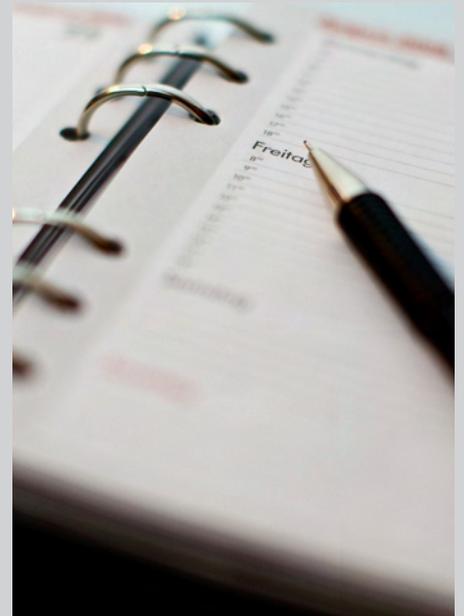


# Les Cahiers de l'Audition

LA REVUE  
DU COLLEGE  
NATIONAL  
D'AUDIOPROTHESE

Volume 29 - Mai/Juin 2016 - Numéro 3



Actualités et agenda  
Formations, congrès...



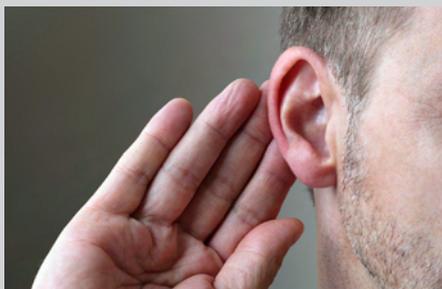
## Cas cliniques

L'échec d'appareillage Frédéric REMBAUD



## Veille Technique

Les innovations des industriels



## Veille acouphènes

Du bon usage de l'acouphénométrie  
Philippe LURQUIN, Emmanuel COULON



## Notes de lecture

Dernières parutions scientifiques  
François DEGOVE



## Métier et Technique

Liste des mémoires de fin d'études du  
diplôme d'état d'audioprothésiste à  
Montpellier Achour AKNINE

FABRICANT D'ANCIENS D'AIDES AUDITIVES HAUT DE GAMME



## UNIQUE

1<sup>er</sup> appareil à capter et traiter tous les sons automatiquement

2016

2015

2009



Développement **Widexlink**

2008



**PASSION** Plus petit RIC au monde

2005



## Sortie **Inteo**

1<sup>er</sup> appareil avec traitement intégré du signal

1995



## **SENSO**

1<sup>er</sup> appareil commercialisé 100% numérique

1990



Création **Camisha**

1956

1988



## **QUATTRO**

Technologie hybride analogique / numérique



Création **Widex**

# 2016 L'HISTOIRE CONTINUE



## 3 Editorial

Paul AVAN



## 5 Le mot du Président du Collège

Stéphane LAURENT



## 6 Dossier L'autisme : données actuelles

### 7 Autisme et neuroimagerie

Ana SAITOVITCH, Elza RECHTMAN, Hervé LEMAITRE,  
Nadia CHABANE, Anne PHILLIPE, Francis BRUNELLE,  
Nathalie BODDAERT, Monica ZILBOVICIUS

### 16 Le regard et l'autisme

#### Etudes en eye-tracking

Ana SAITOVITCH, Elza RECHTMAN, Hervé LEMAITRE,  
Nadia CHABANE, Anne PHILLIPE, Francis BRUNELLE,  
Nathalie BODDAERT, Monica ZILBOVICIUS



## 20 Cas clinique

### L'échec d'appareillage

Frédéric REMBAUD



## 24 Métier et technique

### Liste des mémoires de fin d'études du diplôme d'état d'audioprothésiste à Montpellier

Achour AKNINE



## 32 Veille acouphènes

### Du bon usage de l'acouphénométrie

Philippe LURQUIN, Emmanuel COULON



## 36 Veille technique

### Les innovations des industriels

COCHLEAR, OTICON, PHONAK,  
SIGNIA - SOLUTIONS AUDITIVES SIEMENS, STARKEY, WIDEX



## 58 Notes de lecture

### Dernières parutions scientifiques

François DEGOVE



## 62 Actualités et Agenda



## 78 Annonces

### Liste des annonceurs

Annuaire français d'audiophonologie  
Cabinet Bailly - Dyapason  
Entendre - MED EL - Oticon  
Phonak - Siemens - Starkey - Widex

Les Cahiers de l'Audition  
Mai/Juin 2016 - Vol 29 - N°3

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

## Editeur

Collège National d'Audioprothèse  
Président Stéphane LAURENT  
LCA - 20 rue Thérèse  
75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
step.laurent@wanadoo.fr

## Directeur de la publication et rédacteur

Arnaud COEZ  
LCA - 20 rue Thérèse  
75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
acoez@noos.fr

## Rédacteur en chef

Paul AVAN  
Faculté de Médecine  
Laboratoire de Biophysique  
28, Place Henri DUNANT - BP 38  
63001 Clermont Ferrand Cedex  
Tél. 04 73 17 81 35  
paul.avan@u-clermont1.fr

## Conception et réalisation

MBQ  
Stéphanie BERTET  
21 bis, rue Voltaire  
75011 Paris  
Tél. 01 42 78 68 21  
stephanie.bertet@mbq.fr

## Abonnements, publicités et annonces

Collège National d'Audioprothèse  
Secrétariat  
20 rue Thérèse - 75001 Paris  
Tél. 01 42 96 87 77  
cna.paris@orange.fr

## Dépôt Légal à date de parution

Mai/Juin 2016  
Vol. 29 N°3  
Imprimé par Simon Graphic - Orans

# Le Collège National d'Audioprothèse

Président    Président d'honneur    Président d'honneur    1<sup>er</sup> Vice Président    2<sup>e</sup> Vice Président    Secrétaire Général    Secrétaire général adjoint    Trésorier général    Trésorier général adjoint



Stéphane LAURENT



Xavier RENARD



Eric BIZAGUET  
Délégué Général  
chargé de mission  
auprès des  
services publics



Arnaud COEZ



Matthieu DEL RIO



François LE HER



Frank LEFEVRE



Eric HANS



Jean-Jacques BLANCHET

## Membres du Collège National d'Audioprothèse



Kamel ADJOUT



Patrick ARTHAUD



Jean-Claude AUDRY



Jean BANCONS



Jean-Paul BERAHA



Hervé BISCHOFF



Geneviève BIZAGUET



Daniel CHEVILLARD



Christine DAGAIN



Ronald DE BOCK



Xavier DEBRUILLE



François DEGÔVE



François DEJÉAN



Jean-Baptiste DELANDE



Xavier DELERCE



Charles ELCABACHE



Robert FAGGIANO



STÉPHANE GALLEGRO



Stéphane GARNIER



Thierry GARNIER



Alexandre GAULT



Grégory GERBAUD



Céline GUEMAS



Jehan GUTLEBEN



Bernard HUGON



Jérôme JILLIOT



Yves LASRY



Maryvonne NICOT-MASSIAS



Morgan POTIER



Frédéric REMBAUD



Christian RENARD



Thomas ROY



Benoit ROY



Philippe THIBAUT



Jean-François VESSON



Frédérique VIGNAULT



Alain VINET



Paul-Edouard WATERLOT

## Membres honoraires du Collège National d'Audioprothèse



Jean-Pierre DUPRET



Jean OLD



Georges PEIX



Claude SANGUY

## Membres Correspondants étrangers du Collège National d'Audioprothèse



Roberto CARLE



Léon DODELE



Bruno LUCARELLI



Philippe LURQUIN



Leonardo MAGNELLI



Philippe ESTOPPEY



Carlos MARTINEZ OSORIO



Thierry RENGLLET



Juan Martinez SAN JOSE



Christoph SCHWOB



Elie EL ZIR  
Membre Correspondant  
étranger associé



**Paul AVAN**

Pendant longtemps, les problématiques scientifiques et techniques du domaine de l'audition ont tourné autour de la périphérie du système auditif. De manière concomitante, les règles de l'appareillage auditif s'adressaient surtout à la gestion des modifications perceptives induites par les anomalies cochléaires les plus fréquentes. Cette vision a beaucoup évolué depuis que les techniques exploratoires récentes, de plus en plus fines, ont permis de découvrir et caractériser des anomalies de l'audition originaires de dysfonctionnements centraux, moins fréquents mais non moins intéressants que les périphériques. Le traitement central des messages sonores arrive ainsi au premier plan de nos préoccupations. Même si les conséquences que l'on peut en tirer pour la majorité des personnes handicapées auditives ne sont pas immédiates, il y a beaucoup à gagner d'une meilleure compréhension des mécanismes auditifs centraux : celle-ci guiderait l'appareillage des cas difficiles et éclairerait les choix de rééducation, surtout chez l'enfant mais pas seulement.

L'imagerie fonctionnelle occupe une place déterminante dans cette recherche. Nous avons la chance, pour le dossier de ce numéro, d'avoir mobilisé des spécialistes éminents de l'imagerie cérébrale autour de Monica Zilbovicius. Ce dossier est consacré au modèle particulièrement riche et complexe fourni par les troubles du spectre de l'autisme, dans lesquels se combinent des atteintes des circuits auditifs et des troubles extensifs atteignant de nombreuses modalités sensorielles, avec pour résultat une communication très perturbée. L'approche «bio-médico-psychologique» de l'autisme, tout comme celle de l'audition et du langage, du reste, a beaucoup bénéficié des avancées scientifiques et méthodologiques récentes, dans la mesure où le flou des approches anciennes psychanalytiques de l'autisme a fait place à une vision ultra-détaillée au niveau des molécules, des câblages neuronaux et des circuits. Ces deux visions ne sont sans doute pas irréconciliables, mais la deuxième s'est imposée comme incontournable. Le présent dossier nous montre comment l'imagerie fonctionnelle cérébrale dévoile la manière dont les informations liées à la communication orale et autres qu'acoustiques sont traitées, visages, mouvements du corps, voix, regards, etc, tous éléments qui peuvent aussi jouer une part dans la bonne utilisation ou non d'un appareillage auditif conventionnel ou implanté. Même si les cas d'appareillage difficiles ne représentent sans doute que quelques pour cents de nos patients, ceux-là même qui pourraient un jour bénéficier de techniques d'imagerie plus abordables que les actuelles, on peut aisément imaginer que notre compréhension élargie des mécanismes précis de la communication orale va bientôt changer profondément notre approche de la prise en charge des surdités même banales.

**Paul Avan**

# Recevez Les Cahiers de l'Audition !

## Les Cahiers de l'Audition

Afin de pouvoir continuer de vous adresser efficacement Les Cahiers de l'Audition, la revue du Collège National d'Audioprothèse, merci de bien vouloir nous confirmer votre adresse postale et votre adresse mail soit directement à l'adresse :

➔ [cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr)

Soit en nous retournant le coupon détachable ci-dessous.

En cas de changement d'adresse postale ou mail, pensez à nous communiquer vos nouvelles coordonnées.



## ➔ ○ Je souhaite recevoir les Cahiers de l'Audition

Nom .....

Prénom .....

Adresse d'envoi des Cahiers de l'Audition .....

Pays .....

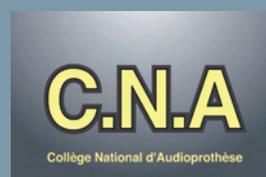
Code postal .....

Ville .....

Adresse mail .....

### A retourner par courrier à :

Collège National d'Audioprothèse - Séverine Fau  
20 rue Thérèse - 75001 Paris



# Le mot du Président du Collège

## Stéphane LAURENT



### Le CNA à l'heure du numérique

Peut-on encore parler d'ère du numérique tant cette technologie, qui pour nous a d'abord pris les contours d'une révolution dans le traitement de signal en 1996, est depuis devenue incontournable jusque dans les connections entre les différents médias et les aides auditives et, enfin, dans l'accès à l'information et à la formation.

Le Collège National d'Audioprothèse ne peut ignorer cette manière différente de s'adresser aux destinataires de l'information scientifique et professionnelle. Le numérique et la dématérialisation ne permettent pas seulement le stockage infini et la suppression des distances entre enseignants et auditeurs. Son mode de recherche et d'interaction entre les différents supports (visuels, textes, images, vidéos, sons) doit permettre un accès plus large et plus abouti aux techniques et savoir-faire qui sont les nôtres.

Autrement dit, le numérique doit permettre une plus large adhésion à la formation continue (se former où l'on veut, quand on le souhaite), en totale coordination avec le Développement Personnel Continu.

La voie numérique pour le CNA prendra les contours suivants :

- 1) diffusion du savoir scientifique en continuité des E.P.U. (revoir une notion, contrôle des connaissances)
- 2) diffusion de savoir-faire propres à notre métier, de techniques pour lesquelles le e-learning est parfaitement adapté (exemples : mesure in vivo, retouches d'embouts, tests phonétiques, etc.) et mise à disposition à la fois de contenu vivant (vidéos) mais également de graphiques, de liens et de commentaires sonores. Ces modules viendront en complément des Cahiers de l'Audition et des Précis
- 3) diffusion des « e-Cahiers de l'Audition » en complément de la version imprimée, et donc de toutes les informations du CNA en lien avec les écoles (mémoires, revues d'études cliniques, etc.)

### Le e-learning, de quoi s'agit-il et quel est l'intérêt pour les audioprothésistes ?

Les E.P.U. seront bien sûr toujours des moments de transmission des savoirs, d'échanges entre professionnels.

La présence en direct est un indéniable avantage en matière d'enseignement et de pédagogie. Mais l'information dispensée doit pouvoir être consultée plus tard, sous une forme redondante et augmentée, complétée d'évaluations. Le portail e-learning du CNA devrait donc inclure un module EPU.

Notre profession est par ailleurs riche de la culture accumulée par nos aînés et, si le livre a longtemps été le support matériel de la transmission des savoirs, le numérique permet d'aller plus loin en assurant le lien entre les générations d'audioprothésistes grâce à un accès dématérialisé. Vous voulez vous mettre à la mesure in vivo ? Vous débutez et voulez apprendre la retouche d'embouts ?

Un module de e-learning contenant des éléments de cours, des vidéos (mise en place de la sonde, retouche de l'embout, etc.), des diapos classiques et des commentaires devrait vous y aider.

Enfin, mettre en ligne les Cahiers de l'Audition c'est aller vers plus de lecteurs, des disciplines différentes (ORL, orthophonistes) et une attractivité renforcée pour les annonceurs.

Nous allons déjà travailler dans les mois prochains à cette mise en ligne rapide après parution papier tout en poursuivant encore un temps sous cette forme la version imprimée. Ensuite, les e-CDA pourront s'ouvrir sous forme de moules accessibles indépendamment (études de cas, articles de fond par exemple).

### Demain ?

L'intérêt de nos patients passera toujours par un accroissement des connaissances. Notre discipline demeure complexe et le double cap d'une optimisation des bénéfices prothétiques et de l'observance pour le plus grand nombre de malentendants requerront les compétences les plus abouties de notre part.

Un cap majeur résidera donc dans l'évaluation à grande échelle et, pourquoi pas, la constitution d'une base de données nationale des performances auditives des patients appareillés. Un vivier pour l'analyse des pratiques, des dispositifs et donc pour la formation !

**Stéphane  
LAURENT**

**Audioprothésiste D.E.  
Responsable  
Pédagogique Ecole  
J.-E. Bertin Fougères/  
Rennes**

**Président du  
Collège National  
d'Audioprothèse**

## > Dossier

# L'autisme : données actuelles

### **7 Autisme et neuroimagerie**

Ana SAITOVITCH, Elza RECHTMAN, Hervé LEMAITRE,  
Nadia CHABANE, Anne PHILLIPE, Francis BRUNELLE,  
Nathalie BODDAERT, Monica ZILBOVICIUS

### **16 Le regard et l'autisme Etudes en eye-tracking**

Ana SAITOVITCH, Elza RECHTMAN, Hervé LEMAITRE,  
Nadia CHABANE, Anne PHILLIPE, Francis BRUNELLE,  
Nathalie BODDAERT, Monica ZILBOVICIUS

# Dossier

## Autisme et neuroimagerie



### 1 L'autisme

L'autisme a été décrit pour la première fois par le pédopsychiatre Leo Kanner en 1943 (Kanner, 1943) faisant référence à des enfants ayant « une incapacité à établir une relation ordinaire avec les gens et les situations, depuis le début de leur vie ». Lors de ses premières définitions de l'autisme, Kanner a insisté sur le caractère inné de ce tableau clinique, appelé désormais autisme infantile précoce. Parallèlement, en 1944, le psychiatre autrichien Hans Asperger a décrit des troubles du comportement chez des enfants qui, malgré un développement typique de l'intelligence et du langage, présentaient une déficience marquée dans les interactions sociales (Asperger, 1944). Asperger a appelé ce trouble psychopathie autistique. Les travaux de Hans Asperger sont restés méconnus jusqu'en 1981, date à laquelle Lorna Wing les a réactualisés en proposant la définition du syndrome d'Asperger. Les principales différences cliniques entre le syndrome d'Asperger et l'autisme classique, sont une absence de retard dans le développement du langage dans le syndrome d'Asperger, ainsi qu'un niveau cognitif normal, voir supérieur à la norme.

L'intensité, la fréquence et la sévérité des manifestations symptomatologiques qui caractérisent l'autisme peuvent être extrêmement variées, ce qui a amené à la notion d'un continuum autistique (Wing, 1988). Le DSM dans sa cinquième version (DSM-V), publié en 2013, prend en compte cette notion et remplace la définition d'autisme par celle de troubles du spectre de l'autisme (TSA). Les TSA regroupent dans un même diagnostic les catégories précédemment distinctes de trouble autistique, syndrome d'Asperger et trouble envahissant du développement non spécifique.

Les critères diagnostiques des TSA comprennent deux grands groupes de symptômes : 1) des déficits persistants de la communication sociale et des interactions sociales dans plusieurs contextes et 2) l'existence de patterns de comportements, d'intérêts et d'activités restreints et répétitifs. Les symptômes doivent être présents dans la petite enfance et doivent entraîner des limitations cliniquement significatives dans le domaine social, celui des occupations ou d'autres sphères du fonctionnement dans la vie quotidienne.

### 1. La clinique de l'autisme

Classiquement, l'autisme se manifeste par des déficits dans le contact social persistent tout au long du développement, qui se caractérisent par des anomalies du regard avec une difficulté d'établir un contact visuel, une réduction des expressions faciales, une absence de jeux imaginatifs, une tendance à l'isolement et un manque d'intérêt à l'égard des autres enfants (Tager-Flusberg, 2010; Volkmar et al., 2005). Un retard de l'acquisition du langage est très

fréquent et environ la moitié des enfants avec autisme ne développe pas des capacités verbales (Tager-Flusberg and Caronna, 2007). De plus, les enfants qui développent un langage ne l'utilisent pas souvent dans le but d'interagir socialement. En effet, le langage, quand il est présent, peut être répétitif et ritualisé. Le langage peut également se manifester sous forme d'écholalie, c'est-à-dire la répétition excessive, immédiate ou différée, des mots d'autrui. Même les enfants qui présentent une maîtrise exceptionnelle du langage au niveau formel, présentent néanmoins de grandes difficultés dans l'utilisation sociale du langage. Chez tous les sujets, indépendamment du degré de sévérité de l'autisme, la communication non verbale (c'est-à-dire l'utilisation de gestes instrumentaux, l'utilisation ou l'interprétation des gestes sociaux, des expressions faciales, du regard, etc.) est très compromise, voir absente (Chiang et al., 2008; Stone et al., 1997).

Outre les anomalies dans les interactions sociales et les anomalies de la communication, les enfants avec autisme présentent des intérêts bizarres et obsessionnels, ainsi que des activités et préoccupations stéréotypées. Les jeux imaginatifs et d'imitation sont souvent absents et sont remplacés par des comportements ritualisés. Les enfants avec autisme peuvent aussi présenter des comportements moteurs répétitifs comme des maniérismes des mains et des doigts ou des stéréotypies motrices plus complexes. Enfin, ils peuvent adhérer de façon compulsive à certaines routines et sont souvent intolérants au changement, ce qui peut engendrer de violentes colères.

En 2009, la prévalence de TSA a été estimée de 60 à 70 pour 10 000 (Fombonne, 2009), soit un enfant pour 165. Actuellement, les études montrent une prévalence qui peut atteindre 90 à 120 pour 10 000, soit environ 1 enfant pour 120 (Elsabbagh et al., 2012).

### 2 La recherche en imagerie cérébrale dans l'autisme

Depuis la fin des années 1980, l'implémentation et le développement des méthodes de neuroimagerie ont permis d'inaugurer un champ de recherche majeur dans l'autisme : celui des études en imagerie cérébrale. Les principaux objectifs de cette recherche sont de mieux comprendre les mécanismes cérébraux caractéristiques de l'autisme et d'identifier les anomalies anatomiques et fonctionnelles qui sous-tendraient les troubles du spectre autistique. L'hypothèse principale aujourd'hui est celle de la présence d'anomalies très précoces dans certaines structures cérébrales, notamment celles liées aux processus de cognition sociale, qui sous-tendraient le tableau clinique de l'autisme (Brambilla et al., 2003; McAlonan et al., 2005; Mitchell et al., 2009). En effet, les principaux résultats des recherches en neuroimagerie dans l'autisme pointent vers

Ana Saitovitch <sup>a</sup>  
Elza Rechtman <sup>a</sup>  
Hervé Lemaitre <sup>a</sup>  
Nadia Chabane <sup>a,b</sup>  
Anne Phillippe <sup>c</sup>  
Francis Brunelle <sup>a</sup>  
Nathalie  
Boddaert <sup>a</sup>  
Monica  
Zilbovicius <sup>a</sup>

a. INSERM U1000,  
Service de Radiologie  
Pédiatrique, Hôpital  
Necker Enfants  
Malades, AP-HP,  
Université René  
Descartes, PRES  
Sorbonne Paris Cité,  
UMR 1163, Institut  
Imagine, Paris France.

b. Service de  
Pédopsychiatrie,  
Hôpital Robert Debré,  
AP-HP, 48 Boulevard  
Sérurier, 75019 Paris,  
France.



des anomalies structurelles et fonctionnelles localisées au niveau des régions du cerveau social. Le cerveau social est un réseau cérébral qui comprend le cortex orbitofrontal, le sillon temporal supérieur (STS), l'amygdale, et le gyrus fusiforme (Adolphs, 2003).

## 2.1 Les anomalies cérébrales anatomiques dans l'autisme

Concernant le volume cérébral total, les études longitudinales pointent vers une trajectoire de croissance atypique dans l'autisme. En effet, le volume cérébral chez les personnes avec autisme serait comparable à celui des contrôles à la naissance, une période de surcroissance aurait lieu dans la petite enfance, à l'âge de 1 à 5 ans, suivi d'un plateau au cours de l'adolescence, et d'une rentrée dans la norme à l'âge adulte (Courchesne et al., 2011; Courchesne et al., 2001; Courchesne et al., 2007). Des anomalies ont également été mises en évidence dans différentes structures cérébrales. Une hypoplasie du vermis cérébelleux au niveau des lobules VI et VII a été décrite chez des personnes avec autisme (Courchesne et al., 1988; Scott et al., 2009), ainsi qu'une diminution de la matière grise au niveau de l'amygdale, une structure impliquée notamment dans le décodage de l'information émotionnelle des visages (Via et al., 2011).

Une série d'études en IRM anatomique ont pu mettre en évidence une diminution de la matière grise au niveau des régions temporales, notamment au niveau du STS (Boddaert et al., 2004; Brun et al., 2009; Greimel et al., 2013; Hadjikhani et al., 2006; McAlonan et al., 2005) (**Figure 1**), ainsi qu'une diminution de l'épaisseur corticale au niveau des lobes temporaux chez des adolescents et chez des adultes avec autisme (Wallace et al., 2010). Au niveau des régions frontales, une augmentation du volume de matière grise a été montrée par certaines études (Brun et al., 2009; Carper et al., 2002; Hazlett et al., 2006; Palmen et al., 2005), alors que d'autres ont montré une diminution (Girgis et al., 2007; McAlonan et al., 2005).

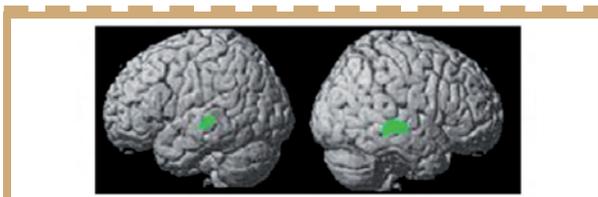


Figure 1 : Diminution bilatérale du volume de matière grise chez des enfants avec autisme au niveau du STS (Boddaert et al., 2004)

Une augmentation de l'épaisseur corticale, en particulier au niveau des régions fronto-temporales, a également été mise en évidence chez des enfants avec autisme âgés de 6 à 10 ans par rapport à des groupes contrôles (Mak-Fan et al., 2012). Il est important de noter que les anomalies corticales décrites dans l'autisme se retrouvent notamment dans des régions que nous savons aujourd'hui être impliquées dans le traitement de l'information sociale et dans le processus plus complexe de la cognition sociale.

Plusieurs études ont également mis en évidence des anomalies dans la connectivité anatomique dans l'autisme. Effectuant une analyse sur l'ensemble du cerveau, Barnea-Goraly et collègues ont pu montrer chez des personnes avec autisme une diminution de l'anisotropie fractionnaire (FA) au niveau du gyrus fusiforme et du STS, ainsi qu'au niveau du cortex préfrontal ventromédial, du cortex cingulaire antérieur, de la jonction temporo-pariétale et de l'amygdale (Barnea-Goraly et al., 2004). Ces régions sont impliquées dans la cognition sociale et dans la théorie de l'esprit. Il a également été montré une diminution de la FA au niveau des régions temporales

(Lee et al., 2007) ainsi qu'une diminution de la FA frontale et temporale droite, associée à une diminution de l'épaisseur de substance blanche frontale droite, pariétale gauche et cingulaire antérieure (Ke et al., 2009). Enfin, plusieurs études récentes ont retrouvé une diminution de la FA au niveau du fascicule unciné, qui relie les régions frontales et temporales (Cheon et al., 2011 ; Jeong et al., 2011 ; Poutska et al., 2012).

## 2.2 Les anomalies cérébrales fonctionnelles au repos dans l'autisme

En ce qui concerne les anomalies fonctionnelles dans l'autisme, les premiers résultats sont issus des études réalisées en tomographie par émission de positons (TEP). Cette méthode permet de mesurer, entre autres, le métabolisme et le débit sanguin cérébral (DSC) au repos, fournissant un index du fonctionnement global et régional du cerveau en dehors d'une tâche donnée. Des études en TEP et SPECT (single photon emission computed tomography) ont mis en évidence une hypoperfusion temporale bilatérale chez des enfants avec autisme, localisé au niveau du STS et gyrus temporal supérieur (Ohnishi et al., 2000; Zilbovicius et al., 2000). Dans une étude subséquente, une analyse de corrélation a été effectuée afin d'enquêter sur un lien entre le débit sanguin cérébral régional (DSCr) au repos et le profil clinique de 45 enfants avec autisme. Le degré de sévérité de l'autisme a été évalué à l'aide de Autism Diagnostic Interview - revised (ADI-R) (Lord et al., 1994). Une corrélation négative significative a été observée entre DSC au repos et le score de l'ADI-R dans le gyrus temporal supérieur gauche : plus le score ADI-R est important (syndrome autistique est plus sévère), moindre est le DSC au repos dans cette région temporale gauche (Gendry Meresse et al., 2005) (**Figure 2**). Plus récemment, une nouvelle méthodologie d'analyse multivariée a montré qu'il est possible d'identifier le groupe d'appartenance d'une image individuelle, sur la base de l'hypoperfusion au niveau du STS, avec un taux de bonne classification de 88 % (sensibilité : 91 %, spécificité : 77 %). Cela veut dire que, à partir de l'image DSC-TEP d'un enfant, nous pouvons prédire avec 88 % de certitude si cet enfant appartient au groupe d'enfants avec autisme ou non (Duchesnay et al., 2011). Ceci suggère que la diminution du DSC au niveau du STS permet de prédire dans 88 % des cas le diagnostic d'autisme (**Figure 3**).

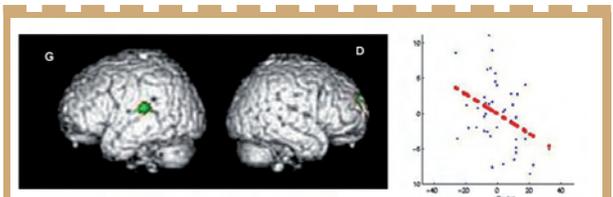


Figure 2 : Corrélation entre le DSC au repos mesuré en TEP et la sévérité des symptômes autistiques mesuré par le score global de l'ADI-R (Gendry-Meresse et al., 2005)

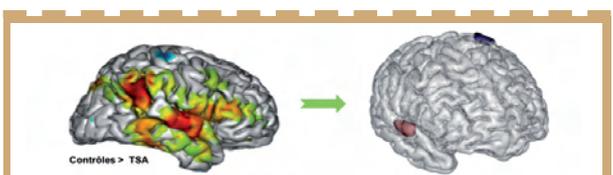


Figure 3 : Identification d'une hypoperfusion temporale individuelle chez 88% des enfants avec autisme avec 91% de sensibilité et 77% de spécificité (Duchesnay et al., 2011)



## 2.3 Les anomalies cérébrales fonctionnelles d'activation dans l'autisme

### 2.3.1 Etudes sur le langage

Même si les troubles du langage ne font plus partie des critères diagnostiques de l'autisme dans la DSM-V, classiquement un retard du langage ou l'utilisation inhabituelle du langage sont typiques de l'autisme. Les études en neuroimagerie fonctionnelle dans ce domaine se sont concentrées plutôt sur des régions associées au langage, comme le cortex fronto-latéral inférieur, y compris la région de Broca, ainsi que le cortex temporo-pariétal, qui contient la région de Wernicke (Dronkers et al., 2007; Shapleske et al., 1999). Habituellement, les régions du langage sont anatomiquement et fonctionnellement asymétriques, avec une prédominance gauche, notamment chez les droitiers (Foundas et al., 1998). Plusieurs études suggèrent que cette asymétrie est souvent inversée chez les personnes avec autisme (Anderson et al., 2010; Catarino et al., 2011; Herbert et al., 2002; Herbert et al., 2005; Just et al., 2004; Knaus et al., 2009; McAlonan et al., 2005; Rojas et al., 2002; Rojas et al., 2005). Il a également été suggéré que les personnes avec autisme se serviraient de stratégies de traitement visuel lors de la réalisation de tâches de langage (Koshino et al., 2005). En effet, lors d'une étude réalisée en IRM fonctionnelle (IRMf) investiguant le traitement de phrases avec des contenus visuels plus ou moins importants, une activation au niveau des régions pariétales et occipitales équivalente dans les deux conditions a été observée chez les personnes avec autisme (Kana et al., 2006). Ces résultats rejoignent ceux des études sur le traitement des sons complexes dans l'autisme, réalisées avec la méthode TEP. En effet, lorsque des sons complexes ont été présentés à des adultes et à des enfants avec autisme, une moindre activation a été observée au niveau des régions temporales gauches par rapport au groupe contrôle (Boddaert et al., 2003) (**Figure 4**). Par ailleurs, un pattern anormal d'activation a également été mis en évidence dans le groupe avec autisme, caractérisé par une activation plus importante à droite en réponse aux stimuli. Ce traitement cortical atypique de l'information auditive relative à des sons vocaux complexes pourrait être impliqué dans les déficits de langage observés dans l'autisme (Kellerman et al., 2005).

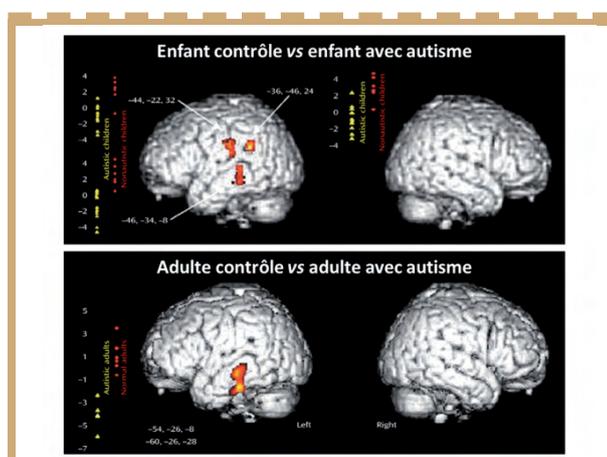


Figure 4 : Diminution de l'activation au niveau des régions temporales à gauche chez des enfants et chez des adultes avec autisme par rapport aux groupes contrôles (Boddaert et al., 2003; 2004)

### 2.3.2 Etudes sur la cognition sociale

Les anomalies des interactions sociales sont au cœur du syndrome autistique. Les systèmes neuronaux impliqués dans les processus cognitifs complexes qui sous-tendent le comportement social sont de mieux en mieux connus, et impliquent les cortex fronto-médians, les cortex temporaux, l'insula, le cingulum et les régions limbiques (Blakemore, 2008). En effet, il a été montré que les régions identifiées comme faisant partie du réseau du cerveau social sont impliquées dans la perception des mouvements biologiques, ainsi que dans les processus plus complexes de la cognition sociale, notamment la théorie de l'esprit et la mentalisation (Allison et al., 2000). Des études en neuroimagerie comparant des personnes avec autisme à des groupes contrôles ont mis en évidence des anomalies consistantes dans ces régions, suggérant fortement leur implication dans le phénomène clinique de l'autisme (Lenroot and Yeung, 2013).

#### 2.3.2.1 Etudes sur la perception des visages

Plusieurs études en IRMf ont montré des anomalies dans les processus cérébraux impliqués dans le traitement des visages chez les personnes avec autisme, caractérisées par une moindre activation de la *face fusiform area* (FFA) (Corbett et al., 2009; Critchley et al., 2000; Schultz et al., 2000), une région spécialisée dans le traitement des visages (Kanwisher et al., 1997). En effet, une diminution voir une absence d'activation au niveau de la FFA, ainsi qu'au niveau du STS, a été observée chez des personnes avec autisme lors de la perception de visages neutres en comparaison aux groupes contrôles (Hubl et al., 2003; Pierce et al., 2001; Schultz et al., 2000) ; (Humphreys et al., 2008). Cependant, cette anomalie d'activation de la FFA n'a pas été répliquée lorsque l'attention des sujets autistes est attirée vers le visage par une croix (Hadjikhani et al., 2004).

Par ailleurs, des études portant sur la perception de visages familiers montrent une activation normale de la FFA chez des adultes (Pierce et al., 2004) et des enfants (Pierce and Redcay, 2008) avec autisme. Ces résultats suggèrent la présence non pas d'un simple dysfonctionnement de la FFA dans l'autisme, mais des anomalies plus complexes au sein d'un réseau étendu d'aires cérébrales impliquées dans la perception et la cognition sociale.

#### 2.3.2.2 Etudes sur la perception du regard

La perception du regard est particulièrement importante dans les interactions sociales. En effet, très tôt dans le développement les bébés peuvent faire la différence entre le regard direct et le regard dévié et manifestent leur attention privilégiée vers le premier (Farroni et al., 2002). Les anomalies dans le contact visuel sont un des symptômes clés de l'autisme. En effet, ces anomalies, caractérisées par une absence de contact visuel et un manque de préférence pour les yeux des autres en tant que cible privilégiée d'attention, sont présentes très tôt dans le développement des enfants avec autisme, ainsi que chez des très jeunes enfants qui auront plus tard un diagnostic d'autisme (Jones et al., 2008; Jones and Klin, 2013; Klin et al., 2002). Lorsqu'on s'intéresse au traitement cérébral de l'information du regard, des anomalies ont également été décrites chez les personnes avec autisme.

Dans une étude réalisée en 2005, Pelphrey et collègues ont montré à des personnes avec autisme ainsi qu'à des contrôles des stimuli présentant un personnage qui suivait avec son regard l'apparition d'une cible de façon congrue, c'est-à-dire, tournant les yeux en



direction de la cible, ou incongrue, c'est-à-dire tournant les yeux dans une direction différente de la cible. Chez les contrôles, les situations incongrues violaient l'expectative par rapport à l'action dans le contexte et entraînaient une activité augmentée au niveau du STS et d'autres régions impliquées dans la cognition sociale. Chez les personnes avec autisme, les situations congrues ou incongrues n'ont entraîné aucune différence dans les zones activées ou dans l'intensité de l'activation, suggérant que l'activité dans ces régions n'était pas modulée par le contexte dans lequel le regard était perçu (Pelphrey et al., 2005).

Plus récemment, lorsqu'on s'est intéressé aux réponses cérébrales au regard direct et au regard dévié, des anomalies ont également été mises en évidence chez les personnes avec autisme, avec des résultats parfois contradictoires. En effet, une étude a montré que la perception du regard dévié par rapport au regard direct a entraîné chez le groupe contrôle une augmentation de l'activité au niveau de plusieurs régions, y compris le sillon intrapariétal, le lobe pariétal supérieur, le champ frontal oculomoteur (*frontal eye field* – FEF), le STS, le gyrus temporal supérieur, la jonction temporo-pariétale et le gyrus supramarginal (Zurcher et al., 2013). Dans cette étude, cette augmentation de l'activité n'a pas été observée chez les personnes avec autisme, tandis que dans une étude similaire le groupe de personnes avec autisme ainsi que le groupe contrôle ont montré une augmentation de l'activité au niveau du STS lors de la perception du regard direct par rapport au regard dévié (Georgescu et al., 2013). Par ailleurs, une étude récente a observé chez le groupe contrôle une augmentation de l'activité corticale en réponse au regard direct par rapport au regard dévié au niveau des régions temporales et de l'amygdale (von dem Hagen et al., 2014). Chez les patients avec autisme, ce pattern était inversé, avec une augmentation de l'activité au niveau de ces régions lors de la condition de regard dévié par rapport au regard direct. Même si la raison pour laquelle le pattern d'activation a été inversé chez les personnes avec autisme reste en discussion, ces résultats confirment l'existence d'un traitement atypique au niveau cérébral, notamment au niveau du STS, du regard direct par rapport au regard dévié chez les personnes avec autisme.

### 2.3.2.3 Etudes sur la perception des mouvements biologiques

Le traitement des informations issues de la perception du mouvement biologique – c'est-à-dire les mouvements du corps, des mains, de la bouche, des yeux – sont à la base de la compréhension des actions d'autrui et de leur interprétation dans un contexte social. Des études comportementales et, plus récemment, des études utilisant la méthode d'eye-tracking, ont mis en évidence chez les personnes avec autisme, des anomalies de la perception du mouvement biologique qui sont présentes très tôt dans le développement des enfants avec autisme (Blake et al., 2003; Klin et al., 2009; Pierce et al., 2011).

Dans le cadre des études en neuroimagerie dans l'autisme concernant la perception des mouvements biologiques, l'activité du cerveau lors de la visualisation du mouvement biologique a été comparée à celle lors de la visualisation des mouvements non biologiques. Ces études ont mis en évidence de façon systématique des anomalies du traitement du mouvement biologique dans l'autisme. Des adultes avec autisme de haut niveau et des contrôles ont été présentés à des stimuli sous forme de points lumineux représentant mouvement biologique (figure de Johnson) ou mouvement aléatoire. Une moindre activation au niveau des régions temporales a été observée chez les personnes avec autisme par rapport au groupe contrôle lors de la visualisation du mouvement biologique (Freitag et al., 2008;

Herrington J et al., 2007). Par ailleurs, l'étude des régions actives au cours de ces tâches a mis en évidence chez les contrôles un réseau prédominant à droite, composé par les cortex pariétal, frontal et temporal, notamment le STS, ainsi que les ganglions de la base et l'insula. Contrairement aux résultats observés chez les contrôles, chez les personnes avec autisme l'activation au sein de ce réseau était moins importante à droite et plus importante à gauche (Freitag et al., 2008). Par ailleurs, une activation dans l'hémisphère droit a été observée au niveau du système limbique et du thalamus. Suite à ces résultats, Freitag et collègues ont suggéré que le traitement du mouvement biologique dans un réseau différent chez les personnes avec autisme pourrait avoir un impact sur l'utilisation de cette information en tant qu'information sociale.

Par ailleurs, une étude réalisée chez des enfants avec autisme et leurs frères et sœurs non atteints a montré que l'activation au niveau du STS lors de la perception du mouvement biologique pouvait discriminer les enfants avec autisme des frères et sœurs non atteints, ainsi que des enfants du groupe contrôle (Kaiser et al., 2010). Ces résultats suggèrent que l'activité du STS en réponse au mouvement biologique peut être associée à l'expression phénotypique des déficits sociaux de l'autisme (Dichter, 2012).

### 2.3.2.4 Etudes sur la perception de la voix

La voix humaine est probablement un des stimuli sociaux les plus importants, indépendamment de la parole, et peut être considérée comme l'homologue auditif des visages. En effet, la voix peut donner non seulement des indices sur l'identité d'autrui, mais également sur son état d'esprit et même sur ses pensées ou ses intentions. Des anomalies dans la perception de la voix font partie du « noyau dur » des symptômes de l'autisme. En effet, cliniquement, l'absence de réponse au prénom, alors qu'il semble y avoir une sensibilité à d'autres types de bruit (écartant une surdité), est un des premiers signes d'alerte pour l'autisme (Nadig et al., 2007). Par ailleurs, une préférence pour la voix de la mère, observée très tôt chez les enfants ayant un développement typique, n'est pas observée chez les enfants avec autisme (Klin, 1991, 1992), ce qui suggère des anomalies dans le traitement de cette information dans l'autisme.

Des études portant sur le traitement cortical de la voix humaine suggèrent qu'il existe dans le cerveau une aire spécialisée dans le traitement de l'information de la voix et de sons vocaux humains, homologue de la FFA pour la perception sociale auditive, localisée au niveau du sillon temporal supérieur (STS) (Belin et al., 2000). En effet, lors du traitement de la voix ou de sons vocaux, cette région s'active chez les sujets contrôles.

Une étude en IRMf portant sur la perception de la voix et de sons vocaux a mis en évidence des anomalies dans le traitement cortical de ces informations chez des personnes avec autisme. Lors de cette étude, les participants (5 adultes avec autisme et 8 contrôles) ont écouté des sons vocaux et non vocaux. Alors que les contrôles présentaient une activation de l'aire de la voix, localisée au niveau du STS, lors de l'écoute des sons vocaux par rapport aux sons non vocaux, une absence d'activation de cette aire chez les patients avec autisme a été mise en évidence (Gervais et al., 2004) (**Figure 5**). En effet, les stimuli vocaux n'entraînaient chez les patients avec autisme aucune activation spécifique et le pattern d'activation observé était le même que celui observé pour les stimuli non vocaux. Ces résultats suggèrent une absence de traitement cortical préférentiel de l'information de la voix dans l'autisme.

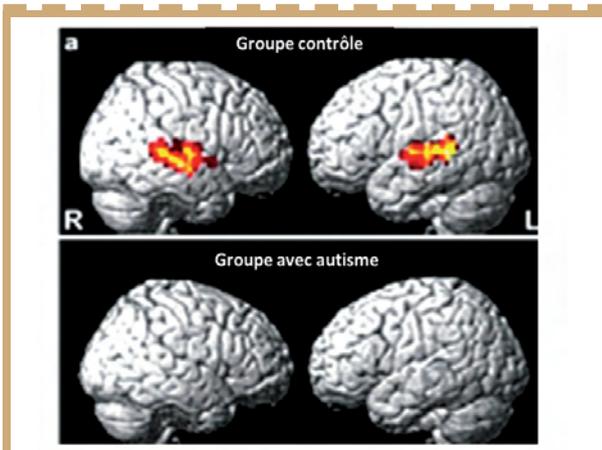


Figure 5 : Absence d'activation de l'aire de la voix chez des adultes avec autisme lors de l'écoute de sons vocaux (Gervais et al., 2004)

### 2.3.2.5 Etudes sur la théorie de l'esprit et la mentalisation

La théorie de l'esprit concerne la capacité d'attribuer des états mentaux à soi-même ou aux autres, ainsi que d'utiliser ces attributions pour comprendre, interpréter et prédire le comportement et les actions d'autrui. Des déficits de la théorie de l'esprit ont été mis en évidence chez les personnes avec autisme (Frith and Happe, 1994).

