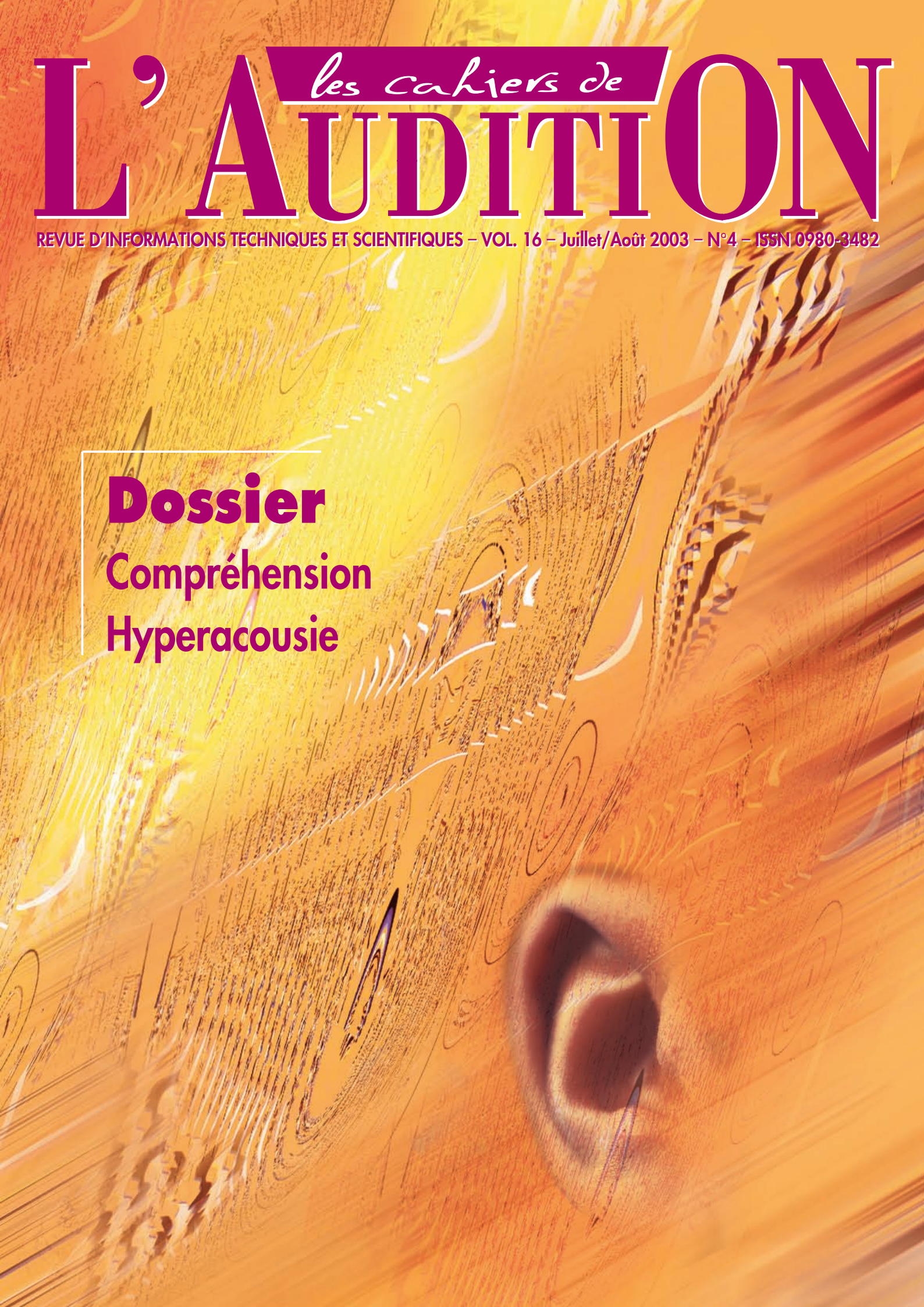




L' *les cahiers de* AUDITION

REVUE D'INFORMATIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES – VOL. 16 – Juillet/Août 2003 – N°4 – ISSN 0980-3482

Dossier
Compréhension
Hyperacousie

Le monde numérique en 3D



CANTA⁷



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

GN ReSound
Hearing Innovations for Life

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

CO-GERANT Ronald DE BOCK - 50, rue Nationale - BP 116 59027 LILLE cedex - Tél : 03 20 57 85 21 Fax : 03 20 57 98 41

REDACTEUR 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

CONCEPTION - REALISATION MBQ - 32, rue du Temple - 75004 Paris - Tél. : 01 42 78 68 21 - Fax : 01 42 78 55 27

PUBLICITE 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 LEGAL 4^{ème} bimestre 2003 (Loi du 21.06.1943) - Juillet/Août 2003 - Vol. 16 - N°4

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

LISTE DES ANNONCEURS

ACOUREX - + AUDIO
BELTONE - BERNAFON
CRIP INFORMATIQUE
GNRESOUND
LABORATOIRE GOËMAR
INTRASON - PHONAK
OTICON - SIEMENS
STARKEY

2 INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

5 ÉDITORIAL

Paul AVAN

6 EN BREF

François DEGOVE

11 NONLINÉARITÉS (COCHLÉAIRES), COMPRESSION ET PERCEPTION DE LA FONCTION NORMALE À L'APPAREILLAGE

Paul AVAN

22 L'HYPERACOUSIE : UN SYMPTÔME BANAL DU PATIENT DÉSAXÉRIENTÉ ?

P. LURQUIN, DR V. WIENER, DR MP. THILL, C. DELACRESSONNIÈRE, O. LAMBERT, A. MAILLOT

33 AUDICLEAN : TRAITEMENT PRÉVENTIF DU BOUCHON DE CÉRUMEN PAR NETTOYAGE RÉGULIER DU CAEX

DR. K. BAGUANT

38 SPHÈRE : LOGICIEL D'AIDE À L'ADAPTATION ET BANQUE DE 100000 SONS WAV EN 5.1

Xavier CARRIOU

43 VEILLE INFORMATIQUE

Charles ELCABACHE

48 LIVRES ET COMMENTAIRES

François DEGOVE

51 INFORMATIONS

52 ANNONCES

"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

Publicité : Christian RENARD

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 RENGLLET - Frank LEFEVRE

Comité Audiologie Expérimentale :
Christian LORENZI
Stéphane GARNIER
Stéphane GALLEG0

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
Jean-Paul BERAHA
Geneviève BIZAGUET
Daniel CHEVILLARD
Christine DAGAIN
Ronald DE BOCK
Jacques DEHAUSSY
Jean-Pierre DUPRET
Jack DURIVAUT
Thierry GARNIER
Eric HANS
Jérôme JILLIOT
Jean MONIER
Maryvonne NICOT-MASSIAS
Jean OLD
Georges PEIX
Benoît ROY
Claude SANGUY
Philippe THIBAUT
Joany VAYSETTE
Jean-François VESSON
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 :
Bernard AZEMA
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 BOURDINIERE
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 Phoniatres : 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[™] ORIA[™]



La solution
que vous
recherchez



Beltone ORIA est notre nouvelle ligne d'appareils numériques haut de gamme, réglable avec SelectaFit et AVE, un logiciel unique d'environnements sonores. Avec ORIA, vous êtes sûrs d'obtenir :

Une excellente personnalisation

Une meilleure compréhension

La confiance au quotidien

Un extraordinaire confort d'écoute

Satisfy function[™]

Des aides auditives qui ajustent le gain automatiquement dans le temps

 **Beltone[™]**



Pour ce numéro de rentrée, et pour rester dans l'ambiance estivale, deux questions "chaudes" et qui ne sont pas sans parenté : la compression dans le système auditif périphérique, et l'hyperacousie, pour laquelle on incrimine plus volontiers les centres.

Le premier sujet est un classique, mais il n'a pas perdu tout son mystère. L'article n'est qu'un élément d'un dossier qui sera complété par la suite. Les fonctions de compression disponibles sur une aide auditive sont devenues riches et aisément manipulables, avec des effets largement positifs sur le confort, mais aussi l'intelligibilité du sujet quand on a su éviter quelques écueils. Le rêve de tout concepteur d'aide auditive est de proposer un produit qui reconstitue les traitements dont la cochlée n'est plus capable, de façon que la cochlée abîmée qui reçoit le son traité ne puisse dégrader significativement le message, et la compression dans une certaine mesure remplit ces critères. Pour optimiser son réglage, il est préférable de connaître ses rôles naturels, c'est dans cet esprit que cet article rappelle son origine et tente de placer son action dans un contexte perceptif. C'est là que l'on s'aperçoit des lacunes dans notre compréhension, et des progrès qui restent à accomplir...

Le deuxième sujet est un classique du mystère d'autant plus qu'il est prudemment éludé dans beaucoup de cursus... Comment un sujet au fonctionnement par ailleurs souvent normal peut-il souffrir de l'illusion que les sons ont une intensité excessive ? Le fonctionnement du sujet est-il vraiment normal (n'y aurait-il pas des signes de désafférentation) ? l'hyperacousie est-elle alors vraiment une illusion ? Ou encore, dans la lignée du 1^{er} article, comment est codée la sonie ? Forts de leur expérience dans l'investigation des acouphènes, autre "illusion" qui accompagne volontiers l'hyperacousie, Philippe Lurquin et son équipe multidisciplinaire examinent ce délicat problème à la lumière des théories les plus récentes et cohérentes sur la question, en relation avec les remaniements centraux susceptibles d'accompagner une afférentation interrompue. Fidèles à leur habitude, ils nous proposent des attitudes pratiques, que l'on peut mettre en œuvre sans moyens démesurés autres qu'une réflexion bien menée et une méthodologie qui a reçu plusieurs confirmations encourageantes.

Ce numéro se termine par un banc d'essai, sur un sujet moins mystérieux mais d'autant plus quotidien, celui du nettoyage du conduit auditif externe : le cérumen perturbe aussi bien nos patients que ceux qui s'en occupent, et il est bon de savoir quels moyens simples autant que naturels permettent de s'en débarrasser.

Paul AVAN

"SAS" SOUPLES ??



De plus en plus de SAS (Sociétés par Actions Simplifiées) voient le jour. Si elles peuvent présenter de l'intérêt compte tenu de leur souplesse, celles-ci peuvent aussi engendrer des contraintes auxquelles certains ne pensent pas au départ. En particulier l'arrivée de commissaires aux comptes dont les coûts d'interventions ne sont pas forcément négligeables. Outre le coût d'ensemble, il est souhaitable d'avoir une bonne transparence c'est à dire une ventilation des coûts par postes avec un chiffrage du temps qu'ils envisagent de passer. Par ailleurs il est important de vérifier que, chaque année, on ne va pas vous envoyer un auditeur stagiaire qui ne connaît rien à votre activité et auquel vous devrez tout apprendre et qui passera donc beaucoup de temps qui vous sera facturé ! En revanche de bons commissaires doivent vous permettre de valoriser votre activité et vous aider à prendre des décisions stratégiques.

UN "NOUVEAU" GUIDE POUR DONNER DES IDÉES...

Pour les jeunes qui se demandent si parfois ils ne leur est pas trop demandé il ne serait pas sans intérêt qu'ils prennent connaissance du guide des bonnes pratiques établies par et pour les professionnels de la comptabilité (employés et employeurs). Outre les règles d'intégrité, d'objectivité et de probité, le texte insiste sur la compétence professionnelle qui se subdivise en deux parties :

- l'acquisition de la compétence pendant ses études ou lors de son activité professionnelle dans un contexte particulier,
- le développement de sa propre compétence qui implique de se tenir constamment au courant des nouveautés ou des évolutions notamment des normes nationales et internationales ainsi que des différentes réglementations et législations nationales ou internationales ayant une pertinence dans le cadre de sa propre activité.

Par ailleurs, un professionnel doit apprendre à faire preuve de la plus grande confidentialité. Sous le chapitre de la loyauté on souligne aussi que le professionnel s'engage à ne pas distordre les faits...

Belle base de réflexion pour nos représentants syndicaux et pour le Collège (texte établi par le groupe de travail déontologique de l'Observatoire de la qualité comptable).

EN EUROS... OU BIEN EN FRANCS?

Faut-il, en dehors de toute contrainte légale, s'astreindre à présenter les montants des aides auditives en euros et en francs ? En fait si seulement 36% des Français font la conversion des grosses sommes dans leur monnaie d'origine ils sont 57% à convertir toutes les sommes c'est à dire que 93% des personnes que nous avons en face de nous attendent qu'on leur indique un prix en francs. De là à prendre conscience qu'il n'y en a que 7% qui ne font pas la conversion il n'y a pas loin !

La moyenne européenne est de 15%. Les champions de l'adaptation sont les Espagnols et les Italiens qui sont respectivement 25 et 24% à ne pas faire de traduction.

DES CONSOMMATEURS... INFIDÈLES !

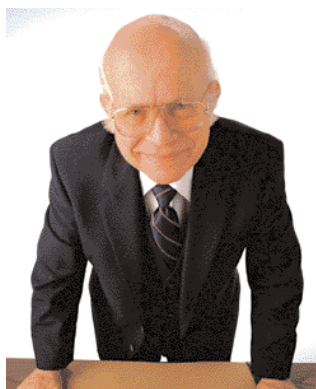
Il est intéressant d'observer que le consommateur européen devient de plus en plus opportuniste et, en apparence dit-on, de moins en moins fidèle. D'après Gérard Mermet (auteur de la Francoscopie Ed. Larousse) les entreprises vont avoir un sérieux travail de marketing à faire pour sécuriser le consommateur qui ne cesse de s'interroger sur la pertinence des modèles de consommation tout en continuant tout de même - pour le moment - à consommer. A propos de marketing, les grands annonceurs ne cessent

de souligner depuis quelques temps les difficultés qu'ils ont à communiquer.

Aujourd'hui les marques doivent exprimer des valeurs plus intangibles qui émergent de constructions intellectuelles délicates et non d'une simple démonstration d'efficacité d'un produit. Mais pour autant elles ne peuvent se contenter d'une communication sans efficacité commerciale mesurable.

MARQUES ET CONSOMMATION : TOUT DIRE ?

Si le monde de la consommation est traditionnellement rempli de publicité pour les marques et si les consommateurs, il faut le reconnaître, ont de bonnes raisons de s'y perdre quelque peu, il y a au moins deux raisons. Elles sont liées au fait que l'information concernant les produits dans l'univers économique a deux particularités bien connues : d'une part, elle est imparfaite et, d'autre part, elle est asymétrique. En d'autres termes, vous ne savez pas tout mais vous en savez plus que vos patients.



En conséquence, la parfaite rationalité supposée du consommateur qui s'appuie sur une bonne connaissance des produits à acheter ne serait qu'un leurre.

Le coup de pied dans la consommation des médicaments qui s'accélère depuis quelques temps ne s'appuie en fait sur rien d'autre que sur ce constat car, à service rendu égal, la prescription de génériques conduit la sécurité sociale à dépenser moins dans l'intérêt de tous.

Cette démarche a engendré une double question que posent aujourd'hui les économistes : "face aux entreprises qui vantent la qualité supérieure de leurs produits comment les consommateurs réagissent-ils et, peuvent-ils vérifier le bien-fondé de telles affirmations ?".

Pour répondre à cette double question il faut tout d'abord comprendre que ce que les consommateurs recherchent, ce n'est pas un produit mais des caractéristiques.

Celles-ci seraient de trois types :

- Celles qui découlent de sa réflexion personnelle sur le sujet. Je veux une seule prothèse auditive et il ne faut pas qu'elle soit apparente.
- Celles liées à l'expérience qu'il peut avoir. Le fait qu'une prothèse auditive soit réglable est gênant car le simple geste d'ajustement révèle son existence !
- Celles de croyance que le consommateur peut avoir vis à vis de son aide auditive. Mon appareil, fait de la discrimination bruit de

fond/parole, est une information très difficile d'accès dont le coût de vérification paraît hors d'atteinte. De même, je ne peux vérifier si le service apporté par mon audioprothésiste vis à vis du service rendu, par exemple le réglage du système favorisant le contraste, est satisfaisant donc je suis obligé de lui faire confiance.

Aujourd'hui, la question à se poser serait de savoir si il est normal que nous n'ayons pas toutes les possibilités pour évaluer la qualité des produits qui sont mis entre nos mains. Sommes-nous à même d'en faire le paramétrage correctement ? En fin de compte, les prix que nous demandons pour les prestations sont-ils cohérents avec la qualité des services rendus ?

Le risque est alors que les consommateurs se sentant incapables de distinguer les bons des mauvais produits et/ou professionnels, ils ne consentent qu'à acheter les produits (resp. les prestations) les moins onéreux ce qui inciterait alors les professionnels fournisseurs de bons produits (resp. prestations) à se retirer d'un marché qui ne veut plus rémunérer les prestations à leur juste niveau.

Si la question devient donc pour le consommateur de savoir comment éviter de se "faire rouler dans la farine", pour le vendeur elle est de savoir comment faire savoir que le choix de ses prestations et de ses produits sont de nature à satisfaire plus largement les attentes du consommateur.

La première réponse que nous connaissons tous c'est le partage de l'expérience : "allez voir tel professionnel il est sérieux". Deuxièmement il faut que le vendeur sache que, s'il distribue des produits de qualité discutable, le consommateur le sanctionnera de manière simple, il ira voir ailleurs la fois suivante et la vente de mauvais produit sera assimilée à une preuve d'incompétence du vendeur. Le producteur de son côté peut émettre des signes en direction des consommateurs, garantie, et autres incitations à pousser le consommateur à essayer. Il peut aussi recourir à des normes de qualités qui, en principe, rassurent. Mais, pourquoi les pouvoirs publics, qui sont dans le domaine de la santé l'un des recours favori des consommateurs, cautionneraient-ils des systèmes de croyance, labels de qualité et autres certifications susceptibles de servir les intérêts d'une communauté de vendeurs ?

La réponse serait semble-t-il de demander à l'état ou à une organisation de participer et de soutenir une démarche d'attribution de qualité en désignant une liste de qualités dignes d'être retenues.

De plus, il conviendrait de désigner les protagonistes capables d'assurer dans le temps et en toute indépendance, selon des méthodes définies préalablement et sans que le contrôle doive être réalisé à chaque achat car cela engendrerait alors un coût nouveau pour le consommateur et une nouvelle chaîne d'actes "commerciaux" dans laquelle les garanties d'indépendances seraient vite diluées.

Cette nouvelle économie de la consommation; comme on le voit, pose des questions redoutables dans la mesure où le consommateur délègue son pouvoir de plus en plus. Mais le consommateur dans les sociétés post-industrielles est aussi de plus en plus demandeur d'attributs de croyances souvent contradictoires, en particulier dans le domaine de la santé, qui vont de l'éthique à l'absence totale de risques secondaires tout en passant par un surcroît d'efficacité. L'une des grandes questions éthiques de l'économie aujourd'hui n'est-elle pas justement de se demander jusqu'à quel point il convient de garantir la loyauté des transactions sachant que plus on exige du côté des consommateurs, plus le coût final sera élevé de l'autre et donc plus on risque de se rapprocher et de dépasser le consentement à payer ce qui serait la fin du producteur ! Enfin, faut-il substituer une démarche paternaliste à une démarche souverainiste ? Le consommateur doit-il être constamment et totalement pris en charge ? C'est un grand débat qui nous concerne tous !

"COMPRENDRE ET PARLER"

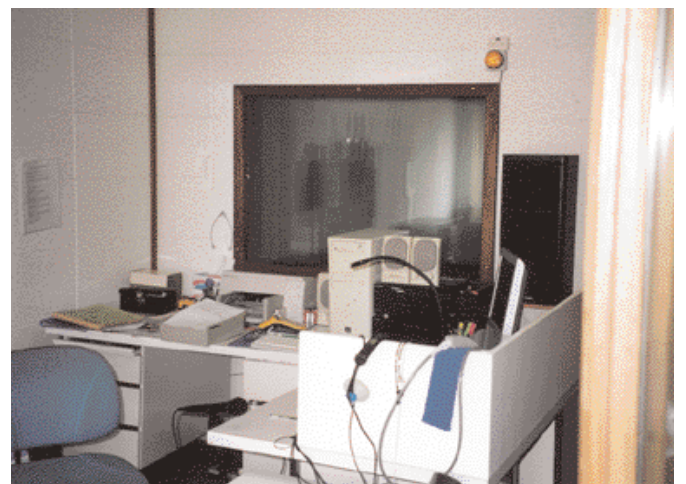
Traditionnellement proche de l'université Libre de Bruxelles et géographiquement à 2 pas de la très cotée université de Louvain la Neuve, le centre "Comprendre et Parler" est

aujourd'hui à la fois un centre d'enseignement spécialisé pour l'éducation et l'enseignement des enfants sourds et un haut lieu de l'audiologie médicale et prothétique dans lequel sont suivis quotidiennement plus de 240 enfants.

Le Centre a conservé pour une



Bruxelles



Thierry Renglet



Bruxelles

part l'organisation imprimée par le Pr. Olivier Perrier que tous les spécialistes de l'audiologie pédiatrique connaissent, au moins de par ses travaux sur la surdité de l'enfant.

Bien entendu, les équipes en place ont maintenant une approche quelque peu différente mais dont les caractéristiques de base restent la compétence et la formation continue des collaborateurs qui ne cessent de développer des relations interdisciplinaires tant dans les domaines de l'ingénierie médicale que de l'audiologie prothétique, logopédique, médicale et chirurgicale dans le domaine de l'implantologie.



Pascal Bouroukhoff - Entendre

Nos amis Belges restent ouverts sur de nombreuses collaborations. Bien que très sélectifs du fait de leur grande occupation, vous pouvez toujours prendre contact avec Thierry Renglet, audiologiste en fonction, ou avec l'un de ses collègues collaborateur.

"ENTENDRE" À MALTE...

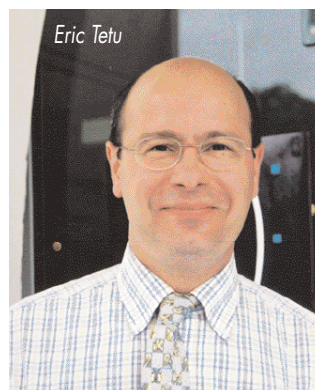
Pascal Bouroukhoff et Marie-Christine Laurent respectivement Président et Directrice d'Entendre emmènent les associés du groupement à Malte du 9 au 12 octobre.

L'objectif est de souder les équipes et de favoriser la cohérence des projets par rapport aux attentes des uns et des autres.

Pour cela il est nécessaire et souhaitable d'entreprendre une réflexion approfondie sur l'avenir et les options importantes qu'impliquent l'évolution de la consommation et du marché et de les confronter à la perception qu'en ont les adhérents.

AUDIO 2000 A RECRUTÉ

Audio 2000 a recruté un nouveau Directeur d'enseignement. Eric Tetu, 41 ans, pharmacien de formation mais également titulaire d'un MBA.



Il bénéficie d'une excellente formation et d'une expérience solide dans le domaine du marketing des produits de santé et en particulier dans le domaine de l'audiologie puisqu'il a été Directeur marketing et commercial chez Phonak.

Il travaillera sous la direction d'Yves Guenin, DG du groupement et en liaison étroite avec le Président Philippe Viot dont les gens qui le connaissent apprécient la gentillesse et la rigueur dans le travail. Bon vent à toute cette équipe.



Philippe Viot



SÉMINAIRE À MADÈRE...

Un séminaire portant sur la production et la perception de la parole sera proposé fin octobre à Madère dans le cadre des Journées internationales du Pré-Réglage.

Un pré-programme a été proposé par les responsables de cette organisation (cf Les Cahiers de Mai/Juin 2003 page 55). Les participants y seront accueillis, entre autre par Ilda Capinah, aussi gentille que compétente. Ildah, il faut le rappeler, est à la fois audiologiste et ingénieur. ■



Ilda Capinah





Boire le café
50 dB, 500 Hz — 4 kHz

Félicitations
71 dB, 250 Hz — 8 kHz

Gonfler le ballon
55 dB, 500 Hz — 5 kHz

Bruit de pas sur le gravier
50 dB, 300 Hz — 3 kHz

Le son haute définition

La technologie révolutionnaire de Symbio lui permet de s'adapter instantanément à chaque environnement sonore. Tout en accordant la priorité à la parole, Symbio procure en permanence un son clair et naturel.



• PRIORITÉ À LA PAROLE

C.A.S.I.™ – Adaptation continue de l'intégrité de la parole. Cette méthode de traitement du signal travaille dans le domaine temporel. C.A.S.I.™ analyse les composants du son et accepte le signal entrant dans son ensemble, conservant ainsi son intégrité naturelle.

S'adaptant instantanément à chaque changement, Symbio offre l'un des algorithmes les plus précis combiné à une vitesse de calcul parmi les plus rapides qu'on puisse imaginer.

La technologie numérique d'avant-garde de Symbio offre un son clair et naturel ainsi qu'une intelligibilité de la parole à un niveau exceptionnel.