L'étude des bases neurales de la théorie de l'esprit dans le cerveau typique a mis en évidence de façon très consistante un réseau composé par le sillon temporal supérieur, les pôles temporaux, l'amygdale et le cortex préfrontal médial et ventro-latéral (Sebastian et al., 2012). Les résultats des études menées dans l'autisme montrent des anomalies dans le pattern d'activation au sein de ce réseau (Frith, 2003). En effet, une des premières études à explorer les bases neurales de la théorie de l'esprit dans l'autisme a été réalisée avec la méthode TEP. Lors de cette étude, une absence d'activation au niveau des régions temporales, fortement impliquées dans le traitement de l'information sociale, a été observé chez les personnes avec autisme lors de la visualisation de formes géométriques en mouvement faisant appel à des processus de mentalisation (Castelli et al., 2002).

Le rôle de l'amygdale a été largement décrit dans le processus de mentalisation et dans le traitement des visages émotionnels (Davis and Whalen, 2001). Des anomalies d'activation au niveau de l'amygdale ont été mises en évidence chez des personnes avec autisme lors de tâches d'attribution d'état mental à partir d'images des yeux (Baron-Cohen et al., 2000; Baron-Cohen et al., 1999), ainsi que lors du jugement d'expressions faciales (Critchley et al., 2000). D'autres études ont mis en évidence une hyperactivation de l'amygdale lors de la perception de visages (Dapretto et al., 2006) ainsi que lors de l'anticipation d'une récompense (Dichter et al., 2012a), ce qui suggère que l'implication de l'amygdale dans les déficits de cognition sociale dans l'autisme serait sous la forme d'une anomalie de modulation, plutôt qu'une simple hypoactivation dans des situations sociales (Dichter et al., 2012b).

Dans l'autisme, une moindre activation du STS a été largement mise en évidence lors de tâches faisant appel à la cognition sociale. Lors d'une tâche de reconnaissance des émotions présentées par un visage, les personnes avec autisme ont montré une hypoactivation au niveau du cortex préfrontal, du cortex cingulaire antérieur, du precuneus, du cervelet et des régions temporales gauches (Silani et

al., 2008). Par ailleurs, une tâche de reconnaissance des émotions (l'ironie) au niveau auditif, lorsque des scénarios étaient décrits aux participants, a mis en évidence également chez des enfants avec autisme une diminution de l'activité au niveau du cortex préfrontal et du gyrus temporal supérieur droit (Wang et al., 2006). De plus, dans une étude investiguant l'activité du cerveau lors de la visualisation d'actions décelant peur ou d'actions neutres, une diminution ou une absence d'activation au niveau de l'amygdale, du gyrus frontal inférieur, du cortex pré-moteur et du STS ont été observées chez les personnes avec autisme lors de la visualisation des gestes manifestant la peur (Grezes et al., 2009).

Globalement, les études en imagerie fonctionnelle dans l'autisme ont mis en évidence une hypoactivation d'un réseau fronto-temporal d'aires impliquées dans la perception sociale (perception de la voix, des yeux et des visages) et dans la cognition sociale (théorie de l'esprit), en particulier les régions temporales. En effet, dans une méta-analyse récente sur des études en IRMf dans l'autisme, seulement les régions temporales sont mises en évidence de façon consistante comme présentant des activations anormales lors des tâches sociales complexes, et seulement le gyrus temporal supérieur droit est mis en évidence comme présentant une hypoactivation chez les personnes avec autisme par rapport à des groupes contrôles (Philip et al., 2012).

## 3

### Conclusion

Comme nous avons décrit, des études en imagerie cérébrale mettent en évidence de façon consistante des anomalies du STS chez les patients avec autisme. Le STS est une région clé du cerveau social (Allison et al., 2000) et il est fortement impliqué dans le traitement des informations à fort contenu social, allant de la perception des mouvements biologiques jusqu'aux processus plus complexes de la cognition sociale, y compris la théorie de l'esprit et les capacités de mentalisation (Gallagher and Frith, 2003). Par ailleurs, le STS semble être un carrefour privilégié dans le cerveau et présente de nombreuses connexions avec d'autres régions cérébrales. Ainsi, les dysfonctionnements observés au niveau du STS, à la fois sur le plan anatomique et sur le plan fonctionnel, pourraient expliquer en partie le tableau clinique de l'autisme, notamment les difficultés sociales. En effet, malgré l'hétérogénéité dans les manifestations cliniques de l'autisme, les anomalies dans les processus de la perception sociale et de la cognition sociale sont le facteur commun qui définit ce trouble : l'autisme est, par définition, un trouble des interactions sociales. De ce fait, des anomalies ayant lieu très tôt dans le développement au niveau du STS, pourraient être à la base de la cascade de dysfonctionnements neuronaux qui sous-tendent l'autisme.

## 4

### Bibliographie

- Allison, T., Puce, A., McCarthy, G., 2000. Social perception from visual cues: role of the STS region. *Trends Cogn Sci* 4, 267-278.
- Anderson, J.S., Lange, N., Froehlich, A., DuBray, M.B., Druzgal, T.J., Froimowitz, M.P., Alexander, A.L., Bigler, E.D., Lainhart, J.E., 2010. Decreased left posterior insular activity during auditory language in autism. *AJNR Am J Neuroradiol* 31, 131-139.
- Asperger, H., 1944. Die autistischen Psychopathen in Kindesalter. *Archives für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*.



- Baron-Cohen, S., Ring, H.A., Bullmore, E.T., Wheelwright, S., Ashwin, C., Williams, S.C., 2000. The amygdala theory of autism. *Neurosci Biobehav Rev* 24, 355-364.
- Baron-Cohen, S., Ring, H.A., Wheelwright, S., Bullmore, E.T., Brammer, M.J., Simmons, A., Williams, S.C., 1999. Social intelligence in the normal and autistic brain: an fMRI study. *Eur J Neurosci* 11, 1891-1898.
- Belin, P., Zatorre, R.J., Lafaille, P., Ahad, P., Pike, B., 2000. Voice-selective areas in human auditory cortex. *Nature* 403, 309-312.
- Blake, R., Turner, L.M., Smoski, M.J., Pozdol, S.L., Stone, W.L., 2003. Visual recognition of biological motion is impaired in children with autism. *Psychol Sci* 14, 151-157.
- Blakemore, W.F., 2008. Regeneration and repair in multiple sclerosis: the view of experimental pathology. *J Neurol Sci* 265, 1-4.
- Boddaert, N., Belin, P., Chabane, N., Poline, J.B., Barthelemy, C., Mouren-Simeoni, M.C., Brunelle, F., Samson, Y., Zilbovicius, M., 2003. Perception of complex sounds: abnormal pattern of cortical activation in autism. *Am J Psychiatry* 160, 2057-2060.
- Boddaert, N., Chabane, N., Gervais, H., Good, C.D., Bourgeois, M., Plumet, M.H., Barthelemy, C., Mouren, M.C., Artiges, E., Samson, Y., Brunelle, F., Frackowiak, R.S., Zilbovicius, M., 2004. Superior temporal sulcus anatomical abnormalities in childhood autism: a voxel-based morphometry MRI study. *Neuroimage* 23, 364-369.
- Brambilla, P., Hardan, A., di Nemi, S.U., Perez, J., Soares, J.C., Barale, F., 2003. Brain anatomy and development in autism: review of structural MRI studies. *Brain Res Bull* 61, 557-569.
- Brun, C.C., Nicolson, R., Lepore, N., Chou, Y.Y., Vidal, C.N., DeVito, T.J., Drost, D.J., Williamson, P.C., Rajakumar, N., Toga, A.W., Thompson, P.M., 2009. Mapping brain abnormalities in boys with autism. *Hum Brain Mapp* 30, 3887-3900.
- Carper, R.A., Moses, P., Tigue, Z.D., Courchesne, E., 2002. Cerebral lobes in autism: early hyperplasia and abnormal age effects. *Neuroimage* 16, 1038-1051.
- Catarino, A., Churches, O., Baron-Cohen, S., Andrade, A., Ring, H., 2011. Atypical EEG complexity in autism spectrum conditions: a multiscale entropy analysis. *Clin Neurophysiol* 122, 2375-2383.
- Chiang, C.H., Soong, W.T., Lin, T.L., Rogers, S.J., 2008. Nonverbal communication skills in young children with autism. *J Autism Dev Disord* 38, 1898-1906.
- Corbett, B.A., Carmean, V., Ravizza, S., Wendelken, C., Henry, M.L., Carter, C., Rivera, S.M., 2009. A functional and structural study of emotion and face processing in children with autism. *Psychiatry Res* 173, 196-205.
- Courchesne, E., Campbell, K., Solso, S., 2011. Brain growth across the life span in autism: age-specific changes in anatomical pathology. *Brain Res* 1380, 138-145.
- Courchesne, E., Karns, C.M., Davis, H.R., Ziccardi, R., Carper, R.A., Tigue, Z.D., Chisum, H.J., Moses, P., Pierce, K., Lord, C., Lincoln, A.J., Pizzo, S., Schreibman, L., Haas, R.H., Akshoomoff, N.A., Courchesne, R.Y., 2001. Unusual brain growth patterns in early life in patients with autistic disorder: an MRI study. *Neurology* 57, 245-254.
- Courchesne, E., Pierce, K., Schumann, C.M., Redcay, E., Buckwalter, J.A., Kennedy, D.P., Morgan, J., 2007. Mapping early brain development in autism. *Neuron* 56, 399-413.
- Courchesne, E., Yeung-Courchesne, R., Press, G.A., Hesselink, J.R., Jernigan, T.L., 1988. Hypoplasia of cerebellar vermal lobules VI and VII in autism. *N Engl J Med* 318, 1349-1354.
- Critchley, H., Daly, E., Phillips, M., Brammer, M., Bullmore, E., Williams, S., Van Amelsvoort, T., Robertson, D., David, A., Murphy, D., 2000. Explicit and implicit neural mechanisms for processing of social information from facial expressions: a functional magnetic resonance imaging study. *Hum Brain Mapp* 9, 93-105.
- Dapretto, M., Davies, M.S., Pfeifer, J.H., Scott, A.A., Sigman, M., Bookheimer, S.Y., Iacoboni, M., 2006. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nat Neurosci* 9, 28-30.
- Davis, M., Whalen, P.J., 2001. The amygdala: vigilance and emotion. *Mol Psychiatry* 6, 13-34.
- Dichter, G.S., 2012. Functional magnetic resonance imaging of autism spectrum disorders. *Dialogues Clin Neurosci* 14, 319-351.
- Dichter, G.S., Felder, J.N., Green, S.R., Rittenberg, A.M., Sasson, N.J., Bodfish, J.W., 2012a. Reward circuitry function in autism spectrum disorders. *Soc Cogn Affect Neurosci* 7, 160-172.
- Dichter, G.S., Richey, J.A., Rittenberg, A.M., Sabatino, A., Bodfish, J.W., 2012b. Reward circuitry function in autism during face anticipation and outcomes. *J Autism Dev Disord* 42, 147-160.
- Dronkers, N.F., Plaisant, O., Iba-Zizen, M.T., Cabanis, E.A., 2007. Paul Broca's historic cases: high resolution MR imaging of the brains of Leborgne and Lelong. *Brain* 130, 1432-1441.
- Duchesnay, E., Cachia, A., Boddaert, N., Chabane, N., Mangin, J.F., Martinot, J.L., Brunelle, F., Zilbovicius, M., 2011. Feature selection and classification of imbalanced datasets: application to PET images of children with autistic spectrum disorders. *Neuroimage* 57, 1003-1014.
- Elsabbagh, M., Divan, G., Koh, Y.J., Kim, Y.S., Kauchali, S., Marcini, C., Montiel-Nava, C., Patel, V., Paula, C.S., Wang, C., Yasamy, M.T., Fombonne, E., 2012. Global prevalence of autism and other pervasive developmental disorders. *Autism Res* 5, 160-179.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., Johnson, M.H., 2002. Eye contact detection in humans from birth. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99, 9602-9605.
- Fombonne, E., 2009. Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatr Res* 65, 591-598.
- Foundas, A.L., Eure, K.F., Luevano, L.F., Weinberger, D.R., 1998. MRI asymmetries of Broca's area: the pars triangularis and pars opercularis. *Brain Lang* 64, 282-296.
- Freitag, C.M., Konrad, C., Haberlen, M., Kleser, C., von Gontard, A., Reith, W., Troje, N.F., Krick, C., 2008. Perception of biological motion in autism spectrum disorders. *Neuropsychologia* 46, 1480-1494.
- Frith, C., 2003. What do imaging studies tell us about the neural basis of autism? *Novartis Found Symp* 251, 149-166; discussion 166-176, 281-197.
- Frith, U., Happe, F., 1994. Autism: beyond «theory of mind». *Cognition* 50, 115-132.
- Georgescu, A.L., Kuzmanovic, B., Schilbach, L., Tepest, R., Kulbida, R., Bente, G., Vogeley, K., 2013. Neural correlates of «social gaze» processing in high-functioning autism under systematic variation of gaze duration. *Neuroimage Clin* 3, 340-351.
- Gervais, H., Belin, P., Boddaert, N., Leboyer, M., Coez, A., Sfaello, I., Barthelemy, C., Brunelle, F., Samson, Y., Zilbovicius, M., 2004. Abnormal cortical voice processing in autism. *Nat Neurosci* 7, 801-802.
- Girgis, R.R., Minshew, N.J., Melhem, N.M., Nutche, J.J., Keshavan, M.S., Hardan, A.Y., 2007. Volumetric alterations of the orbitofrontal cortex in autism. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry* 31, 41-45.
- Greimel, E., Nehr Korn, B., Schulte-Ruther, M., Fink, G.R., Nickl-Jockschat, T., Herpertz-Dahlmann, B., Konrad, K., Eickhoff, S.B., 2013. Changes in grey matter development in autism spectrum disorder. *Brain Struct Funct* 218, 929-942.
- Grezes, J., Wicker, B., Berthoz, S., de Gelder, B., 2009. A failure to grasp the affective meaning of actions in autism spectrum disorder subjects. *Neuropsychologia* 47, 1816-1825.
- Hadjikhani, N., Joseph, R.M., Snyder, J., Chabris, C.F., Clark, J., Steele, S., McGrath, L., Vangel, M., Aharon, I., Feczko, E., Harris, G.J., Tager-Flusberg, H., 2004. Activation of the fusiform gyrus when individuals with autism spectrum disorder view faces. *Neuroimage* 22, 1141-1150.
- Hadjikhani, N., Joseph, R.M., Snyder, J., Tager-Flusberg, H., 2006. Anatomical differences in the mirror neuron system and social cognition network in autism. *Cereb Cortex* 16, 1276-1282.
- Hazlett, H.C., Poe, M.D., Gerig, G., Smith, R.G., Piven, J., 2006. Cortical gray and white brain tissue volume in adolescents and adults with autism. *Biol Psychiatry* 59, 1-6.
- Herbert, M.R., Harris, G.J., Adrien, K.T., Ziegler, D.A., Makris, N., Kennedy, D.N., Lange, N.T., Chabris, C.F., Bakardjiev, A., Hodgson, J., Takeoka, M., Tager-Flusberg, H., Caviness, V.S., Jr., 2002. Abnormal asymmetry in language association cortex in autism. *Ann Neurol* 52, 588-596.
- Herbert, M.R., Ziegler, D.A., Deutsch, C.K., O'Brien, L.M., Kennedy, D.N., Filipek, P.A., Bakardjiev, A.I., Hodgson, J., Takeoka, M., Makris, N., Caviness, V.S., Jr., 2005. Brain asymmetries in autism and developmental language disorder: a nested whole-brain analysis. *Brain* 128, 213-226.
- Herrington J, Baron-Cohen S, Wheelwright S, Singh K, Bullmore E, Brammer M, S, W., 2007. The role of MT+/V5 during biological motion perception in Asperger Syndrome: An fMRI study. *Res Autism Spectr Disord* 1, 14-27.
- Hubl, D., Bolte, S., Feineis-Matthews, S., Lanfermann, H., Federspiel, A., Strik, W., Poustka, F., Dierks, T., 2003. Functional imbalance of visual pathways indicates alternative face processing strategies in autism. *Neurology* 61, 1232-1237.
- Humphreys, K., Hasson, U., Avidan, G., Minshew, N., Behrmann, M., 2008. Cortical patterns of category-selective activation for faces, places and objects in adults with autism. *Autism Res* 1, 52-63.



- Jones, W., Carr, K., Klin, A., 2008. Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Arch Gen Psychiatry* 65, 946-954.
- Jones, W., Klin, A., 2013. Attention to eyes is present but in decline in 2-6-month-old infants later diagnosed with autism. *Nature* 504, 427-431.
- Just, M.A., Cherkassky, V.L., Keller, T.A., Minshew, N.J., 2004. Cortical activation and synchronization during sentence comprehension in high-functioning autism: evidence of underconnectivity. *Brain* 127, 1811-1821.
- Kaiser, M.D., Hudac, C.M., Shultz, S., Lee, S.M., Cheung, C., Berken, A.M., Deen, B., Pitskel, N.B., Sugrue, D.R., Voos, A.C., Saulnier, C.A., Ventola, P., Wolf, J.M., Klin, A., Vander Wyk, B.C., Pelphrey, K.A., 2010. Neural signatures of autism. *Proc Natl Acad Sci U S A* 107, 21223-21228.
- Kana, R.K., Keller, T.A., Cherkassky, V.L., Minshew, N.J., Just, M.A., 2006. Sentence comprehension in autism: thinking in pictures with decreased functional connectivity. *Brain* 129, 2484-2493.
- Kanner, L., 1943. Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child* 2, 217-250.
- Kanwisher, N., McDermott, J., Chun, M.M., 1997. The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception. *J Neurosci* 17, 4302-4311.
- Kellerman, G.R., Fan, J., Gorman, J.M., 2005. Auditory abnormalities in autism: toward functional distinctions among findings. *CNS Spectr* 10, 748-756.
- Klin, A., 1991. Young autistic children's listening preferences in regard to speech: a possible characterization of the symptom of social withdrawal. *J Autism Dev Disord* 21, 29-42.
- Klin, A., 1992. Listening preferences in regard to speech in four children with developmental disabilities. *J Child Psychol Psychiatry* 33, 763-769.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., Cohen, D., 2002. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Arch Gen Psychiatry* 59, 809-816.
- Klin, A., Lin, D.J., Gorrindo, P., Ramsay, G., Jones, W., 2009. Two-year-olds with autism orient to non-social contingencies rather than biological motion. *Nature* 459, 257-261.
- Knaus, T.A., Silver, A.M., Dominick, K.C., Schuring, M.D., Shaffer, N., Lindgren, K.A., Joseph, R.M., Tager-Flusberg, H., 2009. Age-Related Changes in the Anatomy of Language Regions in Autism Spectrum Disorder. *Brain Imaging Behav* 3, 51-63.
- Koshino, H., Carpenter, P.A., Minshew, N.J., Cherkassky, V.L., Keller, T.A., Just, M.A., 2005. Functional connectivity in an fMRI working memory task in high-functioning autism. *Neuroimage* 24, 810-821.
- Lenroot, R.K., Yeung, P.K., 2013. Heterogeneity within Autism Spectrum Disorders: What have We Learned from Neuroimaging Studies? *Front Hum Neurosci* 7, 733.
- Lord C., Rutter M., Le Couteur A., 1994. Autism Diagnostic Interview-Revised: a revised version of a diagnostic interview for caregivers of individuals with possible pervasive developmental disorders. *Journal of autism and developmental disorders* 24:659-685.
- Mak-Fan, K.M., Taylor, M.J., Roberts, W., Lerch, J.P., 2012. Measures of cortical grey matter structure and development in children with autism spectrum disorder. *J Autism Dev Disord* 42, 419-427.
- McAlonan, G.M., Cheung, V., Cheung, C., Suckling, J., Lam, G.Y., Tai, K.S., Yip, L., Murphy, D.G., Chua, S.E., 2005. Mapping the brain in autism. A voxel-based MRI study of volumetric differences and intercorrelations in autism. *Brain* 128, 268-276.
- Mitchell, S.R., Reiss, A.L., Tatusko, D.H., Ikuta, I., Kazmerski, D.B., Botti, J.A., Burnette, C.P., Kates, W.R., 2009. Neuroanatomic alterations and social and communication deficits in monozygotic twins discordant for autism disorder. *Am J Psychiatry* 166, 917-925.
- Nadig, A.S., Ozonoff, S., Young, G.S., Rozga, A., Sigman, M., Rogers, S.J., 2007. A prospective study of response to name in infants at risk for autism. *Arch Pediatr Adolesc Med* 161, 378-383.
- Palmen, S.J., Hulshoff Pol, H.E., Kemner, C., Schnack, H.G., Durston, S., Lahuus, B.E., Kahn, R.S., Van Engeland, H., 2005. Increased gray-matter volume in medication-naïve high-functioning children with autism spectrum disorder. *Psychol Med* 35, 561-570.
- Pelphrey, K.A., Morris, J.P., Michelich, C.R., Allison, T., McCarthy, G., 2005. Functional anatomy of biological motion perception in posterior temporal cortex: an fMRI study of eye, mouth and hand movements. *Cereb Cortex* 15, 1866-1876.
- Philip, R.C., Dauvermann, M.R., Whalley, H.C., Baynham, K., Lawrie, S.M., Stanfield, A.C., 2012. A systematic review and meta-analysis of the fMRI investigation of autism spectrum disorders. *Neurosci Biobehav Rev* 36, 901-942.
- Pierce, K., Conant, D., Hazin, R., Stoner, R., Desmond, J., 2011. Preference for geometric patterns early in life as a risk factor for autism. *Arch Gen Psychiatry* 68, 101-109.
- Pierce, K., Haist, F., Sedaghat, F., Courchesne, E., 2004. The brain response to personally familiar faces in autism: findings of fusiform activity and beyond. *Brain* 127, 2703-2716.
- Pierce, K., Muller, R.A., Ambrose, J., Allen, G., Courchesne, E., 2001. Face processing occurs outside the fusiform 'face area' in autism: evidence from functional MRI. *Brain* 124, 2059-2073.
- Pierce, K., Redcay, E., 2008. Fusiform function in children with an autism spectrum disorder is a matter of «who». *Biol Psychiatry* 64, 552-560.
- Rojas, D.C., Bawn, S.D., Benkers, T.L., Reite, M.L., Rogers, S.J., 2002. Smaller left hemisphere planum temporale in adults with autistic disorder. *Neurosci Lett* 328, 237-240.
- Rojas, D.C., Camou, S.L., Reite, M.L., Rogers, S.J., 2005. Planum temporale volume in children and adolescents with autism. *J Autism Dev Disord* 35, 479-486.
- Schultz, R.T., Gauthier, I., Klin, A., Fulbright, R.K., Anderson, A.W., Volkmar, F., Skudlarski, P., Lacadie, C., Cohen, D.J., Gore, J.C., 2000. Abnormal ventral temporal cortical activity during face discrimination among individuals with autism and Asperger syndrome. *Arch Gen Psychiatry* 57, 331-340.
- Scott, J.A., Schumann, C.M., Goodlin-Jones, B.L., Amaral, D.G., 2009. A comprehensive volumetric analysis of the cerebellum in children and adolescents with autism spectrum disorder. *Autism Res* 2, 246-257.
- Sebastian, C.L., Fontaine, N.M., Bird, G., Blakemore, S.J., Brito, S.A., McCrory, E.J., Viding, E., 2012. Neural processing associated with cognitive and affective Theory of Mind in adolescents and adults. *Soc Cogn Affect Neurosci* 7, 53-63.
- Shapleske, J., Rossell, S.L., Woodruff, P.W., David, A.S., 1999. The planum temporale: a systematic, quantitative review of its structural, functional and clinical significance. *Brain Res Brain Res Rev* 29, 26-49.
- Silani, G., Bird, G., Brindley, R., Singer, T., Frith, C., Frith, U., 2008. Levels of emotional awareness and autism: an fMRI study. *Soc Neurosci* 3, 97-112.
- Stone, W.L., Ousley, O.Y., Yoder, P.J., Hogan, K.L., Hepburn, S.L., 1997. Nonverbal communication in two- and three-year-old children with autism. *J Autism Dev Disord* 27, 677-696.
- Tager-Flusberg, H., 2010. The origins of social impairments in autism spectrum disorder: studies of infants at risk. *Neural Netw* 23, 1072-1076.
- Tager-Flusberg, H., Caronna, E., 2007. Language disorders: autism and other pervasive developmental disorders. *Pediatr Clin North Am* 54, 469-481, vi.
- Via, E., Radua, J., Cardoner, N., Happe, F., Mataix-Cols, D., 2011. Meta-analysis of gray matter abnormalities in autism spectrum disorder: should Asperger disorder be subsumed under a broader umbrella of autistic spectrum disorder? *Arch Gen Psychiatry* 68, 409-418.
- Volkmar, F., Chawarska, K., Klin, A., 2005. Autism in infancy and early childhood. *Annu Rev Psychol* 56, 315-336.
- von dem Hagen, E.A., Stoyanova, R.S., Rowe, J.B., Baron-Cohen, S., Calder, A.J., 2014. Direct gaze elicits atypical activation of the theory-of-mind network in autism spectrum conditions. *Cereb Cortex* 24, 1485-1492.
- Wallace, G.L., Dankner, N., Kenworthy, L., Giedd, J.N., Martin, A., 2010. Age-related temporal and parietal cortical thinning in autism spectrum disorders. *Brain* 133, 3745-3754.
- Wang, A.T., Lee, S.S., Sigman, M., Dapretto, M., 2006. Neural basis of irony comprehension in children with autism: the role of prosody and context. *Brain* 129, 932-943.
- Wing, L., 1988. The Continuum of Autistic Characteristics. In: Schopler, E., Mesibov, G.B. (Eds.), *Diagnosis and Assessment in Autism*.
- Zurcher, N.R., Donnelly, N., Rogier, O., Russo, B., Hippolyte, L., Hadwin, J., Lemonnier, E., Hadjikhani, N., 2013. It's all in the eyes: subcortical and cortical activation during grotesqueness perception in autism. *PLoS One* 8, e54313.



## Des solutions d'implants auditifs pour tous les types de surdités



**SYNCHRONY CI**  
Système d'implant  
cochléaire



**SYNCHRONY EAS**  
Stimulation électrique  
acoustique combinée



**BONEBRIDGE®**  
Système d'implant  
à conduction osseuse



**VIBRANT SOUNDBRIDGE®**  
Implant d'oreille moyenne

hearLIFE



## Solutions auditives implantables

Les systèmes d'implants cochléaires SYNCHRONY sont fabriqués par MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit de dispositifs de classe DMIA en cours d'inscription à la LPP. Ils portent le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Indications des implants cochléaires : décrites dans l'arrêté du 2 mars 2009 (JORF n°0055 du 6 mars 2009) et dans l'arrêté du 30 août 2012 (JORF n°0206 du 5 septembre 2012). Le dispositif d'implant d'oreille moyenne VIBRANT SOUNDBRIDGE® (VSB) est fabriqué par VIBRANT MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit d'un dispositif de classe DMIA non inscrit à la LPP. Il porte le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Le VIBRANT SOUNDBRIDGE® (VSB) est destiné à traiter les patients souffrant de pertes auditives de perception légères à sévères et de pertes auditives mixtes et de transmission après échec ou inefficacité d'un appareillage conventionnel par voie aérienne ou osseuse. Le dispositif d'implant actif à conduction osseuse BONEBRIDGE est fabriqué par VIBRANT MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit d'un dispositif de classe DMIA non inscrit à la LPP. Il porte le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Le BONEBRIDGE est destiné à traiter les patients souffrant de surdité de transmission ou mixte ou souffrant d'une surdité neurosensorielle unilatérale après échec ou inefficacité d'un appareillage conventionnel par voie aérienne ou osseuse. Lire attentivement la notice d'utilisation. Date de dernière modification : 04/2015. VIBRANT MED-EL Hearing Technology 400, avenue Roumanille, Bât. 6 - CS 70062, 06902 Sophia Antipolis Cedex, Tel : +33 (0)4 83 88 06 00 Fax : +33 (0)4 83 88 06 01

# Dossier

## Le regard et l'autisme

### Etudes en eye-tracking



#### 1 Le regard et l'autisme

La première étape des processus plus complexes de la cognition sociale est la perception sociale. En effet, l'interaction avec autrui requiert la perception et la reconnaissance de ses mouvements et de ses actions. Chez les mammifères non primates, cette reconnaissance se fait fondamentalement par l'odorat. Chez le primate, elle se base surtout sur la reconnaissance des visages et de la voix.

Parmi les indices sociaux, le contact visuel reste la façon la plus puissante d'établir un lien communicatif entre les humains (Farroni et al., 2002). Le regard fournit des informations clés sur le centre d'attention de l'autre, donne des signes sur ses pensées ou ses intentions (Shepherd, 2010) et module d'autres indices sociaux tels que des expressions faciales et l'intonation de la voix (Lobmaier et al., 2008; Stoyanova et al., 2010). Une préférence par le regard est présente très tôt dans le développement et cela serait à la base du développement d'une expertise sociale chez l'enfant typique.

Plusieurs études ont mis en évidence que, très tôt dans le développement, le système visuel humain est particulièrement sensible aux mouvements biologiques (Bardi et al., 2011; Klin, 2009; Pierce et al., 2011). En effet, dès les premières heures de vie, les bébés focalisent leur attention préférentiellement sur les mouvements biologiques (Simion et al., 2008) et ce comportement persiste au cours du développement. À 4 jours de vie, les nouveau-nés sont capables de faire la différence entre un visage qui les regarde et un visage qui regarde ailleurs ; à 3 mois, les nourrissons montrent une préférence envers les yeux (Farroni et al., 2002) ; à 4 mois, ils montrent une préférence pour regarder des figures humaines à l'endroit plutôt qu'à l'envers (Klin, 2003; Senju and Csibra, 2008). Ces données indiquent que, très tôt dans le développement, il existe chez l'homme un traitement préférentiel et prioritaire de l'information sociale, présentée sous la forme d'expressions du corps et du visage, de la voix et notamment des yeux (Frith, 2007, 2008).

Dans le cadre de l'autisme, un des signes les plus frappants reste l'anomalie du contact visuel lors des interactions sociales. En effet, cette préférence pour des stimuli de caractère social, que l'on observe chez dans le développement typique, n'est pas retrouvé dans l'autisme (Klin, 2009; Pierce et al., 2011), ce qui nous amène à parler d'anomalies de la perception sociale. Depuis une quinzaine d'années, les anomalies de la perception sociale dans l'autisme ont pu être objectivées à l'aide de l'eye-tracking.

#### 2 Les études en eye-tracking dans l'autisme

La méthode d'eye-tracking permet d'obtenir des informations précises sur la position, la direction et le comportement du regard face à un stimulus donné. En effet, cette méthode permet de mesurer de façon objective comment nous percevons un stimulus visuel donné, en utilisant la technique du reflet cornéen via un détecteur optique qui capte le reflet infrarouge de la pupille des deux yeux simultanément. La position du regard est enregistrée en temps réel, avec une fréquence qui peut varier de 50 Hz à 300 Hz selon le modèle de machine, et calculée à l'aide d'algorithmes computationnels (Falck-Ytter et al., 2013). Le grand avantage de cette méthode dans l'étude de la perception sociale chez l'enfant et chez les personnes avec autisme est qu'elle est complètement non invasive, il suffit en effet que le participant s'installe devant l'écran.

Un grand nombre d'études utilisant la méthode d'eye-tracking ont été réalisées dans l'autisme. Dans une de premières études, des images de visages présentant des expressions émotionnelles ont été montrées à des adultes avec autisme ainsi qu'à un groupe contrôle, et on leur a demandé d'identifier les émotions (Pelphrey et al., 2002). Les personnes avec autisme ont passé moins de temps à regarder les informations essentielles du visage, notamment les yeux. Ces patterns atypiques de regarder vers les stimuli de type visage ont également été observés lors d'une tâche de reconnaissance de visages familiers, avec notamment une moindre fixation dans la région des yeux chez les personnes avec autisme par rapport au groupe contrôle (Dalton et al., 2005).

Ces premières études ont utilisé préférentiellement des stimuli statiques (photos). Par la suite, des études utilisant des stimuli dynamiques (vidéos) ont pu confirmer les résultats obtenus chez des personnes avec autisme dans une situation qui pourrait être considérée plus « écologique », c'est-à-dire, plus proche des situations réelles. Toujours dans le but de donner aux études en eye-tracking un maximum de validité écologique, on s'est intéressé au comportement d'exploration visuelle lors de la visualisation passive de stimuli sociaux, c'est-à-dire, sans tâche associée, avec l'objectif d'étudier d'éventuelles anomalies du regard spontané dans l'autisme. Une des premières études à utiliser des vidéos et la visualisation passive de stimuli sociaux a été publiée par Klin et ses collègues en 2002. Lors de cette étude, réalisée chez un groupe de quinze jeunes adultes avec autisme et quinze sujets contrôles, il a été présenté aux participants des scènes du film « Qui a peur de Virginia Woolf » pour étudier les différences de patterns de regard entre les deux groupes.

**Ana Saitovitch <sup>a</sup>**  
**Elza Rechtman <sup>a</sup>**  
**Hervé Lemaitre <sup>a</sup>**  
**Nadia Chabane <sup>a,b</sup>**  
**Anne Phillippe <sup>c</sup>**  
**Francis Brunelle <sup>a</sup>**  
**Nathalie Boddaert <sup>a</sup>**  
**Monica Zilbovicius <sup>a</sup>**

**a. INSERM U1000,  
Service de Radiologie  
Pédiatrique,  
Hôpital Necker  
Enfants Malades,  
AP-HP, Université  
René Descartes, PRES  
Sorbonne Paris Cité,  
UMR 1163, Institut  
Imagine, Paris France.**

**b. Service de  
Pédopsychiatrie,  
Hôpital Robert Debré,  
AP-HP, 48 Boulevard  
Sérurier, 75019 Paris,  
France.**

**c. UMR 1163, Paris  
Descartes University,  
Sorbonne Paris Cité,  
Institute IMAGINE,  
Paris France.**



Les résultats ont mis en évidence les anomalies de la perception sociale déjà montrées chez des personnes avec autisme par d'autres études. Par ailleurs, il a été montré également que, par rapport au groupe contrôle, les participants avec autisme regardent davantage les détails physiques situés à l'arrière-plan de la scène et regardent également davantage la bouche des personnages. De plus, le regard vers la bouche était un prédicteur du niveau de compétences sociales chez les patients avec autisme. (Klin et al., 2002).

La mise en évidence de ces anomalies du regard des personnes avec autisme dans l'exploration de stimuli sociaux se doit probablement à une validité écologique, à la fois en ce qui concerne le type de stimulus (dynamique par rapport à statique) et la nature de la tâche (visualisation passive par rapport à la tâche à accomplir). Ainsi, certaines études utilisant des stimuli statiques n'ont pas pu mettre en évidence des anomalies de pattern de regard dans l'autisme (Speer et al., 2007; van der Geest et al., 2002), ou ont pu montrer une diminution du regard vers des visage, mais aussi vers des objets (Guimard-Brunault et al., 2013). Contrairement, des études utilisant des scènes sociales dynamiques en tant que stimuli ont identifié des anomalies de la perception sociale dans l'autisme de manière consistante et récurrente (Boraston and Blakemore, 2007). En effet, le choix des stimuli semble avoir un impact important sur la détection des anomalies du regard chez les personnes avec autisme.

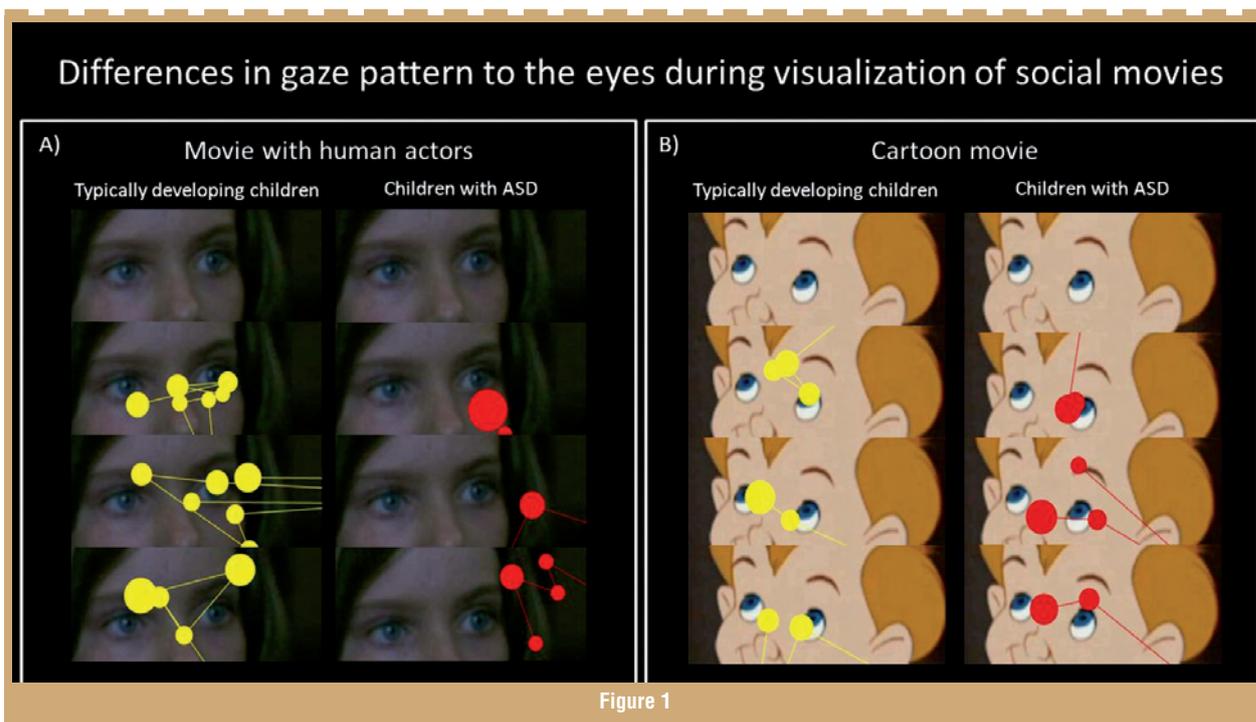
Les stimuli plus écologiques, c'est-à-dire, plus proches de la situation réelle, comme les films et les personnages humains, semblent permettre de détecter les anomalies du regard de façon plus précise que les stimuli statiques. Pour confirmer cette hypothèse, nous avons réalisé une étude en eye-tracking qui comparait les patterns de regard d'enfants avec autisme et d'enfants contrôles devant quatre types de stimuli : films présentant des personnages réels, films présentant des personnages de dessin animé, photos présentant des personnages réels et photos présentant des personnages de dessin animé.

Les résultats ont permis de montrer que les anomalies de la perception sociale sont davantage présentes lors qu'on utilise de stimuli plus « écologiques », c'est-à-dire, des stimuli dynamiques (films) présentant des personnages réels (Saitovitch et al., 2013) (Figure 1).

Par ailleurs, un grand nombre d'études ont utilisé la méthode d'eye-tracking pour étudier les anomalies de perception sociale, décrivant de façon consistante une diminution du regard vers les yeux lors de la visualisation de scènes sociales chez les personnes avec autisme (Boraston and Blakemore, 2007; Falck-Ytter and von Hofsten, 2011; Papagiannopoulou et al., 2014; Riby and Hancock, 2009; Rice et al., 2012; Speer et al., 2007).

Ces anomalies de la perception sociale ont été mises en évidence de plus en plus tôt dans l'autisme. En effet, toujours dans l'équipe d'Ami Klin, une étude réalisée chez de très jeunes enfants, âgés d'environ 2 ans, a comparé le regard d'enfants avec autisme, et de groupes appariés d'enfants typiques et d'enfants avec un retard de développement de type non autistique (Jones et al., 2008). Les enfants ont regardé la vidéo d'une femme qui leur parlait et qui essayait de rentrer en interaction avec eux. Lors de cette étude, il a été montré que, par rapport aux deux groupes contrôles, les enfants avec autisme regardaient moins les yeux et plus la bouche. De plus, la sévérité des symptômes sociaux de l'autisme mesurés par l'ADOS était corrélée au regard vers les yeux : les enfants qui regardaient moins les yeux étaient ceux qui présentaient les symptômes les plus sévères. En renforçant les données sur des anomalies de la perception sociale dans l'autisme, ces résultats soutiennent également l'impact de l'absence de préférence par les yeux lors de l'interaction sociale sur le fonctionnement social global chez les enfants avec autisme.

Lors des études en eye-tracking, un pattern de regard particulier a été observé chez les enfants et les adultes avec autisme indiquant une préférence pour la région de la bouche. Il a été suggéré que cette préférence serait due à une synchronicité audiovisuelle entre les mouvements de la bouche et les sons de la parole (Jones et al.,





2008). Cette hypothèse a été soutenue par une étude subséquente, au cours de laquelle de jeunes enfants avec autisme ont montré une préférence pour regarder des stimuli sur lesquels les mouvements étaient synchrones avec les sons entendus en détriment des stimuli présentant des mouvements biologiques, ce qui n'a pas été le cas pour le groupe contrôle (Klin et al., 2009).

La mise en évidence des anomalies précoces de la perception sociale dans l'autisme a soulevé la question de la présence de ces patterns atypiques de comportement d'exploration visuelle des stimuli sociaux dans les groupes d'enfants à risque. En effet, l'identification de ces anomalies chez des groupes à risque d'autisme pourrait soutenir des stratégies d'intervention très précoces, ainsi que constituer un biomarqueur comportemental important dans l'évaluation de stratégies thérapeutiques.

Dans le but de vérifier si des anomalies de la perception sociale pourraient être observées chez des enfants qui, plus tard, auraient un diagnostic d'autisme, il a été étudié la visualisation passive de scènes sociales complexes chez des enfants de 6 mois (Chawarska et al., 2013). Lors de cette étude, des vidéos d'environ 3 minutes montrant une actrice et des jouets ont été présentées aux enfants. Des enfants ayant reçu plus tard le diagnostic d'autisme regardaient moins les scènes sociales, notamment l'actrice et son visage en particulier. Néanmoins, cette diminution du regard vers l'actrice ne s'accompagnait pas d'une augmentation du regard vers les objets. Ces résultats suggèrent qu'à l'âge de six mois, le manque de préférence pour les scènes sociales présentées chez les enfants qui auront plus tard un diagnostic d'autisme n'est pas la conséquence d'une attirance particulière pour les objets. Au contraire, la préférence pour des contingences physiques, observée chez des enfants plus âgés et chez des adultes (Klin et al., 2002; Pierce et al., 2011), pourrait être une conséquence développementale du manque de développement de l'expertise sociale (Falck-Ytter et al., 2013).

Des études se sont donc intéressées à des patterns moins subtils et plus globaux, comme la préférence visuelle. Lorsqu'il a été montré à des enfants âgés de 2 ans deux vidéos simultanées côte à côte présentant des mouvements sous forme de points lumineux, le groupe d'enfants avec autisme a montré une moindre préférence pour celle affichant des mouvements biologiques que le groupe d'enfants typiques ou que le groupe d'enfants ayant un retard de développement de type non autistique (Klin et al., 2009).

Par la suite, une étude a utilisé un paradigme de préférence visuelle pour investiguer si des enfants âgés de 1 an à risque d'autisme regarderaient davantage des vidéos présentant des mouvements géométriques par rapport à des vidéos présentant des mouvements biologiques (Pierce et al., 2011). Les résultats ont montré que les enfants à risque d'autisme, à partir de l'âge de 14 mois, ont passé plus de temps à regarder les mouvements géométriques que les mouvements biologiques, ce qui n'a pas été le cas pour les groupes contrôles à développement typique ou ayant un retard de développement de type non autistique. Par ailleurs, même si ce pattern n'a pas été observé chez tous les enfants au niveau individuel, lorsque le temps passé sur le mouvement géométrique était supérieur à 69 %, l'enfant avait 100 % de risque de recevoir plus tard un diagnostic d'autisme.

3

### Eye-tracking et nouvelles perspectives

L'ensemble des résultats des études en eye-tracking soutiennent largement l'intérêt de l'utilisation de cette méthode dans l'étude de la cognition sociale dans l'autisme. En effet, à l'aide de l'eye-tracking nous pouvons avoir des mesures objectives des anomalies de perception sociale dans l'autisme, la caractéristique plus marquante de ce trouble au niveau clinique. Cela pourrait soutenir, par exemple, l'intérêt de l'utilisation de l'eye-tracking en tant qu'outil pour identifier d'éventuelles modifications de patterns de regard suite à des interventions thérapeutiques. Par ailleurs, cela pourrait permettre également de mettre en corrélation les données issues de l'eye-tracking avec des données d'imagerie cérébrale, fournissant des informations importantes sur les mécanismes neuronaux soutenant ces anomalies. En effet, une des lignes de recherche actuellement en cours au sein de notre équipe travaille justement dans cette perspective.

Dans une étude récente, nous avons mis en corrélation les paramètres de la perception sociale, mesurés par l'eye-tracking, et les mesures du débit sanguin cérébral (DSC) au repos, obtenues par l'IRM-ASL (*arterial spin labelling*, une nouvelle méthode d'imagerie qui permet des mesures du DSC au repos en IRM sans injection de produit radioactif), chez des enfants avec autisme. Les résultats de cette étude ont mis en évidence une corrélation positive

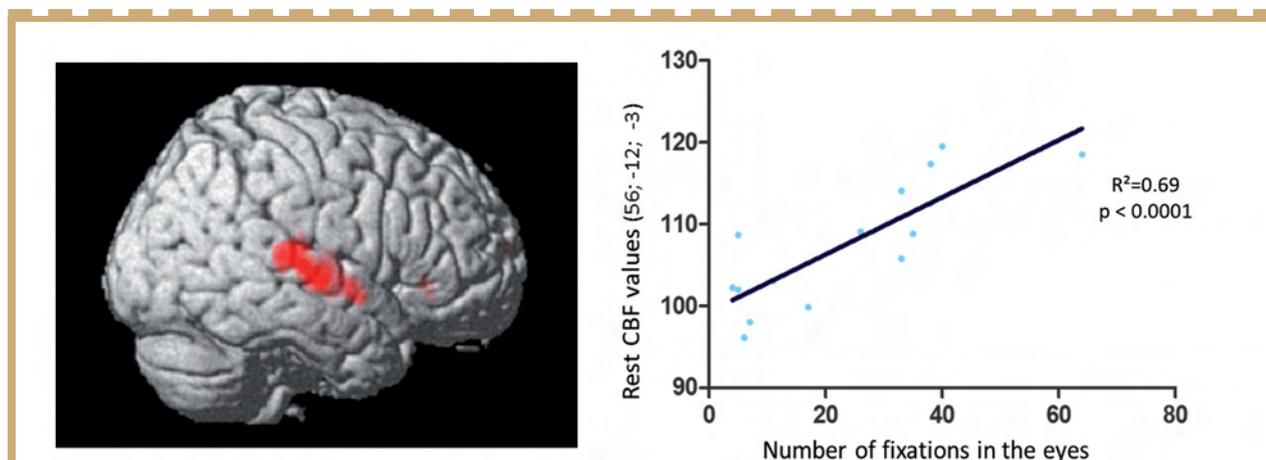


Figure 2 : Corrélation positive significative entre le nombre de fixations dans les yeux au cours de la visualisation de scènes sociales et le DSC au repos au niveau des régions temporales droites : les enfants avec autisme qui regardaient plus les yeux des personnages lors de la visualisation des scènes sociales ont été ceux chez qui le DSC au repos était plus élevé dans ces régions (Saitovitch et al., en préparation).



significative entre le nombre de fixations dans les yeux au cours de la visualisation de scènes sociales, et le DSC au repos au niveau des régions temporales droites (**Figure 2**). Les enfants avec autisme qui regardaient plus les yeux des personnages lors de la visualisation des scènes sociales ont été ceux chez qui le DSC au repos était plus élevé dans ces régions (Saitovitch et al., en préparation). Il s'agit, à notre connaissance, de la première étude à mettre en lien des mesures indépendantes (non *task-related*) d'anomalies de la perception sociale dans l'autisme et le fonctionnement cérébral au repos. Ces résultats suggèrent une grande sensibilité de mesures utilisées, par les méthodes d'IRM-ASL et d'eye-tracking, qui pourraient devenir des marqueurs du fonctionnement comportemental et cérébral dans l'autisme.

## 4

### Bibliographie

- Bardi, L., Regolin, L., Simion, F., 2011. Biological motion preference in humans at birth: role of dynamic and configural properties. *Dev Sci* 14, 353-359.
- Boraston, Z., Blakemore, S.J., 2007. The application of eye-tracking technology in the study of autism. *J Physiol* 581, 893-898.
- Chawarska, K., Macari, S., Shic, F., 2013. Decreased spontaneous attention to social scenes in 6-month-old infants later diagnosed with autism spectrum disorders. *Biol Psychiatry* 74, 195-203.
- Dalton, K.M., Nacewicz, B.M., Johnstone, T., Schaefer, H.S., Gernsbacher, M.A., Goldsmith, H.H., Alexander, A.L., Davidson, R.J., 2005. Gaze fixation and the neural circuitry of face processing in autism. *Nat Neurosci* 8, 519-526.
- Falck-Ytter, T., Bolte, S., Gredeback, G., 2013. Eye tracking in early autism research. *J Neurodev Disord* 5, 28.
- Falck-Ytter, T., von Hofsten, C., 2011. How special is social looking in ASD: a review. *Prog Brain Res* 189, 209-222.
- Farroni, T., Csibra, G., Simion, F., Johnson, M.H., 2002. Eye contact detection in humans from birth. *Proc Natl Acad Sci U S A* 99, 9602-9605.
- Frith, C.D., 2007. The social brain? *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 362, 671-678.
- Frith, C.D., 2008. Social cognition. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 363, 2033-2039.
- Guimard-Brunault, M., Hernandez, N., Roche, L., Roux, S., Barthelemy, C., Martineau, J., Bonnet-Brilhault, F., 2013. Back to basic: do children with autism spontaneously look at screen displaying a face or an object? *Autism Res Treat* 2013, 835247.
- Jones, W., Carr, K., Klin, A., 2008. Absence of preferential looking to the eyes of approaching adults predicts level of social disability in 2-year-old toddlers with autism spectrum disorder. *Arch Gen Psychiatry* 65, 946-954.
- Klin, A., 2003. Asperger syndrome: an update. *Rev Bras Psiquiatr* 25, 103-109.
- Klin, A., 2009. Embracing the challenge of bold theories of autism. *Br J Psychol* 100, 29-32.
- Klin, A., Jones, W., Schultz, R., Volkmar, F., Cohen, D., 2002. Visual fixation patterns during viewing of naturalistic social situations as predictors of social competence in individuals with autism. *Arch Gen Psychiatry* 59, 809-816.
- Klin, A., Lin, D.J., Gorrindo, P., Ramsay, G., Jones, W., 2009. Two-year-olds with autism orient to non-social contingencies rather than biological motion. *Nature* 459, 257-261.
- Lobmaier, J.S., Tiddeman, B.P., Perrett, D.I., 2008. Emotional expression modulates perceived gaze direction. *Emotion* 8, 573-577.
- Papagiannopoulou, E.A., Chitty, K.M., Hermens, D.F., Hickie, I.B., Lagopoulos, J., 2014. A systematic review and meta-analysis of eye-tracking studies in children with autism spectrum disorders. *Soc Neurosci* 9, 610-632.
- Pelphrey, K.A., Sasson, N.J., Reznick, J.S., Paul, G., Goldman, B.D., Piven, J., 2002. Visual scanning of faces in autism. *J Autism Dev Disord* 32, 249-261.
- Pierce, K., Conant, D., Hazin, R., Stoner, R., Desmond, J., 2011. Preference for geometric patterns early in life as a risk factor for autism. *Arch Gen Psychiatry* 68, 101-109.
- Riby, D., Hancock, P.J., 2009. Looking at movies and cartoons: eye-tracking evidence from Williams syndrome and autism. *J Intellect Disabil Res* 53, 169-181.
- Rice, K., Moriuchi, J.M., Jones, W., Klin, A., 2012. Parsing heterogeneity in autism spectrum disorders: visual scanning of dynamic social scenes in school-aged children. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 51, 238-248.
- Saitovitch, A., Bargiacchi, A., Chabane, N., Philippe, A., Brunelle, F., Boddaert, N., Samson, Y., Zilbovicius, M., 2013. Studying Gaze Abnormalities in Autism: Which Type of Stimulus to Use? *Open Journal of Psychiatry*, 3, 32-38.
- Senju, A., Csibra, G., 2008. Gaze following in human infants depends on communicative signals. *Curr Biol* 18, 668-671.
- Shepherd, S.V., 2010. Following gaze: gaze-following behavior as a window into social cognition. *Front Integr Neurosci* 4, 5.
- Simion, F., Regolin, L., Bulf, H., 2008. A predisposition for biological motion in the newborn baby. *Proc Natl Acad Sci U S A* 105, 809-813.
- Speer, L.L., Cook, A.E., McMahon, W.M., Clark, E., 2007. Face processing in children with autism: effects of stimulus contents and type. *Autism* 11, 265-277.
- Stoyanova, R.S., Ewbank, M.P., Calder, A.J., 2010. «You talkin' to me?» Self-relevant auditory signals influence perception of gaze direction. *Psychol Sci* 21, 1765-1769.
- van der Geest, J.N., Kemner, C., Verbaten, M.N., van Engeland, H., 2002. Gaze behavior of children with pervasive developmental disorder toward human faces: a fixation time study. *J Child Psychol Psychiatry* 43, 669-678.

Du 7 au 28  
septembre  
2016

# L'innovation technologique par **PHONAK** continue très prochainement...

## À découvrir lors du **Road Show Phonak 2016**

L'équipe Phonak France aura le plaisir de vous accueillir dans les villes suivantes :

- |                   |                       |          |                       |
|-------------------|-----------------------|----------|-----------------------|
| • Strasbourg      | Mercredi 7 septembre  | • Lyon   | Lundi 19 septembre    |
| • Lille           | Jeudi 8 septembre     | • Paris  | Mardi 20 septembre    |
| • Bordeaux        | Lundi 12 septembre    | • Rennes | Mercredi 21 septembre |
| • Toulouse        | Mardi 13 septembre    | • Nantes | Jeudi 22 septembre    |
| • Montpellier     | Mercredi 14 septembre | • Nice   | Lundi 26 septembre    |
| • Aix-en-Provence | Jeudi 15 septembre    | • Pau    | Mercredi 28 septembre |

## Inscrivez-vous dès aujourd'hui !



Internet : [www.bit.ly/PhonakRS2016](http://www.bit.ly/PhonakRS2016)  
Remplissez le formulaire en ligne



Email : [marketing.france@phonak.com](mailto:marketing.france@phonak.com)  
Précisez la ville où vous serez présent  
ainsi que vos coordonnées



Téléphone : 0 821 02 7000  
Demandez le service marketing



Programme

- 20h00 Rendez-vous dans votre région
- 20h15 Présentation des nouveautés Phonak
- 21h00 Cocktail dînatoire et ateliers pratiques

Internet : [www.bit.ly/PhonakRS2016](http://www.bit.ly/PhonakRS2016)  
Remplissez le formulaire en ligne  
[www.phonakpro.fr](http://www.phonakpro.fr)



**PHONAK**  
life is on



# Cas clinique

## L'échec d'appareillage

**Frédéric REMBAUD**

Audioprothésiste D.E.  
Membre du Collège National d'Audioprothèse  
Coordinateur Audioprothèse  
Ecole de Cahors  
frembaud@live.fr  
05 53 08 86 48



Tout audioprothésiste a vécu un jour l'échec d'appareillage de son patient, avec ce sentiment d'ingratitude ou de non reconnaissance de la tâche accomplie. Souvent, la tendance est de rejeter la faute sur le patient : « il n'était pas motivé, il ne comprend rien... ». Cependant la remise en question que suscite l'échec de l'appareillage va bien au-delà des considérations de l'audioprothésiste. L'exemple suivant va tenter d'explorer tous les aspects qui ont mené à la décision de renoncement.

rer tous les aspects qui ont mené à la décision de renoncement.

### Anamnèse

Madame S. 66 ans est à la retraite, elle vit en couple à la campagne et vient de déménager dans la région. Sa surdité est apparue en 2000, et elle a subi une fracture du rocher droit suite à un accident de la route. A l'époque, le médecin ORL pose

un diagnostic de surdité bilatérale de perception asymétrique et ne conseille pas d'appareiller l'oreille droite.

N'éprouvant pas une grande gêne sociale Mme S. n'éprouve pas le besoin de s'appareiller. En 2008, la gêne est plus prononcée et elle consulte à nouveau le médecin qui renouvelle son diagnostic. Mme S. équipe son oreille gauche avec un appareillage ouvert milieu de gamme à écouteur déporté. Elle est satisfaite de son appareillage (la période d'essai a été de 2 mois) et de son audioprothésiste. La question de l'oreille droite ne se pose plus.

En 2015, elle déménage dans la région et consulte un médecin ORL pour le suivi de son audition. Ce dernier propose un appareillage oreille droite pour un équilibre stéréophonique d'autant plus, que l'audiométrie vocale oreille droite est bonne.

Mme S. se présente au laboratoire avec sa prescription médicale, son anamnèse ne révèle pas de points particuliers, le port de son appareil gauche est régulier, elle tolère les sons fort de manière modérée, ne présente pas d'acouphène. Les conduits sont normaux et produisent peu de cérumen. Elle souligne qu'elle souhaite « essayer pour voir et qu'on lui a dit pendant plus de dix ans que cette oreille n'était pas appareillable », cependant elle souhaite tenter sa chance.

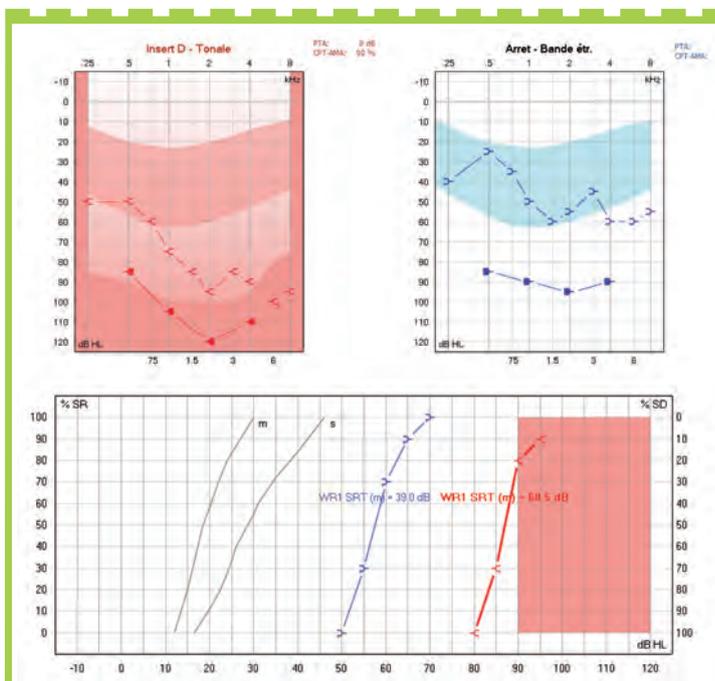


Figure 1 : Audiométrie Tonale et Vocale aux inserts.



Figure 2 : Gain d'insertion in vivo Oreille gauche appareillée.

### Bilan d'orientation prothétique

L'audiométrie tonale et vocale sont effectuées aux inserts, et les seuils d'inconfort permettent de conserver une bonne audition dynamique résiduelle. (Figure 1)

La mesure in vivo a permis de déterminer le gain d'insertion de l'oreille gauche appareillée depuis 7 ans, gain relativement élevé par rapport à la cible DSLv5. (Figure 2)

# Cas clinique



Nous optons pour un appareil du même fabricant de gamme équivalente en écouteur déporté avec embout sur mesure pour l'oreille gauche. Mme S. me rappelle sa volonté d'essayer et de ne surtout pas s'engager.

## Appareillage

L'oreille droite est appareillée avec la méthode DSLv5, les cibles in vivo (55/65/75 dB SPL) sont conjointes aux cibles de pré-réglages, la cible BOLT n'est pas atteintes (Figure 3).

L'appareil bilatérale semble déséquilibré à la vue des gains d'insertion (Figure 4), cependant l'appareillage semblant confortable Mme S par en essai pendant une petite semaine.

## 1<sup>er</sup> Rendez-vous d'essai

Mme S. revient après une semaine d'essai et nous dit n'avoir pas trouvé de différence, elle souhaite arrêter cet essai. En tentant de comprendre les raisons de ce choix, nous nous sommes aperçus que son élément

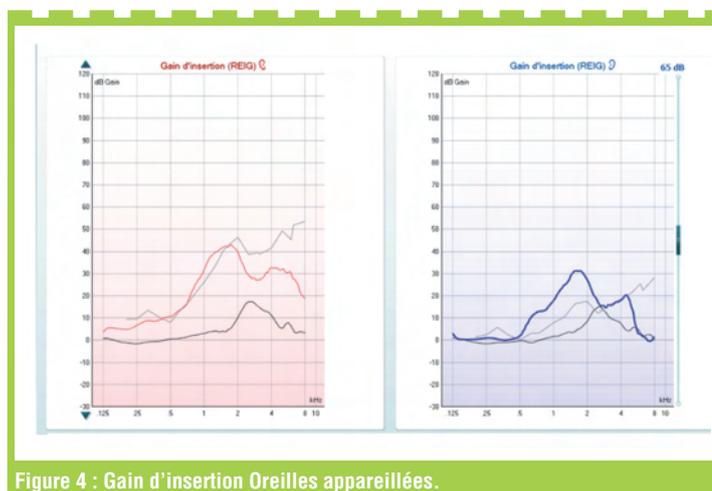


Figure 4 : Gain d'insertion Oreilles appareillées.

de comparaison était la télévision, et son test constituait à enlever son appareil gauche (avec un gain d'insertion très supérieur à la moyenne) et comparer le gain oreille par oreille, un appareil à la fois.

D'autre part une analyse du data logging montre qu'elle n'a pas porté l'appareil ou bien l'appareil n'a pas fonctionné pendant la période. (Figure 5). Après discussion nous en concluons qu'une mauvaise mani-

pulation du tiroir pile a pu engendrer ce désagrément.

Nous convenons de repartir en essai pour une semaine.

## 2<sup>ème</sup> rendez-vous d'essai

Mme S. a décidé d'abandonner cet essai, elle avoue elle-même l'avoir mis 2 jours mais n'y a trouvé aucune différence. Le data logging confirme ses propos (Figure 6).

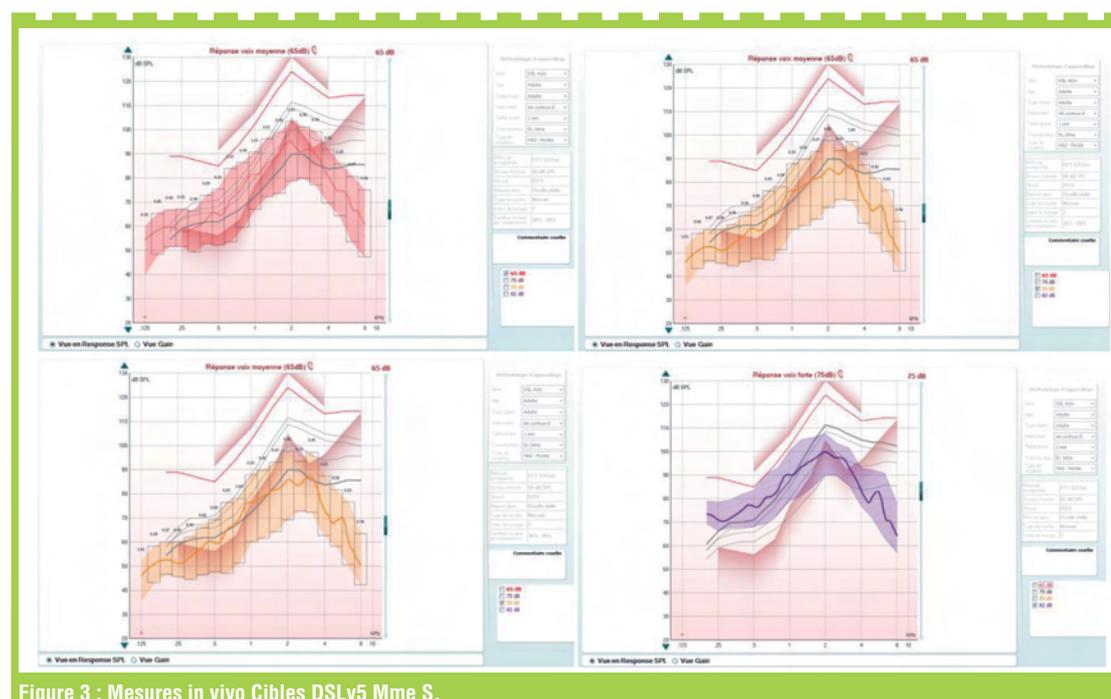


Figure 3 : Mesures in vivo Cibles DSLv5 Mme S.

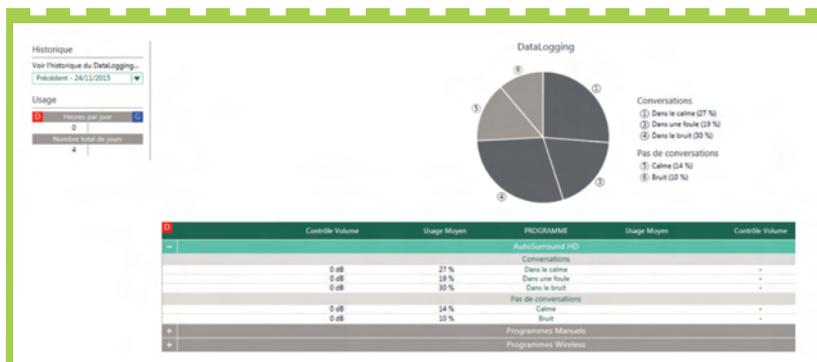


Figure 5 : Data logging après 4 jours d'essai

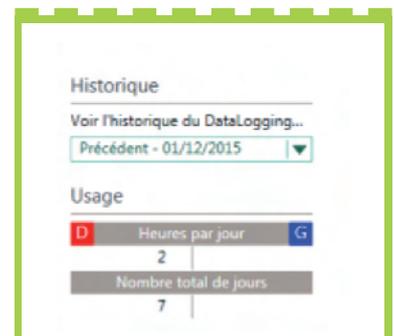


Figure 6 : data logging après 11 jours d'essai.

Malgré tout, nous réalisons une audiométrie vocale Champs libre non appareillée, appareillée bilatérale, appareillée OG et OD. (Figure 7), ce test lui permet d'expliquer que la différence entre les deux oreilles est encore grande mais que le mode binaurale lui apporte un gain prothétique de 3 dB supplémentaire.

Une audiométrie vocale dans le Bruit a été pratiquée mais n'a pas été concluante, Mme S. se sentant fatiguée après l'audiométrie vocale dans le calme. Nous en restons là, Mme S. nous remercie pour le temps passé.

## Analyse

Dire que Mme S. n'était pas motivée, simplifierai ce cas clinique anodin que tout audioprothésiste a pu rencontrer dans sa carrière. La démarche de se remettre en question dans sa pratique reste complexe « Pourquoi je ferai différemment alors que 80 % de mes patients sont contents ? », c'est le but que l'on se fixe ici, la question est de savoir quelles actions aurions-nous pu mettre en place pour éventuellement changer la destinée de cet appareillage.

Plusieurs points de vues sont à aborder, tout d'abord le point de vue du médecin ORL, ensuite le travail de l'audioprothésiste et sa remise en question et enfin la vision du patient qui confie son problème d'audition aux professionnels de santé.

Dans ce cas clinique, plusieurs diagnostics ont été réalisés, certains qui ne laissaient aucun espoir d'appareillage de l'oreille droite, d'autres qui au contraire revendiquaient l'appareillage binaurale. Mme S. était convaincue que son oreille droite était morte, la nouvelle prescription d'appareillage relevait du miracle après tant d'années, cependant elle avait les pieds sur terre et voulait se rendre compte par elle-même du résultat. La démarche d'appareillage s'est faite dans

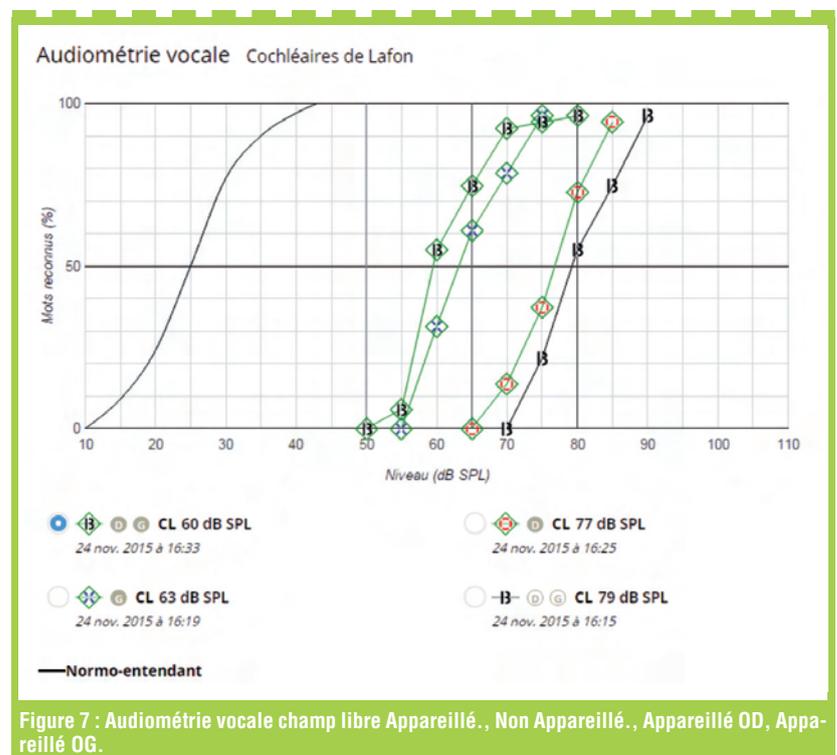


Figure 7 : Audiométrie vocale champ libre Appareillé., Non Appareillé., Appareillé OD, Appareillé OG.

ce contexte où la patiente doutait du dernier diagnostic.

Le bilan d'orientation prothétique ne présentait pas d'éléments notables qui engageaient le bon pronostic d'appareillage. Nous avons bien noté la réticence à la croyance d'un renouveau sur cette oreille droite de la part de Mme S., mais étions convaincus du bon pronostic d'appareillage. Après les 4 jours d'essai, le décalage entre les attentes de la patiente et des objectifs fixés sont tellement grands, qu'il faut recadrer l'essai et malheureusement cela semble déjà trop tard, ce sentiment que ça ne marchera pas se confirme. L'analyse du Data Logging a pu créer aussi une gêne, il semble pratiquement certain que Mme S. a testé l'appareil très peu de temps devant sa télé, pour ne

pas la froisser nous avons convenu d'un problème de tiroir pile (ce qui ne lui ai jamais arrivé coté gauche appareillé de puis 8 ans !!!).

Une des premières choses à pratiquer aurait-été un stéréo équilibrage, ce qui aurait permis de renvoyer plus d'énergie sur l'oreille droite et améliorer ses sensations. L'idée de repartir à zéro sans changer le réglage reste une erreur puisque elle le soutenait elle-même cela ne changeait pas grand-chose, même si le gain prothétique vocale affirmait le contraire (au bout de 11 jours). Un Gain prothétique vocale aurait du être réalisé dès le premier rendez-vous d'essai, il aurait permis d'affirmer des vérités non discutables.



Une discussion sur la motivation à l'essai aurait dû être entreprise dès le premier rendez-vous d'essai, puisque l'appareil n'a quasiment pas été porté. La question est de savoir si l'on doit refuser cet essai à cause du manque de motivation ou bien le tenter malgré les réticences de la patiente ? Il faut se poser la question autrement et se positionner sur le problème auditif, le constat montre qu'une oreille est à appareiller et la motivation du patient reste un facteur important de la réussite de l'appareillage, mais il n'est pas le facteur déterminant et c'est bien l'audioprothésiste qui se doit de TOUT tenter pour rétablir l'audition.

Mme S. n'a aucune réticence à l'appareillage de l'oreille droite, elle est appareillée depuis 8 et sait que c'est une

démarche longue. Cependant elle reste perplexe quant au fonctionnement de son oreille suite aux différents diagnostics posés. D'autre part, cette patiente est novice dans l'écoute binaurale, à tel point qu'elle utilise une technique comparative monaurale qui met en péril l'appareillage binaural. Pour elle, la binauralité n'est pas un enjeu sociologique important, et donc ne représente pas un objectif à atteindre, ce qui se traduit par un manque d'engagement certain.

### Conclusion

A qui la faute ? faut-il répondre à cette question, à mon sens non au contraire, la meilleure réponse à cet échec d'appareillage est de rendre compte au médecin ORL, lui expliquer que les enjeux de

la binauralité n'ont pas été suffisamment intégrés que l'appareil n'a pas été suffisamment porté pour pouvoir juger des améliorations, et que malgré tout, les résultats prothétiques apportaient la preuve d'une amélioration.

Ensuite se remettre en question, quelles actions mettre en place pour renverser ce préjugé de non succès de l'appareillage binaural, et puis échanger avec le patient sur ses croyances, sa vision et ses objectifs.

Enfin, il ne faut jamais perdre de vue l'objectif premier qui est le mal à soigner et que la motivation n'est qu'un facteur de réussite de l'appareillage, facteur qui perd toute signification quand l'essai n'est pas réalisé.


Annuaire Français  
d'Audiophonologie



# auditionTV

News | Interviews | Reportages



La 1<sup>ère</sup> Web TV  
dédiée au monde  
de l'audition



accéder à  
auditionTV

www.annuaire-audition.com





# Métier et Technique

## Liste des mémoires de fin d'études du diplôme d'état d'audioprothésiste à Montpellier

### Achour AKNINE

Responsable  
pédagogique de la 3<sup>ème</sup>  
année du Diplôme d'État  
d'Audioprothésiste & du  
Certificat d'Université  
de Techniques Audio  
prothétiques

Université de Montpellier  
UFR Pharmacie  
C. R. E. F. Audioprothèse  
15 Avenue Charles  
FLAHAULT  
BP 14491  
34093 Montpellier  
CEDEX 5

Tél : 04 11 75 94 11  
aaknine@univ-montp1.fr

NOM PRÉNOM	TITRE DU MÉMOIRE
<b>28 juin 2004</b>	
BARANSKI Anna	Etude des facteurs de risques génétiques et environnementaux et de la prévalence de la presbyacousie
BROCKERS Michaël	Comment améliorer le traitement de la parole dans les aides auditives ?
GUYON Cathy-Anne	Le passage de l'analogique au numérique chez les enfants et jeunes adultes atteints de surdité pré-linguales sévères et profondes
HUGON Bérengère	Comparaison objective des coques d'intra auriculaires en résine acrylique photo polymérisable et des coques en nylon par frittage laser
LEFER Céline	Etude des représentations vocales utilisées par les logiciels de réglages d'audioprothèses
SUTY Laure	Etude des facteurs de risques génétiques et environnementaux et de la prévalence de la presbyacousie
<b>18 octobre 2004</b>	
BAUGNIES Maxence	Phonétique et plasticité cérébrale dans la réhabilitation audiophonologique par entraînement auditif
DUCOS Cécile	Jeunesse et décibels
FOURNIER Matthieu	Dépistage des zones mortes de la cochlée. Conséquences sur l'appareillage
GALY Vincent	La satisfaction auditive
HOUDROUGE Jihane	Etude d'une surdité génétique récessive chez une famille sénégalaise
LAMY-ROSSET Nicolas	Plasticité cérébrale dans l'audition
ROMAIN Amandine	La perturbation du sommeil par le bruit
SCHMITT Albane	Les systèmes de transmission vocale sans fil pour professionnels
VIVIEN Anthony	Accident de décompression : incidences sur l'oreille interne et traitement à l'oxygénothérapie hyperbare
<b>2005</b>	
ALLHEILIG Anne-Laure	Perte au casque-perte en champ libre : vérification expérimentale du principe de la conservation de la perte auditive
BENEZET Christelle	Tests pré et post opératoire du Vibrant SoundBridge
BOSSER Patricia	Compression et intelligibilité
BOUBAL Mylène	La ligne 1 du tramway de Montpellier : problèmes de nuisances sonores
BOURNIER Aurélien	Musique amplifiée, musique non amplifiée : un réel danger pour nos oreilles ?
CHARFI Maroua	Etude comparative entre surdité profonde implanté jeune versus surdité sévère évolutive implantée tardivement
EVARD Marie-Aude	Audiométrie vocale en milieu bruyant
FEDIDE Fabien	La presbyacousie et son appareillage
GOUBERT Cécile	Etude de la corrélation entre le test d'autoévaluation APHAB et les gains prothétiques effectifs
HERON Fanny	La presbyacousie et son appareillage
LE CORRE Julien	Discrimination de la parole dans le bruit et appareillage auditif chez le presbyacousique
MAJOREL Delphine	Analyse des facteurs audiométriques et non audiométriques engendrant des abandons d'appareillage en cours d'essai
PERRETTE Françoise	Sons, rythmes et états de conscience
POTIER Morgan	Appareillage auditif, acouphène et plasticité cérébrale : influence d'un appareillage auditif sur les caractéristiques psychoacoustiques des acouphènes
POULAIN Xavier	Evaluation du coût d'un dépistage néonatal systématique des surdités
RAPIOR Virginie	Evaluation de l'apport audioprothétique de la BAHA
ROMANET Anne Lise	La décision d'appareillage après un test auditif
TOSTEN Clémentine	Méthodologie NAL-NL1. Etude comparative
WYTS Vincent	Etude de l'affaiblissement acoustique réel des protecteurs auditifs sur mesure
<b>09 juin 2006</b>	
ABEILLE Nicolas	Le dépistage néonatal systématique
BERTRET Thomas	Appareillage ouvert, acoustique, suivi prothétique et amélioration de la compréhension dans le bruit
BRACHET Xavier	Etude ADRO
CAREMOLI Pierre	Les oreilles d'or
CARRIERE Noël	L'open fitting et l'appareillage de la presbyacousie
CHARY Christophe	L'appareillage des presbyacousiques présentant une surdité moyenne : étude des pré-réglages et des réglages des aides auditives

# Métier et Technique



DUBOST Marie-Hélène	Prise en charge des enfants malentendants à la Réunion et à Mayotte
HALCAREN Pierre	Apports des aides auditives nouvelle génération dans la localisation spatiale, l'intelligibilité dans le bruit et la qualité sonore
HERAIL Marjorie	Evolution de l'intelligibilité après appareillage auditif chez le sujet presbycusique
HOCQUET Caroline	Etude de la perte d'audition à long terme des DJ
LEVALLOIS Ludovic	Evaluation des synchro dans le bruit par rapport aux anciens appareils ; dans le cadre de l'intelligence artificielle en audioprothèse
MIALHE Catherine	La magnésothérapie après traumatisme sonore impulsionnel par bruit d'armes
MORLOCK Olivier	Intérêts et limites d'un appareillage en insertion profonde (SEBOTEK)
SCHINDLER Xavier	Analyse des causes et des conséquences du bruit aérien et des nuisances sonores sur les populations riveraines des aéroports
<b>06 novembre 2006</b>	
BALET Charlotte	Perception catégorielle des sons de parole chez des personnes malentendantes et appareillage auditif
BARTOLI Julien	Evaluation de l'écoute au baladeur à travers un écouteur couplé à un embout silicone sur mesure
BASCLE Xavier	Les systèmes FM : Etude du système Microlink/Smartlink SX de Phonak
CODRON Sébastien	Etude comparative entre l'audiométrie subjective et une nouvelle méthode objective d'évaluation de l'acuité auditive : les potentiels évoqués auditifs stationnaires
COUDERC Virginie	Etude comparative entre l'appareillage ouvert et l'appareillage en intra
DEBONTE Anne	Etude de l'efficacité des systèmes de traitement de la parole et du bruit dans les appareils de correction auditive haut de gamme
DECROCK Harold	Récupération de la compréhension au cours de l'adaptation de l'appareillage auditif
GRIMONET Laurence	L'appareillage des pertes auditives à prédominance sur les fréquences aiguës par l'Open Fitting : facteurs influençant la réussite ou l'échec de cet appareillage
LLINAS Renaud	Analyse de l'atteinte auditive provoquée par les bruits lésionnels en région Rhône-Alpes de 2002 à 2005
PELINQ Fantine	Presbycusie et acouphènes associés : facteurs d'environnement
TEFIANI Leïla	Intégration scolaire des jeunes déficients auditifs profonds : influence du milieu ordinaire sur les facteurs de réussite scolaire et d'insertion professionnelle
<b>04 juin 2007</b>	
ANDELFINGER Robin	Etude comparative des systèmes IROS et OPEN
BETTACH Dan	Les grandes tendances européennes de la formation et de l'exercice de la profession d'audioprothésiste
DAMATO Julien	Conséquences des modifications mécaniques apportées aux embouts auriculaires
SIMONNEAU David	Evaluation de l'audiométrie objective avec l'audiomètre MASTER au sein d'une population de normo entendants et de malentendants
VANNIER Grégory	Etude du suivi audiolgique des personnes âgées en maison de retraite
<b>22 octobre 2007</b>	
BATREL Charlene	Discrimination fréquentielle et résolution temporelle chez l'implanté cochléaire
BERTRAND Lucie	Effets de la transposition harmonique sur la perception des phonèmes
BOUZIANI Jihane	Etude du bénéfice apporté par une aide auditive controlatérale à un implant cochléaire
CHARPENTIE Hélène	Evaluation de l'apport des nouvelles technologies « open fitting » sur une population de malentendants acouphéniques.
CHARRET Ludovic	Evolution de l'audioprothèse de 1967 à 2007
CHAUVINEAU Cynthia	Rééducation auditive de l'adulte devenu sourd : aide à l'appareillage par la création et le test d'un logiciel
FARHAT Khadijé	Mesures audiométriques de l'ototoxicité de l'artémether-luméfantrine et de la quinine administrés dans le traitement curatif du paludisme
FOSSAT Jean-Michel	Spécificité de l'appareillage auditif chez l'enfant atteint de troubles du comportement
GINESTE Stéphanie	Suivi prothétique des patients appareillés depuis plusieurs années avec un B.A.H.A.
GRIS Camille	Influence de la surdité unilatérale sur la scolarisation
HERVE Aurélie	Les risques auditifs liés à la pratique musicale en orchestre classique
JEANJEAN Elodie	L'écoute par induction magnétique : Systèmes générateurs et capteurs de champ magnétique et efficacité de la position T des aides auditives
LEBEAU Stéphane	Efficacité des protecteurs individuels contre les impulsions sonores de grande amplitude
MARTINEZ Frédéric	MP3 : concepts et incidences sur l'intelligibilité
MONTALDO Mélanie	L'aide auditive avec écouteur dans le conduit auditif et ses applications prothétiques à travers une analyse comparative avec un système open fitting

PIERRET Antoine	Evolution des résultats au test de zones mortes avant et après stimulation par appareillage auditif
ROVIRA Gabriel	Etude prospective de la protection du système auditif dans le cadre des activités subaquatiques
SARDA Damien	La prise en charge des sujets acouphéniques par une équipe pluridisciplinaire
TROPEL Céline	Implications actuelles du seuil d'inconfort dans la démarche prothétique
VEDEL Amélie	Hygiène et maîtrise du risque infectieux en laboratoire
VINOT Julien	Impact des hautes fréquences sur l'audition des dentistes
<b>28 janvier 2008</b>	
BENAMAR Mimoun	Les effets non auditifs du bruit sur la santé
DIOMARD Marie-Noëlle	Compréhension de la parole dans le bruit des malentendants et des normo entendants
DUBOIS Alexis	L'importance de la suppléance et de l'attention dans les différentes listes de répétition de mots en audiométrie vocale
MERCIER Marc	Adaptation du gain 60 dB avec les cibles NAL-NL en français et allemand
RAMECHE Samir	Statistiques et mesures concernant les appareils à écouteur déporté
AL ZAKHEM Madona	Etude du standard sans fil Bluetooth dans l'audioprothèse. Comparaison avec la bobine magnétique
CAILLOL Aurélie	Nouvelle technologie : de l'appareillage bilatéral à l'appareillage binaural
CAMBOT Sarah	Audiométrie in situ réalisée à travers le logiciel Bernafon
CAREDDU Amélie	Méthodes d'ajustement et d'appréciation de l'équilibre inter auriculaire lors d'un appareillage stéréophonique
CHAIX Benjamin	Analyse du rendement du génotypage des surdités de l'enfant. Etude rétrospective sur sept ans d'expérience.
CREBASSA Bruno	Comparaison du % de discrimination par des listes de monosyllabiques et dissyllabiques de Fournier
DONIER Véronique	La chaîne de mesure : est-elle encore utile à l'audioprothésiste aujourd'hui ?
DUCAILAR Charlotte	Etude de l'évolution de l'atteinte auditive de sujets exposés professionnellement au bruit pendant quinze ans et plus dans la région Lyonnaise
FABRE Pierre- Alain	La discrétion est-elle l'ennemie de l'efficacité ? Comparaison d'intelligibilité prothétique entre un intra auriculaire CIC profond Centra CIC et un contour Siemens Centra M pour les surdités moyennes en pente de ski
FOUCAUD Christophe	Etude comparative des systèmes Cros Wifi et BAHA dans l'appareillage des cophoses unilatérales
FRAICHE Elodie	Etude de l'influence du bruit produit par un navire sur le travail et la santé
LORENZI Antoine	Apport d'intelligibilité des diverses structures acoustiques de la parole en milieu bruyant
PASSERAT Damien	Les questionnaires de bruits impulsifs
PODOLSKY Natacha	Etude de la directionnalité naturelle dans l'amélioration de l'intelligibilité des surdités de perception bilatérales
SALA Christophe	Avantages de la méthode des mesures in vivo dans l'adaptation audioprothétique sur le plan tonal et vocal
<b>28 septembre 2009</b>	
ADREY Laurent	Intérêt de l'utilisation d'un test de phrases pour l'évaluation du bénéfice prothétique
BOUCCEREDJ Karim	La place de l'audioprothésiste dans l'appareillage auditif des patients atteints de troubles cognitifs de type Alzheimer
BUSCAIL Claire	Etude de l'efficacité et de la satisfaction d'un appareillage auditif sur la compréhension de la parole
CHARLOT Mathilde	Esthétique et efficacité : Etude comparative entre un contour classique et un contour avec écouteur déporté
COROLLER Cécile	Influence des réducteurs de bruit sur l'intelligibilité de la parole en milieu bruyant
DOUILLY Audrey	L'audiométrie tonale suffit-elle à l'appareillage ?
DUMOULIN Thibault	Comparaison des performances audiométriques tonales et vocales entre des malentendants chinois et français
FRANCESCHI Régis	Influence de la bande passante sur l'intelligibilité en téléphonie RTC
GERENT Jean-Louis	L'aide auditive est-elle une protection individuelle contre le bruit ?
IBRAHIM Christel	Etude comparative de deux aides auditives « écouteur déporté » et « microphone déporté » pour un premier appareillage
JACQUEMIN Estelle	Etude comparative de l'audition du personnel de l'armée de l'air et présentation de différents moyens de protection contre le bruit
JARIELLE Coralie	Comparaison du programme télévision et du système bluetooth à la télévision chez le malentendant appareillé avec une aide auditive PURE®
KERNN Déborah	Conformité et efficacité des systèmes de boucle magnétique individuels de proximité
LALOU Grégory	Apport des microphones directionnels et influence du bruit masquant de parole sur la compréhension
LAURETTE Caroline	Choix de l'évent d'un embout auriculaire selon la perte auditive
LE BERRE Jérôme	Etude de la compression et transposition de fréquences visant à améliorer l'intelligibilité
LEGROS Roxane	Prise en charge du patient acouphénique : Etude de l'efficacité des traitements par l'appareillage auditif et par le Rivotril
MATA Maguelone	Transposition fréquentielle versus compression fréquentielle
PEJOUT Jonathan	Comparaison entre méthodes d'adaptation prothétique prescriptive et phonétique.
PERS Julien	Etude de l'appareillage en intra auriculaire et de ses résultats face à ceux de « l'écouteur déporté » pour des presbycusiques
PITRAT Sylvain	Influence du port d'une aide auditive, combinée ou non à un générateur de bruit blanc, chez des patients acouphéniques en cours d'appareillage
QUILLOT Loïc	Intérêts comparés de la transposition fréquentielle et de la compression fréquentielle
ROUTE Elodie	Diffusion de films via la télévision et perte d'intelligibilité
SALESSY-GUERIN Marie-Pierre	Quelle réalité d'utilisation des aménagements pour déficients auditifs dans les établissements recevant du public. Etude de la ville de Montpellier