• SOUNDLOGIC™

La flexibilité du programme OASIS plus ainsi que la précision du micro processeur prennent toute leur ampleur à travers SoundLogic™ afin de répondre aux besoins d'amplification de chaque déficience auditive. Ce concept audiologique exclusif apporte une solution personnalisée et d'une précision jamais atteinte à ce jour. Mesure audiométrique et vérification in situ ajoutent une nouvelle dimension aux séances d'appareillage.

**SYSTÈME ANTI-LARSEN ADAPTATIF • MICRO DIRECTIONNEL
VÉRITABLEMENT AUTOMATIQUE • UNE GAMME COMPLÈTE**

Prodition AS.
37-39, rue J.-B. Charcot
F-92402 Courbevoie cedex

Tél. 01.41.88.00.80 Phone + 41 (0)31 998 15 15
Fax 01.41.88.00.86 Fax + 41 (0)31 998 15 90

Bernafon AG
Morgenstrasse 131
CH-3018 Bern

bernafon[®]
Innovative Hearing Solutions

NONLINÉARITÉS (COCHLÉAIRES), COMPRESSION ET PERCEPTION : DE LA FONCTION NORMALE À L'APPAREILLAGE

Les nonlinéarités cochléaires sont étonnamment nombreuses, et étonnamment importantes : un appareil électroacoustique (par exemple une aide auditive) affligé de telles propriétés serait éliminé au contrôle de qualité. Pourtant c' est lorsqu' une cochlée perd ses nonlinéarités qu' elle devient pathologique. Le paradoxe n' est que superficiel : une aide auditive sert à traiter un son extérieur pour en faire un son mieux adapté à l' audition du sujet appareillé, tandis qu' une cochlée a une toute autre fonction : elle doit transformer une vibration mécanique de telle sorte que son codage dans les fibres nerveuses du système auditif puisse être optimal, assurant ainsi une identification certaine. Il ne s' agit donc pas d' amplifier un son à l' usage des oreilles du tristement célèbre "homuncule", le petit personnage que nos naïfs ancêtres croyaient voir tranquillement installé dans nos lobes temporaux, en train d' écouter ce qui se passe (mais avec lui-même un super-homuncule encore plus petit dans le cerveau, et ainsi de suite jusqu' à l' absurdité). Le sujet est encore compliqué par le fait que certaines nonlinéarités sont loin d' être défavorables dans une aide auditive, où la notion de haute fidélité est remplacée par celle qui consiste à rétablir un confort d' écoute chez un sujet aux cochlées abîmées. D' où les compressions, notamment. On en est arrivé à ouvrir le débat suivant : peut-on utiliser nos connaissances physiologiques actuelles, en s' inspirant d' une meilleure compréhension du fonctionnement auditif normal, pour choisir quelles nonlinéarités pourraient réellement contribuer à améliorer la qualité d' écoute d' un sujet sourd ?

One of the prominent features of the normal cochlear function is its propensity to involve nonlinearities. Their existence is crucial and they disappear when sensory cells are damaged. Their taking part to sound processing explains why phenomena as diverse as masking, suppression, otoacoustic emissions exist, and it also accounts for the particular way loudness varies with sound level. It is well accepted that compressive nonlinearities adjust the widely varying sound levels so that their range gets better adapted to the dynamics of auditory neural pathways. Conversely, whenever sensorineural deafness linearizes the cochlear responses, the consequences on

1 INTRODUCTION LES NONLINÉARITÉS COCHLÉAIRES, UNE SIGNIFICATION PARTICULIÈRE

Les nonlinéarités cochléaires se manifestent dès les étapes mécaniques proprement dites, celles qui visent à "mettre en forme" les sons avant d'en effectuer la transduction. Les effets nonlinéaires se répercutent alors aux niveaux suivants du traitement des messages acoustiques, et on en retrouve aisément la trace à l'étage électrique. Ce dernier est le plus facile à tester en routine : ainsi, les réponses cochléaires à un son de niveau croissant ne grandissent pas proportionnellement

au niveau sonore ; cette nonlinéarité est dite de type compressif, et conduit le plus souvent une saturation. Autre phénomène : la réponse à deux sons superposés n'est pas la simple superposition des réponses aux deux sons présentés séparément : on peut observer des composantes supplémentaires (intermodulation, "produits de distorsion" détectables sous forme d'oto-émissions acoustiques) ou constater que la réponse à l'un des sons se trouve diminuée en présence de l'autre son (suppression). Alors que la présence de tels comportements dans un appareil électroacoustique (par exemple, une aide auditive) serait jugée comme le reflet, direct ou indirect, d'un dysfonctionnement (Incidentement, on est beaucoup plus alarmé par la présence d'intermodulation, qui témoigne d'un réel dysfonctionnement, que de compression, qui est appliquée volontairement ; les deux phénomènes sont a priori très différents... sauf précisément dans la mécanique cochléaire où,

PAUL AVAN

Laboratoire de Biophysique sensorielle
EA 2667
Université d'Auvergne

*Note : cet article a été rédigé à partir
d'une présentation orale*

(12 mai 2003, Orly, séminaire Entendre).

*Une présentation sur un thème complémentaire,
donnée dans le même cadre (Pr.Lionel Collet) sera
publiée dans un prochain numéro.*

nous le reverrons, ils vont presque obligatoirement de pair !), dans la cochlée, elle est au contraire la preuve d'un fonctionnement sain : la plupart des nonlinéarités cochléaires disparaissent en cas de surdité d'origine cochléaire. Elles font en effet partie intégrante du processus de traitement physiologique des sons et de leur codage dans les voies nerveuses auditives. Pour comprendre ces processus de codage, puis pour apprendre à les corriger en cas de déficit (il s'agit ici plus d'un objectif à moyen ou long terme que d'une réalité actuelle, hélas), il faut se familiariser avec leur signification physiologique et avec leurs conséquences perceptives : c'est l'objet de cet article de synthèse.

1.1 Compression et dynamique neurale

Ce qui suit sera axé sur la compression parce que ce phénomène nonlinéaire résulte du fonctionnement le plus intime des récepteurs cochléaires placés sur la membrane basilaire (il est donc particulièrement représentatif), et parce que les conséquences de son absence sont non seulement les plus dommageables pour la perception, mais aussi les plus aisément remédiables par une aide auditive moderne bien réglée. Le deuxième challenge rencontré par les transducteurs auditifs (une fois résolu le 1er challenge qui est l'analyse fréquentielle tonotopique), est de s'accommoder au mieux des neurones auditifs, qui comme tous les neurones ont une dynamique limitée (40 dB environ, entre le niveau sonore le plus faible capable d'augmenter leur activité, qui représente le seuil de réponse, et le niveau sonore qui conduit à la saturation en termes du taux de potentiels d'action par seconde - fig.1) : au dessus du niveau de saturation, le message véhiculé restera le même quelque soit le niveau acoustique, et ne sera donc plus discriminable sur le plan de son intensité tout au moins. Rappelons que cette limitation de dynamique est incontournable, qu'elle provient de ce que l'intensité d'un stimulus est codée par la cadence des potentiels d'action, or cette cadence va plafonner à quelques centaines par seconde. Le plafonnement a lieu

en raison de la période réfractaire, caractéristique obligatoire des neurones pendant laquelle une membrane qui vient de répondre par un potentiel d'action perd sa faculté de répondre, pendant quelques millisecondes, le temps que les canaux ioniques retrouvent un état excitable. Or, les signaux extérieurs utiles voient leurs niveaux couvrir une gamme de 120 dB.

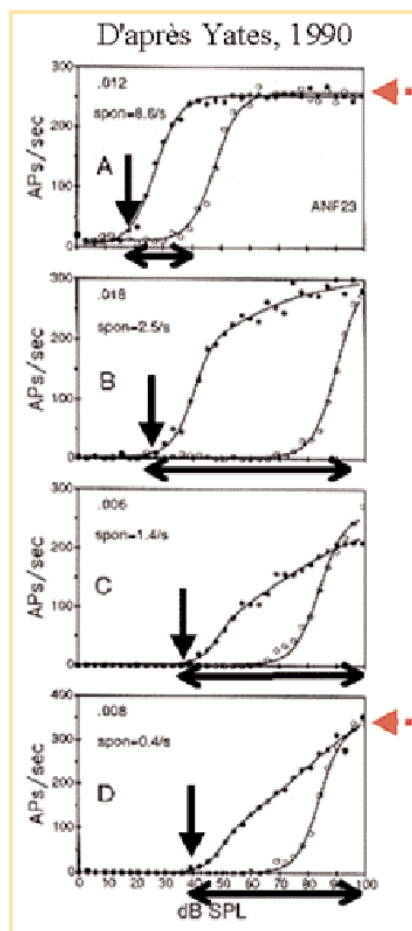


Fig. 1 : Série de courbes reliant taux de décharge de fibres nerveuses auditives et niveau d'entrée, modifiée d'après G.Yates (1990). Les flèches verticales marquent les seuils, progressivement décalés vers la droite, les flèches pointillées, les plateaux de saturation, enfin les flèches doubles repèrent la dynamique.

La première solution pour faire passer une dynamique de 120 dB dans une population de neurones de 40 dB de dynamique individuelle est de procéder tout d'abord à une compression, en amont de l'étape de transduction. Cette compression va resserrer l'intervalle de niveaux au sein duquel le message d'entrée fluctue, et

adapter ainsi le message d'entrée aux capacités des canaux de transport de l'information. La compression cochléaire est de type mécanique, elle se manifeste à l'étape de la membrane basilaire, bien en amont de l'étape où les récepteurs auditifs codent le son à destination des neurones qui leur sont reliés.

1.2 Compression et autres performances cochléaires

Nous reviendrons par la suite sur l'origine physiologique de la compression mécanique cochléaire, et en particulier sur le rôle des cellules ciliées externes (les CCE) de l'organe de Corti. Pour le moment, il suffit de souligner que cette compression, en elle-même très importante pour assurer un codage correct dans les neurones auditifs, a également une signification plus large parce sa présence est l'indice indirect mais solide de la présence, grâce aux CCE, d'autres performances couplées, elles aussi essentielles pour la perception mais opérant à d'autres niveaux : il s'agit de l'amplification des signaux de bas niveau, qui permet à la cochlée de détecter des sons très faibles (2.10-5 Pa ou 0 dB SPL), et du "tuning" qui permet à une zone donnée de la cochlée de ne répondre significativement qu'à un intervalle de fréquences très étroit, tout au moins tant que le niveau acoustique de stimulation reste assez faible. En somme, sensibilité et discrimination fréquentielle fine résultent de la même cascade d'événements (propres aux CCE) qui garantissent aussi la présence d'une compression correcte.

1.3 Dynamique neurale et classes de neurones auditifs primaires

La compression des signaux d'entrée n'est pas la seule solution pour assurer un codage correct d'une dynamique de 120 dB : les neurones se répartissent en plusieurs sous-groupes, chacun privilégiant un intervalle de niveaux particuliers. Ainsi on distingue dans le nerf auditif des neurones de bas seuil (typiquement 20 dB SPL

ou moins) et des neurones de haut seuil (> 40 dB). Il se trouve que la classification la plus habituelle des groupes de neurones repose plutôt sur le taux spontané de potentiels d'action (tous les neurones ont une activité spontanée, en l'absence de tout stimulus acoustique). Mais en pratique les deux classifications coïncident, les neurones de bas taux spontané de décharges ayant des seuils élevés tandis que les neurones de haut taux spontané de décharges ont des seuils bas. Il existe tout un continuum de neurones intermédiaires (voir fig.1). Il est important de noter qu'une même cellule ciliée interne (CCI) est le point de départ de plusieurs neurones, typiquement une dizaine (on le devine aisément puisqu'il y a 3000 CCI et 30 000 neurones afférents, qui partent pratiquement tous des CCI - ceux de type I). et que ces neurones recouvrent les catégories mentionnées plus haut. La même CCI peut donc (sans doute... car curieusement cela n'a jamais été montré directement, mais cela paraît logique) trouver des neurones adéquats pour se charger de l'information qu'elle délivre, de 0 à 40 dB, puis de 40 à 80, 100 ou plus. Compression et prise en charge des messages par différents sous-groupes de neurones sont les deux moyens utilisés par la cochlée pour coder toute la gamme d'intensités utiles.

de test subjectif où un sujet a eu pour instruction de coter sur une échelle arbitraire un son présenté à des niveaux acoustiques divers. La diagonale du graphique représente l'évolution habituelle de la cotation effectuée par un sujet normo-entendant.

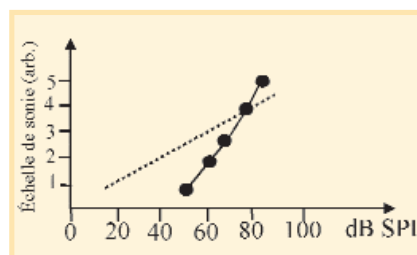


Fig. 2 : Liaison entre niveau d'entrée d'un son pur et cotation arbitraire attribuée par un sujet (de 1 à 5) dont l'oreille testée est sourde (la cotation 1 n'apparaît que pour 50 dB SPL), et dont la sensation rattrape trop vite celle normalement observée, qui devrait suivre la diagonale pointillée.

La présence à toutes les fréquences d'une croissance excessive de la cotation fait penser à l'existence d'une distorsion dans la sensation de force sonore, reflet indirect d'un défaut de compression (vraisemblablement en relation avec un déficit cochléaire, ce que le reste de l'exploration

va mettre en évidence). Ce test n'est cependant pas toujours facile à interpréter, et les nombreuses expériences de Stevens sur des groupes de sujets normaux ont montré comment certains sujets, pourtant tout à fait normaux, cotaient les sons de manière "inhabituelle" par rapport à une moyenne idéale, du point de vue de leur sonie. La figure 3 montre comment un déficit cochléaire documenté chez l'animal par une analyse post-mortem de la cochlée (à droite) retentit sur la manière dont les réponses évoquées auditives évoluent au fur et à mesure que l'intensité de stimulation augmente. À gauche, l'oreille testée est normale. Dans l'oreille représentée à droite, le seuil est élevé mais les réponses atteignent une amplitude et des latences normales beaucoup plus vite que normalement, si bien que vers 105 dB, oreille normale et oreille sourde se rejoignent. Ceci témoigne indirectement (mais cette fois objectivement), d'une perte de compression au niveau cochléaire.

La mise en évidence directe de la compression au niveau des mouvements de la membrane basilaire a été possible grâce à l'usage de vélocimètres laser de haute sensibilité, qui permettent de tracer, à un endroit donné, l'amplitude de la réponse

2 ABSENCE DE COMPRESSION ET TESTS AUDIOLOGIQUES

Quand une surdité atteint la mécanique cochléaire, il existe de nombreux moyens de détecter la diminution ou l'absence de compression. Les moyens les plus simples sont fournis par des tests audiologiques classiques, objectifs ou subjectifs (Metz, PEA, Fowler, mesures de sonie par exemple). La figure 2 donne un exemple

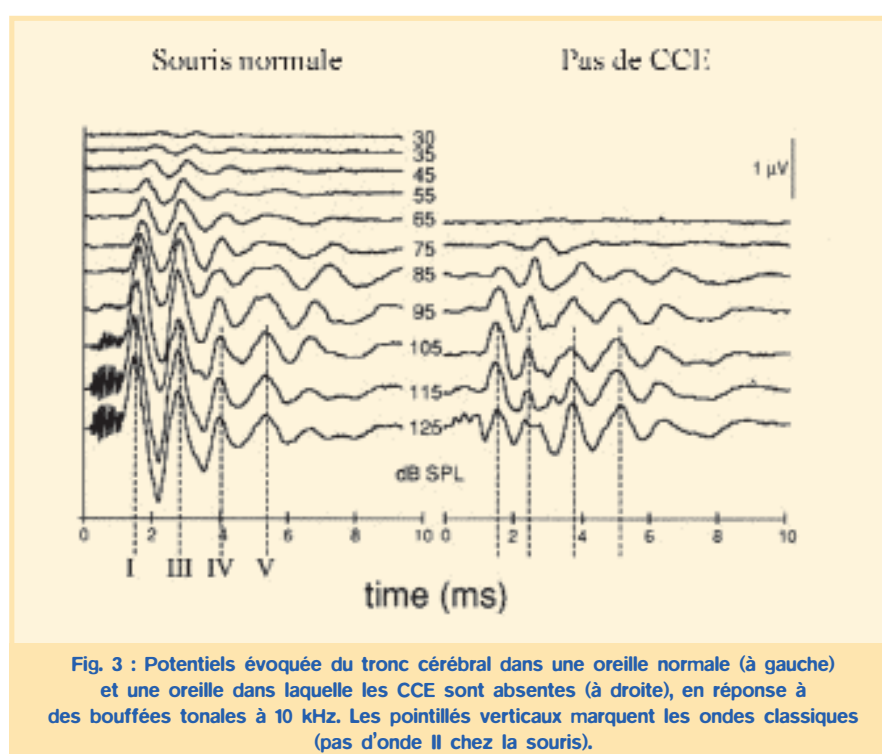


Fig. 3 : Potentiels évoqués du tronc cérébral dans une oreille normale (à gauche) et une oreille dans laquelle les CCE sont absentes (à droite), en réponse à des bouffées tonales à 10 kHz. Les pointillés verticaux marquent les ondes classiques (pas d'onde II chez la souris).

de la membrane basilaire à un son pur dont la fréquence coïncide avec la meilleure fréquence de l'endroit mesuré, en fonction du niveau du stimulus. Récemment sont apparues des données représentant la réponse d'une région s'étendant longitudinalement sur plusieurs centaines de micromètres et qui confirment, sous une forme plus concrète, les conclusions tirées de mesures ponctuelles (fig.4).

La réponse d'une cochlée en bon état à un son pur dont le niveau augmente de 10 dB (triple, en unités linéaires) augmente de moins de 10 dB à l'endroit codant pour le son utilisé (en pratique, 2 dB environ dans l'intervalle de niveaux où la compression naturelle est la plus efficace). A distance du pic de résonance, ou encore lorsque la cochlée est pathologique (c'est-à-dire vers la gauche sur le diagramme du haut), l'effet de compression diminue.

3 MÉCANISMES À L'ORIGINE DE LA COMPRESSION COCHLEAIRE

3.1 Principe : Gold, de la radio à la cochlée

Le moyen utilisé dans la cochlée pour obtenir une compression repose sur un principe inhabituel, qui mérite de plus amples développements. La conception qui prévaut depuis plus de 20 ans concernant le fonctionnement de la cochlée saine, dite "active", implique un mécanisme amplificateur basé sur une boucle de rétro-contrôle, reprenant en cela exactement la suggestion de Thomas Gold en 1948. Or les notions d'amplification et de compression semblent, de prime abord, plutôt antinomiques, la compression visant à diminuer un gain quand le signal d'entrée ou de sortie dépasse un certain seuil alors que l'amplification va en sens

contraire. Gold, jeune astrophysicien à l'époque, travaillait sur les notions de sélectivité et de discrimination en fréquences, et était habitué à inventorier les moyens physiques les plus efficaces pour assurer ces deux performances. En astrophysique, discipline qui a pris son essor après la deuxième guerre mondiale et qui reprenait les outils mis au point pendant cette guerre dans le domaine de la détection des micro-ondes radio, on a besoin d'outils capables de détecter des sources d'ondes radio extrêmement lointaines, dont les signaux sont peu puissants lorsqu'ils parviennent à un radiotélescope, ou en tout cas très bruités. Les détecteurs doivent être équipés de dispositifs de filtres amplificateurs extrêmement efficaces.

Les filtres les plus performants à l'époque étaient basés sur le principe de "régénération", qui est le suivant. Un système résonnant est intrinsèquement plus ou moins sélectif en fréquence dans la mesure où il favorise les fréquences proches de la résonance. Le phénomène physique qui nuit à la qualité (c'est-à-dire à la fois la finesse et le surcroît d'amplitude atteint à la résonance) d'une résonance est celui d'amortissement : plus le système perd

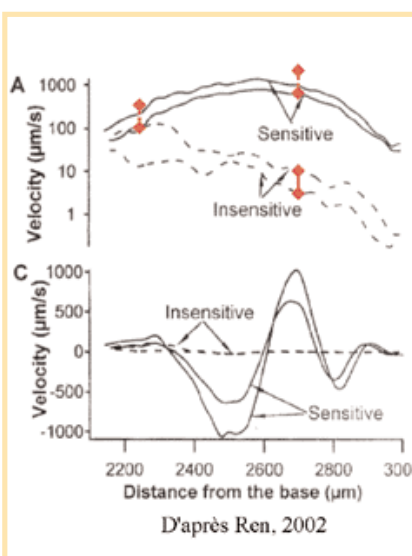


Fig. 4 : Modifié d'après Ren (2002) : enveloppes des réponses mécaniques de la membrane basilaire d'un animal, enregistrées longitudinalement sur près d'1 mm. Les traits gras verticaux marquent 10 dB, et les tracés superposés ont été obtenus à l'aide de 2 stimuli de niveau différent de 10 dB. Ces tracés sont distants de moins de 10 dB dans une cochlée sensible, et d'autant moins qu'on est proche de 2600-2700 mm. Dans la cochlée insensible, lésée, il sont distants de 10 dB partout.

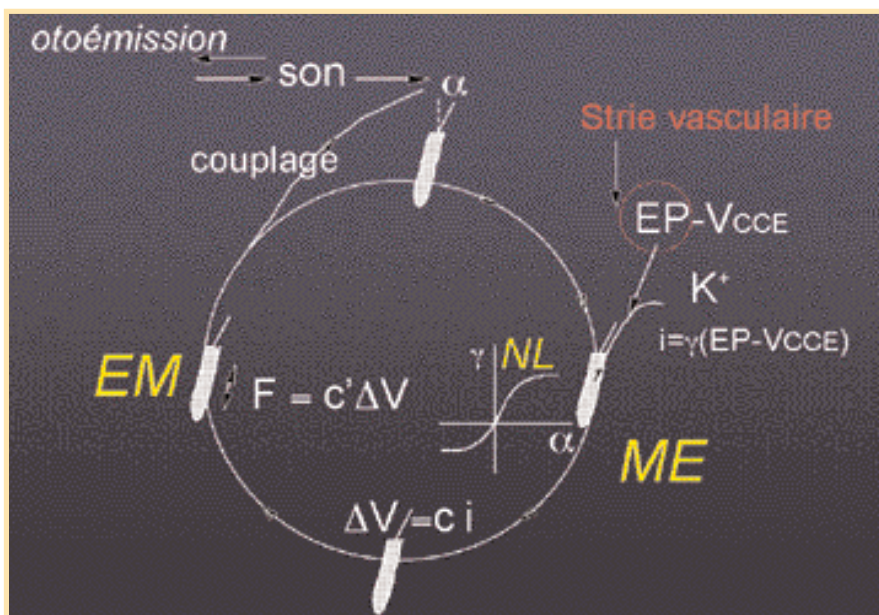


Fig. 5 : cascade d'événements impliquant les CCE et aboutissant à une amplification sélective, par régénération. α est l'angle de déflexion des stéréocils. ME marque l'étape mécano-électrique et EM, l'étape électromécanique. γ est la conductance des stéréocils, reliée à α de manière très nonlinéaire (NL). F est la force réinjectée par la CCE pour compenser l'amortissement, force qui existe grâce à l'existence d'un effet de DV, variation de potentiel de membrane des CCE, sur des protéines spéciales (prestine).

d'énergie au cours d'un cycle d'oscillations (plus il est amorti), plus il est tolérant vis-à-vis de fréquences non à la résonance, et en contrepartie, moins il donne de réponse ample à la résonance. Diminuer l'amortissement apporte une solution radicale à l'affinement d'une résonance, mais à la lettre, cette solution est souvent irréalisable. Par exemple, dans la cochlée, les cellules voient leurs vibrations amorties par le fait que les stéréocils des cellules évoluent dans un liquide visqueux. On ne peut physiquement diminuer l'amortissement mais on peut arriver au même effet en restituant au système amorti une partie de l'énergie qu'il a perdu lors du cycle de vibration précédent. Cette restitution ne demande pas forcément une source d'énergie extérieure très abondante, si l'on peut utiliser l'astuce qui consiste à emprunter au stimulus lui-même une petite partie de son énergie. On crée ainsi une boucle, dite régénérative, et c'est ainsi que les cellules ciliées externes de la cochlée fonctionnent (fig.5). Il est important de retenir que le procédé de régénération entraîne simultanément une amplification (avec un gain de 40 à 60 dB) ET un affinement de la résonance, donc une meilleure discrimination en fréquences.

3.2 Application à la cochlée

Deux conditions (au moins...) sont cruciales pour que le système fonctionne bien : la cadence de réinjection d'énergie doit être très précise (c'est ce qui va affiner la résonance) et la quantité d'énergie injectée doit être régulée. Trop d'énergie injectée risque de faire auto-osciller le système (une sorte d'effet Larsen). Ce serait un défaut grave mais apparemment le système auditif reste en dessous de la limite d'accrochage, sauf peut-être quand il y a des otoémissions spontanées..., grâce à des régulations intrinsèques encore bien mal connues. A l'inverse, injecter moins d'énergie, en compensant moins l'amortissement, revient à diminuer le gain. Ceci se produit naturellement grâce aux propriétés de nonlinéarité (nous y revoilà) des cellules ciliées externes : Lorsque le déplacement des stéréocils augmente, autrement dit

lorsque le niveau sonore externe augmente, le courant à travers les canaux ioniques des stéréocils, dont la valeur va déterminer le potentiel de membrane de la cellule, puis la quantité de force que cette cellule pourra réinjecter dans le système vibrant, n'augmente pas en proportion du niveau sonore mais de manière dégressive.