SOLER Julie	Les facilités d'accès des malentendants appareillés dans les lieux publics de la ville de Perpignan
STANIMIROVIC Alexandre	Etablissement expérimental d'un réseau de trois lignes isosoniques chez le normo-entendant
TEFIANI Ouarchia	Etude de la mémoire visuelle chez le Sourd profond
WELTIN Alexandre	La discrimination d'un signal vocal parmi d'autres signaux de
<b>27 septembre 2010</b>	
ANDREO Fabien	Etude de la directionnalité mixte (son surround de GN Resound) sur l'intelligibilité de la parole dans le bruit
AZOULAY Joachim	Amélioration de l'intelligibilité chez le malentendant grâce au système Zoomlink-Mylink
BOUGIER Mathieu	Etude d'une méthode de rééducation de l'écoute chez le malentendant appareillé
CAMBON Coralie	Etude de l'implant d'oreille moyenne l'Esteem, et de la prothèse semi-implantable Vibrant Soundbridge chez des sujets atteints d'une surdité de perception moyenne
CAPELLE Pauline	Comparaison des résultats prothétiques entre un intra auriculaire et un contour d'oreille classique pour une surdité moyenne bilatérale plate.
CARME Christophe	Comparaison entre gain prothétique tonal et vocal des auditives anciennes et nouvelles générations
DAURE Valentine	Comparaison de l'efficacité du microphone directionnel en milieu bruyant entre un appareillage en micro-contour avec écouteurs déportés (RIC) et celui en contour classique
DURAND Nadège	Conversion des seuils audiométriques HL en leur équivalent SPL au tympan : la mesure de la pression acoustique dans le conduit s'impose-t-elle ?
FAUQUIER Laura	Analyse de l'exposition au bruit du personnel du Bataillon des marins pompiers de Marseille (BMPM).
GARCIN Montaine	Etude de la capacité auditive théorique selon le professeur Claude LAFON : comparaison entre la théorie et la pratique
LE Hoang Ut	Etude entre un appareillage entrée et milieu de gamme
LUGOT Amandine	Etude comparative entre les courbes des fabricants et les courbes réelles mesurées en in vivo
LUGOT Christelle	Recherche d'un signal test approprié à la mesure in vivo
MASSART Guillaume	Etude de la correspondance des valeurs de gains et de niveaux de sortie entre les logiciels de programmation des aides auditives et la mesure in-vivo.
MATHIEU Michel	Étude comparative de trois systèmes d'aides à la communication au téléphone pour les déficients auditifs
ROS Cindy	Comparaison du système anti-Larsen de six fabricants : tests sur des aides auditives à écouteur déporté en utilisant un mannequin acoustique
SABRI Jihane	TEN Test : « qu'évalue t'on réellement ? »
SPRIET Emmanuelle	La mesure des courbes psychoacoustiques d'accord
WILLEMEZ Nicolas	Les systèmes de communication sans fil
<b>08 avril 2011</b>	
BOULLOT Marlène	Evaluation de la nuisance sonore d'un atelier de carrosserie au sein d'un lycée professionnel.
FONTAINE Marine	Comparaison des programmes « Téléphone microphonique » et « Téléphone Bluetooth »
MARQUILLY Alexandre	Vitesse d'élocution et intelligibilité chez le malentendant
MIKI Chérine	Utilisation de l'audiogramme direct dans le pré-réglage des aides auditives
MISSEGUE Jérémie	Comparaison du système de compression phonémique Le ChannelFree™ de Bernafon avec un système de compression traditionnel
RENAUD Amandine	L'appareillage intra-auriculaire dit ouvert est-il aussi efficace au niveau de l'intelligibilité de la parole qu'un appareillage avec écouteurs déportés chez les presbycusiques ?
ROSSETTO Julie	Conservation de l'intelligibilité avec un adaptateur d'écouteur kit piéton pour personnes appareillées à l'aide d'intra-auriculaires
SERIGNAC Chloé	Optimisation fine des réglages des aides auditives en fonction de l'étude phonétique des résultats d'intelligibilité obtenus en audiométrie vocale.
TOURRE Jacques	Comparaison des différents tests audiométriques vocaux dans le bruit
<b>17 juin 2011</b>	
CHALVIDAN Stéphanie	L'audiométrie intégrée apporte-t-elle une réelle amélioration à l'adaptation prothétique
De PUYSEGUR Rémi	La satisfaction du patient
FOULON Fiona	La mesure des seuils auditifs avec les aides auditives est-elle comparable à l'audiométrie au casque ?
GREFFIER Camille	Etude de la complémentarité de l'aide auditive et de l'implant cochléaire
HENG Ludovic	Comparaison de deux algorithmes de réduction de bruit
JUVIGNY Benjamin	Comparaison objective et subjective des aides auditives numériques à ancrage osseux
MASSONI Claudia	Influence des réglages des paramètres statistiques de la compression sur l'intelligibilité dans le bruit
MICHEL Guillaume	Les confusions phonétiques au seuil d'intelligibilité
NOUGUES Mélanie	Existe-t-il un réel écart de performance au niveau de l'intelligibilité dans le bruit entre aides auditives d'entrée et de haut de gamme ?
POMMEPUY Ambre	Perception de la prosodie chez le malentendant souffrant de surdité moyenne à sévère
<b>16 septembre 2011</b>	
BRICAUD Jérémy	Évaluation de la sélectivité fréquentielle chez des sujets porteurs d'un implant cochléaire par la mesure des courbes d'accord psycho-physiques
ALLOUCHE Candice	Apport du SoundRecover sur l'intelligibilité
DUMOUCHEL Yannick	Une nouvelle façon de compresser les sons : Le gain linéaire flottant du fabricant Oticon
GERENT Olivier	Etude de comparaison de la technologie de compression ChannelFree par rapport aux systèmes multicanaux classiques

JOLLAND François-Xavier	Intelligibilité dans le bruit : essai de réalisation de courbes de référence chez le normo-entendant et étude des difficultés liées à la presbycusie
MARCOS Vincent	Comparaison des capacités de localisation entre les microphones directionnels et le pavillon auriculaire du KEMAR
CHAUVIÈRE Marylise	Les environnements sonores à bord d'un navire et l'influence du bruit sur l'audition des marins
ROCHE Christopher	Evaluation de la lecture labiale chez le malentendant
SANCTUSSY Ketsia	Dépistage de la surdité dans le département de la Guadeloupe
SZKOLA Claire	Influence de l'appareillage binaural sur les capacités mnésiques de patients presbycusiques
<b>18 juin 2012</b>	
BLANCHE-BARBAT Alice	Efficacité des protections individuelles contre le bruit pour les activités de loisirs
BOURGÈS Thomas	Etude du gain d'intelligibilité de la parole apporté par le contrôle actif d'un casque antibruit actif communicant
BRANCHE Veronique	Intérêt de l'Auto ZoomControl sur l'intelligibilité dans le bruit
CHALVIDAN Sophie	Estimation du niveau de pression acoustique effectif et application de la réglementation en cas d'usage d'un protecteur individuel contre le bruit
CHAPEL Marion	Traumatisme sonore en milieu militaire
DEGUY Charlotte	Apport de la communication interaurale dans le démasquage de la parole et la localisation
DUQUENOY Pierre-Luc	Etude de la bande de fréquence [250 Hz ; 1000 Hz] sur l'intelligibilité de la parole chez le normo-entendant
GAÏA Marion	Les effets du milieu hyperbare sur le système auditif des plongeurs professionnels
GUERLAIS Marcel	Classification des sujets presbycusiques et recherche de similitudes entre patients d'un même groupe
LAROSA Marie	Comparaison entre un appareillage avec contours d'oreille classique et un appareillage avec contours d'oreille à écouteur déporté
<b>24 septembre 2012</b>	
CALVET Jean-Brice	Les valeurs de gain sous le logiciel « Connex » comparées aux valeurs de gain expérimentales
DOUE Simon	Conception et réalisation d'une plateforme audiométrique logicielle munie d'un simulateur d'aide auditive
DURAZZI Lucas	Evaluation du bénéfice d'une rééducation auditive sur l'adaptation à un appareillage auditif
ELKAIM Tanya	Etude de l'impact du bruit à long terme sur l'audition et la compréhension : l'exemple des coiffeurs
FRANCESCHI Frédéric	Mesure des courbes isosoniques d'un signal spécifique
GAUMON Chloé	Apport d'un système FM pour les enfants normo-entendants dans le milieu scolaire
LAFARGUE Loïc	Apport de l'équilibrage de la sonie en vue d'améliorer la perception de la parole dans le bruit
LE BIHAN Julien	Etude d'un algorithme « la gestion tri mode du bruit »
MANDRANT Camille	Pour une perception de la musique chez les sourds et malentendants
MOULIN Flora	Mise au point d'un test prédictif pour l'appareillage des surdités prédominantes dans les fréquences aiguës
SANDRE Antoine	Etude des effets de la réverbération sur la compréhension d'un malentendant et du système « echoblock » de chez Phonak
<b>14 juin 2013</b>	
BERNARD Sylvain	Evaluation et comparaison de trois aides auditives de type écouteur déporté à l'aide d'une audiométrie vocale dans le bruit
BILLET Claire	Recherche d'une hypothétique corrélation entre l'intelligibilité dans le bruit et la discrimination temporelle
DALAVAT François	Auto phonation subjective et objective
DESCAMPS Maxime	Apport des sons multicanaux dans l'intelligibilité de la parole dans les films à la télévision
DURIF Marine	Comparaison du gain prothétique objectif et subjectif entre le dôme standard fermé et l'embout sur mesure
GAUTHERON Sandrine	Les réducteurs de bruit d'une aide auditive haut de gamme améliorent-ils l'intelligibilité par rapport à ceux d'une aide auditive entrée de gamme
LELIEVRE Tanguy	Evaluation de la discrimination fréquentielle dans le bruit chez le patient appareillé dans un but d'optimisation du réglage
RIVAL Marine	Analyse de la compréhension de la parole dans le bruit. Dernières générations d'aides auditives et de réducteurs de bruit
ROUME Julie	Comparaison des méthodes de pré-réglages XCEL-Fit et Micon-Fit sur les aides auditives du fabricant Siemens
VILA Tristan	Algorithme numérique réducteur de bruit de vent
<b>23 septembre 2013</b>	
BELAHSEN Elliot	Mise en place et étude d'une méthode d'augmentation du gain chez des patients anciennement appareillés
COTASSON Charlotte	Effet d'une thérapie sonore sur l'acouphène
DURST Céline	Etude de l'exposition professionnelle au bruit des chirurgiens-dentistes
EL OURREK Sofyane	Etude de l'algorithme Spectral iQ pour les patients ayant une perte auditive importante dans les fréquences aiguës
FUCHS Amélie	Etude de l'efficacité prothétique de l'appareil Lyric 2
GARAYT Maxime	Comparaison de trois algorithmes anti-bruit
HOUDROUGE Alya	Surdité de l'enfant au Sénégal : étiologie et prise en charge
MOULONGUET Arnaud	Risque auditif chez les violonistes professionnels
RIGAL Léa	Evaluation du bruit aéroportuaire et de ses effets auditifs sur le personnel technique
SERRA Aurélien	Risque auditif chez les éboueurs



<b>30 juin 2014</b>	
BORDES Clément	Apports des évolutions de directivité adaptative chez plusieurs fabricants
CHATEAU Manon	Comparaison des quatre configurations de mesure du RECD, impact sur le SPLogramme et sur les valeurs cibles de la formule de préréglage DSL[i/o]V5
CORINUS Dawitt	La compréhension dans le bruit : efficacité des réducteurs de bruits des appareils Phonak Quest
ELKAIM Maxime	Comparaison des tests d'écoute dichotique et du démasquage binaural comme éléments prédictifs d'un appareillage stéréophonique efficace
MAKOUNDOU Clément	Intelligibilité dans le bruit et acuité temporelle auditive
MARTELAIN Sophie	Microphone déporté versus écouteur déporté
MERCEY Sarah	Le test de recrutement de J.C LAFON en vue d'une adaptation prothétique
PENISSON Fabien	Efficacité des microphones dans le bruit : appareillage ouvert versus fermé
PEREZ Clément	Influence de l'environnement sonore sur l'audition du prothésiste dentaire
PUCHOUAU Laurine	Apport de l'utilisation de l'audiométrie in situ sur un appareillage
PUIGSERVER Yannick	Impact d'un premier appareillage sur l'audition oreille nue
REY Pauline	Les systèmes d'aide à la communication téléphonique chez l'implanté cochléaire
SIMONNY Marie-Pétronille	Nuisances sonores chez les pianistes professionnels : études sonométrique et audiométrique
<b>22 septembre 2014</b>	
ALEXANDRE Caroline	Comparaison entre un appareil à microphone déporté et un appareil à écouteur déporté
ARCHIMBAUD Jenna	Localisation spatiale du signal sonore : Lyric 2 versus Real Ear Sound
CHRISTOPHE Adrien	Influence de la taille de l'événement sur la compréhension dans le bruit
CROS Bérengère	Influence du temps de réverbération sur l'intelligibilité de la parole : conseil d'aménagement de l'habitation
DEHAN Esther	Fiabilité des « Auditory Steady State Responses » en milieu pédiatrique hospitalier
GALMICHE Mattéo	Impact du balltrap sur l'audition et solution proposée
ORAZI Lisa	Appareillage auditif et vitesse d'élocution
PAYAN Sophie	L'événement acoustiquement optimisé pour les écouteurs externes dit déportés du fabricant Phonak
RODIERE Aurélie	Etude du RECD via les aides auditives dans l'appareillage pédiatrique
SANCHEZ Marc	Apport de la mesure in vivo pour la compréhension dans le bruit pour les appareillages en Nal-NI1
SANCHEZ Marion	Connectivité interaurale : apport à l'appareillage
TRANIER Danielle	Audiométrie vocale dans le bruit. Etude de l'intelligibilité dans le bruit de normo-entendant
VALE LOPES Matthieu	Les othématomes chez les rugbymen
<b>3 juillet 2015</b>	
AZAM Aurélie	Expositions multifactorielles pouvant entrainer des surdités professionnelles dans une fabrique de matériel agricole
BENGUIGUI Sharon	Impact du port des aides auditives sur l'intelligibilité de la parole oreilles nues chez les presbycusiques
CASSIN Mathilde	Impact du bruit des rotatives sur l'audition des travailleurs dans une imprimerie
COSTE Anne-Laure	Audiométrie casque / in situ. Qui est le plus proche des inserts ?
DAHAN Mélissa	Efficacité de l'appareillage pour les patients acouphéniques
DAMON Pauline	Embout creux / embout pleins : quelle influence sur le gain?
DIMET Jana	Etude de la directivité des microphones au cours du temps à l'aide d'un test de compréhension dans le bruit
DONAZZON Benoît	Orientation prothétique : Développement d'un test adaptatif d'intelligibilité dans le bruit
DROGUE Florent	Impact de la pratique du Boogie-woogie sur l'audition des danseurs
FOLLOPE Valentin	Intelligibilité dans le bruit : apport de la directivité des microphones et des réducteurs de bruit
FOUGEROUSE Melrick	Etude sur la diaplousie binaurale dysharmonique
GARZINO Brian	Audiométrie tonale au casque VS audiométrie tonale aux inserts
LE NORGANT Jessica	Etude comparative des performances des écouteurs Widex type «classique» et «Easy Wear»
LEVY Sarah	Impact de l'augmentation du nombre de canaux dans les aides auditives
LIGNON Lou	L'impact de la profondeur d'insertion sur l'efficacité d'un appareillage RIC
MALOSSE Lucile	Audition, musique et adolescents
MUSSET Caroline	Influence de l'ambiance sonore des établissements recevant du public sur l'intelligibilité de la parole
PERRIER Clara	Directivité des microphones et intelligibilité en milieu bruyant
ROY Isabelle	Détermination d'une vitesse de compression basée sur la tolérance aux bruits
SABRI Boutaina	Différence de gain prothétique entre un tube standard et un tube fin
VALETTE Marie	Etude à court terme de la compression fréquentielle de Beltone chez des patients presbycusiques

25 septembre 2015	
ARICHE David	Apport de la duplication fréquentielle chez un presbycousique
BAUSSANT William	Intérêt d'un réglage asymétrique des microphones sur l'intelligibilité et la localisation spatiale
CHAFIQ Walid	Corrélation de la sélectivité fréquentielle et l'intelligibilité dans le bruit
COSTE Agathe	Effets de l'amplification prothétique sur les acouphènes
COULAZOU Manon	Comparaison d'aides auditives haut de gamme dans le bruit en 2015
FANOUILLERE Thibaut	Adaptation prothétique : élaboration d'un tableau de correspondance entre événements à embout plein et événements à embouts creux utilisé sur des embouts pleins et embouts creux
FONTENEAU Inès	Compréhension de la télévision : étude et questionnaire de satisfaction
GERBE Thibault	Valeur sociale de la cochlée d'après le Professeur Jean-Claude LAFON
JA M'HAMED Hasna	Intelligibilité de la voie masculine et féminine chez le presbycousique
LARRIEU Laetitia	Intérêt de l'appareillage binaural dans le bruit
LENDREVIE Thibaud	Etude comparative entre un casque SET 900 et le Tv Link
MALAVAL Alice	Audition dans le bruit et procédure Affinement Post-Appareillage (APA) chez une population presbycousique
NEDELEC Martin	Corrélation entre gain d'insertion et gain prothétique vocal
SERRA Pierre-Olivier	Effet de l'entretien des aides auditives sur leurs performances



**ASSURANCES**  
aides auditives

Cabinet  
**BAILLY**

Fondé en 1907 - 52600 HORTES

**Des garanties complètes :**

PERTE (toutes causes)  
VOL  
CASSE  
PANNE

**Des durées au choix :**  
1 an ou 4 ans  
Appareils assurés pendant le prêt

Audioprothésistes,  
économisez jusqu'à 40% sur  
votre multirisque professionnelle !



**A partir de 25€/an  
CONTRAT  
PARTENAIRES\***

Tél : 03.25.87.57.22  
Fax : 03.25.84.93.34  
Courriel : [ab2a.bailly@orange.fr](mailto:ab2a.bailly@orange.fr)  
Site internet : [www.ab2a.fr](http://www.ab2a.fr)

\* Pour vous : notre contrat multipro  
Pour vos clients : des garanties et tarifs revus  
**CONTACTEZ NOUS !!!**

SARL au capital de 1.800.000 € RCS Chaumont 451 620 298  
N° ORIAS : 07013032 <http://www.orias.fr>

# Rassemblons nos valeurs pour donner le meilleur de la correction auditive



Dans le contexte actuel de sous équipement des personnes malentendantes, le travail à l'unisson est déterminant : les **130 laboratoires du réseau national Dyapason** préparent l'avenir de notre métier et se fédèrent autour de **valeurs humaines et éthiques fortes**.

## ➤ Une haute qualité de soins

Appartenir au réseau Dyapason c'est adhérer à un niveau de qualité de soins élevé, certifié par un label : tout en conservant sa propre enseigne, l'audioprothésiste partenaire bénéficie de la marque Dyapason en s'engageant formellement au respect des 119 points de la **Charte de soins Dyapason** définie par la commission d'éthique et de surveillance du réseau. Tout membre Dyapason souscrit à ce cahier des charges en signant un contrat de licence de marque. Il valide aussi le principe d'un contrôle permanent de sa pratique : l'exigence du réseau garantit **la qualité et l'homogénéité des soins** des laboratoires Dyapason auprès du corps médical et du grand public.

## ➤ Un accompagnement personnalisé

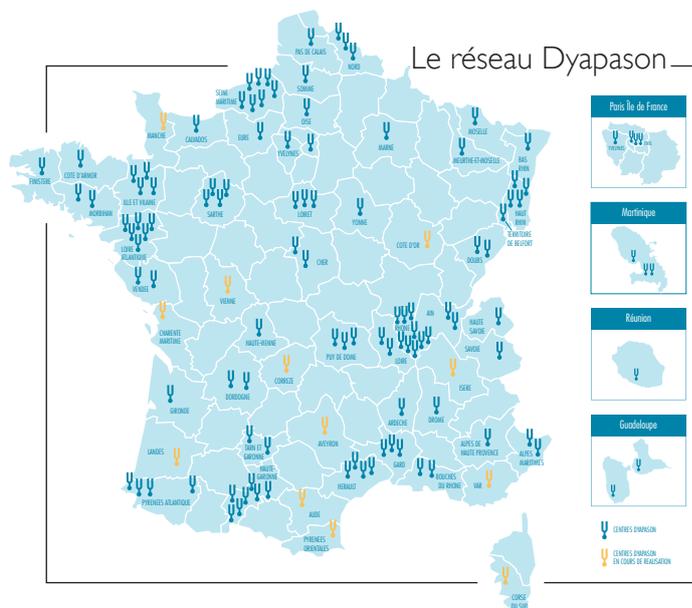
L'enseigne Dyapason crée les conditions d'un **suivi hors pair des patients**. Bilan d'investigation prothétique, choix de l'appareillage, procédure de sélection, attention portée aux essais et à la relation humaine instaurée : à toutes les étapes de l'accompagnement du patient vers une meilleure audition, l'audioprothésiste du réseau se met au diapason des besoins particuliers de la personne. Une mesure régulière de la satisfaction des patients est établie. La dernière enquête apporte un éclairage significatif à cet engagement de l'enseigne : **98.7% des patients se déclarent satisfaits** ou très satisfaits du service fourni par les centres Dyapason.

## ➤ Une valorisation des ressources

En se positionnant comme un acteur de la filière capable de concilier technicité et qualité d'écoute, le réseau national de soins Dyapason favorise une **dynamique des compétences**. Séminaires, réunions thématiques et échanges techniques interactifs sont autant d'occasion de faire progresser le métier d'audioprothésiste. Les temps de formation, régulièrement proposés aux membres du réseau, favorisent à leur tour le suivi d'une technologie en évolution constante. Tout audioprothésiste Dyapason peut en outre soumettre les dossiers les plus délicats à la **commission technique nationale** et avoir accès en ligne aux **bases audiologiques** de cet espace scientifique. Le réseau Dyapason organise également des symposiums avec les médecins ORL et travaille à leur apporter une information technique et médicale de référence.

## ➤ Une solidarité continue

La confiance, valeur constitutive du réseau Dyapason, permet à tout audioprothésiste d'**être recommandé par un confrère**. Le lien créé sur la base de cette solidarité mutuelle, sans nuire à l'autonomie et à l'indépendance de chacun, permet de constituer **une entité forte** dans le champ de l'audition en France. Un lien encore renforcé, non seulement par l'efficacité de la **centrale d'achat Dyapason** qui permet un accès aux meilleurs produits au meilleur prix, mais aussi par **la visibilité à long terme** apportée par les études de marché réalisées par le réseau. En valorisant le rôle de l'audioprothésiste auprès des patients, Dyapason encourage le recours aux aides auditives. En optimisant l'achat des équipements et la technicité des laboratoires partenaires, le réseau Dyapason leur assure **crédibilité et professionnalisme**.



*L'audition pour passion*

**Vous vous reconnaissez  
dans les valeurs du réseau  
Dyapason ?  
Rejoignez-nous !**



Contact : **Philippe DELBORT** - 06 98 20 64 46 - philippe.delbort@gmail.com - dyapason@wanadoo.fr  
**www.dyapason.fr**



# Veille acouphène

## Du bon usage de l'acouphénométrie

### Philippe LURQUIN

Audioprothésiste  
Bruxelles-Charleroi

Chargé de cours,  
membre du  
Collège National  
d'Audioprothèse



### Emmanuel COULON

Audioprothésiste  
Bruxelles



L'absence de traitement pour l'acouphène s'explique entre autre par la connaissance encore limitée des mécanismes exacts responsables de la genèse de l'acouphène. Nous nous sommes intéressés aux liens qui existent entre les différentes mesures psychoacoustiques, tout particulièrement à la différence entre la mesure de l'intensité de l'acouphène à sa fréquence propre, et celle à 1000Hz. Le niveau minimal de masque, l'inhibition résiduelle et la modification de la gêne après stimulation sonore seront mesurés.

L'examen de l'acouphène est appelé « acouphénométrie » et correspond à la mesure des caractéristiques psychoacoustiques de l'acouphène. L'acouphénométrie consiste à estimer le type de son, la fréquence, l'intensité, la masquabilité et l'inhibition résiduelle de l'acouphène (Vernon & Meihkle, 2003).

### Rôle de l'acouphénométrie

L'acouphénométrie va tout d'abord permettre d'améliorer le soutien psychologique offert au patient. En effet, l'audiologue se concentrera avec le patient sur les caractéristiques de l'acouphène, ce qui renforcera le sentiment de prise en charge médicale. Aussi l'écoute de l'acouphène en champ libre par le conjoint du patient permet à celui-ci une meilleure compréhension de la pathologie (Lurquin & Rampont, 2013).

L'acouphénométrie joue également un rôle dans le choix de la thérapie la plus adaptée pour chaque patient. Dès lors, un patient acouphénique de catégorie IV (NDL'A : Patient dont l'acouphène et/ou l'hyperacousie sont ressentis comme plus forts après une stimulation sonore (Jastreboff & Hazell, 2008 )) ne sera pas pris en charge de la même manière que les autres patients acouphéniques.

De plus, dans le cas de certaines thérapies sonores personnalisées telles que le Tailor-Made Notched Music Training la mesure de la fréquence de l'acouphène sera importante pour extraire cette fréquence du bruit à large bande. En outre, la répétition de ces tests va permettre d'effectuer une comparaison des caractéristiques psychoacoustiques avant et après traitement. Ainsi, McKinney, Hazell & Graham (1999) montrent une diminution significative de la fréquence de l'acouphène et du niveau minimal de masque après une prise en charge par TRT.

Plus récemment, Saito, & coll (2002) prétendent avoir mis en évidence une diminution du niveau équivalent de l'acouphène après traitements médicamenteux tels que les tranquillisants, anticonvulsifs, anesthésiants et agents bloquant les canaux calciques. Enfin, dans le cadre d'une expertise médico-légale, l'intensité de l'acouphène peut être demandée à plusieurs reprises afin d'exclure les simulateurs. Si l'intensité varie de moins de 3dB entre les tests-retests, les déclarations du patient ne peuvent pas mises en cause (Vernon & Meikle, 2003).

### Méthode de mesure de l'acouphène

Selon les auteurs, l'acouphénométrie doit être réalisée du côté le plus atteint (Hazell, 1981) ou au contraire sur la meilleure oreille, c'est-à-dire celle sans acouphène, avec les meilleurs seuils et le moins de recrutement (Vernon & Meikle, 2003 ; Fowler, 1944, cité par Henry & Meikle, 2000).

Ensuite, le type de son, la fréquence et l'intensité de l'acouphène sont évalués. Le patient compare trois types de sons (un son pur, un bruit à bande étroite et un bruit blanc) afin de déterminer celui qui se rapproche le plus de son acouphène. La fréquence est obtenue en comparant à l'acouphène le son choisi précédemment présenté à différentes fréquences. Environ 75% des acouphènes sont égaux ou supérieurs à 4000Hz avec une fréquence médiane de 6000Hz (Vernon & Meikle, 2003). L'intensité de l'acouphène, obtenue en dB SL (Décibel Sensation Level), va être déterminée lorsque le son présenté et l'acouphène seront au même niveau. Cette mesure de l'intensité peut être effectuée à la fréquence de l'acouphène ; néanmoins, Risey, Briner, Gtuh & Norris (1989) ont également démontré l'intérêt de comparer l'intensité de l'acouphène avec celle d'un son à 1000Hz. Tout d'abord, la fréquence de 1000Hz est souvent moins touchée par le phénomène de recrutement que la fréquence de l'acouphène. D'autre part, il existe une corrélation significative entre l'intensité mesurée à 1000Hz et l'auto-évaluation de la sévérité de l'acouphène (self-reported rating of tinnitus severity), corrélation absente dans le cas de la mesure obtenue à la fréquence de l'acouphène. De plus, la fiabilité entre les tests-retests est meilleure à 1000Hz qu'à la fréquence de l'acouphène. D'après Vernon & Meikle (2003), 84% des patients ont un acouphène inférieur ou

- 1) Se positionner en professionnel.
- 2) Faire écouter l'acouphène au conjoint
- 3) Dépister les acouphènes dont la sonie augmente en présence de bruit (catégorie IV).
- 4) Rassurer par la reproduction en cas de résultats identiques du test lors de crise d'angoisse.
- 5) Déterminer avec précision la fréquence du filtrage coupe-bande en cas de thérapie au bruit encoché.

**Tableau 1 : Les rôles de l'acouphénométrie pour l'audioprothésiste.**

# VEILLE ACOUPHÈNES ◀



égal à 9dB SL ; de plus, ce niveau équivalent à l'acouphène diminue significativement après traitement (McKinney, Hazell & Graham, 1999). Enfin, l'intensité de l'acouphène peut également être évaluée à l'aide d'une échelle visuelle analogique

**Le niveau minimal de masque** correspond à la différence, en dB SL, entre le seuil d'audibilité d'un bruit et le niveau auquel ce bruit masque complètement l'acouphène. Généralement, le bruit utilisé est un bruit blanc, un bruit à large bande de 2000 à 12000Hz (Vernon & Meikle, 2003) ou un bruit à bande étroite centré sur la fréquence de l'acouphène. Le niveau minimal de masque diminue chez les patients qui observent une réduction de la sévérité de leur acouphène (McKinney, J.C., Hazell, J.W.P, Graham, R.L., 1999). Cela implique un masquage plus important de l'acouphène dans des environnements sonores ambiants et donc une gêne moins fréquente.

**L'inhibition résiduelle (IR)** correspond à la durée pendant laquelle l'intensité de l'acouphène varie suite à une période de masquage. Pour réaliser ce test, un son masquant (identique à celui utilisé pour le test du niveau minimal de masque) est présenté au patient au casque pendant 60 secondes à une intensité de 10dB supérieurs au niveau minimal de masque. Après l'arrêt du masquage, le patient nous informe de la durée de l'inhibition résiduelle complète, à savoir la durée pendant laquelle l'acouphène est inaudible, ainsi que de l'inhibition résiduelle partielle pendant laquelle l'acouphène est présent mais perçu à une intensité plus faible que son niveau habituel. L'inhibition résiduelle totale, correspondant à la somme des inhibitions résiduelles complète et partielle, dure généralement quelques dizaines de secondes mais peut chez certains patients atteindre plusieurs minutes (Vernon & Meikle, 2003). La cause neurophysiologique exacte de l'inhibition

résiduelle n'est pas encore connue mais Roberts, Moffat, Bauman, Ward & Bosnyak (2008) avancent l'hypothèse que le masquage de l'acouphène provoque une altération de l'hyperactivité neuronale liée à l'acouphène (Suite à l'arrêt du masque, le système neuronal nécessiterait un certain temps de rétablissement, ce qui correspondrait à l'inhibition résiduelle.

Les facteurs qui influencent l'inhibition résiduelle n'ont été que peu étudiés et il existe parfois certaines contradictions entre les différents auteurs qui se sont penchés sur la question.

*L'intensité du masque* tout d'abord, semble être proportionnelle à la durée de l'inhibition résiduelle, sans pour autant présenter de corrélation statistiquement significative à cause de grandes variabilités interpersonnelles et d'échantillons trop petits (Vernon, 1982 ; Bailey, 1979 cité par Henry & Meikle, 2000).

*La durée de masque* est significativement proportionnelle à la durée de l'inhibition résiduelle (Terry et al., 1983 cité par Henry & Meikle, 2000).

*La fréquence du masque* enfin donne des résultats variés puisque Tyler et al. (1984 cité par Henry & Meikle, 2000) et Vernon (1985 cité par Henry & Meikle, 2000) ne montrent pas de différence d'inhibition résiduelle selon la fréquence du masqueur, alors que Bailey (1979 cité par Henry & Meikle, 2000) et Roberts et al. (2008) démontrent une inhibition significativement plus importante lorsque le masqueur est centré sur la fréquence de l'acouphène.

Enfin l'inhibition résiduelle pré- et post-traitement ne présente pas de variation significative. (Vernon & Meikle, 2003 ; Roberts et al., 2008)

D'autres tests psychoacoustiques existent, tel que le « Modified Tinnitus Spectrum Test » de Noreña et al. (2002) au cours duquel le patient attribue une valeur à diffé-

rents sons purs de fréquences différentes selon leur ressemblance avec leur acouphène. Noreña et al. (2002) et Roberts et al. (2008) démontrent grâce à ce test que les premières fréquences ressemblant à l'acouphène commencent généralement au début de la pente audiométrique et que les sons purs les plus proches de l'acouphène se trouvent majoritairement au niveau de la perte audiométrique. Ces résultats s'opposent à la théorie de la réorganisation des régions tonotopiques corticales qui avance que la surreprésentation des fréquences voisines à la pente audiométrique devrait provoquer un acouphène proche de la fréquence de cette pente.

## Limites

Il existe certaines limites liées à l'utilisation de l'acouphénométrie. Tout d'abord, le résultat d'un traitement donné à un patient n'est pas prévisible sur base des caractéristiques psychoacoustiques de son acouphène. Un patient dont le niveau minimal de masque est faible et qui a une grande inhibition résiduelle n'aura donc pas nécessairement de meilleurs résultats à la fin de la thérapie. (Hazell et al., 1985 ; Jastreboff, Hazell & Graham, 1994)

De plus, il est parfois difficile pour un patient de décrire son acouphène car il ne maîtrise pas forcément le vocabulaire nécessaire, ce qui peut provoquer des confusions entre fréquences et intensités. Par ailleurs, l'acouphène et le son externe sont respectivement un phénomène neurophysiologique et un phénomène physique, ce qui complique la comparaison.

En outre, une bonne inhibition résiduelle peut engendrer un enthousiasme chez le patient, mais cela risque également de lui donner de faux espoirs concernant une disparition totale de l'acouphène grâce à la prise en charge thérapeutique.



# > VEILLE ACOUPHÈNES

Enfin, la mesure des caractéristiques psychoacoustiques ne doit pas remplacer les questionnaires subjectifs qui sont plus sensibles aux effets du traitement et qui expriment davantage l'impact qu'exerce l'acouphène sur la qualité de vie du patient (Rabau et al., 2015). Les deux tests sont donc importants à réaliser, bien que ce procédé soit chronophage.

## Matériel et méthode

Cette étude se base sur 30 patients (14 femmes et 16 hommes) se plaignant principalement d'un problème d'acouphène.

Les conditions requises pour la participation d'un patient au test étaient que le patient entende clairement son acouphène au moment du test, et qu'il puisse décrire précisément son acouphène. Néanmoins, 4 patients ont dû être exclus de l'échantillon. Deux de ces sujets n'ont pas réussi à atteindre un masquage total, à cause d'une perte auditive en pente

de ski trop importante. Les deux autres patients rejetés ont présenté des résultats extrêmes diminuant nettement la valeur du coefficient de fiabilité Alpha de Cronbach  $\alpha$ , ce qui les rend non-représentatifs de l'échantillon testé

Les résultats suivants se basent donc sur un échantillon de 26 patients. Afin de ne pas réduire davantage le nombre de patients testables, nous avons décidé de ne pas définir de restrictions par rapport à la perte auditive. Tout d'abord, une audiométrie a été réalisée. Sur les 26 patients sélectionnés, la perte moyenne est de 25dB HL à droite et de 23dB HL à gauche ce qui correspond en moyenne pour les deux oreilles à des déficiences auditives légères (Figure 1).

Dans les cas où l'acouphène est unilatéral, les tests subséquents ne seront réalisés que sur l'oreille acouphénique ; autrement, les tests seront effectués en même temps sur les deux oreilles. Chaque patient a déterminé le type de son (son pur

ou bruit à bande étroite), la fréquence et l'intensité (à la fréquence de l'acouphène et à 1000Hz), les plus proches de leur acouphène. Il fut également demandé au patient d'évaluer le niveau de gêne liée à l'acouphène sur une échelle de 0 à 10, pour laquelle 0 correspondait à une gêne inexistante et 10 représentait une gêne insupportable. Ce dernier facteur ne présente pas d'unité.

## Résultats

Tout d'abord, l'analyse de la distribution par le test de Kolmogorov-Smirnov a été effectuée. L'étude a montré une distribution normale pour toutes les variables.

## Analyse des caractéristiques de l'acouphène

L'intensité de l'acouphène, fut mesurée à la fréquence de l'acouphène et à 1000Hz, (repris sur la figure 2A). Leurs moyennes

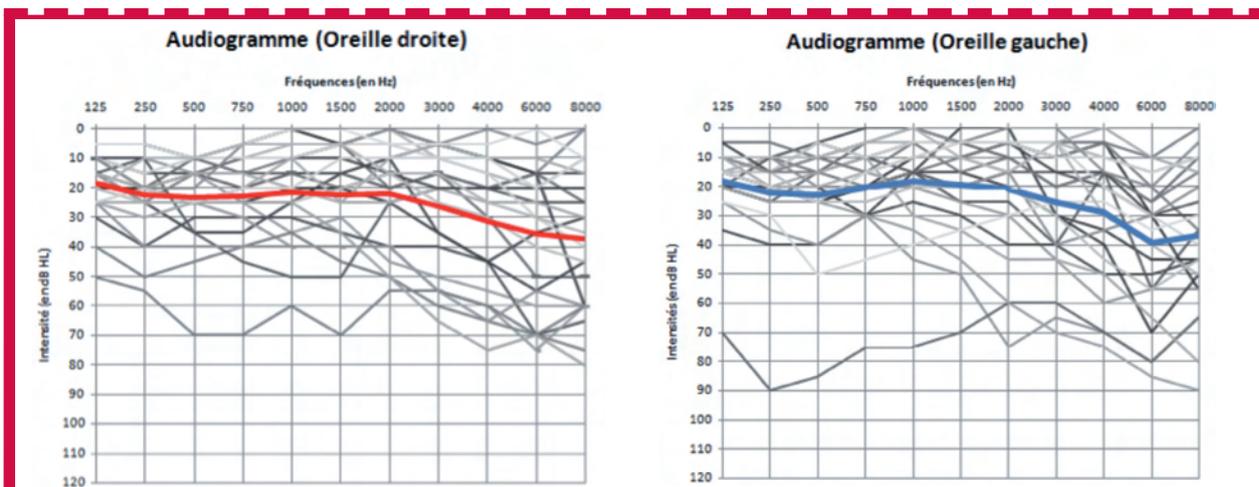


Figure 1 : Audiogrammes représentant la courbe audiométrique de chaque patient en gris et les moyennes pour chaque oreille en couleur.

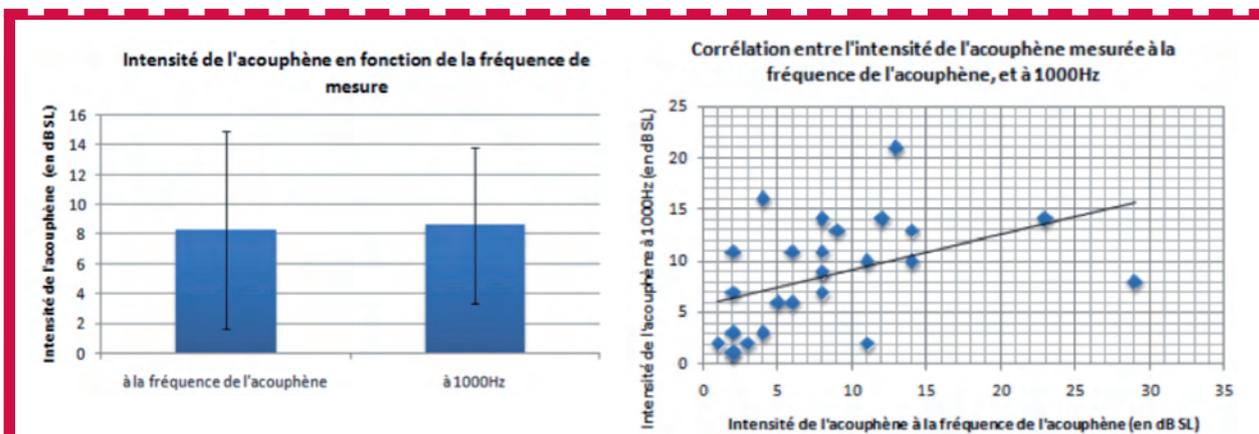


Figure 2 : (A) Graphique en barres de la moyenne (+/- 1 écart-type) de l'intensité de l'acouphène en fonction de la fréquence de mesure. (B) Graphique en nuage de points représentant la corrélation ( $r=0,433$ ,  $p<0,05$ ) entre la mesure de l'intensité de l'acouphène à sa fréquence propre, et à 1000Hz.



sont respectivement égales à 8,27 dB SL ( $\sigma = 6,63$  dB SL) et 8,62dB SL ( $\sigma = 5,231$  dB SL). Le coefficient de corrélation de Bravais-Pearson permet de mettre en évidence une corrélation ( $r=0,433$ ,  $p < 0,05$ ) entre les deux mesures de l'intensité (Fig.2B).

La gêne initiale liée à l'acouphène a en moyenne atteint 5,15 ( $\sigma = 1,90$ ), mais n'est pas corrélée ni avec la mesure de l'intensité à la fréquence de l'acouphène ni avec la mesure à 1000Hz ( $p > 0,05$ ).

Après analyse par le test t Student pour deux échantillons pairés, la différence entre l'intensité de l'acouphène mesurée à sa fréquence propre et celle mesurée à 1000Hz ne fut pas statistiquement significative ( $t_{25} = 1,712$ ,  $p > 0,05$ ).

## Discussion

Nous nous sommes intéressés à l'évaluation de l'intensité de l'acouphène. Risey et al. (1989) avaient observé une corrélation significative entre l'auto-évaluation de la sévérité de l'acouphène (self-reported rating of tinnitus severity) et l'intensité de l'acouphène mesurée à 1000Hz, contrairement à celle mesurée à la fréquence de l'acouphène. Dès lors, prenant en compte le ressenti du patient. Il est intéressant de constater, selon ce même procédé, que l'auto-évaluation de la gêne plutôt que de la sévérité de l'acouphène montre un comportement différent puisque les mesures de l'intensité de l'acouphène à sa fréquence propre ou à 1000Hz n'ont montré aucune corrélation significative avec le niveau de gêne. Ces résultats s'opposent à ceux obtenus par Rabau et al. (2015) qui indiquent une corrélation entre la mesure à 1000Hz et l'auto-évaluation de l'acouphène sur une échelle numérique de 1 à 10.

En conclusion il nous semble important de mettre en garde les audioprothésistes : l'acouphénométrie est une mesure certes importante au sein d'un corpus de données cliniques mais peu ou pas toujours corrélée étroitement aux autres mesures. L'acouphénométrie n'est pas une fin en soi, seule compte la diminution de la gêne ou du temps de conscience de l'acouphène. Or celles-ci se mesurent... par questionnaire !

## Bibliographie

- Ahlf, S., Tziridis, K, Korn, S., Strohmeyer, I. & Schulze, H. (2012). Predisposition for and prevention of subjective tinnitus development. *Plos One*, 7(10) : e44519  
doi : 10.1371/journal.pone.0044519
- Bower, J.M. (2013). 20 Years of computational neuroscience. New York : Springer.  
doi : 10.1007/978-1-4614-1424-7
- Eggermont, J.J. & Roberts, L.E. (2004). The neuroscience of tinnitus. *Trends in Neurosciences*, 27(11), 676-682.  
doi : 10.1016/j.tins.2004.08.010
- Heller, J.A. (2003). Classification and epidemiology of tinnitus. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 36, 239-248.
- Henry, J.A. & Meikle, M.B. (2000). Psychoacoustic measures of tinnitus. *Journal of the American Academy of Audiology*, 11, 138-155.
- Jastreboff, P.J. & Hazell, J.W.P. (2008). Tinnitus retraining therapy : Implementing the neurophysiological model. Cambridge : Cambridge University Press.
- Jastreboff, P.J., Hazell, J.W.P. & Graham, R.L. (1994). Neurophysiological model of tinnitus : Dependence of the minimal masking level on treatment outcome. *Hearing Research*, 80, 216-232.
- Lurquin, P., Real, M. & Rampont, C. (2013). Impact de l'acouphène sur le couple. La revue de France Acouphènes. Vol 80.
- Lurquin, P., Real, M. & Vannier, M. (2013). Du bon usage du bruit blanc. *Les Cahiers de l'Audition*, 26, 36-39.
- McKinney, C.J., Hazell, J.W.P. & Graham, R.L. (1999). An evaluation of the TRT method. In : J.W.P. Hazell (Eds.), *Proceedings of the Sixth International Tinnitus Seminar* (p. 99-105). Cambridge UK : British Society of Audiology.
- Møller, A.R. (2011). Introduction. In A.R Møller, B. Langguth, D. De Ridder & T. Kleinjung (Eds.), *Textbook of tinnitus* (pp.2-6). New York : Springer.
- Noreña, A.J. & Farley, B.J. (2013). Tinnitus-related neural activity : Theories of generation, propagation, and centralization. *Hearing Research*, 295, 161-171.
- Noreña, A., Micheyl, C., Chéry-Croze, S. & Collet, L. (2002). Psychoacoustic characterization of the tinnitus spectrum : Implications for the underlying Mechanisms of tinnitus. *Audiology Neuro-Otology*, 7, 358-369.
- Rabau, S., Cox, T., Kleine Punte, A., Waelkens, B., Gilles, A., Wouters, K., Janssens de Varebeke, S. & Van de Heyning, P. (2015). Changes over time of psychoacoustic outcome measurements are not a substitute for subjective outcome measurements in acute tinnitus. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 272(3) : 573-81  
doi : 10.1007/s00405-013-2876-3

Risey J, Briner W, Guth PS, Norris CH (1989) The superiority of the Goodwin procedure over the traditional procedure in measuring the loudness level of tinnitus. *Ear Hear* 10(5):318-322

Roberts, L.A., Moffat, G., Bauman, M., Ward, L. & Bosnyak, D.J. (2008). Residual inhibition functions overlap tinnitus spectra and the region of auditory threshold shift. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 9(4), 417-35  
doi : 10.1007/s10162-008-0136-9

Saito, T., Manabe, Y., Shibamori, Y., Noda, I., Yamamoto, T. & Saito, H. (2002). Comparison between matched and self-reported change in tinnitus loudness before and after tinnitus treatment in Proceedings of the Sixth International Tinnitus Seminar (pp. 522-524). Cambridge UK : British Society of Audiology.

Stein, A., Engell, A., Junghoefer, M., Wunderlich, R., Lau, P., Wollbrink, A., Rudack, C. & Pantev, C. (2015). Inhibition-induced plasticity in tinnitus patients after repetitive exposure to Tailor-Made Notched Music. *Clinical Neurophysiology*, 126(5), 1007-15  
doi : 10.1016/j.clinph.2014.08.017.

Vernon, J.A. & Meikle, M.B. (2003). Tinnitus : Clinical Measurement. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 36, 293-305  
doi : 10.1016/S0030-6665(02)00162-7

Vernon J. (1982) . Relief of tinnitus by masking treatment. In : English GM, ed . *Otolaryngology*. Philadelphia : Harper & Row, 1-21 .

Weisz, N., Hartmann, T., Dohrmann, K., Schlee, W. & Noreña, A. (2006). High-frequency tinnitus without hearing loss does not mean absence of deafferentation. *Hearing Research*, 222(1), 108-114.



# Veille Technique

## Les innovations des industriels

### ■ Cochlear



#### La technologie Cochlear™ True Wireless™. Pour une liberté totale

Les processeurs d'implants cochléaires Nucleus®6 et les processeurs à ancrage osseux Baha®4, Baha®5 intègrent la technologie Cochlear™ True Wireless™ permettant ainsi, aux patients utilisateurs de ces systèmes, de recevoir directement les informations d'une source émettrice dans leur processeur, sans câble ni adaptateur supplémentaire. La technologie Cochlear True Wireless utilise le même protocole de communication 2,4GHz que les appareils Bluetooth® et Wi-fi. Ce protocole est devenu la norme en matière de connectivité sans fil, assurant ainsi la fluidité des connexions et la sécurité des communications.



Les solutions Cochlear True Wireless permettent aux patients d'améliorer leur audition dans les situations d'écoute réputées difficiles :

- entendre à distance ou dans les situations bruyantes grâce au mini-microphone
- recevoir des appels téléphoniques ou écouter de la musique grâce au kit mains libres
- écouter la télévision au volume souhaité grâce à l'émetteur audio TV

La dernière génération de mini-microphone sans fil, Cochlear™ Wireless™ Mini-Microphone 2 et 2+, a complété la gamme des dispositifs Cochlear True Wireless au mois de mars dernier.. Dotés d'une portée de 25 mètres, de deux microphones directionnels réduisant le bruit de fond et d'une autonomie de 10 heures, les mini-microphones 2 et 2+ apportent aux patients de réels avantages auditifs dans de nombreuses situations quotidiennes. Leur nouveau design les rend plus discrets et plus simples d'utilisation.

Les sociétés Cochlear Limited et GN ReSound ont créé un partenariat, l'Alliance Smart Hearing, afin de développer des solutions auditives bimodales intelligentes. Ainsi, avec les mêmes dispositifs sans fil, l'information est transmise directement aux processeurs Cochlear Nucleus 6, Baha 4, Baha 5 et aux aides auditives compatibles Beltone et GN ReSound. Le fonctionnement du kit mains libres en stéréo est possible pour les processeurs Nucleus 6 et les aides auditives Beltone et GN ReSound.

L'utilisation du mini-microphone permet une amélioration des performances auditives dans le bruit de

25%, pour les patients utilisant ces solutions auditives bimodales.



Le processeur Baha 5, associé à la nouvelle plateforme Ardiium™ Smart est capable de recevoir directement le son émis d'un iPhone, un iPad ou un iPod Touch.

L'application Baha 5 Smart App, disponible uniquement sur iPhone, permet aux utilisateurs de personnaliser leur expérience auditive en accédant à un large éventail de fonctionnalités: contrôle du volume et des programmes, gestion des sons graves et aigus, repérage et création de programmes automatiques en fonction des environnements du patient, gestion des dispositifs sans fil.

Ces fonctionnalités seront disponibles prochainement sous Android.

Les applications Baha Control App et Baha Support App permettent dès à présent à tous les patients d'utiliser leurs processeurs Baha®4 et Baha®5 en toute simplicité depuis n'importe quel Smartphone : réglage du volume, changement de programmes, et dispositifs sans fil.



## ■ Oticon

**Vitesse, puissance et connectivité pour ouvrir au monde nos utilisateurs**



**Avec le lancement d'Oticon Opn™, la technologie et les fonctionnalités des aides auditives font un gigantesque bond en avant qui va profiter aux utilisateurs.**

Les aides auditives utilisent aujourd'hui des microphones directionnels pour favoriser l'écoute d'une voix dans des situations bruyantes. Dans des situations avec plusieurs interlocuteurs, cette solution est loin d'être idéale car elle réduit l'écoute à une seule voix. **Oticon Opn™ ouvre l'écoute à l'ensemble des interlocuteurs. Il gère, grâce à la puissance de calculs de son circuit, des multiples sources de voix et réduit efficacement tout bruit** - même s'il arrive de la même direction d'une voix. L'utilisation de microphones directionnels, tel qu'on la connaît aujourd'hui, est du passé.

« Il s'agit d'une avancée technologique majeure, pour le plus grand bénéfice des utilisateurs. Avec Oticon Opn, nous avons créé une innovation de rupture, en relevant un défi que même les solutions actuelles les plus perfectionnées n'ont pas été capables de résoudre, à savoir la capacité à gérer des environnements bruyants avec des locuteurs multiples. Forts de notre engagement People First, nous avons créé la meilleure aide auditive



au monde, à laquelle devrait avoir accès chaque personne ayant une perte d'audition afin de pouvoir interagir de façon active, y compris dans les environnements sonores les plus bruyants. Ce lancement confirme la position d'Oticon en tant que leader d'innovation du secteur de la technologie d'aide auditive et de l'audio-logie », a déclaré Søren Nielsen, le président d'Oticon.



**Une plateforme de traitement du son ultra rapide et puissante**

**Conçue spécifiquement pour les aides auditives, la plateforme Velox™, sur laquelle Oticon Opn est réalisée, constitue un bond en avant technologique, de par son extrême rapidité et sa puissance.** Sa vitesse lui permet de suivre des conversations aux changements rapides impliquant des locuteurs multiples dans un environnement sonore bruyant, en analysant et **en traitant les données sonores 50 fois plus vite** que l'aide auditive d'Oticon jusqu'alors la plus performante. Sa **résolution de fréquence de 64 canaux**, la plus performante du marché, permet une analyse sonore plus précise et offre

une meilleure qualité de son pour assister le cerveau dans sa capacité à comprendre les sons.

Cette nouvelle expérience OpenSound est possible grâce à OpenSound Navigator™, associé à Spatial Sound™ LX. Le nouvel **OpenSound Navigator™ passe en revue, analyse et réagit à l'environnement sonore plus de 100 fois à la seconde, équilibre les sources de parole et supprime les bruits, même entre les mots.** Les utilisateurs peuvent à présent suivre les sons qu'ils veulent entendre et déplacer leur attention quand ils le souhaitent. Un nouveau traitement binaural à la vitesse accrue de 200% permet à Spatial Sound™ LX d'aider les utilisateurs à localiser plus précisément d'où proviennent les sons, une difficulté bien connue des personnes ayant une perte d'audition.

**Une compréhension nettement meilleure de la parole de locuteurs multiples dans le bruit**

Avec cette nouvelle aide auditive, Oticon fait un pas en avant fondamental dans l'amélioration de la compréhension de la parole dans les environnements complexes, tout en



préservant l'énergie mentale de l'utilisateur. Les données préliminaires montrent qu'Oticon Opn™ permet un bond en avant significatif, par rapport à l'aide auditive d'Oticon jusqu'alors la plus performante, dans l'amélioration de la compréhension de la parole dans des situations impliquant plusieurs locuteurs s'exprimant en même temps avec un bruit de fond. **Cela prouve la force de l'innovation majeure Open-Sound : la possibilité à la fois d'offrir un accès total aux sons dans l'environnement de l'utilisateur, mais aussi d'améliorer leur compréhension.** Même en ayant recours à une directivité agressive et à des algorithmes de réduction du bruit, les technologies concurrentes actuelles ne parviennent pas à améliorer à la fois l'accès et la compréhension.

Lors des essais, Oticon Opn réduit la charge de travail imposée au cerveau et améliore la capacité à se souvenir des conversations. La **pupillométrie**, une mesure objective et reconnue qui évalue la surcharge du cerveau, montre que, lors d'essais, **les utilisateurs d'Oticon Opn™ libèrent de la capacité de mémorisation dans leur cerveau et conservent 20% de souvenirs en plus.**



## La première technologie à double radiofréquence

Oticon Opn™, c'est également **le lancement du premier système de communication au monde sans fil et à double fréquence contenu dans une seule aide auditive.** Une première en termes d'innovation dans le secteur, qui offre la meilleure performance audiologique possible.

Cette nouvelle technologie baptisée Twin-Link™ offre les bénéfices d'une connectivité sans interface, tout en assurant une communication binaurale de haute perfor-

mance et donc une audiologie améliorée, de même qu'une consommation d'énergie ultra basse.

Le nouveau système d'Induction Magnétique Sans Contact (NFMI) présent dans Oticon Opn™ est **plus rapide de 200%** que l'aide auditive d'Oticon jusqu'alors la plus performante, et permet un traitement binaural beaucoup plus rapide, un élément clé au bénéfice de l'utilisateur. Cette technologie de streaming direct utilise le streaming direct à 2,4 GHz de Bluetooth Smart pour une communication sans fil et sans interface, avec le meilleur niveau de qualité sonore et de programmation sans fil. Développée spécifiquement pour les aides auditives, cette variante de Bluetooth Smart consomme nettement moins d'énergie pour transférer des données vers des smartphones ou d'autres appareils externes. L'application Oticon ON, téléchargeable gratuitement, permet aux utilisateurs de se connecter à des smartphones et d'autres appareils externes sans utiliser d'interface.

## Une aide auditive connectée à Internet

Confirmant l'avance d'Oticon en termes d'innovation, **Oticon Opn™ est la première aide auditive au monde qui peut se connecter à Internet grâce au service If This Then That (IFTTT.com).**

Les utilisateurs peuvent se connecter à un large éventail d'appareils de la vie courante compatibles IFTTT, comme une sonnette d'entrée, un système d'éclairage domestique ou d'autres appareils de la maison. Oticon Opn™ offre aux utilisateurs une solution qui va leur permettre d'utiliser leurs aides auditives avec un nombre croissant de produits et de services compatibles IFTTT, au fur et à mesure qu'ils seront disponibles.

« Grâce à TwinLink, Oticon Opn est la première aide auditive au monde qui associe le meilleur de deux technologies : un système sans contact inédit permettant un traitement binaural beaucoup plus rapide et la meilleure performance audiologique possible, associé à une technologie de transfert direct à 2,4 GHz. Cela fait d'Oticon Opn la meilleure offre d'aide auditive, et de loin. Associé au service If This Then That, Oticon Opn permet aux utilisateurs de se connecter à un monde aux opportunités sans limite », a déclaré Søren Nielsen, le président d'Oticon.

Cette nouvelle solution d'aide auditive premium Oticon Opn est d'ores et déjà disponible dans les modèles discrets et très appréciés mini RITE.

Pour en savoir plus : [www.myoticon.fr](http://www.myoticon.fr) - [www.oticon.fr](http://www.oticon.fr)

**Connectez-vous au monde !**

Connectez-vous à votre système d'alarme

Connectez-vous aux objets intelligents de votre quotidien

Connectez-vous à vos appareils de cuisine

Connectez-vous à votre TV et radio connectée, etc.

Connectez-vous à votre éclairage, votre thermostat de chauffage...

Connectez-vous à votre voiture

**Où que vous soyez**  
Vous souhaitez vous connecter à votre smartphone et transformer ainsi vos aides auditives en écouteurs de haute qualité ? C'est désormais possible avec l'app Oticon ON!

**À la maison**  
Vous voulez que votre aide auditive vous alerte lorsque quelqu'un sonne à la porte ? Ou quand votre café a fini de couler ? C'est désormais possible !

OTICON | Opn

La première aide auditive au monde connectée à Internet

Pour en savoir plus sur l'application Oticon ON et toutes ses possibilités, connectez-vous sur [on.oticon.com](http://on.oticon.com)

oticon  
PEOPLE FIRST

# Ouvrez-vous à une innovation de rupture... La Révolution est là !



## Ancien monde

La technologie actuelle est limitée par l'utilisation de la directivité étroite : elle se concentre sur un seul interlocuteur et ignore les autres



## Nouveau monde

Le nouvel Oticon Opn™ ouvre le paysage sonore à 360° pour que chaque interlocuteur soit compréhensible



OTICON | Opn

**Oticon Opn™** est tellement rapide et précis qu'il facilite la tâche du cerveau.

Alimenté par la puissante plateforme Velox™ et la technologie révolutionnaire OpenSound Navigator™, Oticon Opn est capable de gérer de multiples sources sonores - même dans des environnements d'écoute complexes.

Le résultat est une compréhension de la parole exceptionnelle, une énergie mentale mieux préservée et un paysage sonore complet et parfaitement équilibré.

**Ouvrez-vous au monde sur [myoticon.fr](https://myoticon.fr)  
et sur [oticon.fr/opn](https://oticon.fr/opn)**

**oticon**  
PEOPLE FIRST



## Phonak SoundRecover2



**Le premier  
algorithme  
adaptatif de  
compression**

**de fréquences**

**Plus d'audibilité des sons  
aigus**

### Introduction

La réorganisation des fréquences pour l'augmentation de la largeur de bande auditive perçue par les utilisateurs d'aides auditives est commercialisée depuis environ 10 ans maintenant. Phonak a lancé SoundRecover, une compression non linéaire de fréquences, avec les premières aides auditives Naïda en 2008, proposant alors une solution permettant de restaurer l'audibilité des sons aigus habituellement non perceptibles. L'expérience a montré que l'algorithme de compression fréquentielle SoundRecover fonctionne très bien pour la parole et pour les sons aigus comme le chant des oiseaux ou les sons de l'environnement. Il peut être appliqué aux pertes auditives pour lesquelles l'audition est appareillable au-delà de 1,5 kHz, permettant alors aux aigus d'être compressés dans une zone audible. Toutefois, l'appareillage de pertes auditives sévères à profondes plus extrêmes, comme celles avec des restes auditifs dans les graves et les audiogrammes en pente de ski présentent des défis uniques. Ces pertes ont besoin d'un réglage des paramètres plus agressif (fréquence de coupure plus basse, taux de compression plus important) que les pertes admissibles avec SoundRecover en raison des problèmes d'impact sur la qualité sonore. Afin d'élargir la portée de SoundRecover, le nouvel algorithme SoundRecover2 est conçu pour fonctionner avec des fréquences de coupure plus basses et des taux de compression plus faibles, augmentant ainsi les avantages de la compression fréquentielle à un plus grand nombre d'enfants et d'adultes.

## Description fonctionnelle de SoundRecover2

### Principe de base

SoundRecover2 est un système de compression fréquentielle adaptatif reposant sur la structure originale de SoundRecover. Le nouvel algorithme protège les voyelles à dominantes graves et compresse les fricatives se composant principalement d'énergies plus aiguës.

La différence significative avec SoundRecover2 réside dans l'étendue de la compression fréquentielle, c'est-à-dire la zone de protection et le point de départ de la compression qui n'est pas fixe, mais défini de façon adaptative comme fonction du signal d'entrée. Cette nature adaptative est réalisée à l'aide de deux fréquences de coupure, dont une seule est active à la fois. Reposant sur la répartition de l'énergie momentanée du signal d'entrée, le système détermine instantanément laquelle des deux fréquences de coupure s'applique. Le principe de fonctionnement de SoundRecover2 est alors similaire à celui de SoundRecover, mais il a l'avantage supplémentaire d'alterner automatiquement entre deux points de départ de compression possibles, respectivement entre une fréquence de coupure « inférieure » et « supérieure ». Comme dans SoundRecover, la compression fréquentielle est toujours effectuée avec un rapport de compression défini de manière constante, quelle que soit la fréquence de coupure active à ce moment-là.

Ce processus de compression fréquentielle adaptatif est réalisé simplement en reconnaissant les différentes répartitions d'énergie des structures tonales. Si le contenu grave est davantage présent, la compression fréquentielle s'enclenche à partir de la fréquence de coupure supérieure (plus élevée) afin d'éviter que les sons graves ne soient compressés. Si le contenu aigu est davantage présent, la compression de fréquences s'enclenche à partir de la fréquence de coupure inférieure afin de restaurer l'audibilité des sons aigus. Appliquée aux signaux vocaux, cette stratégie conserve les voyelles tout en permettant la compression des informations aiguës des fricatives pour obtenir des fréquences de sortie suffisamment graves. La courbe de sortie représentée sur la figure 1 illustre de façon schématique ce comportement adaptatif.

### Impact du comportement adaptatif

L'impact du comportement adaptatif sur SoundRecover2 est considérable. Le point de départ de la compression déterminé de façon adaptative permet d'assurer que les composantes du signal d'entrée sont abaissées, dans une large mesure, uniquement lorsqu'ils ont une énergie importante dans les aigus. La fréquence de coupure peut donc être définie bien en-deçà de la limite actuelle de 1 500 Hz, augmentant alors la zone de compression et permettant, à tour de rôle, des taux de compression plus faibles que ne propose la fonction SoundRecover originale. La

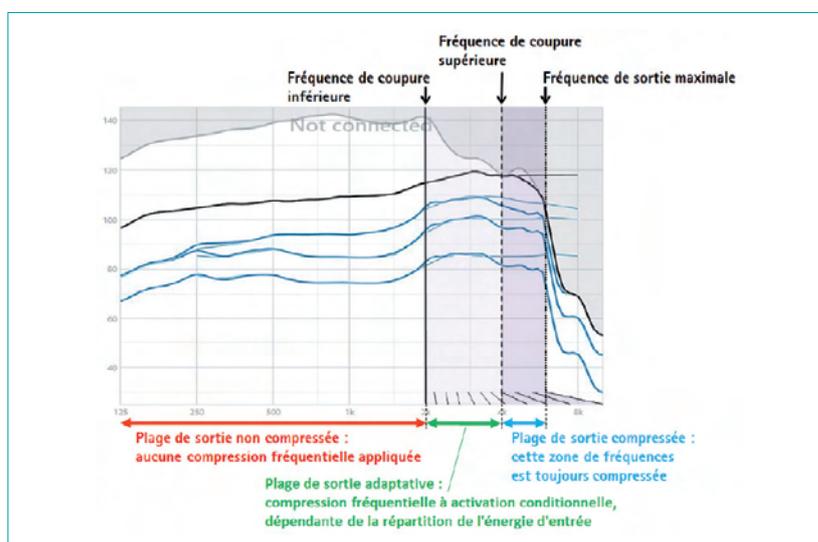


Figure 1 : Graphique de la courbe de sortie de SoundRecover2. En fonction de la répartition de l'énergie du signal d'entrée, la compression de fréquences commence à la fréquence de coupure inférieure ou supérieure.



valeur de la fréquence de coupure supérieure reste toutefois limitée et peut être définie de façon relativement élevée, car la fréquence de coupure supérieure est appliquée uniquement en présence d'énergie importante dans les graves. Ceci élargit la zone de sortie en-deçà de la fréquence de coupure supérieure, là où le signal est protégé et conservé tel quel. Les structures tonales et autres composantes dans les graves sont donc protégées et non compressées. En particulier, les formants importants des voyelles.

## Résultats

La nature adaptative de SoundRecover2 permet une compression fréquentielle avec une fréquence de coupure généralement plus basse et un taux de compression plus faible que ceux proposés avec la fonction SoundRecover originale. La valeur élevée de la fréquence de coupure supérieure produit une meilleure qualité sonore, plus naturelle et plus familière ainsi qu'une distorsion moindre des composantes tonales. En même temps, la valeur la plus basse possible de la fréquence coupure inférieure offre un accès élargi aux sons aigus pour toutes les pertes auditives. La plage d'application de SoundRecover2 est donc agrandie pour inclure davantage de sujets avec une largeur de bande audible restreinte. En d'autres termes, davantage d'utilisateurs pourront profiter de la compression fréquentielle grâce au nouvel algorithme SoundRecover2. L'utilisation d'un taux de compression plus faible réduit la distorsion et entraîne donc une meilleure préservation de la forme spectrale des sons moyens à aigus. Cela permet une meilleure reconnaissance de la parole et des sons de l'environnement et permet une meilleure acceptation spontanée comparé à SoundRecover.

## Preuves des avantages

Le tableau 1 résume les avantages théoriques de SoundRecover2 par rapport à ceux de la fonction SoundRecover originale, à savoir l'extension de la plage d'application et les avantages audiologiques en termes d'audibilité, de discrimination et de qualité sonore. De plus, la plupart des utilisateurs pourront profiter d'une transition en douceur entre les deux technologies de compression fréquentielle. En particulier, les utilisateurs de la fonction SoundRecover originale devraient pouvoir passer à SoundRecover2 et s'y habituer sans souci.

## Résultats d'études

Les recherches ont confirmé les avantages théoriques indiqués dans le tableau 1. Une étude récente a testé les performances de 14 enfants souffrant d'une perte auditive neuro-sensorielle sévère à profonde des aigus avec un prototype très avancé de SoundRecover2 en comparaison avec les performances de la fonction SoundRecover originale (Wolfe et al. 2016). L'étude a montré une meilleure reconnaissance des mots dans le calme et une meilleure reconnaissance des pluriels. La reconnaissance des consonnes n'a pas été altérée et les utilisateurs expérimentés de la fonction SoundRecover originale ont pu passer à SoundRecover2 très rapide-

ment. Une autre étude menée au siège de Phonak a comparé les performances audiologiques des fonctions SoundRecover et SoundRecover2 sur 8 adultes malentendants de sexe masculin (âge moyen : 56,8 ans) souffrant d'une perte auditive neurosensorielle symétrique profonde ou d'une perte mixte supérieure à 90 dB en moyenne sur les fréquences 250 Hz à 8 kHz. Pour ce groupe, le test de perception des phonèmes (Schmitt et al. 2016) a montré des seuils de détection considérablement meilleurs pour 3 stimuli sur 4 testés (figure 2) et un seuil de reconnaissance considérablement meilleur pour 1 stimulus sur 4 (figure 3).

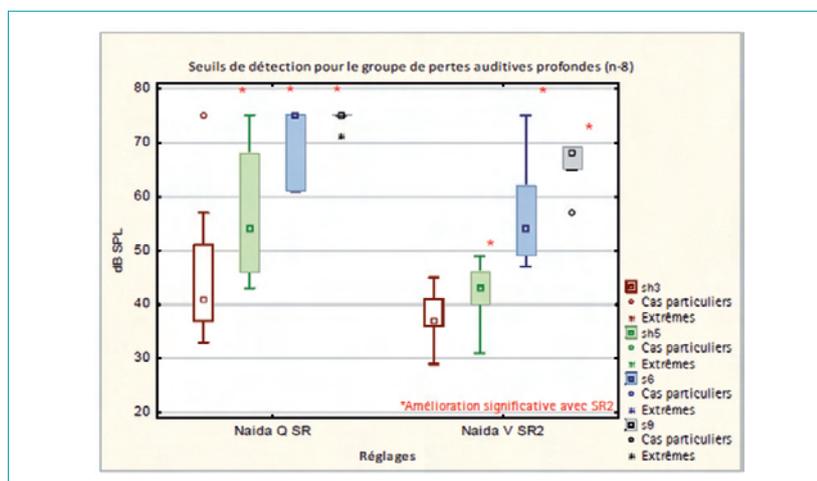


Figure 2 : Test de perception des phonèmes : seuils de détection moyens pour les pertes auditives profondes – Naida Q SR (fonction SoundRecover originale)2 vs Naida V SR2 (SoundRecover2). La détection de 3 stimuli sur 4 testés (sh5, s6, s9) était significativement meilleure avec SoundRecover2.

Plage d'application étendue	<ul style="list-style-type: none"> <li>S'adapte à davantage de <b>pertes auditives sévères à profondes</b> en proposant une qualité sonore acceptable</li> <li>Meilleure inclusion <b>des restes auditifs dans les graves et des audiogrammes en pente de ski</b></li> </ul>
Performances audiologiques améliorées	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meilleure <b>audibilité</b> des sons aigus. Cf. preuves internes plus bas</li> <li>Meilleures <b>discrimination, détection et reconnaissance</b> des composantes aiguës compressées</li> <li>Conserve la <b>qualité sonore</b>, de sorte qu'elle soit plus familière et naturelle et préserve plus précisément les composantes graves et moyennes</li> <li>Meilleure prise de conscience des sons de l'environnement et donc, potentiellement, meilleure acceptation spontanée et durée d'acclimatation réduite</li> </ul>

Tableau 1 : Avantages théoriques de SoundRecover2 par rapport à la fonction SoundRecover originale.



## curseurs de réglage

Dans le logiciel d'appareillage Phonak Target, les réglages de SoundRecover2 peuvent être activés/désactivés et réglés de façon personnalisée. Deux curseurs permettent de régler SoundRecover2 (Figure 4) :

- 1) **Le curseur Audibilité-Discrimination** : il s'agit du curseur supérieur dans Phonak Target. Ce curseur hybride permet de régler la répartition de l'énergie fréquentielle en modifiant les fréquences de coupure CT1 et CT2 ainsi que le taux de compression CR. La compression fréquentielle augmente à mesure que le curseur est déplacé vers la gauche, et diminue lorsqu'on déplace le curseur vers la droite.
- 2) **Le curseur de Clarté-Confort** : il s'agit du curseur inférieur dans Phonak Target. Il affine les réglages adaptatifs de SoundRecover2, principalement en réglant la position de la fréquence de coupure CT2. Lorsqu'on déplace le curseur vers la droite, l'intensité globale de SoundRecover2 est moins importante.

Ces deux curseurs sont indissociables ; les réglages proposés par le curseur inférieur sont recalculés pour chaque position du curseur supérieur, afin de répartir les choix du curseur à l'intérieur d'un « triangle d'arbitrage ». (voir Phonak Insight- SoundRecover II – Le premier algorithme adaptatif de compression de fréquences). La configuration de ce triangle, ainsi que ses implications pour la conception des curseurs, sont décrites plus en détails par Rehmann et al (2016).

Un protocole de bonnes pratiques et de vérification de SoundRecover II a été développé. Vous pourrez le consulter dans la rubrique Etudes depuis le site internet [www.phonakpro.fr/etudes](http://www.phonakpro.fr/etudes).

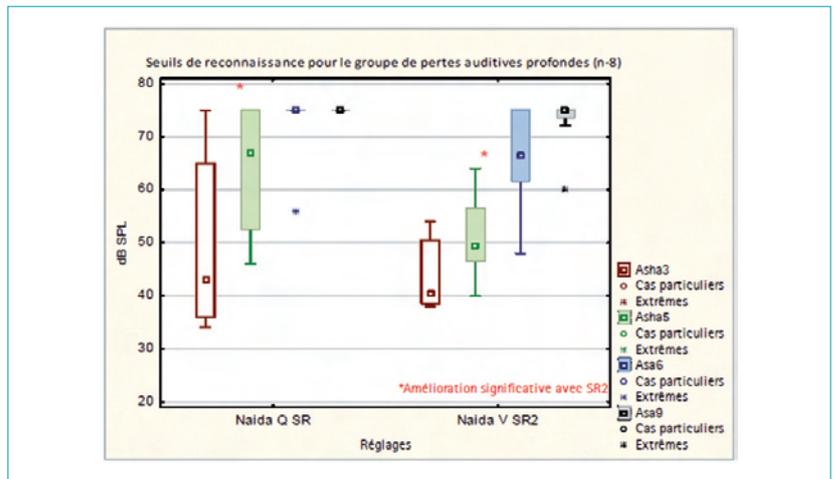


Figure 3 : Test de perception des phonèmes : seuils de reconnaissance moyens pour les pertes auditives profondes – Naïda Q SR (fonction SoundRecover originale)2 vs Naïda V SR2 (SoundRecover2). La reconnaissance de 1 stimulus sur 4 testés (Asha5) était significativement meilleure avec SoundRecover2.

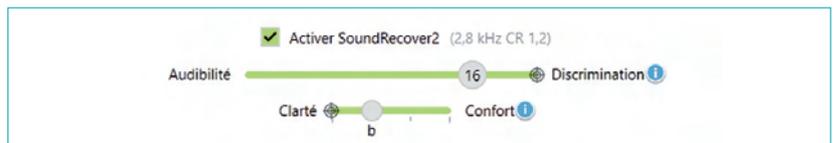


Figure 4 : Les curseurs qui commandent le système SoundRecover2 dans Phonak Target.

## Conclusion

Avec le nouveau traitement du signal SoundRecover2, un nouveau concept d'appareillage a été conçu et permet de gérer plus simplement l'équilibre délicat entre les avantages audiolgiques et la qualité sonore dans les systèmes de compression fréquentielle. L'appareillage subjectif obtenu repose sur le triangle qui représente les dimensions perceptives en corrélation : l'audibilité, la discrimination et la qualité sonore. Le pré-réglage propose un point de départ optimal pour une bonne audibilité des sons aigus, une discrimination suffisante des sons compressés et une qualité sonore générale acceptable.

L'adaptation fine permettant de répondre aux besoins particuliers des patients peut être effectuée en toute simplicité à l'aide des curseurs dans le logiciel d'appareillage Target.

- Plus d'informations sur [www.phonakpro.fr/etudes](http://www.phonakpro.fr/etudes) :
- Phonak Insight | SoundRecover2 Le premier algorithme adaptatif de compression de fréquences (2016)
  - Protocole des bonnes pratiques. Vérification pédiatrique pour SoundRecover 2 (2016)





## ■ Une nouvelle solution sans fil CROS/BiCROS de Signia - Solutions Auditives Siemens

### CROS Pure™, l'unité micro sans fil pour un appareillage unilatéral.

La majorité des malentendants présente une perte auditive bilatérale. 10% des malentendants souffrent de conditions unilatérales, allant de la perte auditive d'une seule oreille à une dissymétrie entre les deux oreilles. Dans certains cas, l'oreille la plus touchée est qualifiée « d'inappareillable ».

On entend par cela une perte auditive profonde, une cophose ou bien encore des caractéristiques qui rendent l'appareillage de cette oreille impossible ou inefficace (ex : score de reconnaissance de parole très bas...).

Dans ces conditions, l'écoute à partir d'une seule oreille engendre de nombreux problèmes de communication. Le plus notable étant l'audibilité réduite lorsque quelqu'un parle du côté de l'oreille la plus touchée. L'atténuation sonore causée par la tête « head shadow effect » est supérieure à 10 dB pour les fréquences élevées de la parole indispensable à la bonne compréhension. Cette atténuation peut empêcher la perception de certains sons faibles de la parole par la bonne oreille et dégrader la compréhension.

Les personnes présentant une audition monaurale ont également beaucoup plus de difficultés à comprendre les conversations dans le bruit. Cela est dû au fait qu'elles ne bénéficient pas de la redondance binaurale (entendre le même message deux fois, différemment dans chaque oreille) et du « binaural squelch » (préférence neuronale au signal de parole par comparaison des deux écoutes).

Enfin, ces patients ont également des problèmes de localisation des sons liés à leur impossibilité à évaluer les différentes intensités et le temps nécessaire pour les identifier.

Toutes ces difficultés peuvent être extrêmement problématiques dans les environnements complexes. Des études menées auprès d'enfants scolarisés ont montré que 30% d'entre eux présentant une audition monaurale ont redoublé au

moins une année d'étude en comparaison aux 3% pour les enfants normo-entendants (Bess et al, 1986).

En partant du fait que l'écoute binaurale n'est pas envisageable pour ces patients pour cause d'oreille inappareillable, l'approche alternative proposée ici est de faire entendre dans une même oreille les signaux provenant des deux côtés. Cela peut être réalisé en transmettant le signal capté du côté de la « mauvaise » oreille vers la « bonne » oreille. La première réalisation de ce type de montage a été menée par Harford et Barry en 1965. L'aide auditive utilisée permettait d'entendre, dans l'oreille saine et équipée, le signal sonore provenant du côté controlatéral. Ce montage surnommé « CROS » utilisait des câbles insérés dans une monture de lunettes pour relier l'appareil au micro positionné du côté inappareillable. Dans les années 1970, le développement des systèmes de radiofréquences a permis l'apparition des systèmes de transmission sans fil, que l'on retrouve depuis 2014 dans les aides auditives pour ces mêmes montages CROS sans fil (Teder, 2014).

Les montages CROS sont adaptés aux personnes ayant une oreille normo-entendante et une oreille inappareillable. Mais, bon nombre de patients présentent une perte auditive à appareiller sur leur oreille fonctionnelle. Dans ce cas de figure, le patient a besoin d'une correction auditive du côté de la « bonne » oreille et du transfert du signal sonore capté du côté controlatéral. On parle alors de montage BiCROS. Le patient entendra alors dans son oreille appareillée le son capté du côté de son aide auditive mixé à celui du CROS du côté controlatéral. En fonction de la technologie utilisée, le traitement du signal capté peut être réalisé directement de ce côté avant d'être transféré (les microphones directionnels par exemple). Si le micro controlatéral est désactivé, le patient aura alors une « simple » correction unilatérale sur son oreille fonctionnelle.

Un montage CROS ou BiCROS ne pourra pas restaurer tous les bénéfices d'une écoute réelle binaurale, mais elle pourra, malgré tout, pallier à certains phénomènes. Par exemple, remédier à l'effet d'ombre de la tête lors de l'écoute d'une parole provenant du mauvais côté ou encore améliorer la localisation des sons. Ces solutions CROS et BiCROS peuvent être considérées comme une correction efficace pour les patients ayant une oreille inappareillable.

## Une nouvelle solution CROS/BiCROS

En 2004, Siemens a lancé son système de communication sans fil entre les appareils auditifs : le système e2e (Herbig et al, 2014). Ce système de communication a évolué avec le temps au point de pouvoir transférer les signaux microphoniques d'un appareil à l'autre. Comme il a été décrit dans de précédents articles (Kambar-Parsi et al, 2015 ; Powers and Froehlich, 2015...), le système e2e 3.0 est utilisé pour un traitement du signal binaural, technologie permettant d'améliorer significativement la compréhension en milieux bruyants et ce, quelle que soit la provenance de la parole (Littmann et al, 2015). Cette même technologie peut aussi être utilisée afin de réaliser un montage CROS/BiCROS sans fil, maintenant disponible avec la nouvelle plateforme primax de Signia - Solution Auditives Siemens. Cette nouvelle technologie de CROS/BiCROS apporte des fonctionnalités innovantes aux utilisateurs tant du point de vue du bénéfice audiolinguistique que de la facilité d'utilisation :

- Gestion des microphones directionnels pour l'appareil auditif, comme pour l'unité micro controlatérale et ce, afin de préserver une sonorité naturelle et un bon équilibre entre les deux signaux sonores.
- Gestion automatique et synchronisée des environnements et des microphones sur les 2 unités. Spécialement développée pour les montages CROS et BiCROS.
- En mode BiCROS, le mixage entre le signal de l'aide auditive et celui de l'unité CROS est entièrement paramétrable.
- Consommation très faible de l'unité micro. Avec une pile 312, l'autonomie est de 90 heures.
- Bruit de fond très faible lors de l'activation de l'unité CROS. Essentiel pour une bonne acceptation du système par le patient.
- Transition transparente pour le patient entre les différents modes microphoniques pour les 2 unités.
- Réducteur de bruit de vent pour l'unité CROS et l'appareil auditif.
- Un second programme dans lequel le CROS est désactivé peut être créé.
- L'unité CROS est compatible avec Pure™, Motion SX™ et Inso™ primax.



## L'appareillage CROS améliore la compréhension de la parole

Une étude clinique a été menée afin d'évaluer l'efficacité du système CROS dans la compréhension de parole. Pour une personne avec une seule oreille fonctionnelle, la tâche la plus complexe est la compréhension de parole en milieu bruyant du côté de son oreille défaillante. C'est pourquoi pour cette étude, le signal de parole est présenté du côté de la « mauvaise » oreille, alors que le bruit est présenté du côté de l'oreille fonctionnelle.

Tous les participants ont une audition normale ou proche de la normale sur l'oreille fonctionnelle, et une surdité incurable sur l'autre oreille. La tâche de compréhension de la parole consiste à assimiler des mots clés dans des phrases avec un bruit de parole. L'étude a pour but de trouver le SRT-50, le rapport signal/bruit pour lequel 50% des mots sont correctement reconnus. Le test est réalisé avec et sans l'unité micro du côté de l'oreille défaillante afin d'établir le bénéfice en rapport signal/bruit.

Les résultats de cette étude exprimés en bénéfices de rapport signal/bruit sont visibles dans la Figure 1. Dans ce schéma est également reporté le bénéfice maximum mesuré par Roikjer (2013) et Steitz (2011) pour deux autres systèmes CROS concurrents avec un paradigme équivalent. On peut observer que le bénéfice de la solution primax est de 5,8 dB, supérieur de 1 dB au fabricant A et de 2 dB supérieur au fabricant B. De plus, on constate une forte variation des scores d'un patient à l'autre pour les solutions concurrentes alors qu'avec la solution CROS Pure primax, les scores sont

relativement stables avec une variabilité allant de 5,4 dB à 6,2 dB de bénéfice. Ce dernier, allant de 1 à 2 dB pour la solution primax par rapport aux autres fabricants permet d'envisager une amélioration de la compréhension de parole de 10 à 20 % en fonction de la situation.

## Un score de reconnaissance vocale moyen de 90% avec un appareillage BiCROS

Une seconde étude a été conduite afin d'évaluer l'efficacité du système BiCROS primax. Tous les participants ont une oreille inappareillable et une perte auditive sur leur « bonne » oreille. A nouveau, les patients sont équipés en RIC primax programmés en mode BiCROS. L'adaptation dans l'oreille varie d'un dôme ouvert à un dôme fermé en fonction de la perte auditive. L'appareil auditif est programmé en utilisant la formule de prééglage primaxFit, optimisée pour un mixage plus équilibré entre l'appareil auditif et l'unité micro controlatérale.

Le test de reconnaissance est réalisé afin de recréer la situation la plus difficile pour le patient, à savoir un signal de parole du côté de la « mauvaise » oreille et un bruit (bruit de paroles multiples) du côté de la « bonne » oreille. Le rapport signal/bruit (SNR) est fixé à +5 dB avec un signal de parole délivré à 60 dB SPL. Dans cette situation, un score de reconnaissance de mots est atteint. Une moyenne des résultats obtenus est schématisée dans la Figure 2 (1-sans appareillage, 2-avec appareillage monaural, 3-en montage BiCROS). Sur ce graphique, on constate une amélioration de 30% lorsque l'on passe de « sans appareillage » à « avec

appareillage monaural ». Toutefois, le score de reconnaissance n'atteint que 50%. Cela montre bien les limites de l'appareillage monaural pour les patients ayant ce type de perte dans cette situation. On peut observer que lorsque l'unité micro est activée sur la « mauvaise » oreille (montage BiCROS), un gain de 40 % est obtenu, rétablissant le score de reconnaissance de parole à 90%. Ce résultat montre clairement l'avantage et le bénéfice du système BiCROS.

Ce test de reconnaissance de parole vise à simuler une situation d'écoute très difficile pour les patients, et par conséquent le bénéfice maximum de ce type de système. Il est juste d'indiquer que si le bruit avait été du côté de la « mauvaise » oreille et la parole du côté de la « bonne » oreille, la compréhension de parole aurait été dégradée par l'activation du CROS car elle aurait alors ajouté du bruit supplémentaire pour le patient. Pour cette raison, le patient peut accéder à un programme supplémentaire créé par l'audioprothésiste dans lequel l'unité CROS est désactivée ou réduite.

Suite aux tests cliniques, tous les participants ont utilisé ce système dans leur environnement habituel pendant 7 à 10 jours. Ils devaient, sur cette période, noter les situations dans lesquelles la situation CROS leur apporte un bénéfice. Ils ont tous relevé un bénéfice significatif dans les environnements calmes, lors de l'écoute de paroles faibles et en milieux bruyants, lors de discussions. Cette dernière situation regroupe les conversations dans des restaurants, en voiture, dans la rue, en soirée... Presque tous les participants ont également rapporté un bénéfice dans la perception et la localisation de certains sons. De

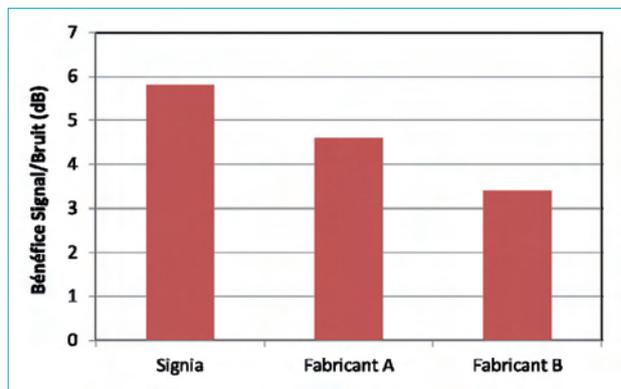


Figure 1 : bénéfice sur le rapport signal/bruit (SNR) obtenu en comparant avec et sans CROS pour la solution CROS Pure primax et pour deux autres fabricants (résultats provenant d'études publiées).