La force réinjectée par la cellule dans le système vibrant tend à saturer, ce qui veut dire que le gain du système décroît, jusqu'à ce qu'aux environs de 80 dB, la boucle régénérative devienne inefficace et n'apporte plus aucun gain. Il en résulte que la courbe de croissance de la réponse de la membrane basilaire en fonction du niveau sonore adopte une allure bien particulière (fig 6) : En l'absence de gain, elle serait linéaire de pente 1 dB / dB : c'est ce qui est mesuré dans une cochlée endommagée. En présence du gain maximum de 60 dB, elle se décalerait en bloc de 60 dB vers la gauche du diagramme (puisque le niveau d'entrée peut être 60 dB moins intense pour donner la même réponse à la sortie). C'est bien ce qui se passe aux plus faibles niveaux d'entrée, proches du seuil auditif normal, où le gain reste maximum. Mais pour des niveaux d'entrée dépassant 30 dB SPL, le gain commence à diminuer à cause de la nonlinéarité saturante des cellules ciliées externes, et tend progressivement vers 0. Du coup la courbe de réponse de la membrane basilaire adopte, entre 30 et 80 dB SPL de niveau d'entrée, une pente bien inférieure à 1, proche à certaines intensités de 0,2 dB / dB. Ceci réalise une compression naturelle très importante des signaux d'entrée, puisque le déplacement de la membrane basilaire n'augmente guère que d'un facteur 10 quand le niveau d'entrée passe de 30 à 90 dB SPL.

Il faut noter que le fait de savoir que le déplacement des stéréocils et le courant à travers leurs canaux ioniques sont reliés par une fonction nonlinéaire ne donne pas à coup sûr l'identité de la nonlinéarité critique grâce à laquelle toute la mécanique cochléaire adopte un comportement aussi favorable à un codage approprié de

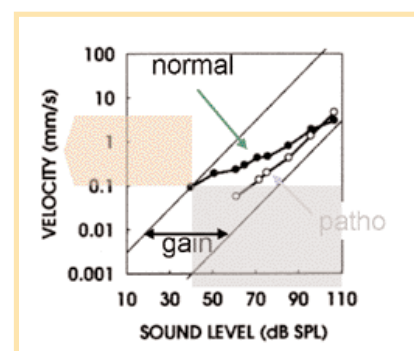


Fig. 6 : En noir, courbe entrée-sortie normale d'une membrane basilaire en réponse à un son de fréquence f , à l'endroit résonant pour f . En symboles clairs, courbe en l'absence de CCE. La dynamique d'entrée utile, adaptée à la dynamique de sortie (en rose) imposée par les neurones, est normalement large (en gris).

l'information. La nonlinéarité clé peut très bien résulter d'une propriété plus subtile des stéréocils, comme par exemple le fait que leur rigidité dépende de manière complexe de leur position (ce qui semble, en effet, bien vérifié). L'essentiel en pratique est de retenir que l'intégrité de la cascade entière d'événements figurant sur la figure 5 est requise pour que la compression cochléaire existe, et pour que les graves inconvénients perceptifs liés à son absence ne se manifestent pas.

En résumé, en présence d'une mécanique cochléaire normale, l'amplitude de la réponse de la membrane basilaire augmente moins vite que le niveau d'entrée. Cette compression est obtenue grâce à un enchaînement subtil d'étapes mécanoélectriques et électromécaniques qui, par la même occasion, renforcent la sensibilité et la sélectivité fréquentielle cochléaires. La perte de la compression induite par une lésion cochléaire (c'est ce qui se passe sur la fig.7, par opposition à la figure 6 : pour saturer un neurone, la variation de niveau extérieure est beaucoup plus faible) s'accompagne non seulement d'inconvénients perceptifs directement liés à cette perte (on s'attend logiquement vu ce qui se passe sur la figure 7 à des distorsions dans la sensation de force sonore), mais aussi de déficits en relation avec la diminution de sélectivité fréquentielle qui va de pair.

L'objectif d'une aide auditive idéale serait de compenser tous ces déficits. Hélas, ceci est trop ambitieux en l'état actuel de la technologie. Si le rétablissement de la sélectivité fréquentielle reste une gageure, il semble plus aisé de rétablir une compression correcte grâce aux systèmes actuellement disponibles. Il nous reste à examiner quelles performances perceptives reposent sur une compression correcte, pourquoi et comment elles en dépendent.

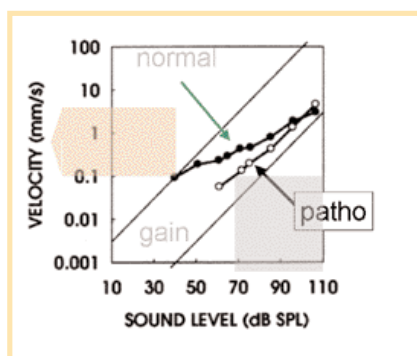


Fig. 7 : Lorsque la cochlée de la fig. 6 devient pathologique et perd sa compression, la dynamique d'entrée utile, adaptée à la dynamique de sortie (en rose) imposée par les neurones, est réduite (en gris).

versants, physique et psychophysique, dans l'optique de remédier aux désagréments perceptifs en utilisant l'aide auditive pour modifier le signal physique reçu par l'oreille. Ceci est une première étape indispensable, pour espérer avoir une idée correcte du degré de compression à appliquer et des autres paramètres de cette compression : les aides auditives numériques modernes permettent n'importe quelle combinaison mais toutes ne sont pas heureuses...

Parmi les performances de base du système auditif liées à l'intensité du stimulus, on pense immédiatement au seuil différentiel d'intensité et à la fonction de croissance de la sonie.

4.1. Le seuil différentiel d'intensité

Le seuil différentiel d'intensité est par définition la plus petite différence d'intensité détectable, et la loi de Weber traduit le fait qu'en dB, il est approximativement constant (en unités linéaires, $DI / I =$ constante de Weber - voir la fig. 8).

La première modélisation de ce résultat simple a été proposée par Siebert, en reposant sur les considérations (raisonnables) suivantes : l'existence d'un tuning, le fait que les courbes entrée / sortie du système auditif périphérique présentent une saturation, le côté aléatoire des potentiels d'action dans les fibres nerveuses et l'existence d'une relation tonotopique

logarithmique reliant la fréquence et la position de la résonance correspondante le long de la spirale cochléaire. Supposons qu'on utilise un son pur comme son test. A cause de la saturation et de la relativement faible dynamique des neurones, il est certain que pour beaucoup de niveaux acoustiques usuels, les fibres accordées à la fréquence de stimulation utilisée sont saturées (mais elles le sont beaucoup moins dans une cochlée saine, grâce à la compression naturelle survenant sur la membrane basilaire, qu'en cas de pathologie). Dans ces conditions, la survenue d'un DI ne change rigoureusement rien à l'information véhiculée dans les fibres nerveuses venant de la région codant pour la fréquence du stimulus ! La détection d'une différence DI ne peut donc se faire que grâce à une variation dans le nombre de potentiels d'action à distance, voire même tout à fait aux bords de la zone excitée par le stimulus (fig.9), et ce d'autant plus qu'il y a moins de compression présente. En tenant compte de ce que le modèle prévoit pour la réponse de cette zone marginale, et pour la réponse des neurones qui en proviennent, le modèle de Siebert prédit effectivement une loi pour DI / I proche de ce qui est constaté expérimentalement (voir la fig.8, partie gauche).

Mais si l'on utilise maintenant un stimulus de large bande au lieu d'un son pur, le modèle de Siebert pose problème car le profil d'excitation d'un tel stimulus le long

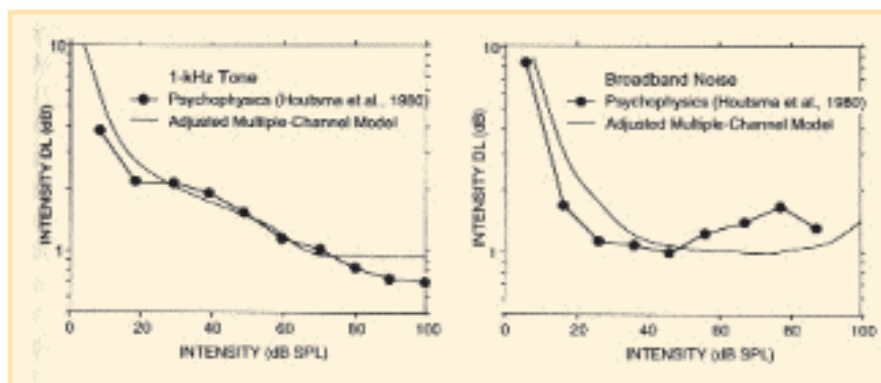


Fig. 8 : lois de Weber observées expérimentalement pour un son pur (à gauche) et un bruit blanc (à droite). La loi de Weber classiquement retenue est que le seuil différentiel d'intensité (en ordonnée) est constant, ce qui est presque vrai à droite sauf en dessous de 20 dB. Les modèles expérimentaux cités donnent les prédictions (très bonnes) en traits fins.

4 COMPRESSION ET PERCEPTION

Les situations pathologiques dans lesquelles la compression cochléaire est dégradée ou absente se traduisent cliniquement par des distorsions dans la sensation de force sonore ou sonie, commodément regroupées sous le vocable "recrutement de sonie" ou "loudness recruitment" pour les anglo-saxons. A première vue, la relation entre croissance excessive des réponses mécaniques dans la cochlée et croissance excessive d'un certain nombre de sensations n'est pas surprenante. Cependant, il faut comprendre plus en détail la relation entre les deux

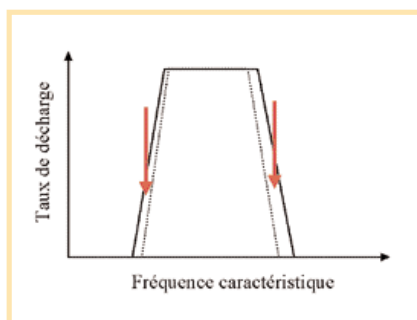


Fig. 9 : Modèle simplifié expliquant comment en présence de saturation, la perception d'une différence d'intensité, pour un son pur, se fait grâce aux "bords" des patterns d'excitation et non à résonance. Mais les patterns d'un son de large spectre n'ont pas de bords...

de la spirale cochléaire est très large et sans zone marginale bien définie où les neurones puissent détecter une augmentation d'activité concomitante de DI. Alors que le modèle ne prédit pas que la variation DI puisse être détectée, la réalité montre qu'elle l'est, et ce au moins aussi bien que pour un son pur (fig. 8, partie droite où la "constante" de Weber est beaucoup plus constante qu'à gauche !).

La réponse à cette difficulté vient d'une étude plus fine de la manière dont les neurones de haute et de basse sensibilité se partagent l'information. On sait que même à relativement faible intensité (< 70 dB SPL), les neurones les plus sensibles, malgré la compression cochléaire, saturent sur un intervalle de plusieurs octaves autour de la position de résonance. Cependant, les neurones de l'autre catégorie, ceux qui ont une activité spontanée plus faible et un seuil de réponse plus élevé, conservent jusqu'à des niveaux de stimulation assez élevés la capacité à détecter des variations d'intensité du stimulus, et en particulier dans les zones de membrane basilaire qui ne sont pas à résonance avec la fréquence du ou des stimuli utilisés. Donc cette sous population de neurones reste apte à représenter un DI, ce qui peut parfaitement expliquer pourquoi la loi de Weber est vérifiée même pour des stimuli de large bande (Delgutte, 1987).

En résumé, pour décrire correctement la manière dont le système auditif détecte finement une petite augmentation

d'intensité de stimulus, même si le niveau de référence du stimulus est élevé, il faut prendre en compte la manière dont les stimuli sont codés soit par les neurones issus de zones marginales par rapport à celles qui donnent le maximum de réponse, donc de zones loin de la résonance, soit par les neurones les moins sensibles, ceux qui se chargent de coder les stimuli les plus intenses, et cette deuxième solution semble importante car si on l'oublie, les résultats expérimentaux deviennent parfois difficiles à interpréter. L'intervention ou non d'une compression mécanique au niveau des vibrations cochléaires n'est pas très cruciale pour le 1^{er} type de codage, mais le 2^{ème} type de codage remet la compression en exergue car les neurones de haut seuil voient leur seuil et leur réponse en fonction du niveau modifiés si la compression diminue. La 1^{ère} partie de cette remarque explique peut-être que la diminution ou la disparition de la compression en cas de pathologie altère relativement parfois peu le seuil différentiel d'intensité. Cependant, la diminution de DI/I fait partie du tableau de recrutement de sonie, puisque c'est cela que détecte le classique SISI test.

4.2 La croissance de la sonie

L'hypothèse de base, mise en avant par Fletcher et Munson (1933), est que la sensation de force sonore est codée par le nombre total de potentiels d'action dans les voies auditives, plus celui-ci est élevé et plus la sonie est grande. Cet aspect est bien évidemment très dépendant de la compression effectuée au niveau cochléaire, et aussi du filtrage qui permet de restreindre l'étalement de l'excitation le long de la membrane basilaire, et par là même, le nombre total de potentiels d'action.

Au vu de la relative similarité entre les problèmes de codage de la sonie et du seuil différentiel d'intensité par le système auditif, on n'est guère étonné de retrouver les mêmes problèmes avec la modélisation du codage de la sonie qu'avec celle de la loi de Weber : il faut pour qu'un modèle

représente correctement les données expérimentales (notamment, la loi de croissance de la sonie établie par Stevens qui veut que la sonie double à chaque fois que l'intensité du stimulus physique augmente de 10 dB) que ce modèle tienne compte de l'étalement de l'excitation le long de la membrane basilaire, et la contribution des régions éloignées de la zone à résonance avec le stimulus est primordiale. Or cet étalement n'existe plus lorsque l'on utilise un bruit masquant approprié, riche à la fois en fréquences plus hautes et plus basses que celles du stimulus dont on mesure la sonie : le bruit empêche les zones éloignées de contribuer à la sonie du stimulus puisque les fibres qui en proviennent sont saturées par le bruit.

Expérimentalement, la présence de ce type de bruit masquant ne perturbe pas la sonie du son test. Il est donc clair qu'un modèle plus réaliste est requis. Ceux qui ont les meilleures performances incluent explicitement l'intervention des neurones de haut seuil. Même à haut niveau, dans la zone codant pour la fréquence du stimulus testé, ces neurones ne saturent pas complètement. De fait, les modèles ainsi construits représentent mieux la loi de Stevens et les autres lois expérimentales empiriques concernant la sonie. Une fois encore, pour que ces neurones de seuil élevé codent correctement la sonie, il est important que la compression intervienne de manière normale et l'on comprend que la perte de compression entraîne un recrutement de sonie (comme pour le seuil différentiel d'intensité, on le comprendrait moins si la sonie ne variait que grâce à la manière dont le profil d'excitation lié au stimulus test s'étale sur la membrane basilaire, loin de la résonance, là où la compression est de toute façon négligeable).

4.3 Le masquage, ses rapports (complexes) avec la saturation et la compression

Les expériences sur le masquage et les théories du masquage visent à décrire comment deux sons présentés simultanément ou presque, l'un servant de test et

l'autre de masquer, interagissent au point que le masqueur puisse diminuer ou supprimer la détection du son test. Ce phénomène est d'importance cruciale pour l'audition des sons complexes dans un environnement plus ou moins riche. Fletcher a été le premier à proposer un mécanisme simple, de type excitateur, dans lequel son test et masqueur entrent en compétition au niveau de chaque neurone capable de répondre aux deux signaux. Celui des deux signaux qui domine la réponse du neurone, c'est-à-dire son profil de décharges, va-t-il effacer son compétiteur ? Nous connaissons la réponse depuis le début de cet article : un neurone est saturable, donc lorsqu'un signal est suffisamment intense pour occuper complètement le neurone, qui, lui, a une capacité limitée de transport d'information, les autres signaux en compétition sont purement et simplement non codés : c'est le principe de la ligne occupée. Il est

évident que pour maîtriser le phénomène de masquage (qui a priori est plutôt préjudiciable puisqu'il conduit à perdre de l'information, potentiellement utile), on a intérêt à effectuer un filtrage aussi fin que possible, pour bien départager les lignes occupables par un signal ou un autre. La compression qui réduit la saturation, cause ultime du masquage, est non moins utile (et rappelons que filtrage et compression résultent du même mécanisme cochléaire...). Concrètement, le niveau du signal doit dépasser celui du masqueur, le signal prenant alors le dessus tandis que le masqueur "perd la main". D'où la forme de réponse du neurone illustrée sur la fig. 10 (A).

Hélas pour la simplicité du raisonnement, l'approche de Fletcher est incomplète. Il existe d'autres mécanismes que celui de la ligne occupée aboutissant eux aussi à effacer la trace d'un son dans l'activité d'un neurone. Par exemple, l'adaptation :

un masqueur peut agir ainsi parce que sa présentation préalable a adapté le taux de décharges d'un neurone : le neurone, en répondant au masqueur, est capable de donner, en réponse à une excitation de niveau donné, un nombre de décharges par seconde qui tend à diminuer (cela ressemble à de la fatigue, mais on préfère appeler le phénomène "adaptation" car le neurone ne perd pas sa capacité à répondre à des sons très différents du masqueur, alors que la fatigue, elle, n'est pas sélective). Un son test présenté juste après le masqueur va en subir les conséquences en devenant moins détectable. Cette fois-ci l'ensemble de la courbe reliant taux de décharges et niveau d'entrée est décalée vers le bas (fig. 10, B).

Enfin, la suppression (la suppression à deux tons étant le modèle expérimental le plus simple et le mieux étudié) : un son test peut voir la réponse qu'il déclenche dans un neurone donné, supprimée lorsqu'un deuxième son est ajouté, alors même que le 2^{ème} son tout seul ne fait pas répondre le neurone. Le mécanisme ne peut donc être ni un phénomène de ligne occupée (le masqueur n'occupe en rien la ligne), ni a fortiori une adaptation. En fait l'origine de cette suppression, dont l'effet sur le neurone est représenté sur la fig. 10 C, est à rechercher dans la micromécanique de la cochlée, et c'est une manifestation de plus de sa nonlinéarité. Delgutte (1995), à qui la fig. 10 est empruntée, montre sur le diagramme D de cette figure comment les 3 principales causes de masquage se combinent pour influencer la réponse d'un neurone à un son test. La compression cochléaire définit la pente de la courbe taux de décharges / intensité et son plateau de saturation, donc selon que la compression est ou non correcte, le masquage change. L'absence de compression, en augmentant la pente et abaissant le plateau de saturation (fig 10 D), est évidemment préjudiciable. En présence de masqueur, l'intervalle "utile", encadré par le niveau de son test qui augmente la réponse du neurone et celui qui la sature, respectivement, est encore plus réduit qu'il ne l'était lorsque la cochlée était normale (fig. 10 D, flèches pointillées en couleur).

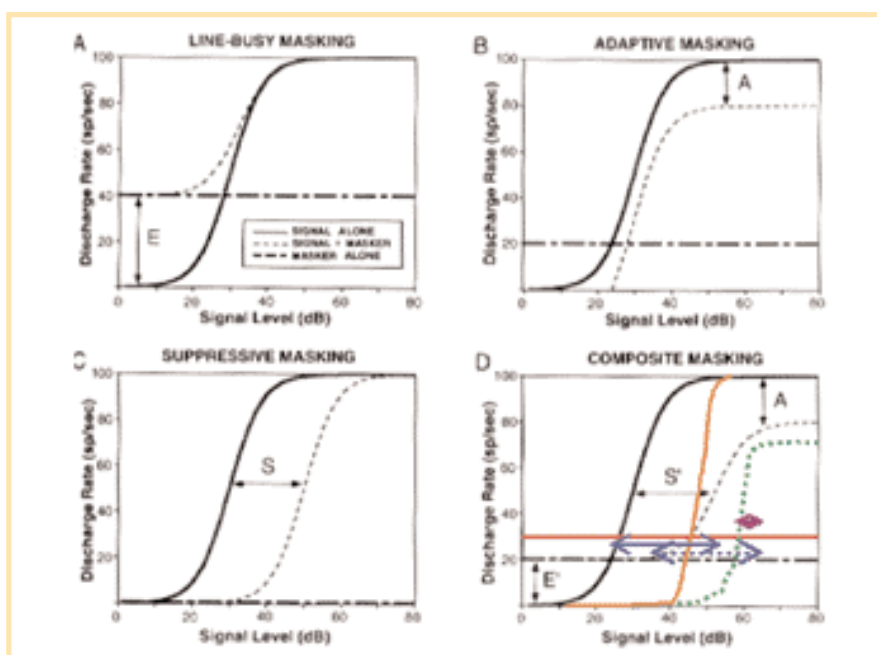


Fig. 10 : (modifié d'après Delgutte, 1996) Courbes entrée sortie d'un neurone en l'absence (trait continu noir gras) puis en présence (trait pointillé) d'un phénomène masquant (de type ligne occupée, en A, de type adaptation en B, de type suppression en C, composite de ces 3 types en D). En D, la courbe continue orange montre ce que deviendrait la courbe en l'absence de masquage, si la compression disparaissait. La courbe en pointillés verts montre ce que deviendrait la courbe en présence de masquage, si la compression disparaissait. La droite horizontale rouge montre que sans compression il y a aussi des filtres élargis et que le phénomène de ligne occupée augmente parce que les sons mal filtrés deviennent masquants, par ce mécanisme. Les doubles flèches bleue continue et bleue pointillée montrent les dynamiques exploitables en présence de compression, sans et avec masquage respectivement. En l'absence de compression et avec masque, il ne reste plus comme dynamique que l'intervalle très étroit en mauve.

5 PROBLÈMES NON TRAITÉS ICI (MAIS ... RESTANT OUVERTS)

Nous nous garderons bien de conclure, et au contraire, terminerons cette brève revue en soulignant brièvement quelques questions non résolues, bien que d'importance évidente. En ce qui concerne la cochlée, l'apex, codant pour les fréquences bien en dessous de 1 kHz, a sans doute une physiologie différente de celle du reste de la cochlée. Il est possible qu'il n'y ait pas d'amplification, donc pas de compression. Notamment, des données de Khanna, encore peu discutées, montrent que dans les zones codant pour 2 à 300 Hz chez le cobaye, le déplacement de la membrane basilaire augmente (au lieu de diminuer !) après la mort de l'animal, et ce d'un

facteur 100 environ. Tout ce passe alors comme si les cellules ciliées externes avaient du vivant de la cochlée, une fonction d'amortissement. Il resterait donc à examiner spécifiquement les conséquences perceptives de lésions cochléaires apicales (en n'oubliant tout de même pas que ce n'est pas le mouvement de la membrane basilaire directement qui fait répondre les cellules sensorielles, mais le mouvement de leurs cils...)

De nombreux aspects centraux du traitement des sons et notamment de la sonie restent à considérer. Il serait tout à fait trompeur de penser que la sonie est entièrement définie et immuable une fois les neurones primaires auditifs sortis de la cochlée. Il a par exemple été montré que même lorsque les CCE sont bien fonctionnelles, des lésions sélectives des CCI peuvent donner des réponses de croissance anormalement rapide au niveau des voies nerveuses centrales. Ceci résulte probablement de remaniements rapides des circuits inhibiteurs dans les centres

intermédiaires, qui pourraient très bien, par exemple, modifier la croissance de la sonie malgré une cochlée mécaniquement normale (dans un tel cas, la compression d'une aide auditive serait très difficile à régler !). Un autre exemple de contraste entre une sonie anormalement perçue et une cochlée pouvant être normale (cela reste bien sûr à vérifier avec soin) est fourni par l'hyperacousie (voir notamment, dans ce numéro, Lurquin et coll.).

Quelques références utiles

Le livre de base de psychoacoustique de Brian Moore (voir aussi les Cahiers de l'Audition, janvier février 2000, n°1, vol.13, par Brian Moore)

L'excellente série **"Springer Handbook of Auditory Research"**, volumes sur la cochlée et volume **"Auditory computation"**, 1996, avec notamment les chapitres 3, Cochlear models, par Hubbard et Mountain, et 5, "physiological models for basic auditory percepts", particulièrement riche, par B. Delgutte. ■

Choisissez la référence :



Téléchargement des mises-à-jour via INTERNET
Organisation MULTICENTRE - MULTINOAH
Assistance en temps réel par télémaintenance
Formation personnalisée, dans votre laboratoire
Votre fichier est conservé dans votre centre.

R.D.V.
E.P.U. Pasteur
21-22 Nov 2003



CRIP Informatique
Editeur
 5, Rue Gabriel Marie
 13010 Marseille
 Tél. : 04 91 32 32 82
 Fax : 04 91 32 32 83
 www.cripinfo.com





L'Art et la Science de mieux entendre

L'Art et la Science de Perseo™

Le premier système auditif numérique avec **PersonaLogic™**
Perseo™ repense les systèmes auditifs personnalisés pour mieux
satisfaire les utilisateurs.