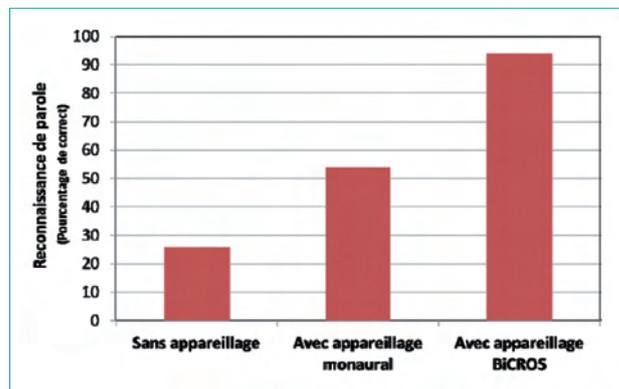


Figure 2 : moyenne des scores de reconnaissance de parole obtenue sans appareillage, avec appareillage monaural et avec appareillage BiCROS.



manière spécifique, certains patients ont relevé la localisation de certaines voix dans un centre commercial, sur leurs lieux de travail ou la position d'oiseaux, simplement en écoutant.

Tous les participants à cette étude ont été spécifiquement sélectionnés car déjà utilisateurs d'une solution BiCROS sans fil concurrente (Fabricant B). Tous sont des utilisateurs à plein-temps de leur système BiCROS et sont appareillés depuis environ 3 ans. Une autre partie de l'étude consistait à remplir un questionnaire visant à comparer leur solution auditive actuelle, à celle proposée pour l'étude du BiCROS primax. Les possibilités de réponses étaient : « Identique », « Légèrement meilleur », « Meilleur », « Vraiment meilleur » et ce pour différentes questions : parole dans le calme, parole

dans le bruit, qualité sonore, localisation des sons et préférence générale.

Le résultat de ce questionnaire est schématisé dans la Figure 3. Les résultats sont largement en faveur de la technologie primax de Signia. La moyenne des résultats est proche de « Vraiment meilleur » quelle que soit la question posée (sauf pour la localisation des sons). On pourrait attribuer ces résultats au fait que l'étude porte sur de nouveaux produits ou le fait qu'il n'y a pas de hasard quant au port des appareils. Toutefois, il est à noter que la localisation n'a pas été améliorée, ce qui était prévisible et attendu. Ce résultat indique en particulier que les patients n'étaient pas sous l'effet de la nouveauté quand ils ont répondu à ce questionnaire. De plus les commentaires laissés par les participants contribuent à

ce ressenti très positif de leur part : « La différence est comme le jour et la nuit », « Ce seront les prochaines aides auditives que j'achèterai », « Pas eu besoin de changer les piles durant toute la période de test ! »...

## Cas pratique de montage BiCROS

Nous allons brièvement analyser trois audiogrammes de patient (Figure 4) ayant participé à cette dernière étude. Ces trois cas ont en commun une audiométrie symétrique pendant les dernières années précédant l'appareillage en BiCROS. Ce profil de patient peut être celui pour lequel les bénéfiques du BiCROS seront les plus importants, plus que pour le patient habitué depuis des années à n'avoir qu'une seule oreille fonctionnelle.

**CAS A** : patiente retraitée de 79 ans. Elle a souffert d'une perte brusque de l'audition il y a 3 ans sur l'oreille gauche, sans récupération depuis ce temps. Avant cette chute, son audition était symétrique, niveau oreille gauche et oreille droite équivalent. Consciente de son problème d'audition, elle estimait ne pas être prête au port d'appareil. Depuis, ses capacités de compréhension se sont considérablement dégradées et elle a donc été équipée d'un système BiCROS. Pendant sa période d'essai avec les appareils primax, elle a relevé de nombreux bénéfiques dans une grande variété de situations, en particulier pour les paroles faibles et lors de discussions en environnements bruyants.

**CAS B** : ce patient âgé de 67 ans a également souffert d'une surdité brusque il y a 2 ans. Les seuils sur l'oreille droite sont

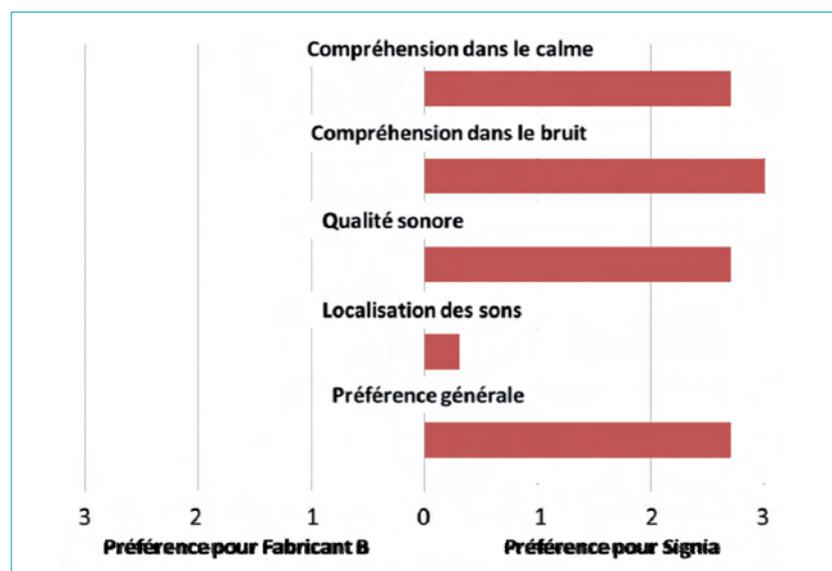


Figure 3 : moyenne subjective des préférences patients entre Signia et un autre fabricant.

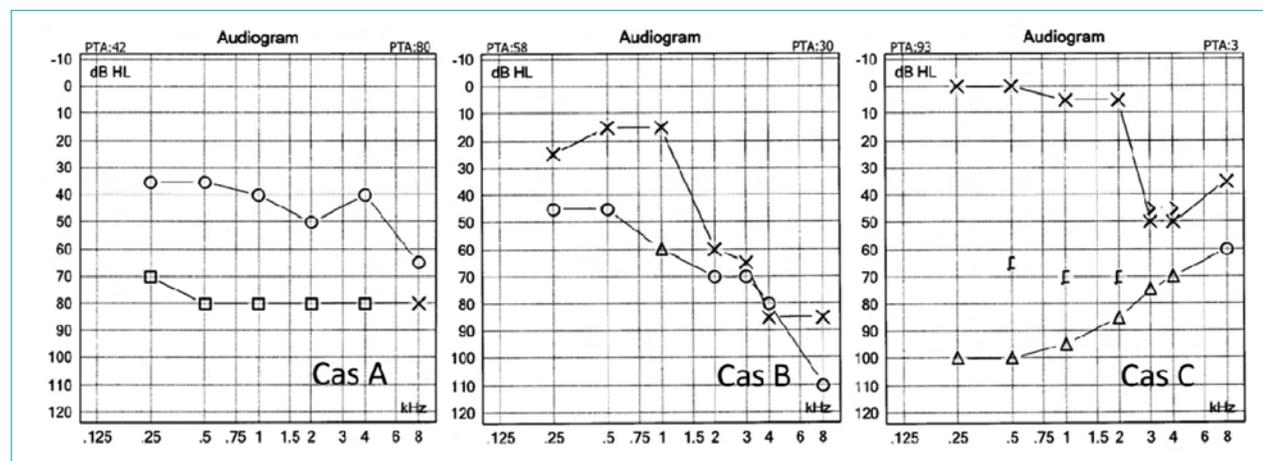


Figure 4 : audiogrammes de trois patients ayant participé à l'étude clinique BiCROS Signia Primax.



tombés à plus de 70-90 dB de perte, puis le patient a récupéré les seuils précédents et constate une situation stable depuis. En se basant simplement sur les seuils en sons purs, ce patient ne serait pas un bon candidat à l'appareillage en BiCROS. Seulement, immédiatement après sa surdité brusque, sa reconnaissance de parole est tombée de 94% à 0% et sa récupération actuelle ne lui permet pas mieux qu'une reconnaissance de 6 à 12% dans les derniers tests effectués sur cette oreille. C'est un utilisateur à plein temps de son système BiCROS et suite au port des appareils primax, il a fait part d'un bénéfice significatif lorsqu'il se trouve en extérieur, au supermarché, en conduisant ou au restaurant.

**CAS C** : cet homme de 51 ans travaille dans l'administration d'un hôpital. Il a été suivi pour la première fois en 2010. A ce moment, son audition était symétrique et son oreille droite présentait les mêmes seuils que l'oreille gauche (il aime la chasse, probablement la cause de sa surdité). Avec les années, la perte à droite a continué à progresser et les radiographies ont montré un neurinome. La reconnaissance de parole sur cette oreille droite est très faible. La perte a continué à progresser et ce patient a été appareillé à l'aide d'un système BiCROS il y a maintenant 3 ans, dispositif auditif qu'il porte en permanence. A la suite de cette étude, il a reporté un bénéfice significatif dans ces activités avec sa

famille, au restaurant et lors des réunions à son travail. Du fait de ses activités importantes et de son style de vie, nous avons pensé qu'il lui serait utile de pouvoir désactiver l'unité CROS dans les situations les plus bruyantes. Sur ce point, malgré une situation difficile, il comprenait suffisamment et ne ressentait pas le besoin de désactiver son CROS. Il nous a également indiqué que dans le cadre professionnel, son système BiCROS lui permettait de localiser les personnes qui lui parlaient.

### Des bénéfices attestés pour le système CROS/BiCROS

Les patients présentant une oreille inappareillable et donc une écoute monaurale ressentent le plus souvent de grandes difficultés de compréhension et de communication. Les systèmes CROS et BiCROS bien qu'existant depuis maintenant presque 50 ans, trouvent avec les dernières technologies une nouvelle approche, plus efficace, plus simple et plus fonctionnelle pour les patients. Les bénéfices ici montrés prouvent que ces solutions sont utiles pour les patients en leur apportant une meilleure compréhension et perception de leur environnement de tous les jours et ce en particulier dans les environnements difficiles.

### Références

- Bess FH, Tharpe AM, & Gibler AM (1986). «Auditory Performance of Children with Unilateral Sensorineural Hearing Loss». In Bess FH et al., Children with Unilateral Hearing loss. Ear and Hearing Monograph, Jan Feb.
- Steitz, C. (2011). Phonak CROS: A 'quantum leap' for people with total unilateral hearing loss. Phonak Field Study News.
- Gehlen, J. (2016) The new primax CROS/BiCROS. AudiologyOnline (Feb).
- Herbig R, Barthel R, Branda E. (2014) A history of e2e wireless technology. Hearing Review. 21(2): 34-37.
- Froehlich, M., & Powers, T. (2015). Improving Speech Recognition in Noise Using Binaural Beamforming in ITC and CIC Hearing Aids. Hearing Review, 22(12), 22.
- Harford, E., Barry, J. (1965). A rehabilitative approach to the problem of unilateral hearing impairment: Contralateral routing of signals (CROS). J Speech Hear Dis, 30, 121-138.
- Kamkar-Parsi, H., Fischer, E., & Aubreville, M. (2014). New Binaural Strategies for Enhanced Hearing. Hearing Review, 21(10), 42-45.
- Littmann, V., Junius, D., & Branda, E. (2015). SpeechFocus: 360° in 10 Questions. Hearing Review, 22(11), 38.
- Powers, T. & Froehlich, M. (2014). Clinical Results with a New Wireless Binaural Directional Hearing System. Hearing Review, 21(11), 32-34.
- Roikjer, M. (2013). Improving speech intelligibility with Widex CROS. Widexpress, 33.
- Teder H. The first wireless CROS. Canadian Audiologist. 2014;1(2). Available at: <http://canadianaudiologist.ca/issue/volume-1-issue-2-2014/column/stories-from-our-past>.

## Les Cahiers de *l'Audition*

La Revue du Collège National d'Audioprothèse



**Déposez vos petites annonces**

dans la revue incontournable **distribuée gratuitement à tous les audioprothésistes français** et aux étudiants de 2ème et 3ème année en faculté d'audioprothèse

**La mise en ligne est offerte sur [www.lescahiersdelaudition.fr](http://www.lescahiersdelaudition.fr)**  
pour toute parution au sein de la revue

Pour tout renseignement, contactez le Collège National d'Audioprothèse  
**01.42.96.87.77** ou [cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr)



## Starkey

### Un traitement de signal musical Haute-Fidélité

Tom Scheller and Kelly Fitz.

#### Introduction

La plate-forme Synergy de Starkey introduit une série d'algorithmes et fonctionnalités destinés à améliorer le plaisir de l'écoute musicale. La plus importante est sans doute le nouveau programme d'environnement dédié.

Un programme spécifiquement conçu pour écouter de la musique, reposant sur les principes de base du système auditif et façonné selon les indications de musiciens et chefs d'orchestre professionnels.

#### Tout pour la musique

« La musique engendre une sorte de plaisir dont ne peut se passer la nature humaine. » - Confucius

La musique est partout autour de nous. Dans nos maisons, dans nos voitures, sur les lieux de travail et dans les lieux de culte. La musique est dans les magasins et les restaurants, dans les stades et dans les fêtes, dans les films et à la télévision. Nous nous réjouissons et nous nous détendons en musique. Nombreux sont ceux qui se réveillent ou s'endorment en musique et nous l'écoutons délibérément ou en passant, dans des environnements multiples et variés. Nous traitons et percevons la musique sans effort, souvent en fond sonore, sans même nous en rendre compte.

Pour ceux qui souffrent d'une perte auditive, néanmoins, écouter de la musique peut être frustrant. Et les aides auditives actuelles sont souvent peu utiles. Elles ont été élaborées dans le but premier d'améliorer l'intelligibilité de la parole et de grands progrès ont été réalisés dans ce sens. Les dynamiques de la musique sont plus larges et plus lentes que celles de la parole. La variation spectrale est plus large et plus importante pour la perception de la musique que celle de la parole, de sorte que la distorsion spectrale est plus marquée pour l'écoute musicale. La parole qui nous intéresse provient habituellement d'une source unique ; son traitement privilégie souvent son identification et supprime tout le reste.

La musique est intrinsèquement multi-sources et s'inscrit rarement dans le

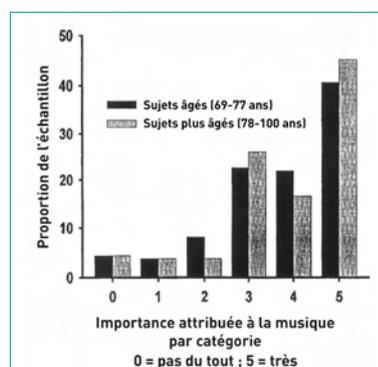
bruit ; l'atmosphère d'un lieu de représentation, y compris sa réverbération, est un élément essentiel de l'expérience musicale. C'est pourquoi il n'est généralement pas approprié de supprimer une quelconque partie du signal lorsque l'on écoute de la musique.

Parce que les signaux musicaux ont des caractéristiques acoustiques différentes des signaux de la parole, des dynamiques différentes et des caractéristiques spectrales différentes, le traitement orienté parole dans les aides auditives d'aujourd'hui peut nuire à l'écoute de la musique.

Par rapport à la parole, l'écoute de la musique implique des objectifs et des stratégies d'écoute différents, et présente des défis différents pour les auditeurs souffrant de perte auditive. Or le traitement de la parole des aides auditives entre souvent en conflit avec ces objectifs et stratégies, dégradant la musique au point que les patients cessent peu à peu d'en écouter.

Si la musique est connue pour avoir une grande importance sociale et émotionnelle pour les jeunes gens, Cohen, Bailey et Nilsson (2002) ont toutefois constaté que les personnes d'un âge avancé continuaient de lui accorder une place importante ou très importante dans leur vie.

Si l'amour de la musique ne disparaît pas avec la perte auditive, elle peut néanmoins réduire la capacité à l'apprécier. En 2008, une étude menée par Leek et ses collègues auprès d'auditeurs souffrant de perte auditive, montre que la moitié des répondants écoutait de la musique quotidiennement et près de 30 % d'entre eux signalaient que leur perte auditive avait affecté leur plaisir musical.



**Figure 1 : Les personnes d'un âge avancé continuent de considérer la musique comme importante ou très importante dans leur vie (d'après Cohen et al., 2002).**

Les auditeurs se plaignaient que la musique était trop forte ou pas assez et qu'ils avaient du mal à reconnaître les mélodies et comprendre les paroles. Leek suggère que 25–30 % des patients appareillés peuvent avoir des difficultés lorsqu'ils écoutent de la musique et sollicite une attention spéciale de la part des audioprothésistes pour que ces problèmes soient minimisés.

Les utilisateurs d'aides auditives ne sont pas satisfaits du rendu de la musique dans leurs oreilles. Il suffit de consulter Internet pour voir qu'ils décrivent la musique comme « assourdie, distante, approximative, fade, confuse, métallique, éparse, compressée » et « dépourvue de réverbération acoustique ». Ils se demandent également : « Pourquoi est-ce que la musique est si mauvaise avec mes aides auditives ? On dirait une radio bon marché. » Par ailleurs, les audioprothésistes ne sont pas satisfaits de l'adaptation qu'ils proposent pour l'écoute de la musique, précisant que « parfois, le mieux que l'on puisse faire, c'est de mettre du scotch sur les micros » (en référence à une pratique autrefois recommandée pour atténuer la performance du microphone d'une aide auditive en présence d'une musique forte). L'heure est venue d'offrir une solution complète aux amateurs de musique atteints de perte auditive et aux audioprothésistes qui les équipent.

#### Conçu pour écouter de la musique

La plupart des programmes "musique embarqués" avec les aides auditives, sont configurés comme une variante du programme classique d'écoute de la parole, y compris dans les précédentes générations d'aides auditives Starkey. Une solution pratique qui permet au fabricant d'apporter de petits ajustements, faciles à appliquer, aux cibles prescriptives et au traitement du signal conçus pour la parole. Mais pourquoi le comportement en musique devrait-il être une simple variante du comportement avec la parole ? Il s'agit pourtant de signaux acoustiques très différents, dont les objectifs d'écoute sont souvent très différents. Pour la parole, le but est de maximiser l'intelligibilité sans sacrifier le confort. Pour la musique, il est de maximiser le plaisir de l'écoute musicale. Au vu de ces différences, un traitement distinct s'impose.



C'est pourquoi le nouveau programme Musique de Starkey a, dès le départ, été conçu pour écouter de la musique. Il

repose sur trois éléments clés :

- une nouvelle logique d'adaptation spécialement conçue pour la musique,
- une nouvelle compression de plage dynamique conçue pour compléter la logique d'adaptation de la musique,
- de nouveaux réglages dans Inspire pour faciliter le paramétrage du nouveau programme Musique.

## Une nouvelle logique d'adaptation

Au lieu de partir d'une logique d'adaptation déjà existante, comme NAL-NL2 ou DSL 5.0, et de la modifier, Starkey n'a tenu compte que de ce qui importe pour le plaisir de l'écoute musicale. Ses recherches ont montré que ce plaisir était porté par deux éléments majeurs :

**- Offrir un son clair tout en restituant l'intensité sonore.** Pour cela, il faut assurer un gain d'insertion uniforme et une amplification non compressive linéaire aux niveaux d'entrée plus élevés. Dans le même temps, un certain gain doit être assuré pour compenser la perte auditive. À ces niveaux, c'est comme si le patient ne voulait réellement rien de plus qu'un vaste réglage du volume. L'équipe de recherche de Starkey a mené une vaste étude sur les préférences d'intensité sonore de la musique supraliminaire, selon plusieurs types de pertes auditives. Des travaux qui ont fait apparaître des cibles d'adaptation pour la musique forte différentes en ajustements de fréquences de celles de la musique douce.

**- Rendre audible la musique douce.** Cela nécessite d'ajuster la réponse en fréquence du gain pour les entrées faibles. Pour les pertes auditives typiques, cela signifie souvent assurer une amplification dans les fréquences hautes et basses extrêmes et une amplification moindre pour les fréquences moyennes. Pour élaborer une nouvelle logique d'adaptation, il a fallu étudier l'importance des diverses intensités de musique douce. Puis équilibrer cela de façon empirique afin de minimiser l'importance de la compression dans la plage d'intensités.

Sur la figure 2, nous pouvons voir un exemple de l'effet pour une adaptation. La ligne noire discontinue correspond au seuil auditif en SPL. La série de lignes en pointillé correspond aux différentes intensités des niveaux d'entrée musique.

Les lignes pleines correspondent à ces mêmes niveaux d'entrée après amplification. Nous pouvons voir que la musique douce a été augmentée jusqu'au seuil d'audibilité, essentiellement en amplifiant les fréquences basses et hautes extrêmes. À l'autre bout du spectre d'intensités, les entrées musicales les plus fortes ont une réponse relativement plate, indiquant un gain d'insertion uniforme.

Associé à une amplification linéaire (non compressive), cela permet une amplification transparente de parties musicales d'intensité élevée.

À noter : les caractéristiques du gain en résultant sont relativement compressives dans certaines zones de fréquences et linéaires dans d'autres. Un résultat qui diffère de l'idée reçue selon laquelle les adaptations musicales doivent être linéaires (ou presque) pour être appréciées des personnes malentendantes. Grâce aux travaux de recherche et développement du programme musique dédié, il est devenu clair que nous n'avions qu'une idée très vague des besoins des malentendants en matière d'écoute musicale. Et qu'il ne faut pas toujours prendre pour argent comptant les « pratiques acceptées ».

## Une nouvelle compression

Une nouvelle architecture de compression a été élaborée pour compléter les objectifs de la nouvelle logique d'adaptation musicale. Une nouvelle zone d'amplification linéaire (segment 3 de la figure 3) a été ajoutée pour assurer la linéarité de haut niveau requise par la règle d'adaptation.

Les caractéristiques dynamiques de l'amplificateur ont également été considérablement modifiées. Deux raisons à cela :

**- Rendre le comportement de compression plus cohérent pour la musique.**

La compression de la plage dynamique pour la parole est devenue relativement sophistiquée, essayant de garantir une intelligibilité maximale sans engendrer d'inconfort sonore. En contrepartie, la perception globale du son a fait l'objet de peu d'attention. Comme nous l'avons déjà dit, l'objectif pour la musique est relativement différent. En ce qui concerne la musique, le but est de maximiser le plaisir d'écoute en garantissant une expérience cohérente sur le plan de la perception, durant laquelle les modifications de gain sont stabilisées dans le temps.

**- Rendre l'amplification dynamique la plus compatible possible avec la musique.** Nous savons que les dynamiques de la musique sont plus étendues et plus lentes que celles de la parole, de sorte que toute artificialité dans la qualité d'amplification sera magnifiée par rapport à la parole. Dans cette optique, les dynamiques de la logique d'adaptation musicale de Starkey ont

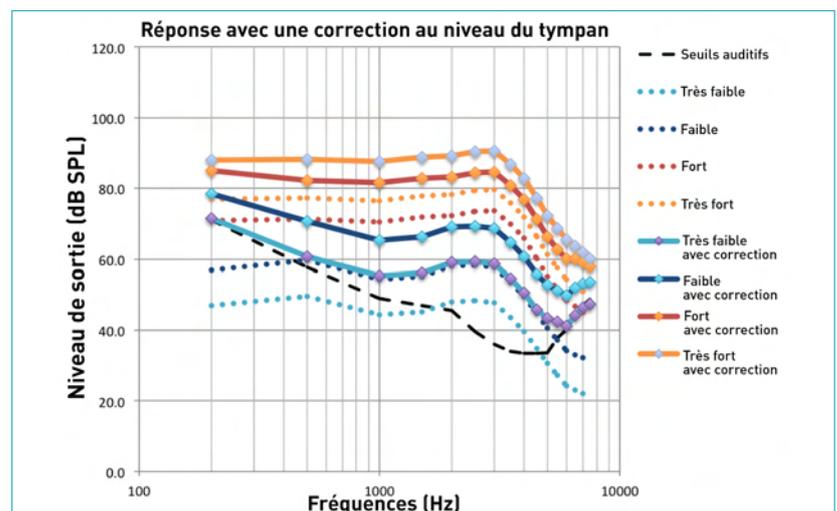


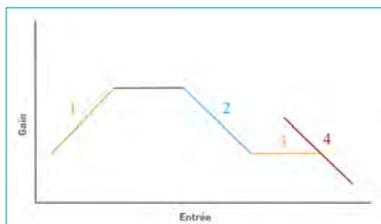
Figure 2 : Caractéristiques des réponses de fréquence pour plusieurs niveaux d'entrée. Les courbes en pointillé correspondent aux entrées pour l'oreille sans correction. Les lignes pleines correspondent à la réponse avec correction au niveau du tympan pour la même plage d'entrées. La ligne noire discontinue correspond au seuil auditif exemplaire.



été conçues pour offrir une perception naturelle du niveau sonore tout en tenant compte de la qualité sonore préférée.

Étant donné la diversité des styles musicaux, c'est un défi de taille qui a été relevé avec la description des dynamiques de tout un éventail de genres et styles musicaux. Cette description a contribué au développement de spectres musicaux moyens qui ont joué un rôle clé dans le calcul de la logique d'adaptation musicale. Ce travail a également permis l'identification d'échantillons musicaux représentatifs, utilisés pour la validation des préférences d'écoute.

Pour une duplication musicale de qualité, l'entrée musicale ne doit pas être déformée par l'amplificateur de l'aide auditive ; c'est pourquoi les aides auditives portées par la plate-forme Synergy autorisent des entrées aussi élevées que 110 dB SPL.



**Figure 3 : Un dessin de la caractéristique de gain/entrée de la compression musicale. Le segment 1 montre l'expansion pour minimiser le bruit de faible niveau ; le segment 2 montre la compression de transition entre plus de gain pour la musique douce et moins de gain pour la musique forte ; le segment 3 montre l'amplification linéaire pour la musique douce ; le segment 4 montre la limitation de compression de sortie pour prévenir la distorsion des intensités les plus élevées.**

## De nouveaux réglages dans Inspire

Inspire et ses réglages sont le troisième élément majeur du programme musique dédié. Il est intéressant de comparer ce que nous avons toujours su sur l'adaptation d'un programme pour la parole à l'adaptation d'un programme pour la musique. Comme nous l'avons vu, il existe un certain nombre d'idées reçues sur la manière dont une aide auditive doit être configurée pour la musique. Nous devons éviter ces pièges et ne pas traiter la musique de la même manière que la parole. L'écran Inspire QuickFit pour la musique est donc conçu pour faciliter les échanges sur la qualité de la musique.

Ses réglages sont intuitifs pour le professionnel et le patient.

Les fréquences sont clairement regroupées en réglages Graves, Médioms et Aigus et un réglage large bande du niveau sonore général est proposé.

De nouveaux graphiques ont été conçus pour faciliter ces échanges. La valeur de référence ou ligne « zéro » représente la cible musicale pour un patient donné (et est différente pour chaque adaptation). Tout ajustement de l'adaptation musicale par défaut apparaîtra comme une barre bleue se détachant de la ligne zéro, le gain supplémentaire apparaissant comme une valeur positive et le gain réduit comme une valeur négative. Notre intention était d'associer les visuels à une référence significative sur le plan de la perception, à savoir l'écart par rapport à l'adaptation musicale originale. Comme nous avons constaté que la musique classique était aisément évaluée par la majorité des patients, quels que soient leurs goûts musicaux, nous avons prévu des échantillons dans le logiciel Inspire.

Afin de régler une aide auditive pour la musique, il est primordial que le logiciel facilite le dialogue avec le patient.

Si notre objectif est de maximiser le plaisir de la musique, notre critère de base doit être l'expérience du patient.

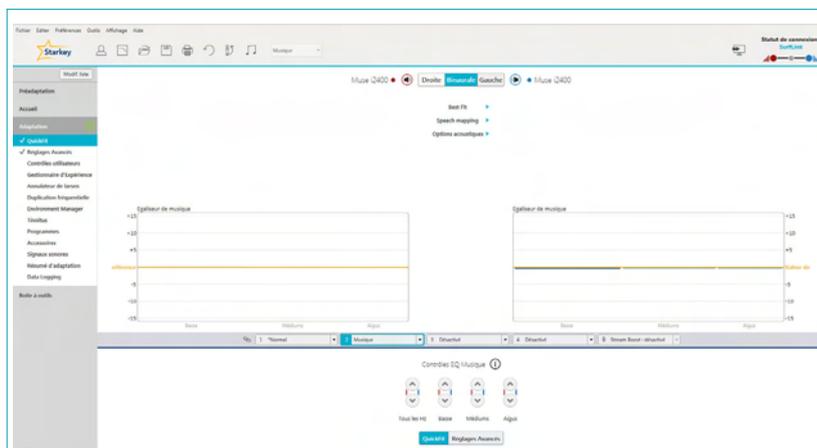
## Conclusion

Le programme musique dédié de Starkey repose donc sur une conception entièrement nouvelle de l'adaptation musicale. Il se différencie des précédentes tentatives d'adaptation dans la mesure où il part de zéro. Reposant sur une nouvelle logique d'adaptation musicale, avec une compression complémentaire et de nouveaux réglages Inspire pour des échanges simplifiés, il permet aux patients de retrouver le plaisir de la musique.

## Références

- Cohen, A., Bailey, B., & Nilsson, T. (2002). The importance of music to seniors. *Psychomusicology*, 18, 89-102.
- Leek, M. R., Molis, M. R., Kubli, L. R., & Tufts, J. B. (2008). Enjoyment of music by elderly hearing-impaired listeners. *J Am Acad Audiol*, 19:519-526.

Base de connaissances		
	Paroles	Musique
<b>Spectres d'entrée</b>	Caractéristiques spectrales bien établies	Variable et selon préférences
<b>Niveaux d'entrée</b>	Généralement accepté à 65 dB SPL pour une conversation à 1 mètre	Varie considérablement selon les préférences de l'utilisateur
<b>Cibles prescriptives</b>	Logiques prescriptives établies	Précédemment indéfini
<b>Gain approprié</b>	Comme suggéré par la logique prescriptive	Inconnu. Traité comme une variante de la parole
<b>Mesures des résultats</b>	Intelligibilité de la parole standardisée et mesures de résultats subjectives	Aucun résultat objectif n'a été défini



**Figure 4**



# Veille Technique

## Des patients satisfaits par des appareils auditifs améliorant l'audition naturelle

**Francis Kuk, Ph.D.,  
Chi Lau, Ph.D.,  
Eric Seper, AuD,**  
Widex ORCA-USA

**Marianne Sonne,  
MS.**  
Widex A/S

Dans un précédent article, nous avons détaillé la logique de conception des aides auditives UNIQUE, ainsi que les principales caractéristiques de la conception (Kuk et al, 2015). En un mot, les aides auditives UNIQUE sont conçues de manière à ce que l'effort d'écoute des patients soit moindre dans toutes situations d'écoute, tout en conservant une performance optimale. Ce point est important car les récents travaux issus de la recherche en sciences cognitives suggèrent que, selon leurs capacités cognitives, les patients peuvent répondre différemment au traitement du signal d'une aide auditive (p. ex., Pichora-Fuller et al, 2015). En concevant des aides auditives qui requièrent un effort d'écoute minimal dans le plus grand nombre de situations, nous espérons que les patients avec de bonnes capacités cognitives, mais également ceux avec des capacités cognitives inférieures, pourront tous profiter au maximum des avantages de leurs appareils. Cet article présente les résultats d'une étude terrain ayant pour objectif d'évaluer les performances d'UNIQUE sur la satisfaction globale des patients au quotidien dans diverses situations d'écoute par rapport à leurs anciennes aides auditives.

### Introduction aux fonctions essentielles des aides auditives UNIQUE pour une écoute naturelle

L'écoute naturelle se base sur l'hypothèse selon laquelle l'aide auditive intègre autant de signaux sonores en entrée que possible et les nettoie afin que seuls les sons pertinents soient traités. De cette manière, tous les sons sont systématiquement captés, restitués et intelligibles. Afin de capter toutes les nuances naturelles des différents environnements, l'aide auditive UNIQUE utilise le système True Input intégrant un

convertisseur analogique-numérique (CAN) de 18 bits, permettant d'obtenir une limite d'entrée maximale de 113 dB SPL et une plage d'entrée dynamique de 108 dB. En outre, elle utilise une fréquence d'échantillonnage de 33 kHz, permettant d'obtenir une bande passante de 16,5 kHz. Le système utilise 4 CAN (un pour le microphone avant, un pour le microphone arrière, et les 2 autres à d'autres fins, telles que la bobine téléphonique). Ces fonctions permettent à l'aide auditive UNIQUE de capter systématiquement le plus grand nombre de sons possible (intensités et fréquences). Un avantage : la possibilité d'améliorer la qualité sonore et le caractère naturel de tous les signaux sonores.

Afin de purifier les sons entrants, Widex a créé avec UNIQUE, un algorithme breveté du réducteur de bruit de vent qui permet une amélioration du rapport signal sur bruit (RSB) de plus de 8 dB (Korhonen et al, 2016). Cela rend possible la compréhension de la parole dans les environnements venteux. Il existe un nouvel algorithme de réduction des bruits continus de faible intensité (SLNR) qui permet de ne pas les faire apparaître tout en valorisant la parole à voix basse. Cela garantit l'audibilité tout en minimisant les bruits extérieurs.

Un microphone multicanal directionnel totalement adaptatif profite de la séparation spatiale entre la parole et les sources de bruit pour davantage améliorer le RSB de l'entrée atteignant l'aide auditive en vue du traitement. Le système Real-Time Speech Enhancer profite de la différence spectrale entre la parole et le bruit pour améliorer le confort d'écoute dans les environnements bruyants. Avantage de ce traitement : une plus grande facilité de compréhension de la parole dans les situations d'écoute difficiles (lieux bruyants).

Dans un système conçu selon la logique de l'écoute naturelle, l'élément essentiel est la manière dont le système garantit une audibilité régulière dans le plus grand nombre de situations d'écoute possible, faisant appel le moins possible aux capacités cognitives et physiques. En effet, les divers environnements d'écoute requièrent un ensemble différent de paramètres électro-acoustiques pour une performance optimale (Kuk et Pape, 1993). Pour les patients, le moins contraignant serait que les aides auditives passent automatiquement aux paramètres optimaux dans tous les environnements, chacune utilisant un ensemble d'algorithmes de traitement sonore idéaux. Dans l'aide auditive UNIQUE, ceci est possible grâce à un Compresseur à vitesse variable (CVV) et à la Technologie Sound Class (TSC). Le CVV utilise la compression rapide et lente pour garantir l'intégrité du signal temporel tout en améliorant l'audibilité des sons faibles et forts.

Le nouveau système TSC garantit une intégration parfaite de toutes ces fonctions précitées. Le système possède deux outils : un classificateur et un contrôleur. Dans le classificateur, le signal d'entrée est scanné sur base de 12 critères (p. ex., modulation de l'enveloppe, modulation de l'amplitude, etc.). Le signal d'entrée est alors rangé dans l'une des 9 classes sonores. Il y en a 5 où la parole est absente : (1) situation calme, (2) bruit de la ville, (3) bruit des transports, (4) bruit d'une soirée et (5) musique ; et 4 où la parole est présente : (6) situation calme avec parole, (7) bruit de la ville avec parole, (8) bruit d'une soirée avec parole et (9) bruit des transports avec parole. Lorsqu'une classe sonore est déterminée, la plage de configuration du paramètre issue de la précédente classe sonore sera mise à jour automatiquement afin d'optimiser la configuration pour le nouvel environnement (possible grâce au contrôleur



du système TSC). Cela pourrait inclure plusieurs paramètres, dont le lissage des bruits impulsionnels (Atténuateur TruSound), la réduction des sons de faible intensité, la vitesse du RT Speech Enhancer, etc. Cela signifie que le système peut répondre automatiquement à toute situation d'écoute au meilleur ensemble de valeurs paramétriques sans que le patient ne produise d'efforts. Les paramètres impliqués dans l'optimisation d'une situation d'écoute spécifique sont illustrés dans le Schéma 1. Avantage du traitement : une meilleure compréhension de la parole et un confort d'écoute plus stables dans tous les environnements d'écoute sans effort supplémentaire pour les porteurs d'aides auditives.

Les fonctions décrites auparavant tiennent leur(s) promesse(s) car la puce UNIQUE répond aux besoins de la plupart des patients, et transforme leurs essais en une expérience plus satisfaisante qu'avec leurs anciens modèles pourtant récents. Au cours de nos tests en laboratoire sur chaque fonction, les patients ont obtenu une meilleure qualité sonore, une intelligibilité de la parole plus stable dans diverses situations, ainsi qu'une écoute plus confortable avec UNIQUE par rapport à leurs anciennes aides auditives.

Afin d'éprouver les caractéristiques techniques de la nouveauté de Widex en situation réelle d'utilisation, nous avons réalisé une étude multicentrique internationale comparant la satisfaction de patients dans divers environnements d'écoute entre l'aide auditive UNIQUE et leurs anciennes aides auditives.

## Description de l'étude

L'étude a été conduite parallèlement au lancement des aides auditives UNIQUE et menée conjointement aux USA, au Canada et en France. Au total, 11 centres de recherche ont participé aux États-Unis, 6 au Canada et 9 en France (voir la section Remerciements). Chaque centre a recruté ses propres patients. En tout 101 porteurs, déjà appareillés d'équipement binauraux, ont participé, tous répondant aux critères d'inclusion. Dans le cadre de l'étude, ils avaient à remplir des questionnaires de satisfaction comparant leurs anciennes aides auditives et les appareils UNIQUE.

Les sujets inclus dans l'étude étaient des anciens porteurs d'aides auditives adultes (> 18 ans) appareillés depuis au moins un an. Leurs anciennes aides auditives compre-

naient tous les modèles et marques récents des principaux fabricants, y compris Widex. Ils présentaient diverses configurations de perte auditive de légère à modérément sévère. Toutes les pertes auditives se trouvaient dans la plage d'adaptation de l'aide auditive UNIQUE 440 Fusion.

Il n'y avait aucune exigence cognitive ou relative à l'alphabétisation pour les participants autre que leur aptitude à lire et à remplir le questionnaire de l'étude. Au total, 101 sujets ont participé à l'étude. Cinquante-trois (53) participants (52 % du nombre total) étaient Américains, 30 (30 %) Canadiens et 18 (18 %) Français. Soixante-neuf (69) participants étaient des hommes et 32 des femmes. L'âge moyen des participants était de 70,5 ans (ET = 10,8 ans). Cinquante-six pour cent (56 %) d'entre eux étaient retraités et 44 % étaient actifs.

Tous les patients étaient appareillés avec des UNIQUE Fusion 440 utilisant un écouteur M (puissance moyenne) ou P (puissant) connecté via le fil écouteur EasyWear (Sweetow et al, 2014) aux dômes à adaptation immédiate. Des embouts personnalisés ont été utilisés pour les porteurs d'anciens appareils Widex s'ils portaient ces embouts avant l'étude. Un protocole d'adaptation standard a été fourni à tous les audioprothésistes participants. En résumé, le protocole d'adaptation spécifiait les règles de sélection des divers dômes et récepteurs. Il présentait la procédure d'adaptation, qui incluait la réalisation du test de Larsen et la mesure du Sensogramme. La méthodologie d'adaptation Widex a été utilisée par défaut avec des paramètres des fonctions standards. Même si les audioprothésistes devaient utiliser les paramètres par défaut de l'aide auditive UNIQUE pour leur première tentative, ils étaient autorisés à réaliser des réglages fins si nécessaire. Il était recommandé aux participants ayant des acouphènes d'utiliser des

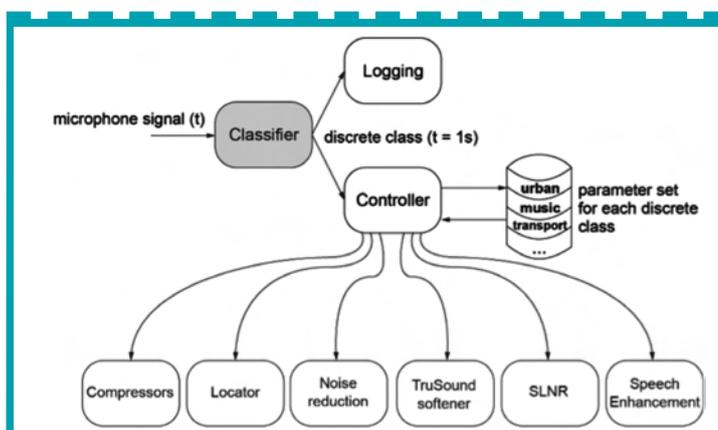


Figure 1 : Le contrôleur ajuste les paramètres de diverses fonctions de l'aide auditive UNIQUE afin d'affirmer les réglages pour l'environnement spécifique (ou la classe sonore).



tonalités Zen et le protocole Widex Zen Therapy (Sweetow et Jeppesen, 2012). Un protocole de vérification optionnel utilisant l'outil SoundTracker (Kuk et al, 2004) et les sons Ling 6, ainsi qu'une liste de contrôle de l'orientation étaient recommandés.

L'outil principal utilisé dans l'étude était un questionnaire personnalisé se basant sur la méthodologie utilisée dans les études MarkeTrak (Kochkin 2009, Abrams & Kihm, 2015). Les questions incluaient des notes de satisfaction sur certaines fonctions clés des aides auditives et certaines situations d'écoute. D'autres questions, traitant par exemple de l'utilisation des aides auditives en environnement venteux et de l'écoute de la musique, ont été ajoutées. La plupart des notes se basaient sur une échelle à 7 points où « 1 » correspondait à « Très insatisfait », « 7 » à « Très satisfait » et « 4 » à « Moyennement satisfait ». Les items de chaque sous-échelle

figurent dans le Tableau 1 avec les statistiques sommaires. Tous les questionnaires ont été remplis sous format papier par les participants, recueillis par les audioprothésistes et envoyés à ORCA-USA pour analyse. Les questionnaires ont été saisis deux fois par un personnel de saisie de données tiers : une fois dans un fichier Excel et une fois sur le site Internet ORCA où il existe une version en ligne du questionnaire. Les saisies des deux sources ont été conciliées afin de minimiser les erreurs avant la réduction finale des données et de leur analyse.

## Résultats

Les réponses médianes à chaque item pour les anciennes aides auditives des patients et les appareils UNIQUE figurent dans le Tableau 1. En outre, les notes aux 10 % inférieurs (10e percentile) et aux 10 % supérieurs (90e percentile) sont égale-

ment fournies. Ces indices fournissent une estimation sur les notes des participants les moins satisfaits, des patients moyennement satisfaits (médiane ou 50 %) et des malentendants les plus satisfaits (10 % supérieurs ou 90 %).

Un test des rangs signés de Wilcoxon a été conduit afin de comparer les notes entre les anciennes aides auditives des participants et les appareils UNIQUE en ce qui concerne chaque thème. Les points montrant une amélioration significative avec la solution UNIQUE sont indiqués par un astérisque (\*). Il faut noter qu'une différence insuffisante au niveau des notes médianes n'est pas statistiquement significative (voir items en surbrillance) et vice versa. Les items sans réponse, ou les items dont la réponse est « incertain » ou « non disponible » ont été exclus du résumé.

Items	Aides auditives des participants	Médiane	10e percentile		90e percentile		Z (Aide auditive à l'étude-Aides auditives des participants)	N	
		Aides auditives à l'étude	Aides auditives des participants	Aides auditives à l'étude	Aides auditives des participants	Aide auditive à l'étude			
Satisfaction globale avec la ou les aide(s) auditive(s)		5	6	2	4	6	7	-4,31*	90
Attentes		4	5,5	2	3	6	7	-4,04*	83
<b>Caractéristiques de l'aide auditive :</b>									
<b>Confort physique/ajustement global</b>									
Apparence globale		6	6	4	4	7	7	-1,88	87
Discrétion		6	7	4	4	7	7	-2,46*	86
Design		6	7	4	4	7	7	-2,21*	88
Taille		6	6	4	5	7	7	-1,36	85
Qualité globale du produit		6	6	4	4	7	7	-1,18	88
<b>Qualité sonore globale</b>									
Clarté des tonalités et des sons		5	6	3	4	6	7	-2,54*	85
Caractère « naturel » de ce que vous entendez		5	6	3	4	6	7	-3,67*	88
Richesse ou fidélité du son		5	6	3	4	6	7	-4,28*	87
Confort dans le bruit fort		5	6	3	4	6	7	-4,21*	85
Capacité à entendre les sons faibles		5	6	3	3	6	7	-4,73*	86
Son de la musique enregistrée		4	6	2	3	6	7	-5,40*	87
Qualité sonore de la musique en direct		5	6	3	4	6	7	-3,94*	76
Son de sa propre voix		5	6	3	4	6	7	-3,39*	55
<b>Fonctionnalités améliorées globales</b>									
Capacité à minimiser le bruit de fond		5	6	4	4	7	7	-2,77*	87
Utilisation dans des environnements bruyants		5	6	3	4	6	7	-2,91*	71
Aptitude à indiquer la direction des sons		4	5	2	3	6	7	-4,36*	85
Aptitude à dire si un son est lointain ou à proximité		4	5	2	3	6	7	-4,96*	86
Aptitude à indiquer la direction des sons		5	5	2,5	4	6	7	-3,96*	80
Aptitude à dire si un son est lointain ou à proximité		5	5,5		3	4	6	7	-4,34*
Degré de gestion du Larsen		5	6		3	3	6	7	-2,86*
Aptitude à masquer les acouphènes		4	5		2	3	6	7	-3,15*



<b>Facilité globale d'utilisation :</b>							
Facilité globale d'utilisation	6	6	4	4	7	7	-2,65*
Facilité d'insertion/de retrait	6	6	4	4	7	7	-1,01
Facilité de réglage des paramètres	6	6	4	4	7	7	-0,98
Efforts requis pour l'entretien	6	6	4	4	7	7	-1,98*
Facilité de nettoyage/d'entretien	6	6	4	4	7	7	-2,28*
Facilité de remplacement de la pile	6	6	4	4	7	7	-0,93
Autonomie de la pile	5	6	3	4	7	7	-3,75*
<b>Situations d'écoute :</b>							
Chez vous avec des membres de votre famille	5	6	3	4	7	7	-4,08*
Suivre les conversations dans le bruit	4	5	2	3	6	7	-5,15*
Conversation en tête à tête	6	6	4	5	7	7	-3,88*
En petits groupes	5	6	3	4	6	7	-4,61*
Extérieur	5	6	2	4	6	7	-4,62*
Dans les grands groupes	4	5	2	3	6	7	-4,91*
Lors d'achats dans un magasin	5	6	2	3	6	7	-4,24*
Parler à des enfants	4	6	2	3	6	7	-3,65*
Dans une grande salle de conférence (concert)	4,5	6	2	3	6	7	-3,79*
Au cinéma	5	6	2	3,5	6,5	7	-2,77*
Dans une école ou une salle de classe	5	6	3	4	6	7	-3,71*
Dans un lieu de culte	5	6	3	4	6	7	-3,04*
Regarder la télévision avec d'autres	5	6	3	3	6	7	-4,69*
Dans un restaurant	4	6	2	3	6	7	-4,88*
Déplacement en voiture	5	6	2	4	6	7	-4,87*
Au téléphone	5	6	2	3	6	7	-4,29*
Au téléphone portable	5	6	3	3	6	7	-3,68*
Écouter de la musique	5	6	3	4	6	7	-4,65*
Lieu de travail	5	6	3	4	6	7	-3,20*
Activités de loisirs	5	6	3	4	6	7	-4,15*
Voix fortes	5	6	3	4	6	7	-3,59*
Conversations dans les trains, les avions, les bus	4	5	2	3	6	7	-2,48*
Rue bruyante	4	5	2	3	6	7	-3,94*
Globalement, dans toutes les situations d'écoute	5	6	3	4	6	7	-4,45*
À l'extérieur un jour de grand vent	4	6	2	3	6	7	-4,79*
Marcher ou courir à l'extérieur	4	6	3	3	6	7	-4,31*
<b>Attitudes/croyances :</b>							
Santé mentale/émotionnelle	4,5	5	4	4	7	7	-1,08
Capacités mentales/mémoire	4	5	4	4	7	7	-1,19
Santé physique	5	5	4	4	7	7	-0,07
Relations à la maison	5	6	4	4	7	7	-1,17
Relations au travail	5	5	4	4	7	7	-0,28
Performances au travail	5	5	4	4	7	7	-1,29
Vie sociale	5	6	4	4	7	7	-1,52
Image de soi-même	6	6	4	4	7	7	-1,00
Participation aux activités en groupe	5	5	3	4	6	7	-2,63*
Sentiment d'indépendance	5	6	4	4	7	7	-1,46
Confiance en soi	5	6	4	4	7	7	-1,08
Qualité de vie globale	6	6	4	4	7	7	-1,23
Sens de l'humour	5	5,5	4	4	7	7	-0,04
Communication dans la plupart des situations	5	6	3	4	7	7	-2,28

**Tableau 1 : Tableau récapitulatif montrant les notes médianes, au 10e percentile et au 90e percentile pour chaque item du questionnaire sur les aides auditives des participants et les aides auditives UNIQUE.**



## Satisfaction globale

Le Tableau 1 montre que la note médiane de satisfaction est de « 5 » (c'est-à-dire, « Plutôt satisfait ») en ce qui concerne les anciennes aides auditives des patients, mais qu'elle est de « 6 » (c'est-à-dire, « Satisfait ») pour les appareils UNIQUE. Cela suggère que la puce UNIQUE donne davantage satisfaction que les précédentes aides auditives des participants. D'autre part, la note pour les 10 % inférieurs est de « 2 » (c'est-à-dire, « Insatisfait ») pour les aides auditives des participants et de « 4 » (c'est-à-dire, « Moyennement satisfait ») pour l'aide auditive UNIQUE.

Cela suggère que plus de 90 % des patients pensent que la solution UNIQUE est au moins « moyennement satisfaisante » ou « satisfaisante ». Le fait que les 10 % les plus élevés (ou 90e percentile) aient la note de « 6 » (c'est-à-dire « Satisfait ») pour les aides auditives des participants et de « 7 » (c'est-à-dire « Très satisfait ») pour UNIQUE suggère que l'on peut s'attendre à ce que plus de 10 % des porteurs trouveront la solution UNIQUE « très satisfaisante », mais que moins de 10 % des porteurs trouveront leurs propres aides auditives « très satisfaisantes ».

Les réponses des sujets aux diverses parties du questionnaire de l'étude permettent d'appréhender les principaux aspects des aides auditives qui affectent les notes de satisfaction globale. Les sections avec des items ayant montré une note de satisfaction supérieure avec les appareils UNIQUE par rapport aux anciennes aides auditives des participants sont des facteurs probables de plus grande satisfaction. Les sections avec des thématiques ayant montré des notes de satisfaction similaires entre les anciennes aides auditives des participants et les appareils UNIQUE ne sont pas des facteurs probables de plus grande satisfaction. Cependant, ils étayaient l'affirmation selon laquelle la puce UNIQUE garantit une satisfaction égale en ce qui concerne ces catégories.

## Facteurs probables d'une meilleure satisfaction

**Attentes :** le Tableau 1 montre que les patients ont noté leurs anciennes aides auditives comme répondant à leurs attentes (« 4 », à savoir « Résultats attendus »). Cependant, ils ont attribué à leurs nouveaux appareils auditifs UNIQUE une note de « 5,5 », à savoir « Meilleure

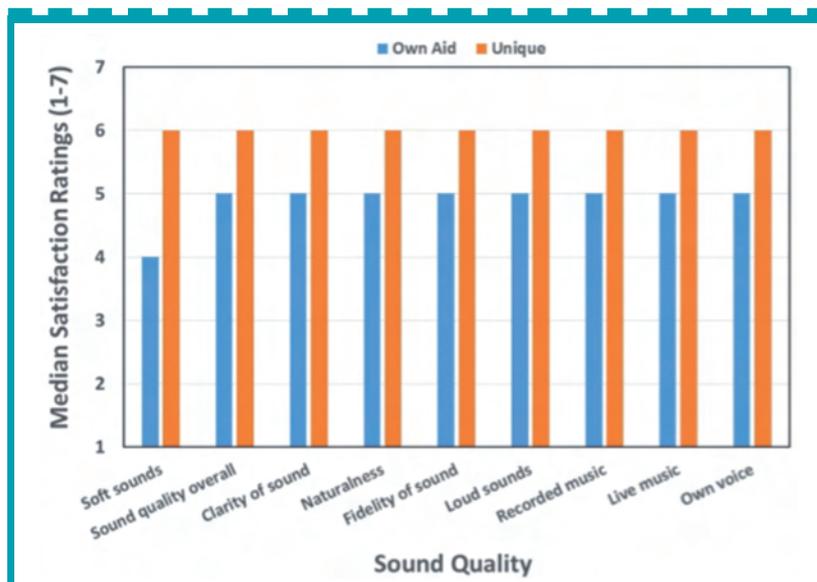


Figure 2 : Notes de satisfaction médianes des participants en ce qui concerne tous les items de la catégorie sur la qualité sonore globale.

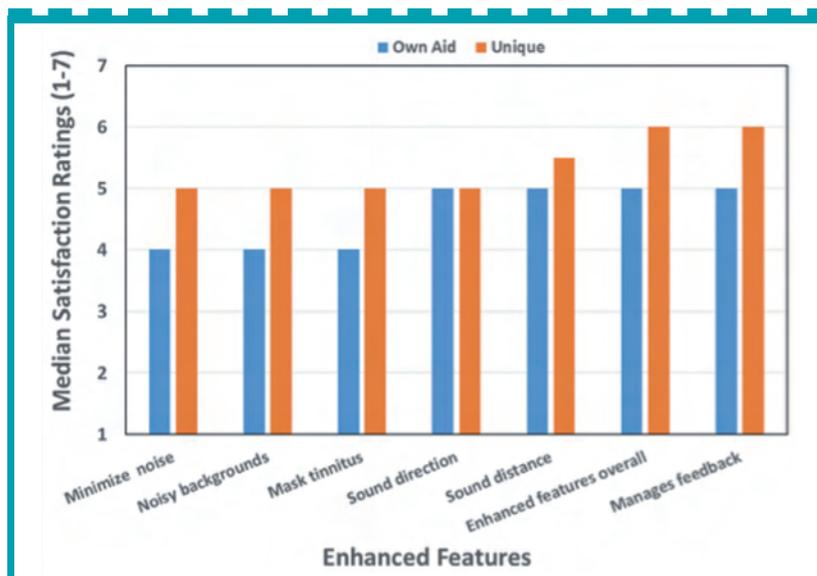


Figure 3 : Notes de satisfaction médianes des participants pour tous les items de la catégorie Fonctionnalités améliorées.

que prévu ». Il est raisonnable de penser que les systèmes dépassant les besoins initiaux sont plus satisfaisants.

**Qualité sonore globale :** en général, les anciennes aides auditives des participants ont reçu la note de « 5 », à savoir « Plutôt satisfait » et l'aide auditive UNIQUE a reçu la note de « 6 », à savoir « Satisfait » pour tous les items de la sous-échelle concernant la qualité sonore. La seule exception était l'« aptitude à entendre des sons faibles » où les anciennes aides auditives des participants ont reçu la note de « 4 », à savoir « Moyennement satisfait » et où la solution UNIQUE a reçu la note de « 6 », à savoir « Satisfait ». Cela étaye l'affirmation établie

de longue date selon laquelle les aides auditives Widex permettent une meilleure audibilité des sons faibles grâce à son seuil de compression de niveau faible (Kuk, 1999). En outre, cela soutient également l'efficacité des nouvelles fonctions de la puce UNIQUE. Dont, le Réducteur des bruits faibles continus, qui fournit une meilleure audibilité des signaux vocaux faibles sans augmenter l'audibilité des signaux sonores de basse intensité. La fonction Boost des Hautes Fréquences (High frequency boost - HFB) augmente le gain pour les sons de niveaux faible et moyen entre 6 000 et 8 000 Hz tout en diminuant son gain à un niveau d'entrée supérieur (Figure 2).



### Efficacité des fonctionnalités améliorées

les participants ont attribué un point de plus aux appareils UNIQUE par rapport à leurs aides anciennes auditives pour tous les items. Même si la note médiane pour l'« aptitude à indiquer la direction des sons » était la même pour les anciennes aides auditives des participants et l'aide auditive UNIQUE, cette dernière était significativement meilleure ( $z = 3,96$ ,  $p < 0,05$ ). Cela appuie l'efficacité des fonctions de la solution UNIQUE telles que le Système de compression interaurale (pour la localisation et les distances), Mécanisme de suppression des effets Larsen, Mise en évidence de la parole en temps réel, Microphones directionnels du Locator HD et la Technologie Zen (pour les acouphènes ou à des fins relaxantes) (Figure 3).

### Utilisation dans plusieurs environnements d'écoute

les nouveaux appareils UNIQUE ont reçu un point de plus que les anciennes aides auditives des participants dans toutes les situations, soit une note entre « 5 » (« Plutôt satisfait ») et « 6 » (« Satisfait ») (Figure 4). Même si la note médiane pour « Conversation en tête à tête » était la même pour les anciennes aides auditives des participants et UNIQUE, la note de cette dernière était statistiquement meilleure. Les thématiques ayant montré des différences supérieures à 2 points comprennent : « Parler à des enfants », « Dans une grande salle », « Dans un restaurant », « À l'extérieur un jour de grand vent » et « Marcher ou courir à l'extérieur ». Cela appuie l'efficacité des diverses fonctions de purification sonore telles que le Réducteur de bruit de vent, la Mise en évidence de la parole en temps réel avec le Speech Enhancer, le Locator HD et les fonctions de traitement des signaux telles que la Compression à vitesse variable, et la Technologie Sound Class. Ce dernier peut être tout spécialement déterminant pour l'intégration optimale de tous les paramètres algorithmiques dans les situations sans effort supplémentaire pour les malentendants.

### Garantir la satisfaction en matière d'ergonomie

**Confort physique/ajustement global** : les anciennes aides auditives des patients et les appareils UNIQUE ont toutes reçu la note de « 6 » (« Satisfait ») pour tous les items, suggérant que les deux types d'aide auditive étaient satisfaisants pour

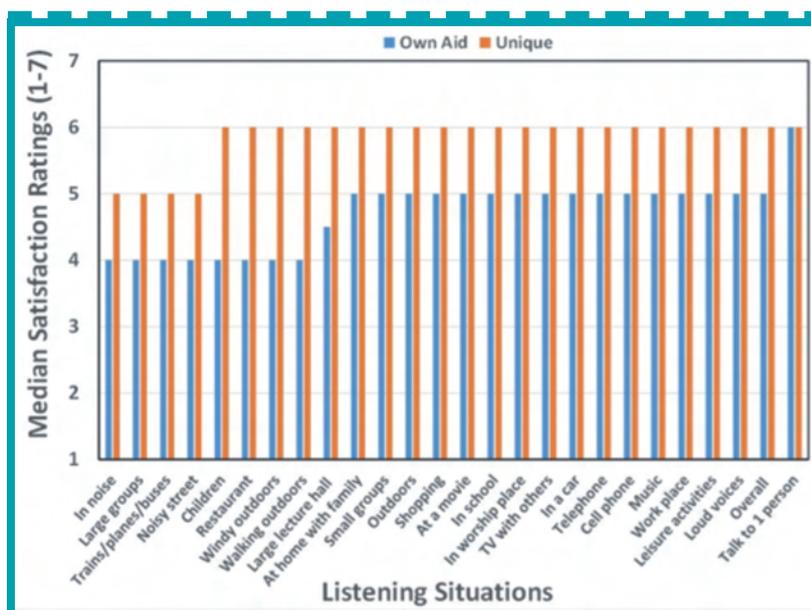


Figure 4 : Notes de satisfaction médianes des participants pour tous les items de la catégorie Plusieurs environnements d'écoute.

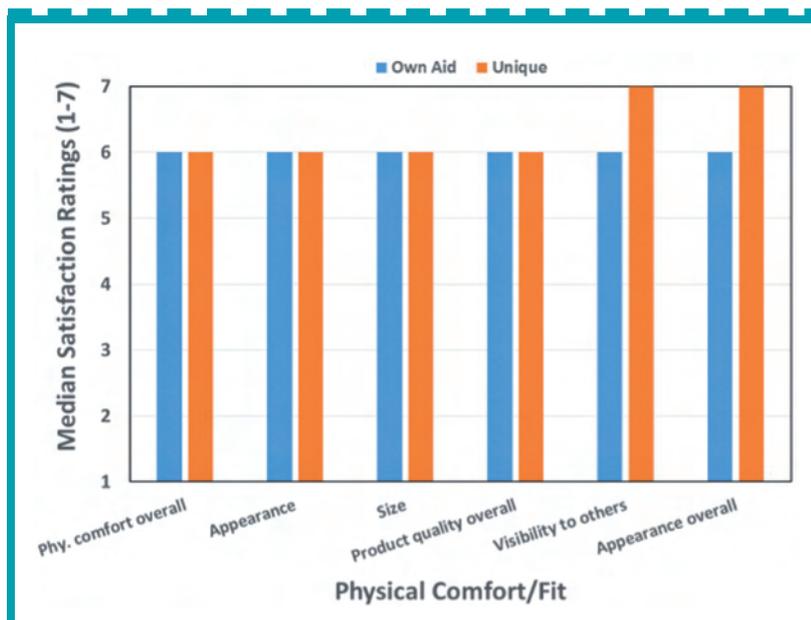


Figure 5 : Notes de satisfaction médianes des participants pour tous les items de la catégorie Confort physique/ajustement.

les participants et étaient similaires au niveau du confort, du style et de la taille. Les thématiques pour lesquels UNIQUE a reçu de meilleures notes que les anciennes aides auditives des participants comprenaient le « design » et la « discrétion » (Figure 5).

**Facilité d'utilisation** : en général, les participants ont noté la puce UNIQUE comme étant aussi facile à utiliser que leurs anciennes aides auditives, avec une note de « 6 » (« Satisfait ») pour tous

les items. La seule exception concernait l'« autonomie de la pile », pour laquelle une note de « 5 » a été attribuée aux anciens appareils, et une note de « 6 » a été attribuée à UNIQUE. De manière intéressante, même si les thématiques telles que « Facilité globale d'utilisation », « Efforts requis pour la maintenance » et « Facilité de nettoyage/d'entretien » ont obtenu les mêmes notes médianes, l'aide auditive UNIQUE a reçu des notes significativement plus élevées que les aides auditives des participants (Figure 6).



**Attitudes/croyances** : la Figure 7 montre que tous les items autres que « Capacités mentales » ont reçu une note de « 5 » (« Plutôt satisfait ») ou de « 6 » (« Satisfait ») pour les anciennes aides auditives des participants et la solution UNIQUE. Un test des rangs signés de Wilcoxon a révélé que ces notes étaient significativement plus élevées que la note moyenne de « 4 ». Cela étaye l'affirmation selon laquelle les appareils auditifs améliorent les relations, l'interaction sociale, l'estime de soi, la qualité de vie, ainsi que les aptitudes de communication. Malgré les notes médianes supérieures attribuées à l'aide auditive UNIQUE en ce qui concerne de nombreux items (tels que « Relations à la maison », « Vie sociale », « Sentiment d'indépendance »), la différence entre les anciennes prothèses auditives des participants et UNIQUE n'était pas statistiquement significative.

Les notes de satisfaction relativement élevées suggèrent que les participants étaient satisfaits de leurs anciennes aides auditives. La similarité des notes médianes entre les solutions UNIQUE et les anciens appareils des participants dans ces catégories montre que la nouvelle puce est perçue aussi favorablement. Cela suggère que la logique de conception d'UNIQUE permet de meilleures fonctionnalités tout en garantissant une ergonomie optimale.

Une analyse de régression linéaire a été conduite afin d'étudier les facteurs pouvant affecter la satisfaction globale. Les notes concernant « Satisfaction globale » ont été utilisées comme variable dépendante et tous les thèmes du questionnaire personnalisé ont été utilisés comme variables indépendantes. L'équation suivante explique 62 % de la variance ( $R^2 = 0,62$ ,  $p < 0,001$ ). C'est-à-dire que la satisfaction globale pour une aide auditive dépend largement de sa performance dans divers environnements d'écoute (majeure partie), suivie de sa qualité sonore globale et des attentes des porteurs en ce qui concerne les aides auditives. Les autres variables y contribuent également, mais dans une moindre mesure.

- « **Satisfaction globale** » = **0,285**
- + **0,522 x « Globalement, dans toutes les situations d'écoute »**
- + **0,209 x « Qualité sonore globale »**
- + **0,233 x « Attentes »**

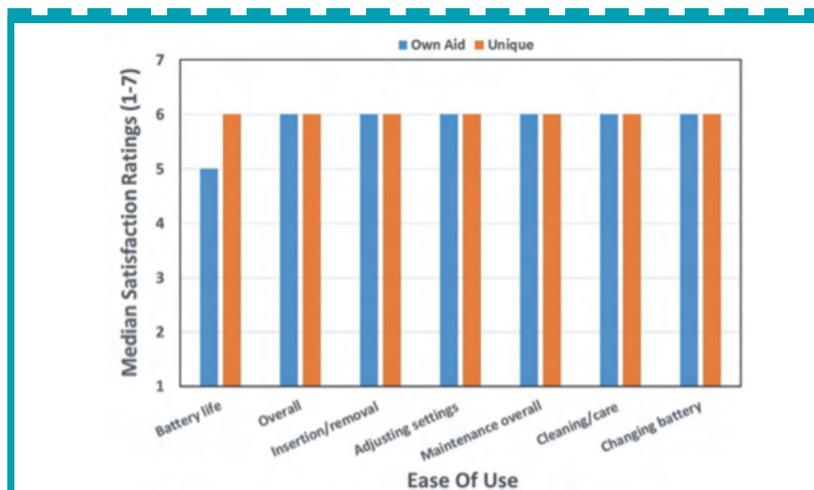


Figure 6 : Notes de satisfaction médianes des participants pour tous les items de la catégorie Facilité d'utilisation.

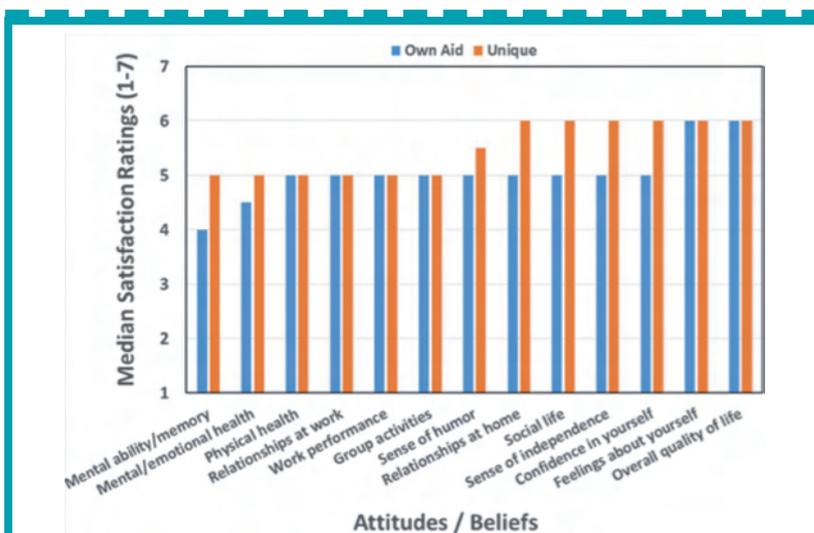


Figure 7 : Notes de satisfaction médianes des participants pour tous les items de la catégorie Attitudes/croyances.

## Conclusions

Les aides auditives diffèrent selon leur manière de gérer les besoins auditifs de chaque porteur dans les diverses situations d'écoute.

En effet, Kochkin (2005) a indiqué que les aides auditives obtenant une performance satisfaisante dans davantage de situations d'écoute sont probablement plus satisfaisantes que celles qui le sont dans un nombre limité. Pour les concepteurs d'appareils auditifs, l'un des défis consiste à satisfaire les patients dans de nombreuses situations d'écoute (par exemple, signaux sonores faibles et forts, environnements calmes et environnements bruyants, y compris la bonne qualité sonore et l'intelligibilité). Les exigences supplémentaires comprennent : facilité d'utilisation, ajustement minimal des porteurs, esthétique,

discretion et faible consommation de la pile. Bien que ces facteurs ne soient peut-être pas les principaux facteurs déterminants de la satisfaction globale pour une prothèse auditive, si l'une de ces exigences est insuffisante, cela augmente la réticence à utiliser ces dernières. Cet exploit d'atteindre tous les objectifs sans aucun compromis n'est possible que grâce à une logique de conception qui prend non seulement en compte les aspects techniques d'un bon traitement du son, mais également les aspects humains afin que les porteurs, qu'ils aient ou non de bonnes capacités cognitives, puissent en bénéficier. Les observations indiquant que la nouvelle puce Widex UNIQUE reçoit des notes supérieures par rapport aux anciennes solutions des participants dans toutes les situations d'écoute, tout en conservant des notes similaires au niveau



de l'ergonomie, témoignent de la réussite de la conception d'UNIQUE.

Il est intéressant de passer en revue les fonctions pouvant être responsables des situations où l'aide auditive UNIQUE a été notée avec plus d'un point de plus que les anciens appareils des participants. Cela inclut : « Sons faibles », « Parler avec des enfants », « Dans un restaurant », « À l'extérieur un jour de grand vent », « Marcher ou courir à l'extérieur » et « Dans une grande salle de conférence ». L'aptitude à mieux entendre des « sons faibles » et des « enfants » est probablement liée au seuil de compression de niveau faible utilisé dans toutes les aides auditives Widex. Dans l'aide auditive UNIQUE, cette aptitude est améliorée grâce au réducteur des bruits faibles et à la fonction Boost des Fréquences Hautes (High Frequency Boost). Le premier fait la distinction entre la parole à voix basse et les bruits de faible niveau afin que seule la parole à voix basse soit amplifiée. La dernière permet une amplification supplémentaire des sons faibles et moyens dans la région des hautes fréquences afin d'obtenir une meilleure intelligibilité. Une fonction supplémentaire, le Compresseur à vitesse variable, permet une audibilité régulière de la parole à voix basse. Cet algorithme préserve les structures temporelles des sons d'entrée tout en conservant une audibilité régulière, et ce, même en cas de changements importants des intensités d'entrée (à savoir, de forte à faible et vice versa). Une audibilité régulière et des structures temporelles naturelles sont importantes pour toutes les personnes qui écoutent, mais tout spécialement pour celles dont la cognition est défaillante.

L'aptitude à mieux fonctionner dans les « restaurants » et les « grandes salles de conférence » est probablement due au système Speech Enhancer et au Locator HD. Le premier est une association de réduction des bruits et d'amplification de la parole qui ajuste automatiquement les paramètres fréquence-gain sur l'aide auditive afin d'optimiser l'Index d'Intelligibilité de la Parole (SII) pour le porteur dans l'environnement d'écoute spécifique (Kuk et Paludan-Muller, 2006). Dans l'aide auditive UNIQUE, cet algorithme est amélioré afin de mieux répondre aux environnements bruyants changeants. Le Locator HD est un microphone multicanal directionnel totalement adaptatif également amélioré et présentant une meilleure adaptabilité.

Malgré ces fonctions éprouvées (Peeters et al, 2009), l'aide auditive UNIQUE a

intégré la Technologie Sound Class qui détecte l'identité de chaque environnement d'écoute afin d'accroître et de coordonner les actions de chaque fonction pour tous les environnements d'écoute. Il en résulte un ensemble de paramètres évoluant en permanence qui est optimisé de manière à fournir le meilleur rapport signal sur bruit (RSB) possible des sons d'entrée pour la compréhension de la parole.

C'est sans doute principalement grâce à l'algorithme du réducteur de bruit de vent que l'on obtient une meilleure satisfaction dans les situations « À l'extérieur un jour de grand vent » et « Marcher ou courir à l'extérieur ». En laboratoire, cet algorithme breveté a montré une amélioration de plus de 8 dB au niveau de la performance du système Speech-in-Wind (Korhonen et al, 2016). Cet algorithme unique élargit l'usage efficace des aides auditives de l'intérieur jusqu'à l'extérieur.

Les résultats de l'étude sur le terrain ont confirmé les nombreuses observations que nous avons faites sur chaque fonction de l'aide auditive UNIQUE au cours d'études en laboratoire. À savoir, la solution UNIQUE possède de nombreuses fonctions qui améliorent la régularité de l'audibilité et de l'intelligibilité de la parole. Dans cette étude sur le terrain, nous avons prouvé que ces avantages se reflètent dans les situations d'écoute réelles, d'où une plus grande satisfaction globale des patients.

## Références

- Abrams H, Kihm J. (2015). An introduction to MarkeTrak IX: A new baseline for the hearing aid market. *Hear Rev.* 22(6): 16-21.
- Kochkin S. (2005) Customer satisfaction with hearing instruments in the digital age. *Hear J.* 58(9):30-39.
- Kochkin S. (2009). MarkeTrak VIII: 25-Year Trends in the Hearing Health Market. *Hear Rev.* 16(11): 12-31.
- Korhonen P, Kuk, F, Seper E, Morkebjerg, Roikjer M. (2016). Evaluation of a wind noise attenuation algorithm on subjective annoyance and speech in wind performance. *J Am Acad Audiol.* (submitted).
- Kuk F, Pape N. (1993) Relative satisfaction for frequency responses selected with a Simplex procedure in different listening conditions. *J Speech Hear Res,* 36:168-177.
- Kuk, F. (1999). Optimizing compression: the advantages of a low compression threshold. *Hearing Review Supplement (High Performance Hearing Solutions III: marketing and technology)*, edited by K. Strom & S. Kochkin. P.44-47.

Kuk F, Damsgaard A, Bulow M, Ludvigsen C. (2004). Using digital hearing aids to visualize real-life effects of signal processing. *Hear J.* 57(4): 40-49.

Kuk F, Paludan-Muller (2006). Noise management algorithm may improve speech intelligibility in noise. *Hear J.* 59(4): 62-65.

Kuk F, Schmidt E, Jessen AH, Sonne, M. (2015). New technology for effortless hearing: A "UNIQUE" perspective. *Hear Rev.* 22(11):32-36.

Peeters H, Kuk F, Lau C, Keenan D. (2009) Subjective and objective measures of noise management algorithms. *J Am Acad Audiol.* 20(2): 89-98.

Pichora-Fuller K, Mick P, Reed M. (2015). Hearing, cognition, and healthy aging: social and public health implications of the links between age-related declines in hearing and cognition. *Sem Hear.* 36(3): 122-139.

Sweetow R, Jeppesen AM. (2012). A New Integrated Program for Tinnitus Patient Management: Widex Zen Therapy. *Hear Rev.* 1(7): 20-27.

Sweetow, RW, Caporali, S, Ramos, PM, Ahrens-Berke, C, Finkelstein, E. A solution for lateral migration and cosmetic gaps in RIC hearing aids. *Hear Rev.* 2014;21(5): 18-23.

## Remerciements

Nous apprécions vivement les efforts fournis par les cliniciens et les participants à l'étude dans les centres de recherche suivants dans le cadre du processus de recueil des données. Sites au Canada : Audiology Clinic of North Alberta, Beaudry Roy Audioprothesistes, Davidson Hearing Aid Centre, Grand River Hearing Centre, Inc, Marco Hearing Health Centre, et North Bay Audiology Clinic. Sites en France : Amplifon Sartrouville code 296, Audio Plus, Audition Conseil, Audition Donibane, Audition Langlet, Centre Auditif Nicolas Gode, Eurl Audition Jezequel, Pavillon de L'Audition Sarl, et Plaisir Entendre. Sites aux États-Unis : Associated Audiologists, Audiological Consultants of Atlanta, El Dorado Audiology, ENT Associates of Johnstown, ENT Associates of South Florida, HearCare Audiology, Hearing Associates, Madison Hearing, Pacific Hearing Service, Shohet Ear Associates, et Today's Hearing.

Mai 2016. Dispositif médical de classe IIa, remboursé par les organismes d'assurance maladie. Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. Fabricant : WIDEX SAS. RCS Evry 967201146. FR 61967201146. WMUNRDVETUDE



# Notes de lecture

## Dernières parutions scientifiques

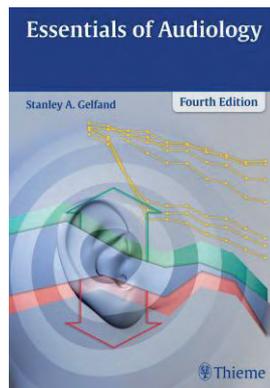
François DEGOVE

Membre du  
Collège National  
d'Audioprothèse

francois.degove@  
wanadoo.fr



### ESSENTIAL OF AUDIOLOGY 4<sup>th</sup> Edition Stanley A. GELFAND THIEME, 2016, 536 pages



Quatrième édition de ce livre consacré à l'audiologie générale, médicale et de réhabilitation prothétique. On peut reprendre les présentations des 3 autres, elles sont toujours enthousiastes et cette nouvelle version ne dément pas la réputation des précédentes. La version 3 date de 2009 c'est-à-dire : 7 ans. Il y a donc eu nécessairement des modifications tant dans les connaissances que dans les technologies. Il fallait donc faire une mise à jour. Le travail du rédacteur est très lourd parce que l'audiologie comme l'a opportunément rappelé Paul Avan dans un récent numéro des Cahiers ne doit pas seulement s'intéresser à l'oreille, organe de l'audition, mais aussi à l'oreille organe de l'équilibre. De ce fait l'auteur doit reprendre l'ensemble des questions concernant la physiologie, la pathologie, l'évaluation de la ou des fonctions (équilibre et auditives) leur conservation, leur réhabilitation qui ne s'arrête pas aux aspects prothétiques (prothèse - implant) en général mais aussi à la réhabilitation médicale et chirurgicale. Cela conduit l'audiologiste quelle que soit sa spécialité à devoir maîtriser des connaissances très diverses. Ainsi, de la physiologie à la pathologie, en passant par des connaissances dans les domaines de la

parole et du langage, de l'acoustique, de l'éducation des enfants sourds (scolarité...), de l'hygiène, de certains aspects de la médecine, de la psychologie, sociologie, de la musique, etc., bref un vaste ensemble de connaissances qui permettent d'aboutir à une prise en charge globale. C'est ce à quoi s'attache cet ouvrage. L'auteur souligne avec beaucoup de modestie que ce livre est destiné à fournir une base solide aux étudiants. La formulation est bien modeste. Je crois que la plupart des professionnels même déjà bien entraînés auraient bien du mal à ne pas se faire coller dans des QCM reprenant les connaissances jugées « de base » la fin de chaque chapitre dans cet ouvrage.

Le contenu : 17 chapitres qui comprennent les thèmes suivants. Acoustique et mesure, anatomie, physiologie du système auditif, principes élémentaires mis en œuvre pour les prises de mesures de l'audition, l'audiomètre et son environnement, l'audiométrie en sons purs, le système auditif et les désordres qui lui sont liés, l'impédancemétrie, l'audiométrie vocale, le masquage en clinique, les tests comportementaux pour l'audiométrie de diagnostic, les méthodes physiologiques en audiologie (nous dirions chez nous « objectives », l'évaluation des enfants, l'audiologie de dépistage, les surdités non-organiques que nous appellerions les surdités simulées ; celles-ci étant un peu plus fréquentes qu'on ne l'imagine parfois. La prise en charge de la surdité d'une part, à partir des divers systèmes de compensation et leur évolution, l'évaluation des candidats et des non candidats, l'évaluation de la satisfaction à partir d'échelles, le choix entre appareillage bi- ou monaural, ouvert/fermé, CROS, bi CROS, etc., la vérification, les considérations post-appareillage, l'implant, les aides tactiles, l'acoustique des salles, les aides périphériques (FM, Infrarouge, écoute TV, boucles, etc.).

Tout cela semble d'une grande évidence ou d'une grande banalité mais il faut garder à l'esprit que l'appareillage, les choix des technologies appropriées, des paramétrages, etc., sont loin d'être figés dans le temps dès lors que la puissance technologique ne cesse d'évoluer. Chaque professionnel devrait avoir ce livre accessible de manière permanente en particulier les centres de correction auditives habilités pour recevoir des étudiants. Un petit questionnaire vous permettra peut-être de vous convaincre de quelques-unes de vos lacunes si par hasard vous en avez.

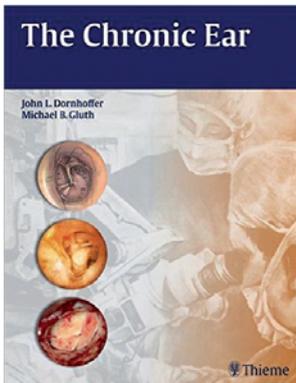
- 1/ Expliquer et définissez les notions suivantes : pression, intensité. Quelles sont les valeurs de références auxquelles se rapportent chacune d'elles ?
- 2/ Décrire les voies de passage de l'oreille au cortex.
- 3/ Décrire comment on obtient un seuil par la méthode des limites.
- 4/ Expliquer la différence entre le niveau sonore, la fréquence et la sonie, la hauteur du son.
- 5/ Décrire en quoi la conduction osseuse diffère de la conduction aérienne. Les références des seuils dits normaux entre CA/CO.
- 6/ Expliquer ce qu'est un faux positif, un effet d'occlusion, une réponse tactile.
- 7/ Définir et expliciter les caractéristiques essentielles d'un Menière.
- 8/ Définir et expliciter les caractéristiques principales d'une presbycusie et d'une neuropathie auditive.
- 9/ Définir et expliciter ce qu'on appelle un « Auditory Processing Disorder » ADP.
- 10/ Qu'est ce qu'un SRT. Comment le calculer.

Autant de petites questions qu'on pourrait multiplier par 100 ou 200 (ce que propose l'auteur) auxquelles on devrait effectivement être à même de répondre très rapidement et précisément et sur lesquelles vous pourriez



sonder vos étudiants stagiaires en exigeant d'eux qu'ils soient capables de répondre à une liste précise qui pourrait être établie en accord avec le Collège en fin de stage.

**The CHRONIC EAR**  
**Ed. J. L. DORNHOFFER**  
**& M. B. GLUTH**  
**THIEME; 2016; 349 pages**

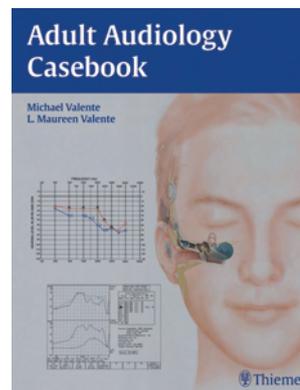


La prise en charge des pathologies chroniques de l'oreille est sans doute, d'après les auteurs, l'un des challenges à la fois les plus fascinants mais aussi l'un des plus difficiles dans le domaine de l'ORL. Bien sûr, il y a la dimension chirurgicale qui reste toujours difficile et délicate mais au-delà les aspects patho-physiologiques que les étudiants et les professionnels doivent bien intégrer. Leurs conseils doivent être bien éclairés pour être bien entendus. En particulier ils doivent acquérir la conviction qu'un travail de collaboration avec le médecin ORL est absolument indispensable dans ce domaine. Alors quoi de mieux qu'une véritable plongée dans ce monde à partir d'un ouvrage magnifiquement illustré. Le paradoxe est pourtant que derrière le fait de bien comprendre ce qui se passe et comment l'évolution pourrait se produire il y a une réalité : les mécanismes en jeu sont encore mal compris.

Pour essayer de répondre au mieux à ce questionnement difficile, les 2 éditeurs ont fait appel à des co-auteurs, chacun étant spécialisé dans un domaine précis de cette pathologie. Le livre est structuré autour de 8 grands chapitres à l'intérieur desquels plusieurs sous-chapitres traitent d'un point précis. La première partie est consacrée à l'anatomie, la physiologie et aux conséquences anatomique et physiopathologiques de cette pathologie générale. La deuxième partie traite de l'évaluation clinique des différentes composantes de cette pathologie. La troisième partie de la prise en charge chirurgicale générale, des différents tubes tympaniques, de la chirurgie réparatrice du canal et du méat ainsi que de la prise en charge chirurgicale du cholestéatome.

Dans la quatrième partie, 4 « tables rondes » sont consacrées à la tympanoplastie. Dans la cinquième partie, à la suite d'un chapitre d'introduction, 5 « tables rondes » traitent de l'ossiculoplastie. Dans la sixième partie, après une introduction, 3 « tables rondes » traitent de la tympano-mastoidectomie. Dans la septième partie le sujet est à peu près identique mais à partir de techniques hybrides. Enfin dans la dernière partie toutes les questions sont reprises à partir de techniques qu'elles soient chirurgicales ou d'exploration, à partir d'approches très nouvelles dont certaines ne sont pas encore totalement diffusées dans les pratiques courantes. Au même titre que les Cahiers ont publié un numéro largement consacré au problème de l'équilibre il serait sans doute important de revenir vers les questions abordées dans ce livre (ce qui avait été fait dans les premières années de publication de la revue). En conclusion, il faudrait que ce livre soit accessible dans les bibliothèques des centres universitaires où sont formés les futurs spécialistes de l'audiologie prothétique.

**ADULT AUDIOLOGY**  
**CASEBOOK\***  
**M. VALENTE &**  
**L. M. VALENTE**  
**THIEME 2015 ; 328 pages**



Nous avons déjà présenté ce livre l'année dernière à sa parution mais il nous semble important de rappeler son existence car c'est un ouvrage de terrain très pratique et surtout en parfaite adéquation avec le livre que nous allons présenter ci-dessous. Les VALENTE (M & P) sont de grands cliniciens. Ce qu'ils écrivent est donc marqué par une grande expérience de terrain. En conséquence, chaque chapitre (il y en a 71) est représentatif de leur expérience. Chacun aussi est parfaitement structuré. Il comprend systématiquement une histoire de cas qui complète les résultats de l'exploration fonctionnelle, des questions directes posées au lecteur et pour finir une discussion sur les questions posées au lecteur. Ainsi, par exemple, l'histoire d'un stress post-traumatique qui mime un APD. Ou bien encore l'effet de l'usage d'un dôme lors d'un appareillage par rapport à un embout sur mesure. Vous retrouverez toutes les représentations graphiques des courbes des mesures in vivo ainsi que ceux représentant les tests de feedback des prothèses du patient et ce jusqu'à obtention du résultat clinique conforme à ce qu'il doit être.



La lecture de ce livre est un vrai plaisir. Les auteurs se montrent très exigeants sur les discussions de chacun des cas. On rêverait d'être étudiant dans le département de l'Université Washington à St Louis. A noter que le contenu du livre a été conçu pour que les cas choisis soient à la fois emblématiques et aussi souvent porteurs d'une ambiguïté telle qu'elle peut nous prendre au dépourvu.

Il y a donc 71 chapitres rassemblés en 8 parties :

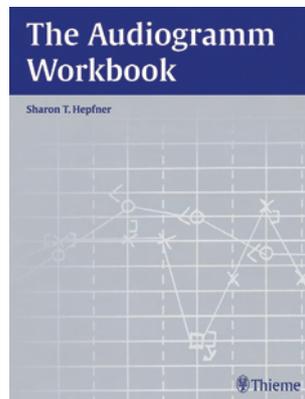
- 1/ Désordres auditifs
- 2/ Diagnostic exploration - fonction auditive
- 3/ Diagnostic exploration - fonction vestibulaire
- 4/ Amplification - dispositif auditifs (prothèses externes)
- 5/ Implant cochléaire
- 6/ Les systèmes d'aide complémentaire ou supplémentaire (FM)
- 7/ Prise en charge des acouphènes, de l'hyperacousie, etc.
- 8/ Autres stratégies de réhabilitation

Nous ne pouvons que conseiller au lecteur de lire cet ouvrage remarquable et d'en faire un livre de « chevet » ou tout au moins un livre bien en vue dans sa bibliothèque.

En ce qui concerne les sites d'enseignement, et maîtres de stages c'est une mine pour questionner les étudiants et un formidable entraînement avant d'attaquer le livre suivant : The Audiogram Workbook.

\* Ce livre a été présenté dans les Cahiers en 2015. Il s'agit donc juste d'un rappel de son existence « pour mémoire ».