PHONAK

hearing systems

www.phonak.com

L'HYPERACOUSIE : UN SYMPTÔME BANAL DU PATIENT DÉSAFFÉRENTÉ ?

L'hyperacousie est un symptôme à la fois intrigant, méconnu et semble-t-il fréquent. L'objectif du présent rapport est à la fois de réaliser une synthèse des définitions souvent variées appliquées à ce vocable, un récapitulatif épidémiologique ainsi qu'une revue de

littérature des origines et des causes de cette pathologie en insistant sur la différence entre celle-ci et le recrutement.

Après un bref rappel des examens instrumentaux et de l'évaluation clinique nécessaire nous présenterons un descriptif des méthodes thérapeutiques éprouvées. Notre expérience de cette pathologie et de son traitement s'étant essentiellement exercée lors de prise en charge de type T.R.T. (Tinnitus Retraining Therapy), notre discours s'en inspirera volontiers pour retracer une description aussi audioprothétique que possible.

Hyperacusis is a symptom at the same time intriguing, ignored and probably more frequent than earlier believed. The objective of this report is at the same time to realize a synthesis of the varied definitions applied to this term, an epidemiologic summary as well as a literature overview about the origins and causes of this pathology while insisting on the difference between hyperacusis and recruitment. After a short recall of the audiological exams and clinical evaluation we present a description of the most efficient therapeutic methods. Our experience of this pathology and its treatment being primarily collected through TRT (Tinnitus Retraining Therapy) management, our

"Le déroutage de l'information au niveau cortical dû à la privation sensorielle ou à un input altéré semble être un mécanisme beaucoup plus fréquent que ce que l'on pensait précédemment" (AR Moller 1999)

1 INTRODUCTION

2 POSITION DU PROBLÈME

L'hyperacousie est fréquemment rapportée comme plainte associée à un acouphène. Le phénomène est suffisamment connu des chirurgiens qui la rencontrent après intervention réparatrice ou des audioprothésistes habitués à corriger leurs règles de gain en fonction de l'expérience de l'utilisateur.

A côté de ces situations banales la rencontre d'un patient hyperacousique chronique, non accommodé, adoptant des conduites d'évitement et de sur-protection de l'oreille a un caractère frustrant lié à l'impuissance des approches thérapeutiques traditionnelles et aux limites de nos connaissances.

L'objet du présent rapport est d'offrir un résumé non exhaustif de notre expérience à ce sujet.

1) Définitions

L'hyperacousie a reçu une série d'appellations telles que hypersensibilité au son, phonophobie, dysacousie, hyperesthésie auditive ou même *hyperacusis dolorosa*.

Elle a reçu une multitude de définitions, d'hypothèses et de genèse. (Nelting 2002)

- Pour Nelting (2002) l'hyperacousie est un terme générique signifiant que les impressions acoustiques générées par les sources extérieures du son sont évaluées comme trop forte, déplaisante ou menaçante.
- Andersson & coll (2002) préfère reprendre la définition de Vernon, soit : "intolérance inhabituelle aux sons environnementaux ordinaires"

**P. LURQUIN,
DR V. WIENER,
DR MP. THILL,
C. DELACRESSONNIÈRE,
O. LAMBERT, A. MAILLOT**

C.H.U. St Pierre - service ORL
129 Bd de Waterloo -1000 Bruxelles

- Pour l'American Hyperacusis Association il s'agit d'une "sensation anormale aux sons de l'environnement ou d'une sensibilité aux sons les plus forts"; l'hyperacousie pouvant apparaître pour une audition normale ou avec différents degrés de perte auditive.
- Pour Jastreboff l'hyperacousie est indépendante de la perte auditive.

Il s'agit d'une "réaction forte et violente au son engendrant un inconfort physique". L'importance de la réaction étant liée aux caractéristiques physiques du son (spectre, intensité, durée).

Ceci différencie l'hyperacousie de la phonophobie qui sera plus ou moins marquée en fonction du contexte dans lequel le son est présenté.

Jastreboff estime qu'il y a hyperacousie chaque fois qu'un seuil subjectif d'inconfort est relevé à une valeur inférieure à 100 dB (cfr ultra : "bilan auditif").

Ce concept fait naturellement de l'hyperacousie un symptôme commun voire banal dans les centres auditifs.

La phonophobie est comme son nom l'indique une peur irraisonnée du son pouvant avoir ou non pour origine une hyperacousie (Jastreboff 2000).

La mise au point de la phonophobie relève plus largement de la psychiatrie que de la prise en charge audiolinguistique. En effet la co-morbidité psychiatrique chez les patients acouphéniques et hyperacousiques est connue. (Zöger & al 2001, Marciano & al 2003)

Le véritable enjeu de la recherche en la matière sera d'établir si la pathologie psychiatrique est un terrain favorisant acouphène et hyperacousie (hypothèse psychosomatique) ou si le vécu de l'acouphène et de l'hyperacousie par une personne psychologiquement saine engendre un *modus operandi* nécessaire et indispensable pour continuer à fonctionner avec le moins de gêne possible (hypothèse émotionnelle) et si les conduites d'évitement et les tentatives de surprotection de l'oreille ne sont pas la conclusion inévitable d'une orientation médicale non spécialisée et imprudente.

2) Classification des types d'hyperacousie

Le clinicien distinguera deux formes d'hyperacousie :

Un premier type très invalidant se caractérise par une hypersensibilité très étendue ou totale sur l'axe fréquentiel avec des seuils d'inconfort à des valeurs inférieures à 80 dB (Valente et coll 2000, Wiener et coll 2003). L'hyperacousie peut alors faire partie d'une sensibilité globale, incluant la brillance lumineuse et la stimulation tactile (Hazell et Sheldrake, 1992). Cette pathologie existe aussi chez l'individu purement normo-entendant et a une occurrence très faible.

Le second type beaucoup plus fréquent est celle de l'hyperacousie ne touchant que certaines fréquences lésées.

Plusieurs cas ont été décrits (Stange & al 2001, Baumann & coll 2000) d'hyperacousie modérée à sévère chez des patients qui ne supportent plus les bruits : couverts sur l'assiette, bruit de la cuillère dans la tasse, ouverture d'un paquet de chips, ou qui sursaute au clic du bic après une restauration de l'audition qu'elle soit chirurgicale ou audioprothétique.

Sur une série de plus de soixante cas de stapedectomie, Arnold a relevé au moyen de mesure de courbes de croissance de la sensation d'intensité une hyperacousie persistante chez près de 50 % (!) des opérés.

2.1 Hyperacousie métabolique

La *première forme* est l'hyperacousie "métabolique" ; celle-ci proviendrait d'un déficit central en neurotransmetteur provoquant une symptomatologie bilatérale et symétrique sur toutes ou un bon nombre de fréquences. Ce symptôme est à la base de la description du syndrome de Williams dans lequel cette plainte se retrouve dans 95 % des cas (Nigam & Samuel 1994)

Dans cette maladie rare (elle touche un enfant sur 50.000), la plainte d'hyperacousie est associée sur le plan métabolique à un dysfonctionnement de la 5-Hydroxy-triptamine (Sérotinine) dont la régulation est délicate et la dérégulation

source de bien d'autres symptômes (Marriage & Barnes 1995)

Ces auteurs ont également mis en évidence la présence d'hyperacousie systématique dans une liste complète de maladies dont l'origine se trouverait dans un dysfonctionnement sérotoninergique.

2.2 Hyperacousie de désafférentation

Une seconde forme serait l'hyperacousie par privation sensorielle chez des patients souffrant soit d'un problème transmissionnel que l'on résout par un procédé chirurgical, soit perceptif chez l'adulte âgé devenu sourd que l'on résout par un appareillage prothétique.

L'hyperacousie peut dès lors se présenter indifféremment chez un enfant qui après avoir été opéré d'une otite séro-muqueuse s'effraie de chaque bruit (Miani & al 2001), chez l'adulte après stapedectomie (Stange & al 2001, Baumann & coll 2000) ou chez le déficient âgé et désafférenté de longue date lors d'une première adaptation d'appareil de correction auditive.

L'hyperacousie de sous-stimulation sera selon le cas chez les enfants, les personnes jeunes et en cas de privation courte tout à fait transitoire. Ce symptôme est bien connu des chirurgiens, le plus souvent non relevé et non traité.

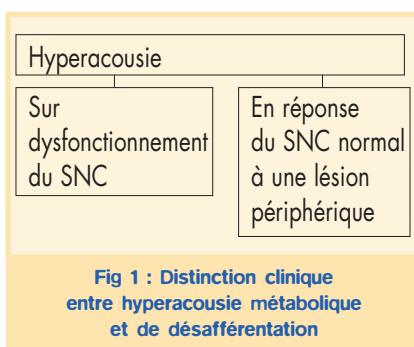
Il nous paraît logique de ne pas nous y attarder tant la problématique du cerveau âgé et subissant une privation sensorielle de longue date est différente. Le problème du patient ayant acquis -bien des années avant sa première visite dans un centre auditif- une surdité non appareillable sur les hautes fréquences, puis connaissant à un âge avancé les aléas d'un appareillage sur une oreille sous-stimulée dans certaines fréquences fait l'objet du présent article. Nous parlerons dans ce cas d'hyperacousie de désafférentation.

La littérature anglo-saxonne utilise les termes d'hyperacousie centrale ou périphérique (Nelting 2002).

Bien que ces termes donnent une opinion claire et permettent de distinguer le patient

normo-entendant souffrant de surdité métabolique du déficient auditif souffrant de sous-stimulation ou présentant des zones cochléaires mortes (Moore & coll 2000), il nous semble important de véhiculer l'idée que l'hyperacousie dite "périphérique" est aussi une réponse du système nerveux central.

La variation du gain central résultant elle-même d'un manque provenant d'un dysfonctionnement cochléaire le plus souvent limité.



L'origine de cette hyperacousie nécessite de brosser un tableau du processus d'appareillage parfois hésitant et souvent tardif chez bon nombre des patients malentendants. Il faut sans doute rappeler ici l'impact du déficit auditif du patient à la recherche d'une solution auditive. L'importance du déficit, l'âge de la première consultation (Dodelé 1993) et les courbes de vieillissement en fonction de l'âge nous amènent à conclure que nombre de patients viennent chercher une compensation électroacoustique à leur déficit périphérique tardivement et que certaines fréquences sont maintenues inaudibles pendant de longues années.

- La perception des sons de parole même après correction auditive est souvent insuffisante dans les fréquences aiguës et ces fréquences sont fréquemment inaudibles pour un échantillon de parole diffusé à un niveau conversationnel (Ringdahl 1984). Particulièrement les fréquences correspondant à la résonance du conduit auditif externe : 2000-4000 Hz (Djupesland & Zwislocki 1972) doivent être compensées (Libby 1985). Ceci peut amener l'audiologiste à un choix difficile entre respect des gains cibles et maintien

d'un confort optimal et conduiront quelquefois à une correction inférieure aux niveaux requis par les règles théoriques, à la fois afin d'éviter l'effet Larsen ou parce que l'augmentation de gain au-delà de 3000 Hz pour des seuils dépassant 60 dB n'améliore plus l'intelligibilité (Hogan 1988, Turner 1999).

Dans les deux cas de figure l'origine de cette seconde forme d'hyperacousie semble liée à l'augmentation du gain central (Hazell 1999) engendré par la sous-stimulation de longue durée soit par privation sensorielle ou encore par sous-correction auditive.

3) Recrutement et hyperacousie

L'intolérance au son peut être le fait du recrutement, phénomène physiologique bien étudié, lié à la perte de la sélectivité fréquentielle, engendrant l'élargissement des courbes d'accord et un seuil différentiel d'intensité (test de Luscher, S.I.S.I.) abaissé sur le plan psycho-acoustique.

Cette dysacousie sélective est elle-même le reflet de la perte de l'amplification cochléaire, de la passivité de la fonction cochléaire et sur le plan anatomique de la perte des cellules ciliées externes ou des protéines contractiles qui permettent leurs mouvements.

Le recrutement est un effet constant, proportionnel à la perte auditive, typique de la pathophysiologie de la surdité et il n'évolue PAS avec le temps.

Une méthode simple de mesure du recrutement est l'enregistrement des réflexes stapédiens. L'écart (en dB) entre le seuil d'audition et le seuil stapédien signe le recrutement s'il est inférieur à 60 dB (test de Metz)

L'hyperacousie se manifeste par les mêmes symptômes chez le patient.

Nous envisagerons dans cet article la situation la plus fréquemment rencontrée c'est-à-dire la réponse d'un cerveau auditif sain à une sous stimulation. Un mécanisme d'accommodation s'enclenche alors dans le sens d'une habitude à la privation sensorielle. (Moller 1999, Jastreboff 1999)

Les effets de changements plastiques dans le système nerveux central peuvent contribuer à certaines formes de pertes auditives qui ont été traditionnellement liées à la lésion cochléaire. Ce mécanisme d'hyperacousie est purement central (puisque'il est la réponse du cerveau) - dans le sens d'une accommodation à une privation - bien que le déclenchement du phénomène soit sous-jacent ou consécutif à une lésion périphérique.

Il est assez surprenant de se dire que l'hyperacousie de désafférentation ou de sous-stimulation (nous excluons de notre réflexion les problèmes métaboliques engendrant dans le cadre d'un syndrome une hyperacousie au sein d'une mosaïque complexe) se manifeste par une intolérance aux sons ordinairement acceptés par un normo-entendant et sur le plan audiométrique par un abaissement des valeurs du seuil d'inconfort.

Dès lors, le nouveau problème de chaque audiologiste ou de chaque médecin O.R.L. devient que le S.S.I. (seuil subjectif d'inconfort) auquel on attribue la mesure du recrutement est le reflet de deux problèmes différents : le recrutement et l'hyperacousie

Les seuils stapédiens sont, on s'en souvient le reflet d'un mécanisme physiologique purement cochléaire et d'une mesure objective.

Goldstein et Shulman en 1996, ainsi que Sood et Coles en 1998, ont montré que le seuil d'inconfort (LDL = Loudness Discomfort Level) diminuait chez les patients hyperacousiques, sans une diminution correspondante des niveaux du réflexe stapédien.

Les discordances entre les mesures de seuil stapédien et d'inconfort constatées par Olsen (1999), MacLeod & Greenberg (1979) et Morgan (1979) sont peu élucidées. Si plusieurs auteurs évoquent la problématique d'interprétation des consignes (Beattie & coll, 1980, Bornstein & Musiek 1993) en revanche nous pensons que la présence de l'hyperacousie chez le déficient auditif lors de la mesure du seuil subjectif d'inconfort pourrait être un facteur additionnel.

Selon que l'on teste un patient appareillé ou non, accommodé à la perception de sons amplifiés, habitué à sa correction auditive ou au contraire en situation "d'éblouissement auditif", le facteur hyperacousie prendra une valeur faible ou importante et l'écart entre seuil subjectif d'inconfort et seuil stapédien pourra varier.

Le mécanisme d'habituation est classique pour toutes les sensorialités et peut être partiel et limité à une partie de la palette sensorielle (par exemple un patient réalisant une diète en évitant le sel dans ses aliments développera une hypersensibilité au goût salé sans développer d'hypersensibilité au goût amer, sucré ou acide)

Le raisonnement développé ci-dessus a au moins le mérite d'expliquer les discordances entre les seuils stapédiens et les seuils d'inconfort.

4) Prévalence

4.1 dans la population normale

Une étude réalisée par l'intermédiaire de la poste et d'Internet (G. Anderson, N. Lindvall, T. Hursti et P. Carlbring ; 2002) a permis de sonder un échantillon de la population suédoise sur la prévalence de l'hyperacousie.

Les résultats suggèrent que l'hyperacousie est un phénomène plutôt commun, avec presque une personne sur dix rapportant une telle sensibilité aux sons.

Les résultats ont fait ressortir exactement: 8% de la population interrogée par la poste et 9% de la population interrogée par Internet.

Cette analyse a pu montrer la coexistence de symptômes telle que la difficulté de concentration, la tension, la sensibilité à la lumière ou l'existence de conduite d'évitement ou l'usage systématique de protecteur d'ouïe avec l'hyperacousie.

4.2 dans la population souffrant de déficience auditive

Dans une étude Australienne sur 628 personnes souffrant d'acouphènes

chroniques, 20,1% des sujets interrogés ont rapporté une plus grande sensibilité aux sons depuis le même moment que le début de leur acouphène (Gabriels 1995).

Hazell & Sheldrake en 1992 ont étudié la prévalence de l'hyperacousie avant l'apparition de l'acouphène, et l'ont comparée avec la situation des mêmes patients plus tardivement lorsque la plainte principale était de venu l'acouphène chez 128 patients.

Ils trouvèrent qu'une hyperacousie significative apparaît avant l'acouphène et qu'ensuite cette hyperacousie augmente après le développement de l'acouphène. L'hyperacousie représenterait alors un premier stade dans le développement des acouphènes, ou "état pré-acouphénique" (Hazell & Sheldrake 1992; Jastreboff et Hazell 1993).

Selon Jastreboff (1996) 40% des patients acouphéniques souffriraient d'une forme d'hyperacousie. Ce pourcentage est confirmé par Coles (1996) et permet donc d'affirmer que ce type de pathologie, étant donnée l'incidence des acouphènes dans la population (Hallberg et Erlandson 1993, Jastreboff 2000) concerne au moins 2% de la population totale.

Selon Pilgramm (1999) parmi les 5% d'adultes qui signalent un acouphène, 44% d'entre eux se plaignent également d'hyperacousie.

Inversement Anari, Axelsson, Eliasson et Magnusson (1999) indiquent qu'en plus de l'hypersensibilité aux sons, les patients hyperacousiques souffrent d'acouphènes dans 86% des cas.

De même l'étude de B Tabachnik (1998) montre que 90% des personnes qui souffrent d'hyperacousie ont des acouphènes.

On peut donc considérer qu'environ 40% des acouphéniques ont une hyperacousie partielle et environ 90% des hyperacousiques sont acouphéniques.

La présence de l'hyperacousie chez les acouphéniques doit donc être prise en compte dans la classification des acouphéniques et dans leur prise en charge.

5) Acouphènes et hyperacousie

La plupart des modèles d'explication des acouphènes utilisés dans le passé faisaient état de dysfonctionnements périphériques soit par lésion des cellules ciliées (Tonndorf), soit par sur-stimulation de la membrane post-synaptique et empoisonnement de la synapse par des radicaux libres de type hydroxyle (Denk & al 1997, Ehrenberger 2002).

Toutefois depuis quelques années l'émergence du modèle de Jastreboff et d'un fonctionnement neuro-physiologique normal résultant d'une source (lésion ou micro-lésion périphérique) a reçu l'attention du monde scientifique (Jastreboff & Hazell, 1993)

L'établissement d'un lien entre la présence de zones cochléaires mortes chez la moitié des patients acouphéniques d'un échantillon-test (Lurquin & al 2002) rapproche encore l'acouphène (et l'hyperacousie) d'un équivalent douloureux et en particulier du syndrome du membre fantôme (NDLA : les personnes amputées d'un membre souffrent souvent de douleur dans ce membre inexistant).

Ainsi l'acouphène peut être rapproché d'une douleur en l'absence de stimulation ou douleur-fantôme appelée allodynie. L'hyperacousie a un équivalent somesthésique : l'hyperpathie ou douleur exagérée lors de stimulation des zones connexes à la "zone morte" ou proches de la cicatrice du membre amputé. (Moller 2000, Melis & Martin 99).

Dans les deux cas le comportement est le même : il s'agit d'une réponse du système nerveux central à une absence de ou une sous-stimulation impliquant, vraisemblablement, des mécanismes assimilés au "gate control" (Tasaki & Kato 2000, Deridder & coll 2002), d'épaississement de relais neuronaux correspondant aux zones frontières à celle de la lésion et à une surreprésentation corticale amenant l'hypersensibilité et la perception fantôme (Moller 2000, 2003, Flor 2002, 2003).

3

EVALUATION DU PATIENT

1) Anamnèse

- Anamnèse détaillée sur les symptômes : début, évolution, type de bruit provoquant l'inconfort, pour quelle durée d'exposition, uni ou bilatéralité ?
- Les antécédents otologiques doivent faire rechercher les pathologies et leurs traitements y a-t-il eu chirurgie, quel est le status auditif. L'hyperacousie est classiquement décrite après stapédecotomie et dans le syndrome de Ramsay Hunt (on recherchera l'herpès auriculaire et la paralysie faciale)
- Quel type de profession le patient exerce, quel est son environnement sonore, quels sont ses loisirs ?
- Présence d'un acouphène, type et date d'apparition de celui-ci ?
- Présence de troubles de l'équilibre ou d'une paralysie faciale, l'hyperacousie semble présente chez un tiers des patients souffrant de paralysie faciale de Bell en raison de leur absence de réflexe stapédien.
- Est-il migraineux ? Quelle est la localisation de celle-ci, y a-t-il une corrélation dans le temps avec l'hyperacousie ? Présence d'une aura, de photophobie, ou d'autres symptômes accompagnant la migraine.
- Le patient souffre-t-il de paresthésies ou de crampes que l'on retrouve dans la maladie d'Addison.
- Souffre-t-il de fatigue, de perte d'appétit ou de poids, décoloration de peau ou des muqueuses, de symptômes digestifs ou de perte de poils. Dans la maladie d'Addison le champ auditif est décrit comme réduit (Henkin 1968) mais peut être corrigé par la prise de corticoïdes

- Et finalement n'a-t-il jamais présenté de trauma crânien, de dépression ou d'abus de substances toxiques Voir Katzenell & Segal (2001) pour une revue complète

2) Examen clinique

On cherche une paralysie faciale décoloration de la muqueuse ou de la peau à la recherche de troubles surrénaux, des poils, des fasciculation ou lésions auriculaires. La température, le rythme cardiaque, le poids et la tension artérielle, sont mesurés. Un examen neurologique est pratiqué.

3) Examens complémentaires

Une prise de sang est souvent intéressante pour objectiver des troubles thyroïdiens, surrénaux et peut être couplée avec une sérologie pour la maladie de Lyme et l'herpès Zoster.

Résonance Magnétique Nucléaire.

Cet examen peut être demandé si la clinique (anomalie à l'examen neurologique ou suspicion de lésion de type thrombose ou démyélinisante) le suggère cependant le test implique pour le patient la tolérance de bruits d'impact de fréquence élevée durant un temps non négligeable.

Soulignons que des cas d'hyperacousie sont apparus après un tel examen. Jastreboff, Moore & Mattox mentionnent que certaines plaintes ont déjà été portées en Angleterre ; il est donc important d'évaluer le danger d'aggraver une situation préexistante.

4) Bilan auditif

L'audiométrie tonale doit être complétée d'une mesure du seuil d'inconfort. Lorsque celui-ci présente une valeur plus petite ou égale à 100 dB, il y aurait selon P.Jastreboff toujours hyperacousie. Néanmoins comme nous l'avons déjà mentionné ce test présente le défaut de mesurer à la fois recrutement et hyperacousie. De plus il présuppose que l'aug-

mentation de dynamique est linéaire entre le seuil d'audibilité et le seuil d'inconfort. Cette hypothèse est aujourd'hui mise en doute par des observations sur les valeurs des pentes de croissance de la sensation d'intensité qui diffèrent pour des valeurs proches ou éloignées du seuil (Buus & Florentine 2001).

Un outil intéressant et facile dans la mesure de la dynamique auditive avant et après traitement par exemple est l'échelle J.H.Q. (Johnson Hyperacusis Quotient) décrite par Marsha Johnson (1999).

Cette échelle se base sur la mesure de la dynamique auditive (seuil d'audition/seuil d'inconfort) sur sept fréquences de 250 à 8000 Hz.

Le résultat est alors divisé par sept pour obtenir une moyenne

L'hyperacousie est alors qualifiée et définie (voir tableau ci-après).

QUALIFICATION	J.H.Q.
Légère	75-90 dB
Moyenne	50-74 dB
Sévère	30-49 dB
Profonde	0-29 dB

Tableau 1

La mesure des courbes de croissance de la sonie chez le patient hyperacousique ou phonophobique a été décrite chez le sujet présentant un seuil auditif normal (Khalfa & al 1999) ou malentendant (Lurquin & al 2001).

L'avantage de ces mesures est qu'elles permettent de limiter le niveau d'émission du stimulus alors que la recherche du seuil d'inconfort, per se, se révélera toujours désagréable pour le patient. La recherche du seuil du réflexe stapédien qui apparaîtra fréquemment à des valeurs supérieures chez le sujet à la fois hyperacousique et recrutant suscitera quelquefois réactions de rejet, incompréhension ou même une augmentation des acouphènes du patient.

Au-delà de ces mesures psycho-acoustiques l'évaluation différentielle de la gêne ressentie par le patient peut aller du simple inconfort lors d'émission de certaines

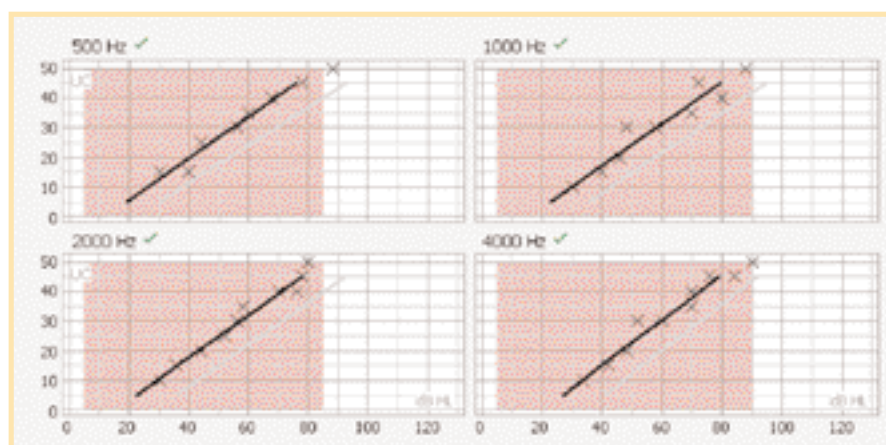


Fig 2 : Mesures de sonie chez un normo-entendant souffrant d'hyperacousie métabolique et généralisée. La droite grise figure la sonie du normo-entendant. La droite noire reprend la sonie de l'hyperacousique, dans ce cas supérieure à la moyenne sur toutes les fréquences.

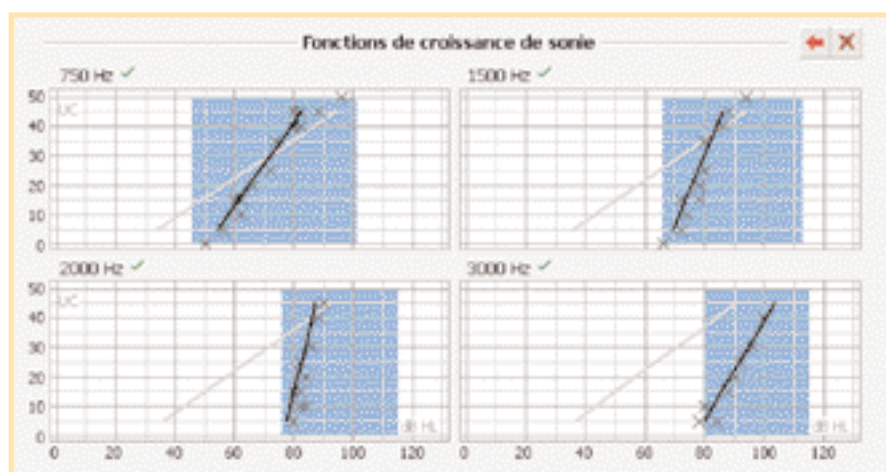


Fig 3 : Mesures de sonie chez un malentendant avec privation sensorielle souffrant d'hyperacousie de désafférentation. Les seuils d'inconfort se situent avant 100 dB pour les trois fréquences inférieures.

fréquences (misophonie) et du désintérêt de certaines situations auditives, voix ou musiques à la conduite d'évitement pure et simple par peur que l'oreille ne soit blessée davantage (phonophobie).

Si l'évaluation de l'hyperacousie est avant tout acoustique, le diagnostic de phonophobie ou de misophonie (Lurquin & al 2001) se fera par questionnaire.

Le questionnaire mis au point par Nelting & al (2002) reprend les concepts principaux des modèles neurophysiologiques modernes et comprend 27 questions dans sa version complète et 15 dans sa version abrégée. Le questionnaire de Khalfa & al (2002) comprend 14 items répartis dans 3 dimensions : sociale, émotionnelle et attentionnelle.

4 POSSIBILITÉS THÉRAPEUTIQUES

1) Tinnitus Retraining Therapy ou thérapie acoustique d'accommodation

La seule véritable solution audioprothétique adaptée à l'hyperacousie est la thérapie sonore de type T.R.T. (type III). Les spécialistes de cette méthode considèrent que l'hyperacousie se traite de façon identique à un acouphène soit l'adminis-

tration d'un bruit blanc quelques dB au-dessus du seuil accompagné de séance explicatives et d'une prise en charge émotionnelle adaptée.

Si le moyen reste le même (l'utilisation d'un bruit blanc) l'objectif est DIFFÉRENT.

- Dans le cas de l'acouphène l'objectif sera une sortie du champ de conscience consécutive au remplacement d'un bruit par un autre et une diminution du contraste (l'émergence de l'acouphène)
- Dans le cas d'une hyperacousie métabolique l'objectif sera à la fois une diminution du contraste des bruits d'impact et une diminution du gain central.

NB : La situation du patient souffrant d'hyperacousie métabolique nécessitera une évaluation de la fonction sérotoninergique et un traitement adapté

- Dans le cas d'une hyperacousie consécutive à une privation sensorielle périphérique de longue durée, on rajoutera aux deux éléments précités la possible réactivation neuronale de zones sous stimulées.

Celle-ci serait facilitée par l'administration d'un bruit continu, prévisible, non aléatoire et constant en intensité. (Lurquin & al 2002)

Des améliorations moyennes de 10 à 15 dB du champ dynamique ont été rapportées après un an de prise en charge de type T.R.T. par Gold (1999, 2002).

Des variations identiques ont été rapportées par Wolk & Seefeld (1999) ainsi que par McKinney (1999)

Une expérimentation sur sujets normo-entendants évalués par mesure de courbes de croissance de la sensation d'intensité avant et après 15 jours de port de bouchon atténuateur ou de générateurs de bruit a montré de nettes différences statistiquement significatives (Formby & coll 2002).

Par ailleurs une diminution nette des symptômes et des plaintes liées à l'hyperacousie est notée après quatre mois de thérapie sonore (TRT) au bruit blanc. (Lurquin & coll 2002b).

Ziegler & coll (2000) ont rapporté une diminution de l'inconfort dès trois mois après le début de la thérapie sonore (TRT) et une progression jusqu'à six mois après la prise en charge.

Dans 50 % des cas l'inconfort revenait à des valeurs "normales" après six mois.

2) La récupération après appareillage

L'amélioration de l'intelligibilité après adaptation prothétique est bien connue. Les premières constatations sur des patients présentant un surdité bilatérale et un appareillage monaural a déjà fait l'objet de rapports sur le thème de l'oreille d saff rent e monoralement depuis belle lurette (Silman, Gelfand & Silverman 1984).

Ces observations ont amené le concept de privation sensorielle sur surdité acquise (late-onset auditory deprivation).

La bonne nouvelle est la possible récupération de la sous stimulation après appareillage tant au niveau de l'intelligibilité (Hurley 1999) que de la sonie (S.Gold 1999), cette récupération pouvant être soit partielle soit complète.

Plusieurs évidences décrites ci-dessous laissent à penser que les mécanismes de perception de sonie et d'intelligibilité sont différents et impliquent une réhabilitation progressive et une récupération à des moments séparés dans le temps.

Le concept d'évolution de la sonie, de l'élargissement de la dynamique et de la tolérance aux sons (qui fait l'objet du présent rapport) diffère de la récupération de l'intelligibilité.

2.1 Intelligibilité

En ce qui concerne l'intelligibilité la tendance actuelle serait plutôt un ralliement aux idées de Gatehouse (1989) qui se base sur des comportements différents de l'oreille stimulée par rapport à l'oreille non stimulée en fonction du niveau d'émission du signal de parole

Des études récentes (Voir le consensus

d'Eriksholm 1996, Palmer & al 1998) ont montré que l'oreille ou une oreille non stimulée avait une meilleure capacité de reconnaissance aux bas niveaux puisqu'elle y a été entraînée durant les années de sous-stimulation.

Les durées nécessaires à la récupération de l'intelligibilité sont plus importantes que celles nécessaires à un élargissement significatif du champ dynamique.

En effet des durées de 2 à 6 ans sont évoquées par Hurley (  propos de l'intelligibilité).

Dans le même esprit Bentler, Holte & Turner (1999) ont récemment rapporté une analyse de trois études dont les résultats n'ont pas pu mettre en évidence d'amélioration à trois, cinq ou six mois de l'intelligibilité phonétique (Saunders & Cienkowski 1997, Neuman & coll 1997, Holte 1997) après appareillage.

2.2 Sonie

En revanche l'élargissement du champ dynamique est lui un facteur de récupération beaucoup plus précocement observé. Si cette idée de récupération est admise au moins partiellement par tous les audiologistes (Byrne & Dirks 1996) il convient toutefois de rappeler que le mécanisme d'accommodation à l'intensité implique une durée minimum. Si quelques rapports font état de deux ou trois mois (Lindley 1999) pour observer un début d'accommodation, cette durée doit bien sûr être modul e en fonction de l'âge du patient, son audiogramme, l'ancienneté de sa perte, la présence d'une zone cochléaire morte (Moore & coll 2000, Lurquin & coll 2002) ainsi que la personnalité du sujet.

Si dans le passé les règles de gain étaient invariables en fonction de l'expérience de l'utilisateur, la plupart des softwares d'adaptation d'appareils de correction auditive proposent un gain variable en trois (Phonak Fitting Guidelines, Otiset,) ou quatre étapes (Conexx) en fonction de l'ancienneté de l'appareillage et de l'habitu tion du malentendant.

3) L'atténuation des sons ?

Certains auteurs ont évoqué la possibilité de recours à des "aides auditives att nuatrices" (Sammeth & coll 2000, Valente & coll 2000). Les résultats montrent une amélioration (lorsque les appareils sont portés) d'environ 10 à 30 dB de la dynamique auditive. De par son côté atténuateur on peut toutefois s'attendre à ce que cette technologie produise en retour un effet contraire d'augmentation de l'hyperacousie et du gain central lié à la sous-stimulation auditive.

Une évaluation à long terme du devenir des plaintes d'hyperacousie des patients équipés de ce nouveau type d'appareil (Argosy electronics, Micro-Tech Refuge) sera certainement très intéressante dans le futur.

Une nouvelle opportunité a été donnée aux audiologistes par la FM (Wiener & al, 2003). L'utilisation de cette technologie permet de maintenir un niveau d'intensité des sons extérieurs équivalent au niveau naturel tout en réduisant le champ de captation par un micro hyper-directionnel (Phonak TX3 et Microear).

Notre expérience nous montre que cette nouvelle technique d'adaptation chez l'hyperacousique sévère amène le port de la FM une à deux heures par jour afin de maintenir un niveau de communication sociale satisfaisant et le port de générateurs de bruit blanc le reste du temps.

5 DISCUSSION

La vision actuelle de la médecine et de la biométrie en matière d'audition est depuis longtemps essentiellement liminaire. La mesure d'un seuil et la relation entre ce seuil et le handicap correspond à un raisonnement particulièrement cartésien.

Dans le cas de l'hyperacousie, nos tests liminaires sont-ils encore adaptés ?

Le problème réside-t-il uniquement au niveau de l'intensité ?

Ne pourrait-il pas s'agir d'autres paramètres du son, comme le contraste ou sa vitesse d'évolution, qui posent problème ? L'intégration auditive temporelle n'est-elle pas impliquée ?

Un test basé sur la combinaison du temps et de l'intensité (étude de la tolérance en fonction de la vitesse de croissance du son) ne permettrait-il pas de classer les différents types d'hyperacousie sur une base audiométrique, et par là-même de mieux comprendre ce symptôme qui reste étrange ou incompris pour beaucoup de spécialistes de l'audition ?

6 CONCLUSION

L'hyperacousie est à la fois un symptôme banal, très fréquent, en général complètement ignoré des cours de médecine ou d'audiologie mais que tous les audioprothésistes rencontrent quotidiennement.

Notre vision de l'hyperacousie implique le concept de désafférentation et que la plainte soit consécutive à une (micro-) lésion soit à une sous-stimulation.

La thérapie acoustique d'habituation dans son acception la plus large c'est-à-dire avec pose d'un générateur de bruit blanc et prise en charge émotionnelle semble donner les meilleurs résultats bien que les solutions "techniques" alternatives soient parfois utiles.

Il semble donc que

1. la pose d'un générateur de bruit blanc diminue le contraste des bruits d'impacts et les rend très rapidement plus acceptables
2. la diminution du gain central se produit en quelques mois
3. la récupération de l'intelligibilité vocale, elle, reflète un changement lié à la plasticité cérébrale qui suppose un recâblage des circuits neuronaux qui peut prendre plus de temps ou se montrer impossible...

Le but du présent rapport était d'établir une synthèse de données publiées dans la littérature scientifique et de jeter un éclairage neuf par une analyse permettant à la fois une compréhension des actes à portée thérapeutique et les explications indispensables à fournir aux patients non-informés.

BIBLIOGRAPHIE

Anari M., Axelsson A., Eliasson A., Magnusson L. "Hypersensitivity to sound: questionnaire data, audiometry and classification" *Scandinavian Audiology* vol 28, N°4, pp 219-230, 1999

Anderson G., Lindvall N., Hursti T., Carlbring P. "Hypersensitivity to sound (hyperacusis) : a prevalence study conducted via the internet and the post" *International Journal of Audiology* vol. 41, pp 545-554, 2002

Arnold B., Baumann U., Pfannenstiel S., Schorn K. "Use of auditory field measurement in patients with otosclerosis". *Laryngorhinootologie*. Jan; 79(1), pp14-20, 2000

Beattie R., Svihovec V., Carmen R., Kunkel H. "Loudness Discomfort Level for speech : comparison of two instructional sets for SSPL selection". *Ear & Hearing* vol 1 N° 4, pp 197-205, 1980

Bentler R., Holte L., Turner C. "An update on the acclimatization issue". *The Hearing Journal* Vol 52 N° 11 pp 44-48, 1999

Bornstein S., Musiek F. "Loudness discomfort level and reliability as a function of instructional set". *Scandinavian Audiology* vol 22 pp 125-131, 1993

Buus S., Florentine M. "Growth of loudness in listeners with cochlear hearing losses, recruitment reconsidered". *J. Assn. Res. Otolaryngol.* vol.3, pp 120-139, 2001

Byrne D., Dirks D. "Effects of acclimatization and deprivation on non-speech auditory abilities". *Ear & Hearing* vol 17, pp 295-375, 1996

Denk DM, Heinzl H, Franz P, Ehrenberger K. "Caroverine in tinnitus treatment. A placebo-controlled blind study". *Acta Otolaryngol.* Nov vol 117(6) pp 825-30, 1997

De Ridder D., Verlooy J., Van de Heyning P. "Brainstem and cortical stimulation for intractable tinnitus : a theoretical framework". *Proceedings of the VII th international tinnitus seminar*, R.Patuzzi eds, pp 57-61, 2002

Djupesland G., Zwislocki J. "Sound pressure distribution in the outer ear". *Scandinavian Audiology* vol 1 N°4 pp 197-203, 1972

Dodelé L. "Rapport concernant une étude statistique portant sur plus de 22000 audiométries". *Les cahiers de l'audition* vol 6 N° 4 pp 30-37, 1993

Emmer M.B. "Review of late-onset auditory deprivation and clinical implications". *The Hearing Journal* Vol 52 N° 11 pp 26-32, 1999

Ehrenberger K. Clinical experience with caroverine in inner ear diseases. *Adv Otorhinolaryngol.* Vol 59 pp 156-62, 2002

Eriksholm workshop on auditory deprivation and acclimatization *Ear & Hearing* vol.17, pp 1-98, 1996

Flor H. Phantom-limb pain: characteristics, causes, and treatment. *Lancet Neurol.* Jul 1;1(3) pp 182-9, 2002

Flor H. Cortical reorganisation and chronic pain: implications for rehabilitation. *J Rehabil Med.* May; (41 Suppl) pp 66-72, 2003

Florentine M. "It's not recruitment - gasp! It's softness imperception" *The Hearing Journal*, vol 56 n° 3 pp 10-15, 2003

Formby C., Sherlock L., Gold S. "Adaptive recalibration of chronic auditory gain : interim findings" *Proceedings of the VII th international tinnitus seminar*, R.Patuzzi eds, pp 165-169, 2002

Gatehouse S. "Apparent auditory deprivation effects of late onset: the role of the presentation level" *J.A.S.A.* N°6 pp 2103-2106, 1989

Gatehouse S., Killion M. "HABRAT: Hearing Aid Brain Rewiring Accommodation Time" *Hearing Instruments* vol 44 N°10 pp 29-32, 1993

- Gold S., Frederick E., Formby C.** "Shift in dynamic range for hyperacusis patients receiving Tinnitus Retraining Therapy (TRT)." Proceedings of the VIth International Tinnitus Seminar, 1999, ed J.Hazell, Cambridge pp 297-301, 1999
- Gold S., Formby C., Frederick E., Suter C.** "Shifts in loudness discomfort level in tinnitus patients with and without Hyperacusis" Proceedings of the VII th international tinnitus seminar, R.Patuzzi eds, pp 170-172, 2002
- Hall III J.** "Hyperacusis... it's real and it can hurt !" Hearing Journal, vol. 51 n°4 pp 10-15, 1998
- Hazell J.** Hyperacusis, misophonia, phonophobia and recruitment Juin 01 sur www.tinnitus.org
- Hogan C.,** "High-frequency audibility: benefit for the hearing impaired listeners" J.A.S.A. vol.14 pp 432-441, 1988
- Hurley RM.** "Recovery from the unaided ear effect" The Hearing Journal vol. 52 N° 11 pp35-40, 1999
- Jastreboff P., Hazell J.** "A neurophysiological approach to tinnitus: clinical implications" British Journal of Audiology, vol. 27, pp 7-17, 1993
- Jastreboff P., Jastreboff M.** "Tinnitus Retraining Therapy (TRT) as a method for treatment of tinnitus and hyperacusis patients" J. Am. Acad. Audiol. vol 11 pp 162-177 (2000)
- Johnson M.** "A tool for measuring hyperacusis" The hearing Journal vol 52 ,n° 3, pp 34-35, 1999
- Katzell U, Segal S.** "Hyperacusis : review and clinical guidelines" Otology & Neurotology vol 22 pp 321-327, 2001
- Khalifa S., Veuillet E., Grima F., Bazin F., Collet L.** "Hyperacusis assessment: relationship with tinnitus"
Proceedings of the 6th international tinnitus seminar, pp 128-132, J.Hazell eds., 1999
- Khalifa S., Dubal S., Veuillet E, Perez-Diaz F., Jouvent R., Collet L.** "Psychometric normalization of a hyperacusis questionnaire" ORL, vol 64, pp 436-442, 2002
- Libby R.** "State-of-the-art of hearing aid selection procedures" Hearing Instruments, vol. 36, N°1, 1985
- Lindley G.** "Adaptation to loudness: Implications for hearing aid fittings". The Hearing Journal vol. 52 N° 11 pp 50-57, 1999
- Lurquin P., Markessis E., Germain M.** "Hyperacusis, misophonie, phonophobie : mode d'emploi". Les Cahiers de l'audition vol 14 N°6, pp 34-41, 2001
- Lurquin P., Germain M., Markessis E., Thill MP., Palmers S., Vincent Y.** "Rôle du générateur de bruit dans la thérapie des acouphènes". Les cahiers de l'audition vol 15 n°4 pp 21-27, 2002a
- Lurquin P., Germain M., Fabry V., Markessis E., Thill MP., Vincent Y.** "Evaluation par questionnaire de l'amélioration apportée par la thérapie sonore d'habituation (T.R.T.) chez le patient acouphénique et/ou hyperacousique". Les cahiers de l'audition vol 15 n°5 pp 14-22 ,2002b
- Lurquin P., Debarge A., Germain M., Markessis E., Thill MP.** "Contribution à l'établissement d'un lien entre zone cochléaire morte et acouphène". Les cahiers de l'audition vol 15 n°6 pp 9-21, 2002c
- MacLeod H., Greenberg H.** "Relationship between LDL and acoustic reflex for normal and sensori-neural hearing impaired individuals" Journal of Speech and Hearing Research vol 22 pp 873-883, 1979
- Marciano E., Carrabba L., Giannini P., Sementina C., Verde P., Bruno C., Di Pietro G., Ponsillo N.G.** "Psychiatric comorbidity in a population of outpatients affected by tinnitus" International Journal of Audiology vol. 42, pp 4-9, 2003
- Marriage J., Barnes N.** "Is central Hyperacusis a symptom of 5-hydroxytryptamine (5-HT) dysfunction ?" The Journal of Laryngology and Otology, vol 109, pp 915-921, 1995
- Mattox DE., Moore RB., Jastreboff MM., et all.** "tinnitus is an unwanted outcome of medical and surgical treatment" Hazell JWP ed. Proceedings of the 6 international tinnitus seminar. 1999, 415-17.
- McKinney C.** "Hyperacusis" Note de cours "Instructional course on tinnitus and Hyperacusis", London, November 2001
- Mc Kinney C., Hazell J., Graham RL.** "Changes in loudness discomfort level and sensitivity to experimental sound with habituation based therapy" in Hazell J, ed. Proceedings of the VIth International Tinnitus Seminar ,London The tinnitus and Hyperacusis centre ,pp 499-501, 1999
- Melis N., Martin Ch.** "L'acouphène est-il un équivalent douloureux" Les Cahiers d'ORL, vol. 34, N° 2-3, pp 93-96, 1999
- Miani C, Passon P, Bracale AM, Barotti A, Panzoli N.** "Treatment of hyperacusis in Williams syndrome with bilateral conductive hearing loss." Eur Arch Otorhinolaryngol. Sep;258(7) pp 341-4, 2001
- Moller A.R.** "Pathophysiology of severe tinnitus and chronic pain" Proceedings of the VI th international tinnitus seminar, J.Hazell eds, pp 26-31, 1999
- Moller A.R.** "Similarities between severe tinnitus and chronic pain" J. Am. Acad. Audiol. vol.11 ,pp 115-124, 2000
- Moller AR.** "Pathophysiology of tinnitus". Otolaryngol Clin North Am. Apr;36(2):249-66, 2003
- Morgan D., Dirks D., Bower D., Kamm C.** "LDL : selected methods and stimuli" J.A.S.A. vol 22, pp 848-861, 1979
- Moore B., Huss M., Vickers D., Glasberg B., Alcántara J.** "A test for the diagnosis of dead regions in the cochlea" British Journal of Audiology vol 34, pp 205-224, 2000
- Nelting M., Rienhoff N., Hesse G., Lamparter U.** "Die erfassung des subjektiven leidens unter hyperakusis mit einem selbstbeurteilungsbogen zur Geräuschüberempfindlichkeit" Laryngo-Rhino-Otologie ,vol 81, pp 327-334, 2002
- Nelting M.** "Hyperacusis: an overview of international literature and clinical experience" Proceedings of the VIIth international tinnitus seminar, R.Patuzzi eds, pp 218-221, 2002

Olsen S. "The relationship between the Uncomfortable Loudness Level and the acoustic reflex threshold for pure tones in normally-hearing and impaired listeners - A meta-analysis" *Audiology* vol. 38 pp 38-61, 1999

Palmer C., Nelson C., Lindley G. "The functionally and physiologically plastic adult auditory system" *J.A.S.A.* vol.103, pp 1705-1721, 1998

Ringdahl A., Leijon A., Liden G. "Analysis of hearing aid fittings using insertion gain measurement" *Scandinavian Audiology* vol 13 pp 179-185, 1984

Sood S., Coles R., Lutman M. Proceedings of the Third International Tinnitus Seminar. Harsch Verlag ed., Karlsruhe, pp 270-274, 1987

Sammeth C., Preves D., Brandy W. "Hyperacusis: case studies and evaluation of electronic loudness suppression devices as a treatment approach" *Scandinavian Audiology* vol. 29 N° 1 pp 28-36, 2000

Palmer C. "Deprivation and acclimatization in the human auditory system: do they

happen ? do they matter ?" *The Hearing Journal* vol 52 n° 11 pp 23-24, 1999

Silman S., Gelfand S., Silverman C. "Late-onset auditory deprivation : effects of monaural versus binaural hearing aids" *J.A.S.A.* vol 76, pp 1357-1362, 1984

Stange T., Mir-Salim P., Berghaus A. "Hyperacusis after tympanoplasty" *HNO*, vol 49(4), pp 303-306, 2001

Tsuzaki M., Kato H. "Shrinkage of perceived tonal duration produced by extra sounds: effects of spectral density, temporal position, and transition direction". *Perception*; 29(8) pp 989-1004, 2000

Turner C., Cummings K. "Speech audibility for listeners with high frequency hearing loss" *American Journal of Audiology* vol 8 N°1, 1998

Turner C. "The limits of high frequency amplification" *The Hearing Journal* Vol 52 N° 2 pp 10-14, 1999

Valente M., Goebel J., Duddy D., Sinka B., Petereyn J. "Evaluation and treatment of severe hyperacusis" *J.Am.Acad.Audiol.* vol. 11, pp 295-299, 2000

Wiener V., Lurquin P., Chantrain G., Thill MP "Alternative treatment for severe hyperacusis". Présentation devant la Société Belge d'ORL, 22 février 2003

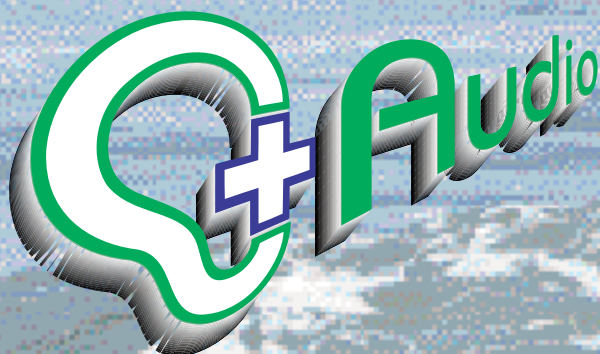
Willott JF. "Physiological plasticity in the auditory system and its possible relevance to hearing aid use, deprivation effects and acclimatization". *Ear & Hearing* vol 17 pp 66-77, 1996

Wolk C., Seefeld B. "The effect of managing hyperacusis with maskers (noise generators) in Hazell J, ed .Proceedings of the VIth International Tinnitus Seminar. London The tinnitus and Hyperacusis Centre, pp 512-514, 1999

Ziegler E., Gosepath K., Mann W. "Therapy of hyperacusis in patient with tinnitus". *Laryngo- rhinootologie*. Jun;79(6) pp 320-6, 2000

Zöger S., Svedlund J., Holgers K. "Psychiatric disorders in tinnitus patients without severe hearing impairment : 24 months follow-up of patients at an audiological clinic. *Audiology* vol 40 pp 133-140, 2001 ■

Restez dans la course avec +Audio !



100% compatible



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



AUDICLEAN[®]

pour l'adulte et l'enfant dès 6 mois[®]

Jet en forme d'étoile
pour éviter tout contact
direct avec le tympan

Diffusion tout en douceur
sans gaz propulseur

AUDICLEAN[®]
jet d'eau étoilé

Eau de mer
stérile et physiologique
Pour le nettoyage de l'oreille

- Eau de mer
oto-physiologique stérile
Sans conservateur
pH neutre
Riche en bicarbonates
et en Oligo-éléments polarisés



- 1 - Instiller
- 2 - Laisser agir 10 minutes
- 3 - Pulvériser à nouveau pour évacuer
- 4 - Renouveler au besoin

Nettoie l'oreille tout en douceur

HYGIÈNE-BOUCHONS DE CÉRUMEN

Le cérumen est une sécrétion naturelle grasse qui protège le conduit auditif des agressions extérieures. En excès ou à l'état de bouchons, il peut être à l'origine de nombreuses affections : gêne auditive, bourdonnements, eczéma, mycoses... AUDICLEAN est un sérum marin stérile de pH neutre dont la concentration en sels minéraux polarisés et en bicarbonates permet de désagréger naturellement le cérumen tout en préservant la couche épidermique du tympan.

GOËMAR
LE LABORATOIRE DE LA MER
<http://goemar.com>

AUDICLEAN : TRAITEMENT, PRÉVENTIF DU BOUCHON DE CÉRUMEN PAR NETTOYAGE RÉGULIER DU CAEX

L' auteur fait un bref rappel anatomique et physiologique de l' oreille externe et décrit les nuisances occasionnées par la présence du cérumen dans le conduit auditif externe (CAEx). Les audioprothésistes sont particulièrement concernés par ce problème quotidien chez leurs patients . Il est revu les différentes méthodes de soins de l' oreille externe avec les inconvénients et les risques. AUDICLEAN est un produit à base d' eau de mer dont la fonction lytique sur le cérumen est attribuée à la présence de bicarbonates provenant de la dégradation des coraux qui réagissent avec les acides gras contenus dans le cérumen permettant leur délitement. Son utilisation régulière résulte en une prévention de la formation du bouchon de cérumen. La conception de son embout évite tout jet direct sur la membrane tympanique et permet l' évacuation de l' air contenu dans le conduit auditif, évitant ainsi tout barotraumatisme.

The author makes a rapid survey of the anatomy and physiology of the external ear and describes the nuisance caused by the presence of cerumen in the external auditory canal. Professionals of hearing rehabilitation are particularly concerned with this daily problem among their patients. Different ways of managing cerumen is discussed with their disadvantages and risks. AUDICLEAN is a solution of sea water which has an activity on cerumen due to the presence of bicarbonates which react with the long chain fatty acids of the

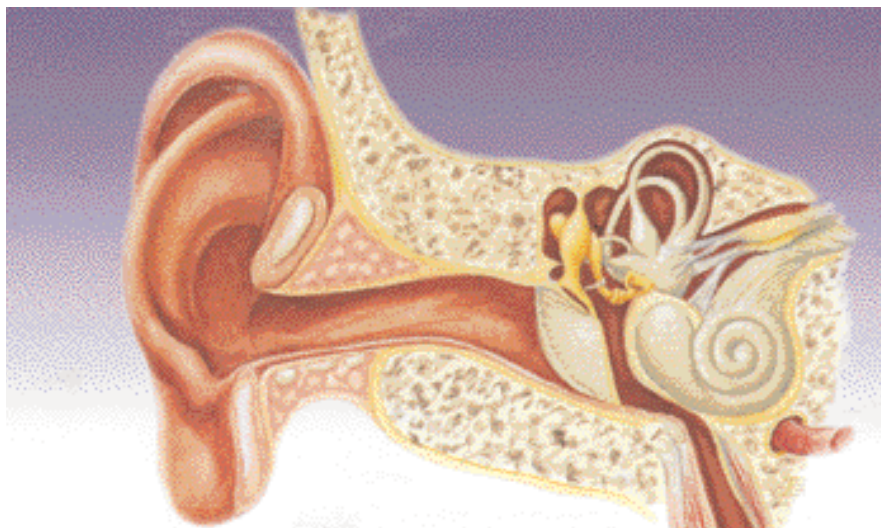
33

1 RAPPEL ANATOMIQUE DU CAEX ET DE SA PHYSIOLOGIE

l'oreille moyenne, constitue la voie de transmission aérienne de l'information sonore du milieu extérieur vers la membrane tympanique. Son rôle physiologique est donc capital dans l'audition et constitue pour le praticien de ville le premier obstacle à l'exploration de l'oreille moyenne⁽⁸⁾.

Le conduit auditif externe est classiquement sub-divisé en deux zones anatomiques :

Le conduit auditif externe , interposé entre le pavillon de l'oreille et la caisse de



DR. K. BAGUANT

16, Résidence Le vauban A
Porte de Mons
59600 Maubeuge

- la portion osseuse, correspondant aux deux-tiers internes et
- la portion fibro-cartilagineuse, correspondant au tiers externe.

La portion osseuse interne est tapissée par une peau fine et très adhérente à l'armature osseuse, constituée essentiellement par l'os tympanal et également par l'écaille du temporal et l'apophyse mastoïdienne.

La portion fibro-cartilagineuse externe est extensible et est recouverte par une peau épaisse pourvue de glandes pilo-sébacées et surtout de glandes cérumineuses. C'est à ce niveau que se sécrète le cérumen de l'oreille.

2 NATURE ET COMPOSITION DU CÉRUMEN

Le cérumen est un mélange de desquamations épidermiques et de sécrétions des glandes sébacées et des glandes cérumineuses. Sa composition ainsi que son abondance est très variable d'un individu à l'autre ⁽¹⁾.

On peut macroscopiquement distinguer toutes les formes intermédiaires entre le cérumen très mou et coulant (riche en acides gras et en glycérol) et le cérumen de consistance très ferme (riche en épiderme), pouvant aller jusqu'au bouchon dit "épidermique" ⁽¹⁾. Il est habituel de constater la forme molle et semi-liquide chez l'enfant et le nourrisson et la forme de consistance dure chez l'adulte et le sujet âgé.

Le rôle physiologique du cérumen n'est pas élucidé. Il peut être quasi absent chez certains individus et au contraire être une préoccupation quotidienne chez d'autres. Toujours est-il que dans notre société la présence de cérumen à l'entrée du conduit auditif externe est vécue comme un manque d'hygiène.

3 LE CÉRUMEN DANS LA PRATIQUE MÉDICALE QUOTIDIENNE

Le bouchon de cérumen est un motif de consultation fréquent chez l'adulte et le grand enfant. L'obstruction totale du conduit peut se faire progressivement avec constation d'une surdité par l'entourage ou brusquement à l'occasion de l'utilisation d'un coton-tige.

Le cérumen constitue un obstacle fréquent pour l'examen otoscopique chez le nourrisson ^(1, 3, 4, 8). L'examen otoscopique qui reste un examen de routine avant toute vaccination contre les maladies infantiles est surtout incontournable devant de nombreux tableaux cliniques, en particulier,

- un état fébrile,
- une convulsion,
- un syndrome méningé,
- des signes digestifs aigus et bien entendu,
- devant les symptômes auriculaires : otalgie, otorrhée, surdité.

Le dépistage de l'otite séreuse chronique dans les pays tempérés reste une priorité de la médecine scolaire afin d'éviter tout retard d'acquisition du langage.

Une otoscopie satisfaisante par l'otoscope monoculaire ne peut se faire que si le conduit auditif externe n'est pas obstrué par du cérumen ^(3, 4, 5, 6, 7, 9).

L'accumulation du cérumen chez le porteur d'audioprothèse est de constation fréquente. L'obstruction de l'embout intra-auriculaire est responsable de l'effet Larsen avec un sifflement caractéristique des audioprothèses, ce qui motive souvent les patients à revoir leurs audioprothésistes et dans un deuxième temps leurs ORL.

4 MÉTHODES D'EXTRACTION COURANTES DU CÉRUMEN

- L'utilisation d'un coton-tige est très souvent inefficace car la manœuvre a plutôt tendance à refouler le cérumen vers le fond du conduit auditif externe. Les risques de perforations tympaniques accidentelles ne sont pas rares et sont très souvent un motif de consultation en urgence chez l'ORL ^(3, 4, 6).

Le coton-tige reste le principal pourvoyeur de l'otite externe avec tous les risques que l'on connaît chez le sujet diabétique et le sujet immuno-déficient ^(10, 15).

- L'utilisation de produits céruménolytiques à base de solvants organiques qui, en plus d'être inefficaces sur le délitement du bouchon de cérumen sont dangereux pour l'organisme. De nombreuses publications font état de l'effet carcinogène et de la toxicité cellulaire du xylène.

- Les crochets auriculaires. Méthode dangereuse et entraînant très souvent une otomycose par la formation de débris épidermiques.

- Le lavage à l'eau tiède, méthode largement répandue chez le médecin généraliste et qui obéit à un certain nombre de règles. En effet, cette méthode est très efficace si elle est pratiquée avec douceur et sans obstruction complète du méat auditif externe. Elle ne peut être réalisée que si la membrane tympanique est intègre ^(7, 8, 9).

5 AUDICLEAN

AUDICLEAN est un produit à visée céruménolytique à base d'eau de mer produit par le Laboratoire GOËMAR. Sa mise au point tient compte des impératifs de sécurité au niveau de l'organe de l'audition ⁽¹⁴⁾, notamment :

- Le tympan est une mince membrane séparant l'oreille externe en dehors de la caisse du tympan en dedans. Le tympan est solidaire de la chaîne des osselets qui eux-mêmes transmettent les vibrations sonores vers l'oreille interne. Toute surpression brutale dans le conduit auditif externe risque d'entraîner une perforation avec ébranlement de l'appareil tympano-ossiculaire et infection de la caisse. L'embout auriculaire est donc conçue afin de ne pas projeter un jet direct sur la membrane tympanique. Il comprend également un orifice central qui permet la sortie d'air évitant ainsi toute surpression entre l'embout et la membrane tympanique. La forme de cet embout rappelant celle du spéculum d'oreille évite sa pénétration trop profonde dans l'oreille et donc évite tout risque de perforation mécanique du tympan lors de son introduction dans l'oreille aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte.
- Le produit céruménolytique est constitué d'eau de mer isotonique et stérile. L'eau de mer étant riche en bicarbonates provenant de la dégradation des coraux, réagit avec les fonctions acides des acides gras, réalisant rapidement un halo colloïdal autour de la masse cérumineuse, aidant ainsi son ramollissement et son délitement naturel en milieu aqueux ^(1, 2, 8). Une première administration d'AUDICLEAN permet de déliter le bouchon soit totalement, s'il s'agit d'un bouchon de consistance molle, donc

riche en acides gras, soit seulement en périphérie s'il s'agit d'un bouchon de consistance dure et épidermique. Une deuxième administration réalisée à distance permet d'évacuer par les jets périphériques les morceaux délités et apporte une nouvelle quantité d'eau de mer.

- Devant un bouchon de cérumen totalement obstructif le praticien est parfois hésitant à prescrire un produit céruménolytique car une perforation tympanique méconnue représente une contre-indication. Dans l'hypothèse d'une telle situation l'AUDICLEAN est une solution d'eau de mer stérile et isotonique, ne représentant aucun risque toxique pour l'oreille interne.
- Contrairement à ce qui est largement répandu, les "otites externes" dites de piscines ne sont pas dues à une simple introduction d'eau dans l'oreille externe ^(10, 14). Le conduit auditif externe contient à l'état normal de nombreux germes saprophytes tels que le staphylocoque et le pseudomonas aëroginosa. L'infection du derme que constitue l'"otite externe" nécessite une porte d'entrée des agents infectieux par une plaie cutanée, provoquée par un coton-tige ou un crochet auriculaire, ou encore un essuyage très vigoureux du conduit à la serviette. AUDICLEAN réalisant une irrigation atraumatique par une solution saline stérile ne représente pas de risque d'otite externe ⁽¹⁴⁾.

6 MODALITÉ DE PRESCRIPTION D'AUDICLEAN

Il existe plusieurs cas cliniques :

- Chez le nourrisson ou le jeune enfant chez qui un bouchon est découvert de façon fortuite lors d'un examen systématique, on peut conseiller aux parents de

pulvériser à l'occasion du bain de l'enfant une première fois au début de son bain et une deuxième fois quinze à vingt minutes après, voir même à la fin de son bain, ceci à raison d'une fois par jour pendant une dizaine de jours.

- Chez le sujet gros producteur de cérumen, comme chez le porteur d'audioprothèses mais sans pathologie de l'oreille moyenne on peut conseiller deux pulvérisations séparées d'un interval de quinze minutes deux à trois fois par semaine
- Chez le patient porteur d'un bouchon épidermique de consistance dure, on peut préconiser trois ou quatre pulvérisations d'AUDICLEAN séparées par un intervalle de 20 à 30 minutes le jour du RDV chez l'ORL. Le ramollissement et le délitement partiel du bouchon facilite son extraction à l'aspiration et rend le geste indolore ⁽¹⁴⁾.
- Enfin, comme produit d'hygiène chez tout sujet à oreille moyenne et externe saine deux pulvérisations dans le bain dans chaque oreille.

7 LES CONTRE-INDICATIONS D'AUDICLEAN

- Toutes les pathologies infectieuses aiguës de l'oreille externe et de l'oreille moyenne,
- les otites chroniques,
- les porteurs d'aérateurs trans-tympaniques,
- les patients aux antécédents de tympanoplastie.

8

CONCLUSION

AUDICLEAN représente un moyen atraumatique et confortable d'extraction des bouchons de cérumen ⁽¹⁴⁾, sans risque infectieux pour l'oreille externe et sans risque toxique pour l'oreille interne. Son utilisation régulière dans le bain peut être préconisée sans restriction comme produit de soin à la place des coton-tiges, à condition qu'il n'y ait pas de pathologie de l'oreille moyenne ou externe connue.

BIBLIOGRAPHIE

1. Carr MM, Smith RL. Ceruminolytic efficacy in adults versus children. J Otolaryngol 2001 Jun ;30(3): 154-6
2. Singer A.J., Sauris E., Viccellio AW. Ceruminolytic effects of docusate sodium : a

randomized controlled trial. Ann Emerg Med 2000 Sep;36(3):228-32

3. Reiss M., Cotton swabs and ear cleaning. Should one do it or not ? MMW Fortschr Med 1999 Oct 7;141(40):36-9

4. Reiss M., Reiss G., Pausch NC., Some viewpoints on ear cleaning Schweiz Rundsch Med Prax 2000 Jul 13;89(27-28):1154-6

5. Meador J.A., Cerumen impaction in the elderly. J Gerontol Nurs 1995 Dec;21(12):43-5

6. Macknin M.L., Talo H., Medendorp S.V., Effect of cotton - tipped swab use on ear-wax occlusion. Clin Pediatr (Phila) 1994 Jan ; 33(1):14-8

7. Zivic R.C., King S., Cerumen-impaction management for clients of all ages. Nurse Pract 1993 Mars;18(3):29,33-6,39

8. Eehhof J.A., de Bock GH. Le Cessie S., Springer M.P., A quasi-randomised controlled trial of water as a quick agent of persistent earwax in general practise .Br J Gen Pract 2001 Aug;51(469):635-7

9. Shapiro J. Clarke C. Harv Health Lett

2002 Apr;27(6):8

10. Bojrab D.I., Bruderly T., Abdulrazzak Y. Otitis externa. Otolaryngol Clin North Am 1996 Oct;29(5):761-82

11. Okuda I., Bingham B., Stoney P., Hawke M. The Organic Composition of ear-wax . Journal of Otorhinolaryngology ;1991 Jun : 20(3):212-5

12. Morata TC, Dunn DE, Sieber WK. Occupationnal exposure to noise and ototoxic organic solvents. Archives of Environmental Health ; 1994 Sep - Oct ; 49(5):359-65

13. Langman JM. Xylene : its toxicity, measurement of exposure levels, absorption , metabolism and clearance. Pathology ;1994 Jul;26(3):301-9

14. Desautly A., Gilain L., Joubert C., Manach Y., Peynegre R. Schuck S., Strunski V. Intérêt de l'eau de mer désodée stérile (AUDICLEAN) dans le lavage du conduit auditif externe. JFORL Vol 50 , 2001 106-10

15. Baguant K. L'eau et l'otite externe . Revue Officielle de la Société Française d'ORL Vol 64 n° 6 2000 : 45-48 ■

ABONNEZ-VOUS MAINTENANT AU CAHIERS DE L'AUDITION EN RENVOYANT CE COUPON-RÉPONSE

Nom Prénom
 Société Fonction
 Adresse
 Code postal Ville

Tarif : l'abonnement se prend pour l'année civile, 6 numéros, dont un gratuit.

Europe	90 € TTC
Reste du monde	100 €
Etudiants	50 €

Ci-joint un chèque de€ à l'ordre des **Cahiers de l'Audition**

☐ Demande de facture

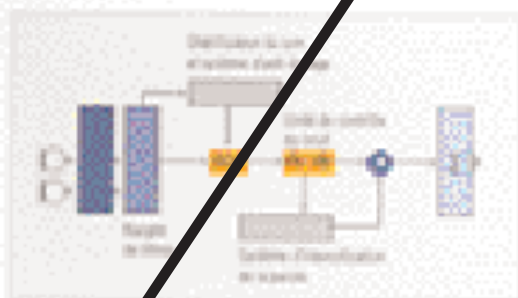
A retourner aux **Cahiers de l'Audition** - 12ter, rue de Bondy - 93600 Aulnay-sous-Bois - Tél. : 01 48 68 19 10 - Fax : 01 48 69 77 66

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 agit sur les 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.
- 15 canaux d'analyse avec une résolution allant jusqu'à 50 dB/15 canaux.
- 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

SPHÈRE LOGICIEL D'AIDE À L'ADAPTATION ET BANQUE DE 100000 SONS WAV EN 5.1

Le Logiciel Sphère est un outil de travail très ouvert qui laisse à l'audioprothésiste la maîtrise de son appareillage ou de ses démonstrations en restant extrêmement professionnel grâce à une base de 100000 sons étalonnés et calibrés.

Ce logiciel a été réalisé par Xavier Carriou, Audioprothésiste à Angers depuis 20 ans et également gérant de XCI, société d'innovation spécialisée dans l'édition de logiciels pour l'optique et l'acoustique. XCI la Brosse 49770 LE PLESSIS MACE

02

41

42

39

19.

Le DOLBY 5.1 entre dans les foyers grâce au DVD et dans les laboratoires d'audioprothèse grâce au logiciel "Sphère". Le PC est l'outil de base et ses possibilités acoustiques s'améliorent de mois en mois. Des boîtiers extérieurs ou des cartes audio grand public permettent de gérer 5 canaux en 24 bit pour 150 €, Il manquait un logiciel et une banque de sons pour les exploiter en audioprothèse, le logiciel "Sphère" est la réponse à cette lacune.



Les fabricants d'appareils numériques proposent au travers de leurs logiciels des préréglages multiples, ce qui permet d'avoir une approche souvent très pertinente du bon réglage, mais il laisse le soin à l'audioprothésiste de peaufiner l'appareillage, soit grâce à un jeu de questions réponses, soit grâce à de petites banques de sons tests contenues dans le logiciel fabricant. L'audioprothésiste utilise les règles du logiciel fabricant pour affiner les paramètres, mais en changeant de marque d'appareil fatalement les règles changent.

Le logiciel Sphère s'affranchit du fabricant car il s'agit d'une banque autonome de sons très précis, calibrés en puissance et par bandes de fréquences pour correspondre à tous les appareils auditifs du

marché, actuels et futurs. Les sons peuvent être émis dans 17 directions grâce à 5 hauts parleurs disposés autour du patient, chaque HP est situé à moins d'un mètre de l'oreille du patient : un avant droit, un avant gauche, un arrière droit, un arrière gauche et un au dessus de la tête. Les hauts parleurs doivent être identiques et avoir une courbe de sortie correcte entre 125 Hz et 8000 Hz. Ils peuvent être auto-amplifiés comme certains produits pour PC ou autonomes et reliés à un ampli "home cinéma évolutif". Le logiciel "Sphère" est compatible avec le matériel de créative lab, leader mondial des cartes audio, soit grâce à un boîtier externe Extigy branché au PC par une prise USB, soit par une carte interne Audigy. Ces cartes sont munies de 3 prises stéréo : une prise est consacrée aux enceintes avants, une aux enceintes arrières et une pour l'enceinte du haut. En théorie un caisson de basses peut également y être relié, mais dans l'application qui nous concerne elle n'a aucun intérêt, c'est le fameux ".1" du format dolby 5.1. Il est à noter que dans le monde du cinéma la cinquième enceinte n'est pas au plafond mais sur la TV ou au niveau de l'écran, cette enceinte est en général consacrée à la parole des acteurs principaux.



XCI

Xavier Carriou

La Brosse

49770 LE PLESSIS MACE

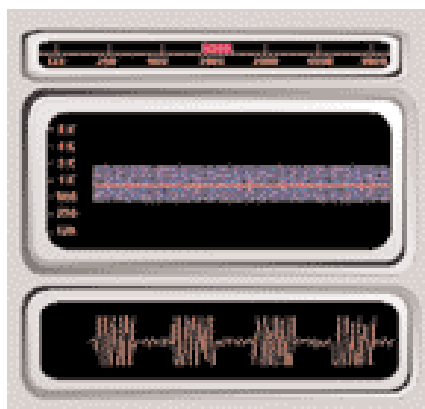
Tel 02 41 42 39 19

Fax 02 41 86 79 24

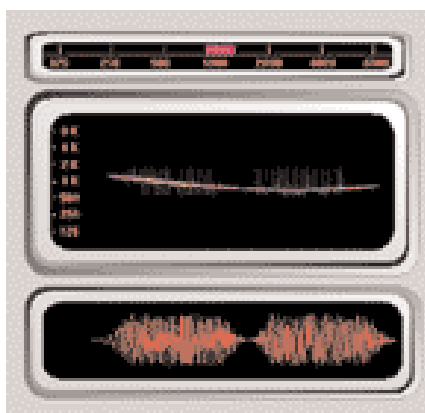
www.xci@infonie.fr

Les sons utilisés dans la banque du logiciel "Sphère" sont fabriqués mathématiquement, trois types d'enveloppes sont représentées, elles correspondent à l'enveloppe de bruit naturel :

Le type "bruits forts" a été créé d'après les caractères acoustiques d'une sonnette, son enveloppe est en forme de créneaux remplis d'un bruit blanc accompagné d'un bruit rose centré sur le canal testé.

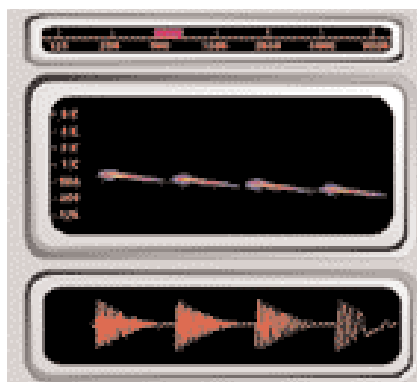


Le type "bruits de confort" a été créé sur la base de l'enveloppe d'un mot di-syllabique : il est composé d'un temps d'attaque bref de forme exponentielle puis d'une zone plate, une forme hyperbolique pour styliser le transitoire, une nouvelle zone plate et enfin une partie amortie. L'intérieur de l'enveloppe est composé d'une fréquence wobulée de l'aigu vers le grave couvrant uniquement la bande étroite choisie.



Le type "bruits faibles" a été créé d'après l'enveloppe de goutte d'eau : la forme mathématique de l'enveloppe est celle de quatre courbes d'amorties. Ces courbes sont remplies par une fréquence amortie

de l'aigu au grave ne couvrant là aussi qu'une bande étroite.



Afin d'être en corrélation avec tous les appareils numériques, chaque bande étroite correspond aux plages fréquentielles de réglage des appareils numériques : Le spectre entre 125 et 8000 Hz a été décomposé suivant 4 Modes :

- 8 bandes correspondant à une décomposition du spectre par octave.



- 12 bandes correspondant à une décomposition du spectre par demi octave.



- 18 bandes correspondant à une décomposition du spectre par tiers d'octave.



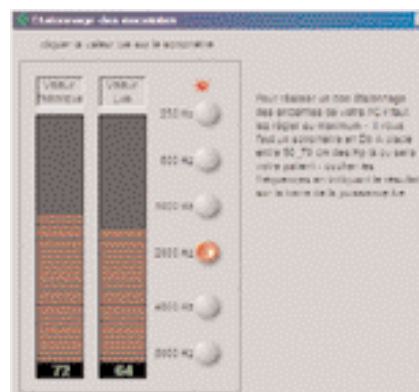
- 25 bandes correspondant à une décomposition du spectre par quart d'octave.



Tous les sons ont été réalisés par un calcul mathématique puis numérisés avec un taux d'échantillonnage élevé, les puissances varient de 33 à 120 dB, de 3 dB en 3 dB ce qui permet d'obtenir une banque de sons de grande qualité. Les sons sont sauvegardés au format wav. Ils ne sont pas compressés car les logiciels de compression, comme le MP3, sont dits destructives ce qui entraîne des distorsions numériques épouvantables.

De plus le format wav est un format d'encapsulation qui offre l'avantage de sauvegarder en mono, en stéréo, en quadri ou en quinqo, avec des taux d'échantillonnage élevés pour préserver cette pureté de son.

L'étalonnage des hauts parleurs est effectué grâce à un module indépendant, il nécessite un sonomètre et est effectué une fois pour toutes.

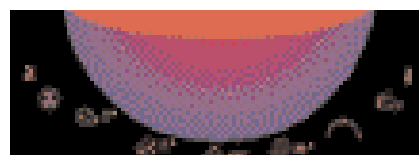


"Sphère" est donc un logiciel qui gère l'émission de cette banque de sons de manière conviviale et intuitive. Le logiciel est esthétique et peut être montré au patient.

Pour émettre un son dans un haut parleur :

Choisir le type de son : fort, confort, faible
Choisir le nombre de bandes : 8 12 18 ou 25

Choisir la fréquence ainsi que le mode d'émission : statique ou dynamique



Vous pouvez ensuite faire varier la puissance d'émission, le tempo et le lieu d'émission.



Dans le mode dynamique vous avez plusieurs possibilités :

- Faire tourner le son autour du patient dans le sens des aiguilles d'une montre, à l'horizontale ou 45° au dessus
- Faire tourner le son autour du patient dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, à l'horizontale ou 45° au dessus
- Faire bouger le son au hasard
- Faire balancer le son de gauche à droite, puis de droite à gauche
- Faire balancer le son de l'avant à l'arrière, puis de l'arrière à l'avant

Le logiciel présente à l'écran :

- Une demi sphère qui stylise les 17 directions d'émission
- Une fenêtre de visualisation de la bande passante
- Une fenêtre de visualisation de l'enveloppe
- Une fenêtre du spectrogramme
- Une fenêtre du dernier niveau émis

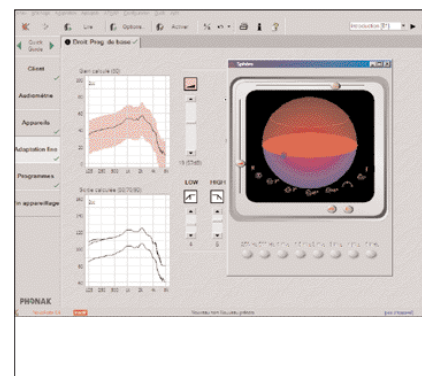
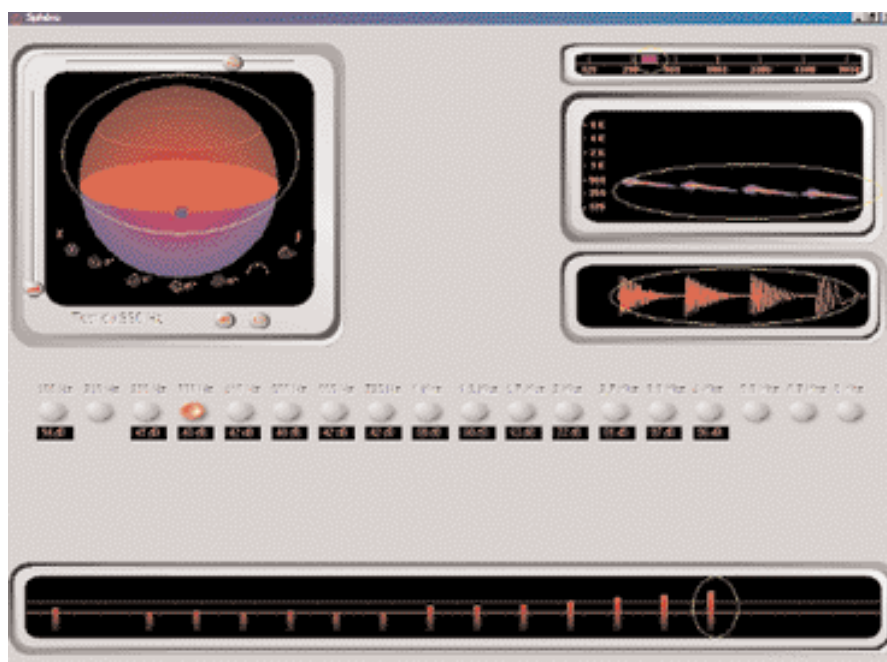
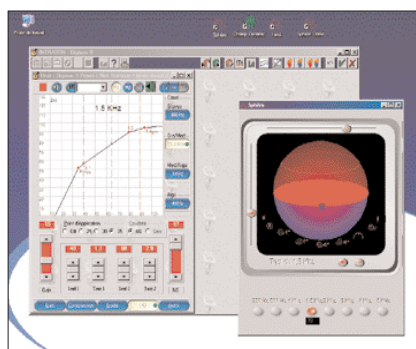
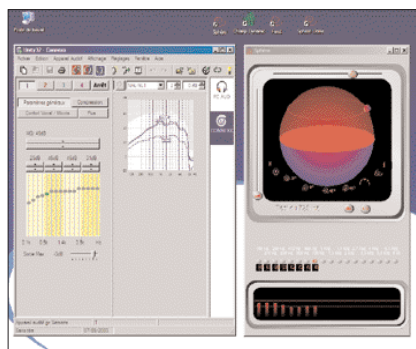
Toutes ces fenêtres sont escamotables pour ne pas influencer le patient durant le test, la fenêtre de travail est redimensionnable pour ne pas charger l'écran dans le cas de l'ouverture de plusieurs logiciels simultanément.

L'usage du logiciel "Sphère" est très simple :

Vous lancez le logiciel "Sphère" puis celui du fabricant.

Vous établissez un préréglage grâce au logiciel fabricant.

Quand vous en avez besoin vous passez sur le logiciel "Sphère" en actionnant simultanément les touches [Alt] et [Tab]. Ainsi vous utilisez vos propres tests et méthodes pour modifier les réglages avec une très grande précision.



Quelques exemples :

Vous voulez confirmer le gain de l'appareil sur la bande 1250 Hz de l'appareil. Testez grâce à la bande "bruit faible" sur 1250 Hz et trouvez le seuil appareillé de votre patient.

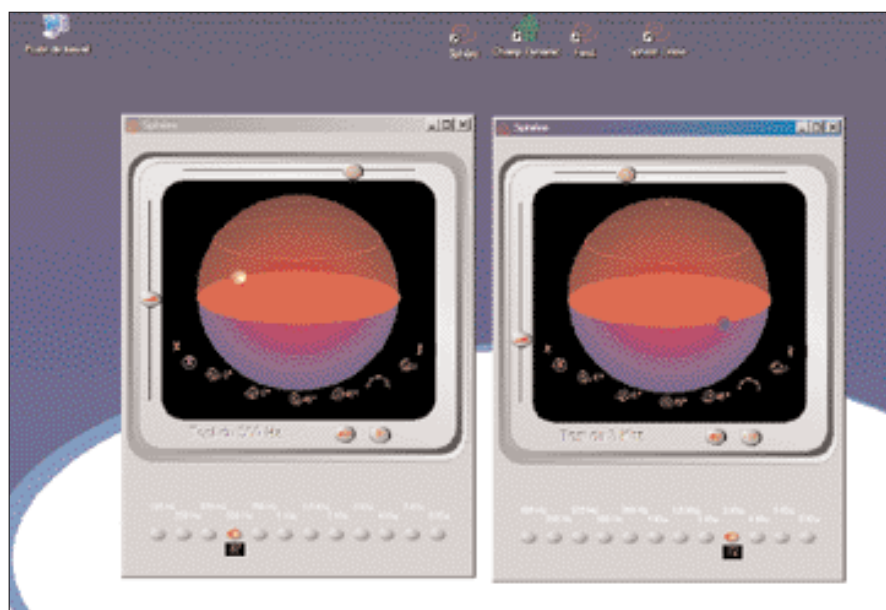
Modifiez directement sur le logiciel fabricant si c'est nécessaire pour avoir le seuil que vous voulez donner à votre patient.

Vous n'êtes pas sûr des taux de compression, faites une courbe d'égale sensation sonore grâce aux sons "confortable" de la banque de "Sphère" puis modifiez les taux directement sur le logiciel fabricant pour avoir une "isotonie de confort".

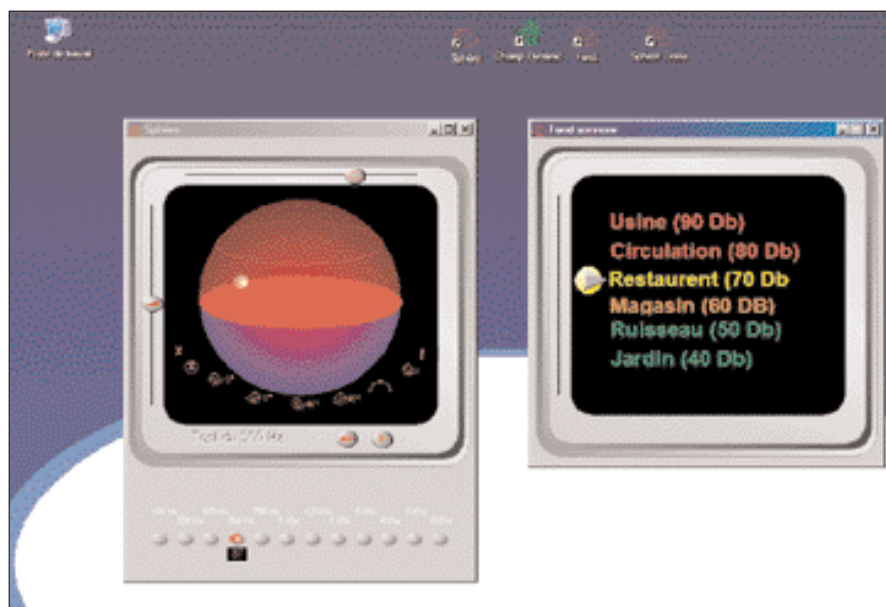
Vous désirez équilibrer l'appareillage : demandez au patient de situer la provenance d'un "bruit fort" à 2500 Hz. Un simple glissement du curseur de la souris sur la sphère fait changer la position d'émission du bruit sans que le patient ne s'en aperçoive.

Vous désirez prouver l'efficacité de l'intra auriculaire et du pavillon de l'oreille dans la localisation spatiale : demandez le sens de rotation d'un "bruit fort" à 1000 Hz en dynamique ou la localisation verticale d'un "bruit de confort" émis au dessus de sa tête.

Vous voulez montrer l'usage des micro directionnels ou omni directionnels de certains appareils : le calcul du seuil avant droit comparé au seuil en arrière droit sur certaines fréquences vous donnera la réponse.



Les exemples d'utilisation du logiciel "Sphère" sont pratiquement infinis, en effet le logiciel "Sphère" peut être lancé en double et donc émettre deux sons différents simultanément dans 2 directions distinctes.



Le logiciel peut en outre être utilisé avec un autre logiciel qui émet en boucle des fonds sonores bruit de restaurant, bruit de ruisseau, bruit de trafic, bruit de campagne, bruit d'usine. Ce petit logiciel s'appelle "Fond".

Le logiciel Sphère possède une petite bibliothèque de voix humaines et de bruits divers dans les 17 directions. Un exemple : vous pouvez émettre un bruit de restaurant en fond sur les 2 hauts parleurs avants et émettre simultanément un bruit de confort à 1700 Hz à 75 Db qui se déplace au hasard dans la pièce.

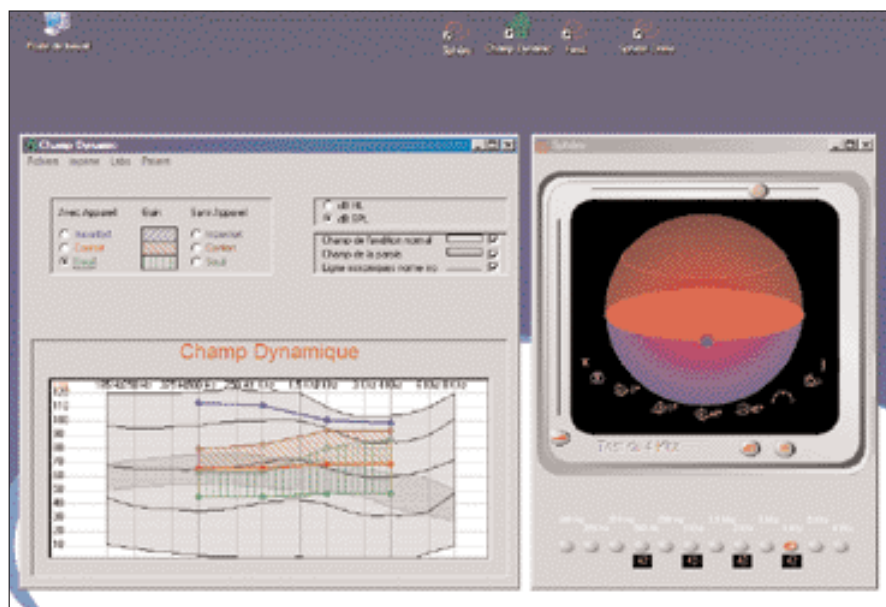
Enfin le logiciel "Sphère" peut être associé à un module de sauvegarde, d'édition et de visualisation autonome des champs dynamiques :

Ainsi il est possible de visualiser les résultats :

- les gains prothétiques au confort
- les gains prothétiques au seuil
- l'inconfort avec et sans appareil

L'édition peut être réalisée en dB HL ou SPL et les courbes d'isophonies γ sont représentées. L'édition étant réalisée à l'enseigne du laboratoire

Le Logiciel Sphère est un outil de travail très ouvert qui laisse à l'audioprothésiste la maîtrise de son appareillage ou de ses démonstrations en restant extrêmement professionnel grâce à une base de 100000 sons étalonnés et calibrés. ■



ACCENT de nouveaux bénéfices offerts à vos patients...



ACCENT II est le produit phare d'une gamme d'aides auditives numériques développée par Starkey. L'originalité unique d'Accent II procure une souplesse et des performances qui permettent de répondre à la plupart des besoins auditifs. Avec 4 canaux de compression WDR® mais de fréquences de coupures réglables et 8 bandes pour ajuster de manière optimale la réponse en fréquence, Accent II possède également les dispositifs suivants :

Réduction adaptative du bruit

Améliore le confort d'écoute en réduisant le gain uniquement dans les canaux où le bruit ambiant interfère avec le parole.

Exposition multi-canal

S'assure que le bruit du circuit et que les bruits faibles ambiants ne sont pas nocifs pour le patient.

Annulation adaptative du larsen

Élimine le larsen en temps réel sans réduire le gain ni modifier la courbe de réponse.

Le patient peut téléphoner, mettre un chapeau, se passer la main dans les cheveux tout naturellement !

Audition optimisée

Le patient entend où il regarde !

La capacité du patient à comprendre dans le bruit et dans les ambiances bruyantes est augmentée grâce à la mise en fonction automatique de microphones directionnels permet tout ainsi d'augmenter le rapport Signal/Bruit.

En combinaison avec toutes ces fonctions avancées, Accent II vous permet également de pratiquer une audiométrie in-vivo ainsi que des tests de confort et d'inconfort très utiles pour optimiser les réglages avec votre patient. Toutes les fonctions d'Accent II sont configurables grâce au logiciel FFS v. 3.3 (Professional Fitting System).

Mais tout invite à prendre en considération la qualité et la variété de ces dispositifs qui seront autant de bénéfices offerts à vos patients.



VEILLE INFORMATIQUE

DO YOU SPEAK "COMPUTER" ?

Lorsque tout va bien, la majorité d'entre nous n'a pas trop de mal à utiliser l'ordinateur.

Par contre, dès qu'une difficulté survient, le recours à l'assistance téléphonique nous met en contact avec des spécialistes, habitués à utiliser un vocabulaire spécifique et à utiliser toutes les fonctions de WindowsND :

- "Allez dans l'explorateur",
- "Ouvrez le fichier xxx.bat",
- "Rebootez" !!!

De fait, il y a, comme pour les langues maternelles, ceux qui sont nés "avec" et il y a ceux qui ont essayé d'apprendre sur le tard.

Il semblerait que pour beaucoup, la formation aux logiciels professionnels soit bonne, mais la formation aux outils systèmes plus ou moins inexistante.

Il serait judicieux que les formations à l'informatique fassent aussi une place à la formation de base et aux outils systèmes.

Alors... à vos souris !

C. ELCABACHE
Membre du Collège National
d'Audioprothèse

>> COUP DE CŒUR... 44
INTRASON

>>> LES FAX... 46
CONNEXX 4.4a et SIFIT 4.4a
PHONAK : PFG 8.2

Edito

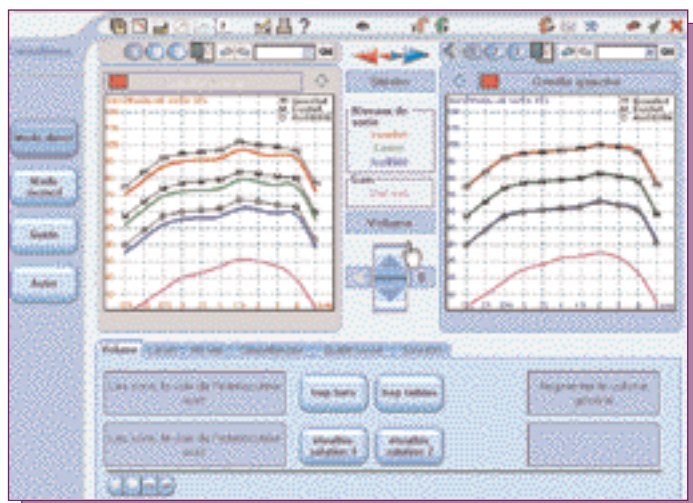
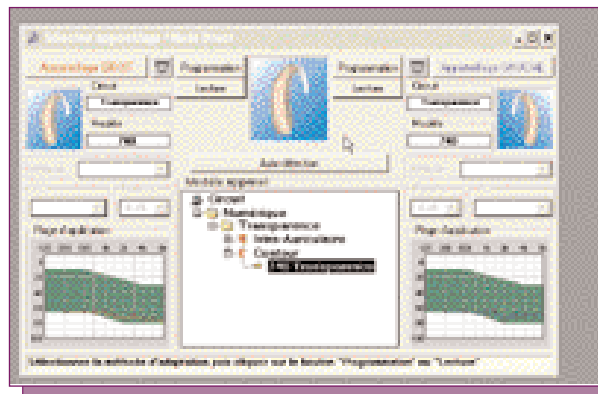
COUP DE CŒUR INTRASON

La nouvelle gamme "transparence" a déjà été largement commentée. Le module NOAH destiné à la programmation méritait une analyse plus spécifique.

Sélection des aides auditives

Le logiciel assure, comme pour les autres gammes INTRASON, la lecture directe des processeurs.

Ils nous proposent de choisir entre trois niveaux d'expérience du patient afin de déterminer un premier réglage.



Écrans de programmation "transparence"

Avec un nom pareil, il n'est pas étonnant que les coloris retenus soient dans la gamme des bleus, et avec les boutons en relief vous aurez l'impression de naviguer dans l'eau "transparente" des lagons tropicaux.

Sans avoir besoin de se "plonger" dans le manuel ou dans l'aide en ligne, les fonctions accessibles dans l'écran de programmation se révèlent évidentes :

- Activer/désactiver l'écouteur,
- Choix des programmes,
- Réglage du volume général,
- Sélection du réglage en monoral droit, gauche ou stéréo.

Les boutons situés à gauche de l'écran permettent de distinguer 3 modes de réglages :

- Un mode direct, que l'on pourrait qualifier de mode "simplifié", qui, en 6 questions simples, permet une première approche.





- Un mode avancé : Le spectre sonore est ici coupé en 11 fréquences qui peuvent être groupées en 3 canaux : graves, médiums et aigus ; l'intervention se faisant soit pour les sons faibles, moyens ou forts, soit pour l'ensemble des niveaux d'entrée.
- Un mode guide : Les questions sont structurées de façon très évidente dans une boîte à onglets. Il y a même un onglet destiné à lutter contre les bruits de vaisselle afin de limiter les risques auditifs de scènes de ménage.

Le bouton "autre" permet d'accéder à la programmation des mémoires 2 et 3, et également de sélectionner la vitesse des transitions de gains.



Conclusion

Le logiciel "INTRASON" a conservé pour les anciennes gammes les écrans tels qu'ils avaient été définis.

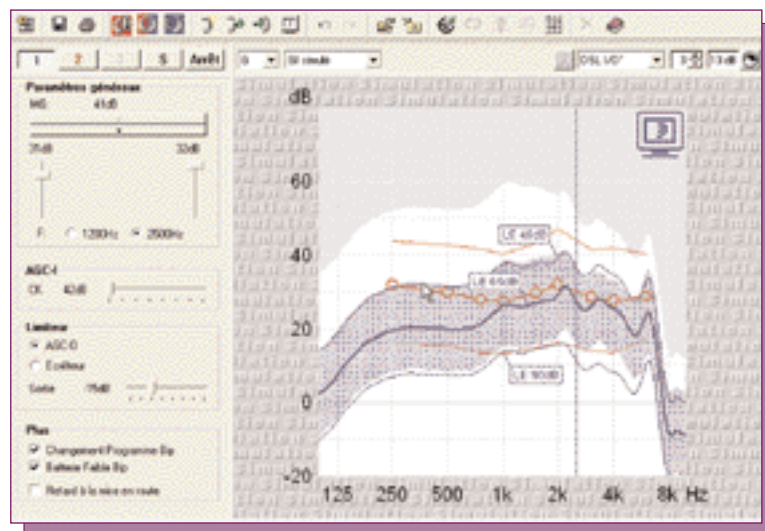
Une petite promenade à travers les différents écrans permettra de mesurer le chemin parcouru depuis les premières gammes programmables.



LES FAX

CONNEXX 4.4a et SIFIT 4.4a

Avec une gamme extensive qui vient de s'enrichir de quelques nouveautés "music" et "infiniti", SIEMENS explore toute la hiérarchie des aides auditives numériques. Voici un des écrans de programmation de la gamme "infiniti".

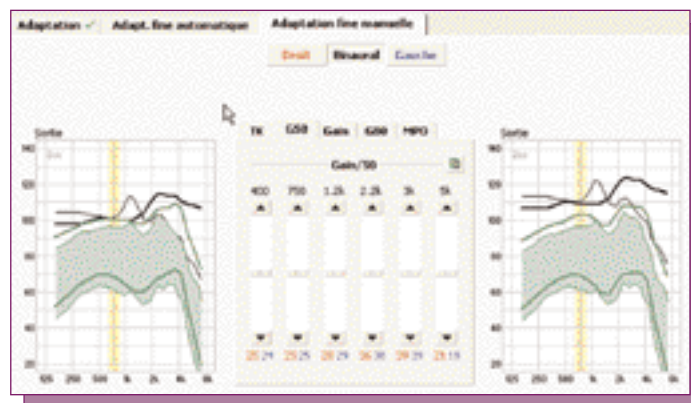


Petit bémol, certaines anciennes gammes programmables ont disparu...
Où est donc passé le "viva2pro" par exemple ?.... On se "console" comme on peut.

PHONAK : PFG 8.2

Avec la version 8.2, PHONAK nous propose une modification "mini" de son programme pour accueillir le "MAXX".

Patiemment et judicieusement, PHONAK complète sa gamme numérique par le bas, ce qui nous vaut un appareil d'entrée de gamme, mais doté néanmoins d'un réducteur de bruit, d'un contrôleur de larsen, et d'une programmation sur 6 canaux.



Les habitués de la marque PHONAK n'auront pas le moindre effort intellectuel à faire pour assimiler totalement les nouveaux écrans. Comme toujours chez PHONAK, inutile de préciser que l'ensemble est parfaitement francisé et que le fonctionnement se révèle particulièrement sûr et logique. ■

adapto™

**Demo
Voice Finder
pour vos centres**

Adapto reconnaît les signaux de la parole et cela se voit !

L'innovation **Voice Finder** détecte automatiquement les signaux de la parole lorsqu'elle est présente pour une intel-

ligibilité maximale. Autrement, Adapto passe en mode confort.

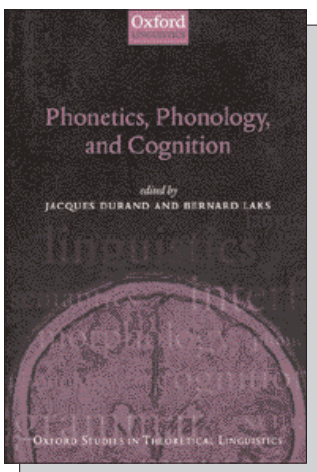
**Cette efficacité se
démontre visuellement**



Prodiction

37-39 rue Jean-Baptiste Charcot
Bp 314 - 92402 Courbevoie Cedex
E-Mail : info@prodiction.fr

oticon
PEOPLE FIRST



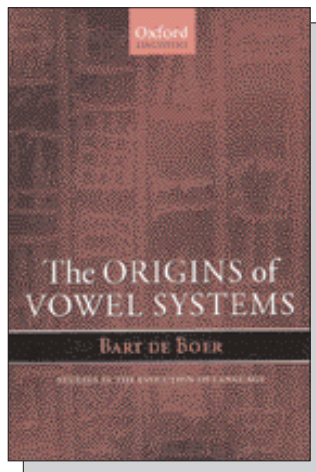
PHONETICS, PHONOLOGY, AND COGNITION

J. DURAND ET B. LAKS (ED.)
OXFORD UNIVERSITY PRESS 338P.
2002.

S'il est une thématique qui revient en force aujourd'hui c'est bien celle de cet ouvrage qui s'attaque avec plusieurs auteurs à cerner les relations possibles entre ces trois univers et cela à partir de la question du statut cognitif de la représentation phonologique et de sa relation avec l'implémentation phonétique. Les éditeurs de l'ouvrage soulignent le fait que les recherches les plus récentes permettent d'envisager un examen plus subtil des systèmes cognitifs et biologiques impliqués dans la parole : "The fine-grained analysis of articulatory and acoustic events in phonetics has made it possible to sharpen our answers to questions such as the type of control required for the implementation of articulatory events (low-level vs. High-level strategies)".

Cet ouvrage que nous n'aurons pas la prétention de résumer comporte de nombreux

chapitres passionnants quelques fois avec des passages un peu délicats mais globalement on comprend qu'il y a là matière à réflexion en particulier pour les spécialistes de la phonétique.



THE ORIGINS OF THE VOWEL SYSTEMS

BART DE BOER
OXFORD UNIVERSITY PRESS 168P. 2001.

En mai 2002 le Monde publiait un article sous la plume de Pierre Le Hir intitulé : "A la recherche des origines d' "homo loquens", l'homme

parlant". Le sous-titre de l'article indiquait que selon une équipe grenobloise, l'émergence de la parole chez l'homme ne s'explique pas par l'anatomie de son conduit vocal.

La genèse de la parole et la date de son apparition continuent de susciter des théories scientifiques divergentes.

L'équipe dirigée par Louis-Jean Boë à Grenoble, à l'origine de l'article, pense, compte tenu de son modèle, qu'il n'y a aucune raison pour considérer que l'augmentation de la taille du pharynx a constitué ou constitue une préadaptation nécessaire à l'émergence de la parole. La liberté des mouvements des lèvres et de la langue serait tout à fait suffisante pour compenser les différences entre les conduits vocaux. Dans l'ouvrage auquel nous faisons référence, les esprits curieux trouveront une recherche menée par un chercheur orienté vers l'intelligence artificielle qui utilise donc

essentiellement la modélisation ou "l'expérimentation" par ordinateur.

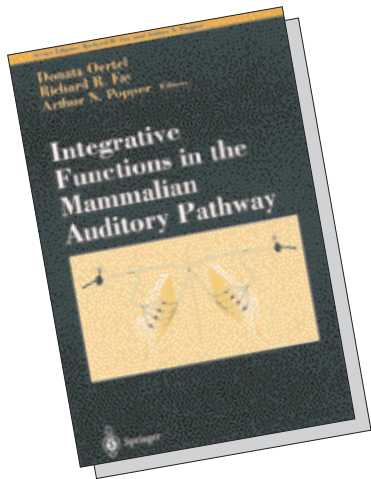
Le point de vue adopté dans l'ouvrage est particulièrement intéressant pour nous car il modélise essentiellement des aspects perceptuels, d'auto-organisation et d'optimisation dont certains aspects reprennent des paramètres de Boë et col.

Il ne touche pas à l'évolution biologique du langage en tant que telle même si l'auto-organisation à vraisemblablement joué un rôle dans l'histoire du langage parlé et si le sujet est tout de même effleuré dans un chapitre qui mêle, comme toujours, des aspects plus spéculatifs de la "phylogénèse" et ceux plus facilement accessibles de l'"ontogénèse" de la parole.

Au total, une approche intéressante et riche qui montre une fois de plus que la culture audiolinguistique ne peut s'arrêter à quelques connaissances superficielles ayant trait à la seule prothèse auditive.

Le Monde - Vendredi 9 mai 2003





INTEGRATIVE FUNCTIONS IN THE MAMMALIAN AUDITORY PATHWAY

D. OERTEL, R. R. FAY A. N. POPPER EDS.
SPRINGER 431P. 2002.

L'importance du système auditif tient à son aptitude à véhiculer de l'information et à maintenir les hommes ainsi que tous les êtres vivants en relation avec leurs milieux respectifs.

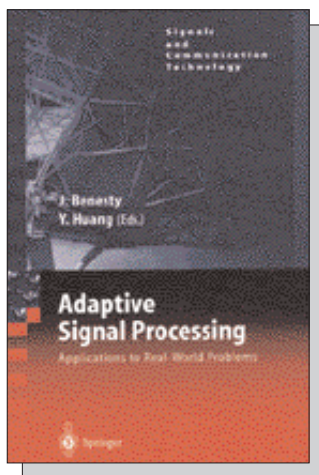
L'objectif de cet ouvrage est de faire la synthèse des données concernant l'encodage et l'interprétation des données au travers des différents noyaux du système auditif.

Le travail que se sont fixés les différents intervenants tend à essayer de montrer comment les processus de transfert de l'information conduisent à la localisation spatiale ou à la reconnaissance de signaux spécifiques à l'espèce.

Dans cet ouvrage on trouvera des données très récentes concernant les mécanismes de codage dans les voies auditives, les mécanismes d'encodage de la localisation binaurale, le rôle possible de certains noyaux dans la

reconnaissance de certains sons naturels, la détection de formes sonores spécifiques etc...

Cet ouvrage est sans doute l'un de ceux qui devrait entrer dans les bibliothèques des centres de formation des futures spécialistes de l'audiologie prothétique.



ADAPTATIVE SIGNAL PROCESSING

APPLICATIONS TO REAL-WORLD PROBLEMS

J. BENESTY, Y. HUANG
SPRINGER, 356P. 2003.

Dans la préface les auteurs préviennent que leur travail va porter essentiellement sur le filtrage adaptatif.

Dans un environnement imprévisible l'identification, la modélisation et le transfert d'information sont grandement facilités par un outil comme le filtrage adaptatif.

Si cette question n'est pas très récente puisque les premiers travaux ayant traités à ce sujet datent de 1959, il apparaît

aujourd'hui de nouveaux algorithmes chaque année dont l'intérêt et la pertinence de certains sont discutés dans ce livre.

Après une introduction générale sur certains de ces nouveaux filtres dans le premier chapitre, plusieurs applications sont abordées en particulier dans les prothèses auditives (Chap. 2) dans lesquelles comme le note l'auteur, l'écouteur génère des signaux mécaniques et acoustiques qui vont involontairement "attaquer" le microphone et dont il est souhaitable de se débarrasser.

On trouvera aussi dans cet ouvrage d'autres chapitres dédiés à des technologies sophistiquées telles que les systèmes de discrimination bruit de fond/parole ou bien encore des systèmes mettant en fonction une optimisation de la directivité par rapport à la zone de bruit ou encore la discrimination de la parole dans un environnement diffus par exemple dans une cocktail party où le bruit de fond est de la parole.

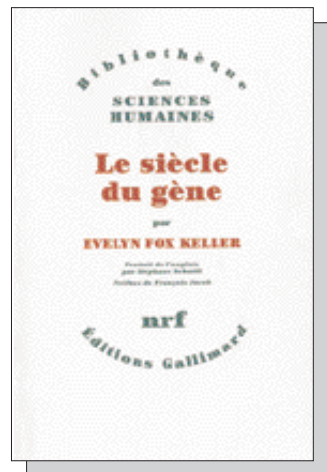
Ce livre est, pour ceux qui pourraient en douter, l'occasion de découvrir le très haut degré de technicité de la prothèse auditive.

Il est aussi l'occasion de rappeler aux enseignants responsables des programmes qu'un spécialiste de l'audiologie prothétique devrait comprendre de manière assez claire ces notions d'algorithmes et de filtres adaptatifs.

En d'autres termes c'est

l'occasion de rappeler que même si les programmes ont été révisés récemment il ne semble pas que le traitement de ces questions y ait été explicitement prévu !

Il faut donc que, d'une part le Collège y veille et, d'autre part, que les équipes en responsabilité des contenus d'enseignements y pourvoient.



LE SIECLE DU GENE

E. F. FOX KELLER
GALLIMARD 173 P. 2003.

Nombreux sont les lecteurs qui commencent à s'intéresser sérieusement à la compréhension de ce que la génétique nous a apporté et ce qu'elle pourrait effectivement nous apporter dans les années qui viennent.

Les questions sont nombreuses et la 1^{ère} d'entre toutes devrait déjà nous amener à nous demander ce que sont les gènes.

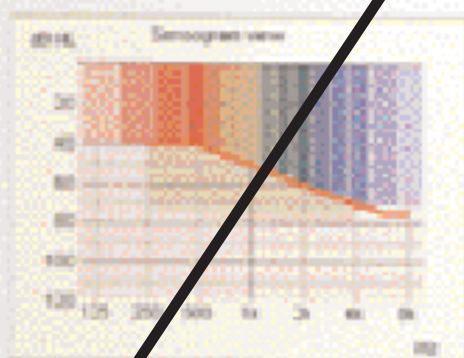
Longtemps ils sont apparus comme des éléments dont on ignorait tout mais qu'il fallait supposer pour rendre compte d'un certain nombre de faits.

La différence numérique Widex

[Le Sensogramme]

Audiométrie in situ plus précise que jamais et unique en audioprothèse

- Seuils mesurés directement avec l'aide d'un aide auditif dans l'oreille du malentendant.
- Sensogramme axé sur 4 bandes principales pour affiner 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.
- Si plusieurs personnes sont équipées d'une aide auditive, la fréquence automatiquement réglée 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.

Sensio Diva

La première aide auditive de haute définition au monde

En pratique, à l'heure actuelle on les conçoit comme des supports matériels constitués d'entités différentes les unes des autres et à l'origine de la détermination de certaines caractéristiques de l'organisme. Comme le souligne l'auteur de l'ouvrage, au fur et à mesure des découvertes et ce depuis les bases moléculaires de la génétique, les biologistes qui croyaient percer le secret de la vie sont en train de découvrir que la distance qui pourrait les séparer de cet objectif ne cesse de s'accroître tant les difficultés qu'ils entrevoient paraissent gigantesques.

A ce point l'histoire de la biologie apparaît un peu comme la

petite histoire du mathématicien à qui un de ses élèves disait : "les nombres entiers ne sont-ils pas une bonne image de ce qu'est l'infini puisqu'on peut compter sans jamais s'arrêter ? Peut-être répondait celui-ci mais, pas forcément comme vous l'imaginez car, si vous admettez que tout nombre entier admet d'être élevé au carré alors, vous constaterez que plus vous considérez un nombre élevé, plus la différence entre ce nombre et son carré qui appartient nécessairement à la suite des nombres que vous rencontrerez un jour - vous ou vos successeurs - si on compte sans jamais s'arrêter eh bien vous disais-je, plus cette différence va s'accroître donc

en toute logique, plus vous atteignez un grand nombre plus vous vous éloignez potentiellement de l'infini !!! ce qui laissa bien sûr l'étudiant dubitatif et pourtant..." Ce qui semble arriver aujourd'hui aux biologistes ne ressemble-t-il pas un peu à ce qui est arrivé aux mathématiciens il y a bien longtemps ?

Comment ceux-ci vont-ils intégrer le concept de gène qui, au XXe siècle semblait contenir les clefs de la vie et qui, d'après l'auteur et son préfacier -qui n'est autre que François Jacob le prix Nobel de biologie- comment, au XXIe, à l'apogée de sa gloire médiatique, ce concept va-t-il être

remplacé par des concepts beaucoup plus sophistiqués et plus à même de rendre compte de toute la complexité de la question.

Une direction de pensée possible est suggérée dans ce livre très vivant et de manière accessible !

**Pour les lecteurs intéressés par la question ils pourront aussi se reporter au journal la Recherche qui publiait dans son No. 348 de décembre 2001 un dossier : "Mais qu'est-ce donc qu'un gène ?".*

***Nous rappelons aussi aux lecteurs des Cahiers qu'ils peuvent se reporter au livre présenté par P. Avan et publié en 2002 : Genetics and Auditory Disorders chez Springer. (cf les Cahiers Mai/Juin 2003)*

CYCLE DE FORMATION POST-UNIVERSITAIRE ANNEE 2003

PARIS, LES VENDREDI 21
ET SAMEDI 22 NOVEMBRE 2003

DEFICIENCE AUDITIVE
ET TROUBLES ASSOCIES

PRISE EN CHARGE
PLURIDISCIPLINAIRE ET
APPAREILLAGE

Le thème de l'Enseignement Post-Universitaire (E.P.U.), mis en place par le Collège National d'Audioprothèse avec le concours des Directeurs d'Enseignement de l'Audioprothèse en France, est cette année : "Déficience auditive et troubles associés - Prise en charge pluridisciplinaire et Appareillage."

Cette manifestation aura lieu les Vendredi 21 et Samedi 22 Novembre 2003

dans les locaux de l'INSTITUT PASTEUR
au Centre d'Information Scientifique
8, rue du Docteur Roux à PARIS (15^{ème})

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

Le pré-programme est le suivant :

Vendredi 21 novembre 2003

8 h 00 - Accueil des participants

9 h 00 - 9 h 30

Introduction à l'E.P.U. 2003

X. Renard, audioprothésiste, Lille
Président du Collège National
d'Audioprothèse

9 h 30 - 10 h 45

Les troubles associés chez l'enfant
déficient auditif

Pr B. Delobel, cytogénéticien, Lille
Dr J. Leman, oto-rhino-laryngologiste,
phoniatre, Lille

11 h 15 - 12 h 30

Retentissement sur le développement
et la communication

Dr J. Cousin, phoniatre, Paris

14 h 15 - 15 h 30

Particularités de l'appareillage
de l'enfant déficient auditif

atteint de troubles associés

B. Azema, audioprothésiste, Paris

E. Bizaguet, audioprothésiste, Paris

X. Renard, audioprothésiste, Lille

T. Renglet, audioprothésiste, Bruxelles

16 h 00 - 17 h 45

Prise en charge pluridisciplinaire :
le point de vue de l'équipe

D. Spriet, directrice de centre pour
enfants pluri-handicapés, Paris

17 h 45 - 18 h 00

Synthèse - Dr J. Leman, oto-rhino-
laryngologiste, phoniatre, Lille

Samedi 22 novembre 2003

9 h 00 - Accueil des participants

9 h 15 - 10 h 30

Pathologies associées à la déficience auditive de l'adulte

C. Gohler, oto-rhino-laryngologiste, Poitiers

11 h 00 - 12 h 15

Retentissement sur la vie sociale et affective

J. Dessaux, psychologue, Lille

14 h 00 - 15 h 15

Particularités de l'appareillage de l'adulte déficient auditif atteint de troubles associés

D. Chevillard, audioprothésiste, Aulnay Sous Bois

C. Renard, audioprothésiste, Lille

15 h 45 - 17 h 00

Prise en charge pluridisciplinaire.

Le point de vue du milieu de vie

V. Vincart, psychologue, Namur, Belgique

17 h 00 - 17 h 15 - Synthèse

Dr J. Leman, oto-rhino-laryngologiste, phoniatre, Lille

17 h 15 - 17 h 30

Conclusion et introduction à l'EPU 2004

E. Bizaguet, audioprothésiste, Paris

17 h 30 - Clôture de l'EPU

Pour tout renseignement :

Danièle KORBA

Collège National d'Audioprothèse

50, rue Nationale - BP 116

59027 Lille cedex

Tél : 03 20 57 37 37

Fax : 03 20 57 98 41

E-mail : college.nat.audio@wanadoo.fr

LE COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

**PROPOSE PAR CONCOURS
12 PLACES DE MEMBRES ACTIFS**

Les candidats doivent adresser au plus tard pour le 30 NOVEMBRE 2003 un dossier complet comprenant leur curriculum vitae et leurs titres et travaux, accompagné d'un travail personnel (article, communication, étude, etc...).

à Monsieur Xavier RENARD
Président du Collège National d'Audioprothèse

50, Rue Nationale

BP 116 - 59027 LILLE cedex

Tout renseignement au 03 20 57 37 37

COURS PRATIQUE D'AUDIOMÉTRIE COMPORTEMENTALE DU TRÈS JEUNE ENFANT

**BORDEAUX, LES LUNDI 26,
MARDI 27 JANVIER 2004**

**STAGE FACULTATIF LE MERCREDI 28
JANVIER 2004**

Organisé par : René Dauman -
Monique Delaroche

Avec la participation de Quitterie Daubech - Françoise Duriez -
Isabelle Gavilan - Sylvie Lautissier

**Pré-programme, renseignements
et inscription auprès de :**

Institut G. Portmann - 114 avenue d'Arès

Tél : 05 56 24 30 15

Fax : 05 57 81 58 48

e-mail : institut.portmann@wanadoo.fr



CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES FRANÇAIS

**13, 14 ET 15 MARS 2004
CNIT - LA DEFENSE - PARIS**

Le thème de ces journées est le suivant :

"Presbyacousie, appareillage anodin ?..."

Des ateliers seront proposés sur différents sujets :

- travail sur les zones inertes de la cochlée,
- mesure des seuils liminaires et supraliminaires,
- in vivo,
- test dans le bruit...

Cette année, l'entrée de l'exposition sera gratuite.

Contacts

SPAT, 34 rue de l'Eglise, 75015 PARIS

Tél : 0144 26 26 26 / Fax : 0145 54 23 86

E-mail : contact@unsaf.net ■

ANNONCES

Recherchons collaborateur(trice) audioprothésiste de confiance

Rigoureux et enthousiaste pour apporter un service de qualité à nos patients.

Vous aurez à votre disposition : un centre entièrement dédié à l'audioprothèse, bien équipé, au sein d'une équipe jeune avec des activités variées (appareillage de l'enfant, séminaires professionnels, participation aux orientations techniques et de communication du Centre...). Formation complémentaire assurée si nécessaire.

Poste à pourvoir à Cholet dans le Maine et Loire. CDI 35h (temps partiel possible) salaire + intéressement.

Pour tout renseignement, contacter Monsieur Loup. Tél : 02 41 58 12 78 ou 06 11 06 67 22

Entendre les copains



Avec la gamme de surpuissants Siemens



Triano TS,
le plus puissant numérique
double micro au monde
(gain 84 dB, NS: 140 dB, boîtier 675 compact)

Prisma 2,
le seul appareil numérique
pile 312 au monde pour
l'appareillage du nourrisson

Demandez le kit enfant* avec tout appareillage pédiatrique

- Différentes coques couleurs au choix
- Coques sérigraphiées souris/éléphants**
- Peluches
- Figurines
- Sac à dos
- Autocollants
- Boîte de rangement



phoenix



infiniti pro



prisma 2



signia



triano

*Gratuit - Selon disponibilité - **Selon famille

Le cerveau n'a jamais tant aussi bien imité

ADRO[®], une nouvelle technologie,
l'efficacité prouvée.

ADRO[®] est une nouvelle technologie développée
par des chercheurs australiens. (ADRO: Adaptive
Dynamic Range Optimization) apporte un
traitement révolutionnaire du signal, car il
reproduit celui effectué naturellement par
le cerveau (règles de logique floue).

A la différence de la technologie numérique
conventionnelle, ADRO[®] permet d'adapter
automatiquement le niveau de sortie en
fonction de la distribution de l'énergie
même analysée dans 64 canaux.

Ce procédé procure une excellente résolution
spectrale. Le niveau entendu est
jours inférieur au niveau d'inconfort.
Le niveau de confort est atteint au moins
du temps?; le niveau d'audibilité, au
70% du temps.

Adro[®] s'adapte ainsi automatiquement aux
différents environnements acoustiques et
aux différents besoins de l'utilisateur,
gardant toujours les sons audibles et
confortables.

Cette toute nouvelle approche du traitement
du signal implique une nouvelle méthode
de réglage d'appareillage?:

✓ Le contrôle des trois cibles de l'utilisateur:
audibilité, confort, inconfort.

✓ L'appareillage obéit aux mêmes règles, quel que
soit le type de perte.

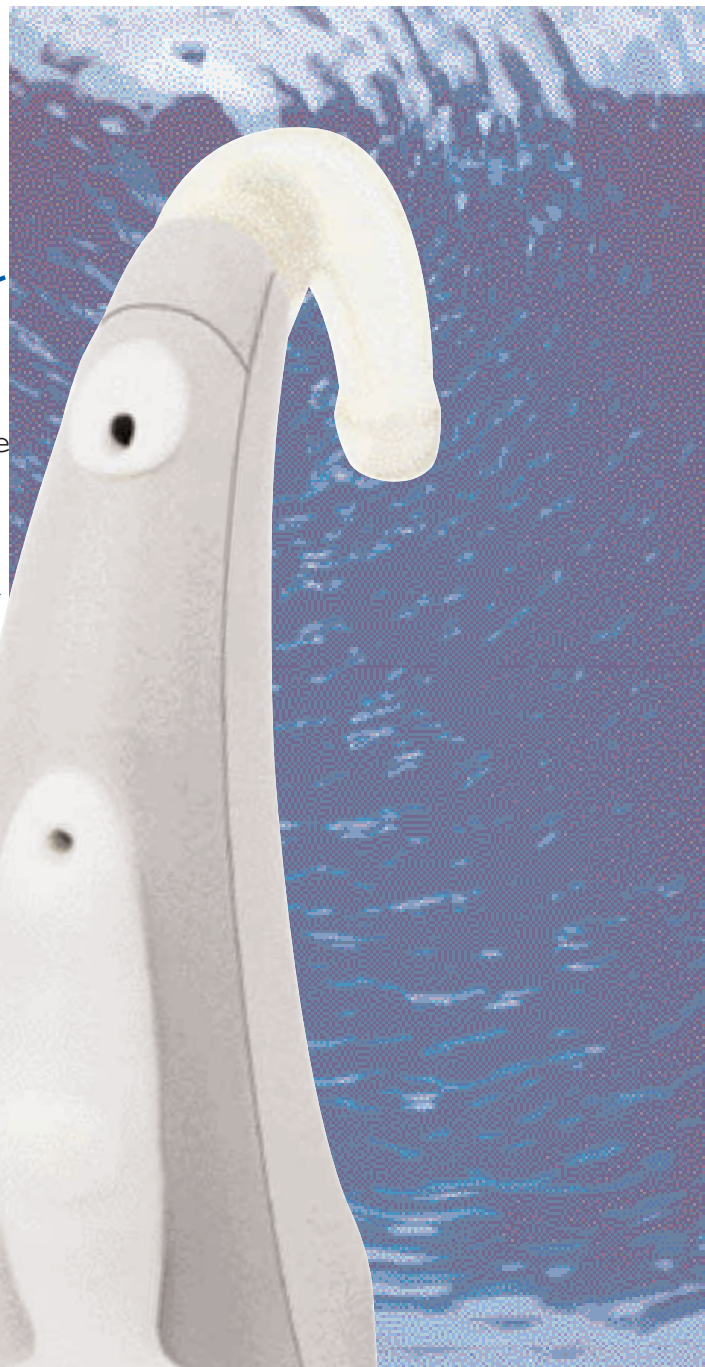
Les tests effectués ont montré les qualités
technologiques d'ADRO:

✓ meilleure intelligibilité dans le bruit

✓ meilleure perception des sons faibles

✓ meilleur contrôle des bruits forts

✓ moins de gêne par les bruits de fond.



Parc d'activités des gondoles
114 rue d'Alfortville - 94607 CHOISY LE ROI
Cedex

Tél. : 01 48 53 59 00 - Fax : 01 48 52 36 02