## **THE AUDIOGRAM WORKBOOK** **Ed. K. OEDING,** **J. LISTENBERGER, S. SMITH** **THIEME ; 2016 ; 240 pages**



Voici un exemple typique de ce que nous apprécions dans la culture anglo-saxonne : du concret, du concret et du concret. Dans ce livre, il y a 9 chapitres. Le 1<sup>er</sup> est une introduction générale. Le 2<sup>ème</sup> une série de rappels sur quelques pages des règles qui gouvernent la lecture d'un audiogramme. Le 3<sup>ème</sup> est un rappel des symboles, des valeurs statistiques représentatives de la norme, etc. Le 4<sup>ème</sup> traite des audiogrammes dits normaux chez des sujets qui présentent néanmoins des troubles audiolinguistiques. Comment ne pas passer à côté d'un doute et surtout, en ce qui concerne notre pratique, comment ne pas essayer de se passer d'une consultation ORL ? Il va de soi que la pratique prothétique se trouve de fait régulièrement confronté à des situations qui nécessitent de comprendre ce qui pourrait se dissimuler derrière une apparence de normalité. Le 5<sup>ème</sup> s'attèle à des cas présentant des surdités sensorielles de tous les genres. Le 6<sup>ème</sup>, des cas de surdités de transmission. Le 7<sup>ème</sup>, des cas de surdités mixtes. Le 8<sup>ème</sup>, des surdités dites non-organiques.

Vous trouverez aussi dans le livre de S. Gelfand : « ESSENTIAL OF AUDIOLOGY » l'ensemble des données concernant les procédures d'exploration. Cet ouvrage vient donc compléter remarquablement les ouvrages des VALENTE (cf ci-dessus) et celui évoqué de S. GELFAND.

# ENTENDRE RECRUTE

## DES AUDIOPROTHÉSISTES

À AGEN, AMBOISE, ANGOULÊME, BESANÇON, BORDEAUX, BOULOGNE-SUR-MER, CAEN, CANNES, CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE, CHAMBÉRY, CHARLEVILLE-MÉZIÈRES, DIJON, ÉPERNAY, ÉTAPLES-SUR-MER, FLERS, GRANVILLE, GRENOBLE, LILLE, MIRIBEL, NÎMES, NOGENT-LE-ROU, PEYMEINADE, REIMS, RENNES, RETHEL, ROMANS, SAINT-VIT, SAÔNE, SOISSONS, TOULOUSE, TOURRETTES, TOURS, VALENCE, VALLAURIS ET VESOUL.

**DES ASSISTANT(E)S** À CRÉPY-EN-VALOIS ET NÎMES.



**ENSEMBLE  
CONSTRUISONS  
VOTRE SUCCÈS!**

**OFFRE EXCLUSIVE  
1 AN D'ADHÉSION  
GRATUITE!\***

*L'audition, c'est*

**entendre**  
... et la vie recommence

[www.entendre.com](http://www.entendre.com)



### DE VRAIS AVANTAGES POUR TOUS :

Maximisez vos chances de réussir en rejoignant **un réseau d'audioprothésistes indépendants** qui vous permettra de **développer votre clientèle** et de bénéficier d'une des meilleures centrales d'achats.



### VOUS ÊTES INDÉPENDANT :

Gagnez en **efficacité** et renforcez le développement sur votre ville.



### VOUS ÊTES SALARIÉ :

De **nombreuses opportunités** et évolutions de carrière vous sont proposées chez Entendre !

**Contactez-nous au 01 30 07 17 87**

2 bis, rue Francisco Ferrer - 78210 SAINT-CYR-L'ÉCOLE  
[recrutement@entendre.fr](mailto:recrutement@entendre.fr)



# Actualités

## du monde de l'audiologie

**Grande Conférence de la Santé**  
**Accompagner le progrès en santé : nouveaux enjeux professionnels**  
**Conseil économique, social et environnemental, Paris - 11 février 2016**  
**Feuille de route**



### Avant-propos

La France peut être fière de son système de santé. Ce n'est pas démagogie de le dire. Malgré un tassement récent, les chiffres de l'espérance de vie à la naissance et à 60 ans sont éloquent<sup>1</sup>. Ils nous placent à l'avant-garde des pays développés, pour ce qui est des hommes et plus encore pour ce qui est des femmes.

Ces traits favorables recouvrent d'autres caractéristiques souvent mises en avant mais qu'on a plaisir à rappeler : il fait bon vivre en France et le bien vieillir n'est pas un vain mot, un objectif inaccessible.

1. **Espérance de vie à la naissance :**  
78,9 ans en 2015 pour les hommes (79,2 en 2014), 85 ans pour les femmes (85,4 en 2014) ; **espérance de vie à 60 ans, 22,9 ans pour les hommes en 2015, 27,3 an pour les femmes.**

Même si des progrès sont toujours nécessaires, même si les inégalités sont fortes, intolérables parfois, on ne se ruine pas pour se soigner en France, lorsque l'essentiel est en jeu.

D'où vient alors que le malaise a gagné le monde des professionnels de santé ?

Ce secteur est à la proue du changement : scientifique, numérique, organisationnel, sociétal, et territorial...

La Grande conférence de la santé a rassemblé les usagers et les professionnels de santé, de toutes les générations, de toutes les catégories, de tous les secteurs. Les travaux ont porté sur la formation initiale, les conditions d'installation et d'exercice, les perspectives d'évolution professionnelle tout au long de la carrière. S'il est difficile de penser le changement à dix ou quinze ans quand les enjeux plus immédiats guident - légitimement - les préoccupations des acteurs, c'est la responsabilité des pouvoirs publics d'organiser la prospective stratégique.

La Grande conférence de la santé avait pour objectif de dessiner un futur conforme aux grands principes de notre société, parmi lesquels la liberté de choisir son professionnel de santé, la liberté d'installation, l'égalité d'accès aux soins, la transparence et l'adaptation permanente aux enjeux de santé.

La transformation de notre système de santé, son avenir se construiront avec les professionnels. Ceux-ci ont en commun le choix du service aux autres, l'exigence et les responsabilités qui en résultent. Ils sont au front de la transition épidémiologique et des enjeux du vieillissement de la population. Ils sont forts de leurs compétences et moteurs des progrès de la science et des techniques.

Mais ils aspirent aussi à être mieux préparés à faire face à ces transformations, à l'évolution des besoins et

de l'organisation de notre système de santé. Ils souhaitent être davantage impliqués dans l'organisation de l'offre de soins sur le territoire. Ils souhaitent aussi voir évoluer la formation des plus jeunes pour que celle-ci soit davantage en phase avec les contextes d'exercice et permette le développement de véritables parcours professionnels.

### Innover pour mieux former les professionnels de santé

Les étudiants de toutes les filières de santé veulent pouvoir construire progressivement leur orientation. Ils n'entendent pas être assignés à vie dans tel ou tel statut, territoire ou spécialité. Cette aspiration n'est pas propre aux étudiants des filières santé ; elle est partagée par l'ensemble d'une génération. Elle est légitime. A partir de là, personne ne peut souhaiter maintenir le cadre ancien, stable, immuable car aller contre les aspirations légitimes de la société serait aussi vain que contraire aux principes-mêmes d'un service public moderne.

Il nous faut bâtir un cadre de régulation des professions de santé adapté aux enjeux contemporains et conforme aux valeurs qui soutiennent le système de santé français.

Il faudra accompagner le changement, procéder par étapes. Mais il convient d'emblée de fixer quelques objectifs clairs :

- **Progressivité** : les études médicales sont longues mais cette durée n'est pas suffisamment mise à profit pour construire un projet professionnel ;
- **Mobilité** : l'organisation des études doit permettre, voire encourager la mobilité, source d'enrichissement et de développement des compétences des étudiants ;
- **Transversalité** : on ne peut pas revendiquer la coopération entre professionnels de santé en les



traitant en communautés séparées dès la formation, avec des droits différenciés ;

- Territorialité : il est temps de rapprocher la gestion des emplois et des compétences de l'analyse des besoins, sans altérer pour autant la mobilité des étudiants et des professionnels sur le territoire national.

## Mieux accompagner l'accès aux études de santé

### Mesure 1 : Introduire une modulation régionale du numerus clausus national

#### Enjeux

Les défauts du numerus clausus sont connus (difficulté de prévisibilité, contournement, précocité dans le cursus). En même temps, il ne faut pas perdre l'acquis d'une régulation quantitative, en termes d'approche des besoins de santé et de capacités de formation, indispensable au développement des compétences.

Il faut donc revoir le numerus clausus, tel qu'il est aujourd'hui pratiqué, et conforter sur ce point l'approche territoriale des formations.

#### Objectifs

Améliorer la répartition territoriale des médecins grâce à l'implication des acteurs dans la détermination des besoins de santé et l'évaluation des capacités réelles de formation dans chaque territoire, notamment en ce qui concerne les stages extra-hospitaliers.

#### Mesures

Chaque année, le numerus clausus sera fixé au sein de chaque subdivision dans le cadre d'un travail collaboratif. Sera ainsi transmise au niveau national une fourchette pour le numerus clausus régional dont la borne minimale sera établie en fonction des besoins de santé du territoire et la borne maximale en fonction des capacités réelles

de formation. Le numerus clausus national sera alors arrêté sur la base de ces remontées des subdivisions.

L'élaboration du numerus clausus national et le travail collaboratif au niveau des subdivisions associeront l'Observatoire national de la démographie des professions de santé (ONDPS) et ses comités régionaux partenariaux, dont les missions seront renforcées.

#### Mise en œuvre

Rentrée universitaire 2016.

### Mesure 2 : Augmenter et diversifier les offres de formation accessibles au terme de la PACES

#### Enjeux

La réforme de la première année commune aux études de santé (PACES) avait notamment pour objectif de limiter le « gâchis » de la première année des études de santé, en facilitant les réorientations précoces. On ne peut en effet se satisfaire des taux de redoublement constatés ou des départs à l'étranger d'un nombre toujours plus important d'étudiants désireux de concrétiser leur projet d'étude mais rebutés par les caractéristiques de la PACES.

Face à un taux d'échec important, y compris à l'issue de l'année redoublée, il est important d'inciter les universités à développer les aides à la réorientation pour les étudiants n'ayant pas accès à une filière médicale et de favoriser par là les passerelles vers d'autres formations, notamment dans les sciences de la vie.

#### Objectifs

Permettre à tous les étudiants ayant la moyenne au concours de PACES d'accéder en deuxième année à des formations attractives en santé et sciences de la vie.

#### Mesures

Etablir l'inventaire exhaustif des formations délivrées au sein des universités, dans le domaine de la santé et des sciences de la vie.

Favoriser, en s'appuyant sur les communautés d'universités et d'établissements, les partenariats avec les écoles et instituts de formation sanitaire et sociale, ainsi qu'avec les écoles d'ingénieurs.

Multiplier les passerelles vers d'autres formations, notamment dans les sciences de la vie.

#### Mise en œuvre

Rentrée universitaire 2016.

### Mesure 3 : Poursuivre et renforcer les expérimentations de la première année commune aux études de santé

#### Enjeux

On ne peut que regretter que l'augmentation considérable du numerus clausus il y a quelques années (doublement entre 1995 et 2008) n'ait pas été mise à profit pour ouvrir plus largement le recrutement au-delà du PCEM1 ou de la PACES. Il aurait été légitime d'assumer une politique de diversification. Il demeure nécessaire de le faire en signifiant très clairement qu'il y a dès à présent plusieurs voies d'accès aux études médicales.

Permis par la loi du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche, les expérimentations ouvrent des pistes pour bâtir collectivement une autre approche de l'entrée dans les formations médicales et des contenus de la première année.

#### Objectifs

Accompagner les expérimentations en cours sur la base des premiers retours d'expérience et encourager les ajustements, y compris l'extension de certaines expérimentations à d'autres universités.



## Mesures

Sur la base des travaux préparatoires à la Grande conférence de la santé et des premiers retours d'expérience des expérimentations en cours, définir avec les Présidents d'université et les doyens des UFR médicales les ajustements éventuels permettant d'améliorer les dispositifs d'orientation des étudiants.

Nommer une personnalité chargée d'organiser le parrainage des universités expérimentatrices auprès d'autres universités volontaires.

## Mise en œuvre

Rentrée universitaire 2017.

### Mesure 4 : Favoriser les passerelles entre les études paramédicales et médicales

#### Enjeux

Il est important de diversifier les profils des professionnels médicaux. Valoriser les compétences et l'expérience des professionnels paramédicaux est une façon de concourir à cet objectif. Les possibilités en la matière sont aujourd'hui très réduites et elles nécessitent une forte motivation de la part des professionnels concernés (longueur des études, absence de rémunération).

#### Objectifs

Permettre aux professionnels paramédicaux d'accéder aux formations médicales comme cela se pratique dans de nombreux pays, sans repartir de zéro dans les études.

#### Mesure

Il s'agit de rendre les professionnels paramédicaux éligibles aux passerelles entrantes en seconde ou troisième année d'études médicales. Un travail sera mené en concertation avec les acteurs, notamment les Présidents d'université et les doyens des UFR médicales, et le Haut conseil des professions paramédicales, afin de préciser les pré-requis demandés aux étudiants, notamment en matière d'exercice professionnel.

#### Mise en œuvre

Rentrée universitaire 2016.

### Mesure 5 : Renforcer les prestations sociales des étudiants des formations paramédicales

#### Enjeux

L'accès aux prestations sociales (services

universitaires et prestations du CROUS) diffère pour les étudiants paramédicaux et les étudiants de l'Université, les premiers bénéficiant pour une partie d'entre eux d'une situation nettement moins favorable : il y a là, à la fois, des problèmes d'éligibilité et des problèmes pratiques d'accessibilité géographique (restauration collective, logement étudiant).

S'agissant des bourses, la situation prévalant avant la décentralisation aux régions par la loi de 2004 était très disparate. L'effort conséquent consenti par l'Etat (en plusieurs phases) pour compenser le transfert de compétence et celui des régions n'ont pas permis d'homogénéiser les situations entre les régions et entre les étudiants paramédicaux et les étudiants inscrits à l'université.

#### Objectifs

Aligner à terme les droits des étudiants paramédicaux sur ceux des autres étudiants universitaires.

#### Mesures

S'assurer de la signature rapide des conventions permettant l'accès des étudiants paramédicaux aux prestations offertes par les CROUS, et de leur mise en oeuvre effective.

Sensibiliser, dans le contexte de la nouvelle carte des régions, les exécutifs régionaux sur l'utilité d'un travail de convergence des droits aux bourses.

#### Mise en œuvre

2016.

### Mesure 6 : Etudier les conditions de déploiement d'une offre publique de formation pour toutes les professions de santé

#### Enjeux

Les tarifs d'inscription dans certaines filières paramédicales ou certains types d'établissements sont hors-normes. Il n'est pas normal qu'il y ait des écarts si importants pour une même formation en fonction de la région ou du statut de l'établissement. Il en va du principe de justice mais aussi de l'efficacité de la régulation : régulation sociale en termes de diversité des origines sociales des professionnels de santé, régulation économique en termes de profil de carrière à la sortie (si le jeune professionnel doit rembourser des coûts d'inscription très importants, cela retentira sur ses choix de carrière, de statut et sur sa pratique).

## Objectif

Améliorer l'accessibilité financière des formations paramédicales.

## Mesures

Faire un inventaire complet, dans chaque territoire, des offres disponibles, à la fois publiques et privées, afin d'identifier les besoins non couverts, en lien avec les régions.

Réaliser une mission inter-inspections pour établir une étude sur la formation des coûts des différentes formations paramédicales, couplée avec une étude d'impact en vue du déploiement d'une offre publique.

## Mise en œuvre

Inventaire en 2016 et mission fin 2016.

Mieux préparer les étudiants à l'exercice professionnel.

### Mesure 7 : Mieux organiser les études autour de la préparation du projet professionnel

#### Enjeux

Pour les médecins, la spécialisation fait partie intégrante du cursus de formation (3ème cycle des études médicales). L'accès aux différentes spécialités médicales via les épreuves classantes nationales (ECN) présente des inconvénients multiples qui rendent souhaitable son évolution à terme, en tenant compte de la réforme en cours liée à la mise en place des ECNi (ECN dématérialisées, sur tablettes).

La préparation de ce concours en fin de 6ème année contraint en effet fortement le deuxième cycle des études médicales en termes de pédagogie et d'apprentissage et fait peu de cas de l'initiation à la recherche. L'évaluation des compétences et des aptitudes spécifiques pour telle ou telle spécialité n'a guère de place. La hiérarchie implicite des spécialités défavorise certaines filières par ailleurs valorisées, notamment au titre du « virage ambulatoire ».

#### Objectifs

Faire en sorte que chaque étudiant dispose de l'ensemble des outils pour la construction de son projet professionnel au terme de sa formation approfondie en sciences médicale, odontologique, ou pharmaceutique, préalablement à l'entrée dans le 3<sup>ème</sup> cycle.



## Mesures

Dans le cadre des travaux de la Commission nationale des études de maïeutique, médecine, odontologie et pharmacie (CNEMMOP), mettre en place les outils permettant aux étudiants de construire dès le deuxième cycle leur projet professionnel en valorisant les pratiques extra-hospitalières.

Faire évoluer les modalités d'entrée dans le troisième cycle en prenant en compte le projet professionnel, le parcours de l'étudiant et les besoins de santé territoriaux.

## Mise en œuvre

Programme de travail CNEMMOP de 2016. Concernera les étudiants qui s'inscriront en PACES en 2017.

### Mesure 8 : Finaliser la réforme du troisième cycle des études médicales

#### Enjeux

La réforme du troisième cycle des études médicales est en chantier depuis de nombreuses années. Elle vise à faire évoluer la conception de cette formation professionnalisante vers une dynamique de métiers et de compétences, comme c'est le cas dans de nombreux pays, et à l'appuyer sur les besoins de santé. A chaque métier, un référentiel et une formation sanctionnée par un diplôme garantissant l'acquisition progressive, au cours du cursus, de l'ensemble des compétences nécessaires à l'exercice de ce métier.

#### Objectifs

Mieux former les médecins spécialistes aux nouveaux enjeux de la pratique médicale et rendre plus lisible l'offre de formation des spécialités médicales.

#### Mesure

La mesure consiste à terminer la profonde réforme du 3<sup>ème</sup> cycle.

Elle vise à supprimer tout diplôme de formation initiale post-internat (diplôme d'étude spécialisée complémentaire) et à faire correspondre un métier à chaque diplôme de formation spécialisée.

Elle consiste à renforcer la formation professionnalisante, en consacrant la validation de l'acquisition des compétences.

Elle vise enfin à favoriser le décloisonnement des formations et l'acquisition d'un socle de compétences communes à tous les médecins.

La réforme sera étendue aux formations odontologique et pharmaceutique.

## Mise en œuvre

Poursuite de la mission actuelle (dirigée par B. Schlemmer) en articulation avec le programme de travail CNEMMOP.

Epreuves classantes nationales 2017.

### Mesure 9 : Développer et mieux organiser les interactions entre les étudiants des différentes formations de santé

#### Enjeux

La division du travail au sein des professions de santé progresse inexorablement. Cette évolution n'est pas propre au champ de la santé ; elle est portée par les évolutions technologiques, la spécialisation, voire l'hyperspécialisation des formations, les pratiques de tarification. En même temps, la division du travail appelle mécaniquement la montée des interdépendances et leur reconnaissance. Le parcours de soins des patients atteints de maladies chroniques est caractéristique de ces évolutions : d'un côté, les interventions sont de plus en plus diversifiées auprès des personnes tout au long de la chaîne de soin (même si certaines évolutions technologiques permettent a contrario d'élargir le périmètre d'intervention de certains professionnels) ; d'un autre côté, cette diversité appelle un besoin d'intégration, de coopération, de coordination pour ne pas laisser aux patients la charge de gérer la dispersion.

Déployer un socle commun de formation contribuera à améliorer l'interconnaissance des professionnels indispensable au développement des coopérations.

#### Objectifs

Développer la culture de l'inter-professionnalité et du travail en équipe.

#### Mesures

Mettre en place des temps de formation théorique et pratique (étude de cas, stages interprofessionnels ou croisés) regroupant les étudiants des différentes filières de santé.

Créer un groupe de travail collaboratif (doyens, présidents d'université, enseignants, organismes de formation paramédicale, représentants professionnels, organisations étudiantes...) afin d'identifier les enseignements qui peuvent être mutualisés et les modalités pratiques de cette mutualisation.

#### Mise en œuvre

2017.

### Mesure 10 : Généraliser les outils numériques dans les formations en santé

#### Enjeux

La problématique du numérique en santé est générale, évolutive et doit être intégrée dans tous les champs de la formation, des compétences et de l'exercice des métiers de la santé. Le numérique favorise les échanges pluridisciplinaires et interdisciplinaires en santé et permet de décloisonner les expertises en présence et à distance (télésanté et télémedecine). Il permet de connecter les étudiants mais aussi les professionnels et les patients entre eux. Quant aux outils et systèmes très variés de simulation numérique, ils occupent et occuperont une place de plus en plus importante dans les études de santé.

#### Objectifs

Soutenir les initiatives d'élaboration d'outils pédagogiques numériques et leur assurer une large diffusion dans le continuum formation initiale / formation continue.

#### Mesures

Renforcer le rôle des plates-formes nationales dans la mise à disposition de ressources pédagogiques numériques partagées (SIDES, UNF3S,...), en les dotant d'une gouvernance adaptée.

Améliorer la connaissance et l'utilisation de moyens de simulation (mannequins numériques, jeux sérieux) dans les formations.

Accompagner la formation des enseignants qui encadrent les étudiants sur ce type d'outils.

#### Mise en œuvre

2017.

### Mesure 11 : Développer l'accès des étudiants en santé aux formations à la recherche

#### Enjeux

Le progrès médical n'est pas un gisement qu'il suffirait d'exploiter et de diffuser dans les meilleures conditions. Il est le fruit de la recherche (fondamentale, clinique, translationnelle, en sciences sociales...) qu'il s'agit de promouvoir et de diffuser. La formation en santé illustre bien l'importance d'une formation à et par la recherche. En même temps, le déroulement des études en santé ne permet pas toujours de faire une large place à la démarche de recherche.



Il importe donc de promouvoir la compétence recherche pour l'ensemble des professionnels de santé et de permettre le repérage précoce de ceux qui sont intéressés par la recherche en santé, de façon à faciliter et à organiser au mieux leur parcours. Cela concerne le déroulement des études médicales et pharmaceutiques mais cela suppose aussi le développement de parcours dédiés à la recherche pour l'ensemble des professionnels de santé, qui doivent trouver au niveau M (master) et au niveau D (doctorat) des formations dans leur filière et les débouchés afférents (en matière de recherche et de formation).

## Objectifs

Faire en sorte que tout étudiant en santé ait accès à une initiation à la recherche.

Favoriser l'acquisition de doubles compétences soignant - chercheur.

## Mesures

Inciter les universités à proposer aux étudiants en santé une unité d'enseignement partagée d'initiation à la démarche scientifique (utilisation des bases de données, lecture critique d'articles scientifiques...).

Permettre aux universités, dans le cadre du « droit commun » de développer des offres de double cursus MD-PhD PharmD-PhD.

Faire émerger un corps d'enseignants-chercheurs en maïeutique.

## Mise en œuvre

2016, établir l'inventaire de l'offre de double cursus existante, puis définir par décret ou arrêté le cahier des charges des doubles cursus.

Mieux encadrer les étudiants tout au long de leur formation.

## Mesure 12 : Renforcer durablement la filière universitaire de médecine générale

### Enjeux

Le développement des soins primaires doit être soutenu au nom de la réponse aux besoins de santé des populations mais aussi au nom de la performance globale du système. Les soins primaires sont situés sur un territoire, qu'ils vont permettre de structurer sur le plan sanitaire, dans le cadre d'un maillage gradué ;

il convient donc de privilégier une action publique territorialisée, mobilisant l'ensemble des acteurs concernés.

Le médecin généraliste est au cœur de l'offre de soins de premier recours. Il sera l'animateur des futures communautés professionnelles de territoire. En ce qui le concerne, il ne suffit pas d'assurer une régulation quantitative au début des études de médecine ou de déployer des incitations une fois que les médecins sont formés. Le temps de la formation doit préparer à l'installation par l'acquisition des compétences et le choix du mode et du lieu d'exercice. Ces deux dimensions ne sont d'ailleurs nullement disjointes. Cette formation se fait nécessairement sur la base d'un triptyque : faculté/université - hôpital - territoire. La filière universitaire de médecine générale joue ici un rôle clé et doit être consolidée dans la durée.

## Objectif

Augmenter et consolider le corps enseignant-chercheur de médecine générale pour mieux assurer la formation initiale et le progrès en médecine de soin primaire.

## Mesures

Création de 40 postes de chefs de clinique médecins généralistes pour 2016 et de 40 postes supplémentaires en 2017 pris en charge sur l'Objectif national de dépenses d'assurance maladie (ONDAM). A partir de 2018, une réintégration dans le budget des universités est prévue.

Montée en charge progressive des postes d'enseignants associés de médecine générale afin de dégager un solde positif.

Intégrer l'ensemble des enseignants associés ayant été reçus par la commission d'intégration dès la révision des effectifs 2016.

Prendre en compte et revaloriser la maîtrise de stage dans la rémunération sur objectifs de santé publique (ROSP) et sanctuariser le financement hors quota DPC des formations des Maîtres de Stage Universitaires.

Prendre l'arrêté d'application relatif à la création d'un label universitaire des maisons de santé pluri professionnelles prévu dans la loi de modernisation de notre système de santé et délivrer rapidement les labels.

## Mise en œuvre

2016.

## Mesure 13 : Confier - à moyen terme - aux universités l'encadrement pédagogique des formations paramédicales

### Enjeux

Une des particularités des formations paramédicales françaises, très ancrée dans l'histoire pour la plupart d'entre elles, est leur éloignement de l'Université. Cela explique l'aspiration très massivement entendue dans les débats de la Grande conférence de la santé à « l'universitarisation ». Le processus est de fait engagé depuis un certain nombre d'années. Il recouvre un ensemble d'éléments, en termes de référentiel de compétences, de formation, de diplomation, de gouvernance des formations (et de financement), de droits des étudiants, de statut des personnels formés, de statut des enseignants, de débouchés..., qui n'ont pas progressé au même rythme globalement et selon les filières.

Le rapprochement entre l'Université et ces formations importantes en termes d'effectifs et d'utilité sociale, privilégiées en termes de débouchés et diversifiées en termes de profil social des étudiants, apparaît a priori légitime. Pour autant que l'on s'entende sur le sens, les conditions et les limites de cette évolution.

Il s'inscrit dans le processus d'harmonisation européen et correspond aux aspirations à la mobilité des professionnels. Il ouvre la possibilité de poursuivre des études en master et en doctorat pour une partie des effectifs en formation et des professionnels, en désenclavant les formations paramédicales.

Il est par ailleurs rationnel de rapprocher les systèmes de formation de professions que l'on prétend voir coopérer, de les placer sous un même régime de gouvernance académique et de rehausser la formation de professions destinées à se déployer sur des paliers intermédiaires entre les positions auxiliaires traditionnelles et les fonctions médicales.

S'agissant du rapprochement entre le monde de la formation paramédicale et l'Université, il faut donc fixer le cap (l'intégration à l'Université) et travailler les jalons et les transitions. Mais il doit être clair que l'on ne peut rester au milieu du gué.

## Objectifs

Faire des formations paramédicales des formations universitaires à part entière.



## Mesures

Confier à terme l'encadrement pédagogique des formations paramédicales aux universités. Ce processus sera conduit en plusieurs étapes :

- 1) inciter les universités à poursuivre le travail de conventionnement avec les établissements de formation paramédicale concernant les aspects pédagogiques (élaboration des maquettes, critères de qualité des enseignements...) et la diplomation (critères d'exigence, référentiel de compétences...) sur la base d'une politique de site ;
- 2) permettre aux universités à terme de délivrer un diplôme universitaire aux étudiants en formation paramédicale correspondant aux critères définis par elles.

## Mise en oeuvre

Engager une concertation sans délai pour définir les conditions de mise en oeuvre de ce processus

### Mesure 14 : Etendre la logique d'évaluation de l'enseignement supérieur aux écoles et instituts de formation paramédicaux

#### Enjeux

Le développement des pratiques d'évaluation, tant en ce qui concerne les établissements qu'en ce qui concerne les composantes et les formations, est une des marques de l'évolution de l'Université au cours des dernières années.

#### Objectifs

Développer l'évaluation dans le domaine des formations paramédicales, en tenant compte des caractéristiques propres de ces formations, de façon à renforcer leur ancrage dans l'enseignement supérieur.

#### Mesure

Confier au HCERES le soin de rédiger le cahier des charges d'un dispositif d'évaluation des formations paramédicales. Les modalités de mise en oeuvre de l'évaluation feront l'objet d'une concertation avec l'ensemble des acteurs concernés (organisations étudiantes, représentants des organismes de formation, ARF, ordres...).

#### Mise en oeuvre

Engagement de la concertation sans délai.

### Mesure 15 : Concourir à l'émergence d'un corps d'enseignants chercheurs pour les formations paramédicales

#### Enjeux

Le rapprochement entre les formations paramédicales et l'Université nécessite de constituer un vivier d'enseignants-chercheurs paramédicaux, de façon à inscrire ces formations dans les standards justifiant la délivrance du grade ou du diplôme de master, à développer des capacités de recherche parmi les personnels paramédicaux et à constituer une filière complète en matière de formation et de recherche.

#### Objectifs

Faire émerger un corps d'enseignants-chercheurs paramédicaux.

#### Mesures

Favoriser l'accès des étudiants paramédicaux aux écoles doctorales existantes dans le domaine des sciences de santé.

Favoriser l'émergence de nouvelles écoles doctorales à la demande des universités.

Structurer des parcours d'accès aux études doctorales, repérer et accompagner les étudiants ayant une appétence et un potentiel académique...

#### Mise en oeuvre

Rentrée universitaire 2016.

Innover pour un meilleur exercice professionnel tout au long de la carrière.

Les professionnels de santé ont changé ; ces changements sont à la fois le résultat de dynamiques professionnelles et d'évolutions sociales. Quand on analyse leurs trajectoires de carrière et quand on les écoute, on est frappé par la diversification des parcours, les aspirations à une plus grande mobilité au cours de la carrière, le refus des situations d'exercice figées, quitte à connaître parfois des conditions d'exercice précaires. En même temps, les souhaits de mobilité inter-spécialités ou inter-professions ne sont pas correctement satisfaits. Plutôt que de subir la mobilité voulue par les professionnels, plutôt que de la contrarier, il convient de mieux articuler les aspirations des individus et les intérêts de la régulation, en favorisant la construction de véritables parcours professionnels.

Le défi à assumer tout au long de ces parcours est aussi celui de la qualité et de la réponse aux attentes sociales. La fabrique de la qualité, sa vérification et sa maintenance sont aujourd'hui une exigence impérieuse du système de

formation et de santé : qualité de la formation en santé, qualité des pratiques et garantie de celles-ci dans la durée, quand l'évolution des techniques de prise en charge des patients, des protocoles, des organisations relance en permanence le besoin d'actualiser les compétences des soignants, quels qu'ils soient, quelles que soient leurs conditions d'exercice ; qualité de la relation soignante enfin.

Améliorer les conditions d'exercice.

### Mesure 16 : Prévenir les risques psycho-sociaux

#### Enjeux

L'identification des problématiques liées aux conditions de vie au travail des personnels médicaux est une démarche encore récente. Cette nouvelle thématique est aujourd'hui placée au coeur des préoccupations des professionnels de santé. Les contextes d'exercice de ceux-ci, qu'ils soient libéraux, salariés ou hospitaliers, les exposent en effet à des tensions particulières liées à divers facteurs : responsabilité vis-à-vis des patients, charge de travail, horaires atypiques, renforcement des exigences en matière de régulation notamment. Ces tensions peuvent engendrer des situations génératrices de risques psycho-sociaux, de dépression, de syndromes de burn-out ou de phénomènes de harcèlement dans les organisations hiérarchisées.

#### Objectifs

Développer les démarches de sensibilisation, de formation et d'accompagnement des professionnels médicaux aux facteurs de risques professionnels / psycho-sociaux afin de permettre une meilleure prise en compte du stress, de l'épuisement professionnel, de l'entraide, de l'écoute et des pratiques collaboratives au sein des communautés médicales.

#### Mesures

Les ordres professionnels et les collèges nationaux de professionnels (CNP) devront proposer des modalités d'organisation de la prévention et de la gestion des risques psycho-sociaux.

Les modalités spécifiques pour le suivi individuel des personnels médicaux par les services de santé au travail seront précisées.

Dans le cadre de la certification des établissements de santé pilotée par la Haute autorité de santé, les conditions de prise en compte de l'engagement des



établissements de santé dans la prévention et le suivi des risques psycho sociaux seront précisées.

L'Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail (ANACT) devra coordonner des retours d'expérience sur ce thème et diffuser les bonnes pratiques de prévention par les établissements de santé.

Un rôle de médiation régionale et nationale par les pairs sera confié aux instances appropriées (Centre national de gestion des praticiens hospitaliers et commission régionale paritaire placée auprès des agences régionales de santé).

## Mise en œuvre

2016

### Mesure 17 : Conforter l'attractivité de l'exercice en secteur 1 et soutenir l'activité à tarif opposable

#### Enjeux

Depuis de nombreuses années, les inégalités se sont creusées dans de nombreux territoires quant à l'accès aux soins à tarif opposable. Parallèlement, avec le vieillissement de la population et l'augmentation de la prévalence des maladies chroniques, la demande ne cesse de croître. Il est par conséquent nécessaire de consolider l'attractivité de l'exercice médical en secteur 1.

#### Objectifs

Garantir une protection maternité supplémentaire pour les médecins de secteur 1 et les médecins de secteur 2 qui s'engagent à développer leur activité à tarif opposable.

#### Mesure

Extension de l'avantage maternité du PTMG (praticien territorial de médecine générale) / PMTA (praticien territorial de médecine ambulatoire) pour l'ensemble des médecins de secteur 1 (et de secteur 2 - signataires du contrat d'accès aux soins / avenant 8).

Engager une réflexion globale sur la protection sociale des professionnels de santé libéraux.

#### Mise en œuvre

Protection maternité : dès le PLFSS pour 2017.

### Mesure 18 : Assurer une vision plus intégrée entre formation, conditions d'exercice et aides à l'installation des jeunes professionnels dans les régions

#### Enjeux

L'organisation du système de santé est désormais mieux assurée à l'échelle régionale. Les Agences régionales de santé sont un acquis. Il est un domaine où la régionalisation n'a pas progressé d'un même pas, c'est la gestion des ressources humaines et la gestion prévisionnelle des emplois, des effectifs et des compétences (GPEEC).

Le constat est partagé par l'ensemble des acteurs de terrain : il n'y a guère de cohérence et de continuité entre la formation initiale, l'installation des jeunes professionnels et l'évolution de carrière.

#### Objectif

Mieux intégrer la formation et l'installation des jeunes professionnels.

#### Mesures

D'ores et déjà, un référent installation existe dans chaque région pour mieux informer et accompagner les jeunes professionnels depuis 2013. Depuis 2015, un portail d'accompagnement des professionnels de santé renseigne sur les lieux de stage, les aides à l'installation, les maisons de santé et les coopérations territoriales. Ce site concerne aujourd'hui neuf professions : médecin, chirurgien-dentiste, infirmier, masseur-kinésithérapeute, orthophoniste, orthoptiste, pharmacien, sage-femme, pédicure-podologue.

La Grande conférence de la santé appelle à renforcer cette logique de service à destination des professionnels.

Les agences régionales de santé doivent développer une gamme de services à destination des professionnels, en lien avec les partenaires (facultés, conseils de l'ordre, collectivités locales, assurance maladie...) : bourse des emplois, simplification des démarches administratives...

D'autres actions sont envisagées comme le développement des tutorats, l'organisation sur un territoire des rencontres entre les médecins installés et les étudiants sur le modèle d'expériences régionales réussies (en Bretagne par exemple). Ces échanges doivent concerner les étudiants dès le second cycle.

### Mesure 19 : Mieux intégrer les professionnels et les usagers dans la construction d'une offre territoriale

#### Enjeux

L'organisation territoriale de l'offre de soin doit garantir un accès égal à tous quels que soient le lieu de résidence et le statut socio-professionnel. Cette organisation doit également prendre en compte la démographie des professionnels de santé, la diversité des modes d'exercice.

La Loi de modernisation de notre système de santé instaure la possibilité de former des « équipes libérales ». Ces équipes associent des cabinets de ville de généralistes et/ou de spécialistes, ainsi que des professionnels paramédicaux. Par exemple, dans une région marquée par un fort taux d'obésité, des généralistes, des médecins endocrinologues, des cardiologues, des diététiciens peuvent décider de renforcer leur coordination pour optimiser le parcours de soins de certains patients.

#### Objectifs

Permettre aux professionnels de santé de mieux s'organiser pour prendre en charge la population à l'échelle d'un territoire.

#### Mesures

Soutenir les initiatives des professionnels. En particulier, développer le rôle des communautés professionnelles de territoire dans la mise en place des parcours patients, de la permanence des soins, des relations avec l'hôpital.

En cohérence avec le Pacte territoire santé, il convient d'encourager des « équipes de soins primaires » - en dehors de celles qui existent dans les maisons de santé - autour de médecins généralistes, pour structurer cette offre. Le temps nécessaire à la coordination doit être rémunéré.

Intégrer les professionnels, les collectivités et les usagers au pilotage des actions de santé sur le territoire.

#### Mise en œuvre

Dès 2016, 200 projets pourront faire l'objet d'un accompagnement spécifique.

Prise en compte dans les décrets d'application de la loi de modernisation de notre système de santé.

Le cas échéant, valorisation de type ROSP par la voie conventionnelle (convention médicale ou accord national interprofessionnel).

Favoriser les perspectives d'évolution de carrière



## Mesure 20 : Développer les pratiques avancées

### Enjeux

Il existe aujourd'hui différentes possibilités d'évoluer dans son métier pour un professionnel para médical, en particulier l'expertise dans un domaine (par exemple infirmier hygiéniste), la spécialisation (Infirmier anesthésistes ou de bloc opératoire). L'exercice en pratique avancée sera une autre voie pour développer son parcours professionnel.

Cet exercice va au-delà du champ de compétence défini réglementairement pour sa profession et nécessite de mettre en oeuvre certaines décisions relevant habituellement de la compétence médicale (prescription, suivi de patients, coordination de parcours).

La loi de modernisation de notre système de santé a défini le cadre général de cet exercice et du développement des formations en pratique avancée.

Il convient sur ces bases de favoriser le déploiement d'activités en pratique avancée adaptées aux besoins prioritaires de prise en charge des patients atteints de maladie chronique et d'accompagner les parcours des professionnels intéressés.

### Objectifs

Elaborer un cadre global pour former des professionnels paramédicaux en pratique avancée et définir les conditions d'exercice de ces professionnels.

### Mesures

Un groupe de travail associant les ministères de la santé et de l'enseignement supérieur et de la recherche définira dans un délai de 6 mois 1) les champs pertinents de développement des pratiques avancées, 2) les modalités d'exercice et de valorisation des pratiques avancées en ville et à l'hôpital, 3) les conditions de mise en oeuvre des formations concernées au sein des universités, 4) la méthode de calibrage territorial pluriannuel des effectifs concernés, compte tenu des besoins de santé.

### Mise en oeuvre

2016.

## Mesure 21 : Mettre en place la recertification des professionnels de santé

### Enjeux

Garantir à tous les patients une même qualité et sécurité de prise en charge nécessite, au-delà de la prise en charge

des besoins prioritaires d'actualisation des pratiques liés à des avancées majeures, de s'assurer périodiquement que les professionnels veillent à actualiser l'ensemble de leurs compétences dans le cadre du développement professionnel continu.

### Objectifs

En cohérence avec la réforme du 3ème cycle, mettre en place un processus de labellisation régulière par les pairs des compétences des professionnels de santé, fondé sur l'analyse des pratiques et des parcours de formation tout au long de la carrière et permettant l'acquisition de nouvelles compétences en vue de diversifier leur exercice.

La recertification peut également être l'outil servant à la validation des compétences des diplômés étrangers.

### Mesures

Sous réserve des résultats de la concertation à engager :

Ces mesures s'appliqueront aux nouveaux inscrits au tableau de l'Ordre une fois la réglementation adoptée, avec extension aux médecins volontaires (acquisition de nouvelles compétences, labellisation).

Les Conseils nationaux professionnels et les universités interviendront dans les programmes de recertification.

La HAS viendra en appui de la qualité méthodologique du processus de recertification.

Les outils numériques, notamment universitaires, seront utilisés pour le développement professionnel continu et la recertification.

L'ordre des médecins validera l'indépendance du processus et la recertification individuelle.

### Mise en oeuvre

Dès 2016, mise en place d'un groupe de travail pour définir les modalités concrètes de la recertification.

Mesure législative nécessaire.

## Mesure 22 : Décloisonner les modes d'exercice entre la ville et l'hôpital et diversifier les parcours professionnels

### Enjeux

Les modes d'exercice doivent s'adapter aux évolutions de l'organisation des soins et aux aspirations des professionnels de santé.

Le décloisonnement des modes d'exercice favorisera la coordination ville / hôpital et améliorera le parcours de soins du patient.

Le coeur du métier médical est la prise en charge clinique des patients, c'est ce qui fonde l'engagement professionnel et structure l'exercice.

Les missions complémentaires que peuvent se voir confier ces professionnels sont pourtant très variées : activités d'enseignement, de recherche ou de management. Leur reconnaissance permet d'entretenir et de renouveler la motivation des professionnels de santé tout au long de leur parcours professionnel.

### Objectifs

Permettre des évolutions de carrière plus diversifiées et favoriser le double exercice hôpital/ville.

### Mesures

Favoriser l'exercice mixte des professionnels médicaux et paramédicaux par une adaptation des statuts et modes de rémunération :

- Rendre possible dans le statut de la fonction publique hospitalière, pour les personnels paramédicaux (notamment métiers de la rééducation), l'emploi titulaire à temps non complet couplé à l'exercice libéral ;
- Définir les conditions statutaires et des modes de rémunération pour faciliter l'activité de médecins libéraux en établissements de santé ;
- Valoriser l'expérience acquise en libéral lors du passage du concours de praticien hospitalier pour une 2ième partie de carrière.

Diversifier l'exercice professionnel tout au long des parcours (fonctions d'expertise, de formation et de recherche ou de management).

Faciliter les passerelles professionnelles (accès à des fonctions de direction ou de management, changement de filière professionnelle pour les personnels paramédicaux...).

Définir à cette fin les processus support pour les réorientations professionnelles (validation des acquis de l'expérience, concours réservés, formations spécifiques pour accompagner ces mobilités).

### Mise en oeuvre

2016.

## Formations

### ■ Diplôme d'université d'audiophonologie et otologie de l'enfant Année 2016-2017



Service d'ORL Pédiatrique et  
de Chirurgie Cervico-faciale  
Hôpital Universitaire Necker  
Enfants-Malades

Université Paris V, Faculté de  
Médecine Paris-Descartes

Directeur d'enseignement :  
Pr E.N. Garabédian

Responsables de l'enseignement  
d'Audiophonologie :  
Pr N. Loundon, Pr V Couloigner

Responsables de l'enseignement  
d'Otologie :  
Pr F. Denoyelle, Pr N. Leboulanger

Ouvert aux médecins ORL, phoniatres,  
médecins de centres spécialisés, ortho-  
phonistes, audioprothésistes, psycholo-  
gues, professeurs de sourds, instituteurs  
spécialisés.

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

Organisation de l'enseignement sur 9  
vendredis et un jeudi entre novembre  
2016 et juin 2017 (cours théoriques et  
cours pratiques) avec clôture du diplôme  
par examen écrit.

#### Frais d'inscription

890 euros (Internes et formation initiale  
430 euros). Agrément Formation Médicale  
Continue, Agrément Formation Permanente.

#### Renseignements

##### Secrétariat

Tél : 01 71 39 67 84

Fax : 01 71 39 67 00.

Clôture des inscriptions : 15 novembre  
2016.

Recommandé par le Comité Français du  
Bureau International d'Audiophonologie.

### ■ Diplôme d'université Audioprothèses implantables chez l'adulte Année 2016-2017



FACULTÉ DE MÉDECINE  
PIERRE & MARIE CURIE

#### Avertissement :

Cette formation diplômante peut entrer  
dans le cadre de la :

- Formation Initiale (FI) : étudiants  
(internes, licence, master...), chefs de  
clinique inscrits en DESC.
- Formation Continue Individuelle (FCI) :  
libéraux, salariés et individuels non  
pris en charge.
- Formation Continue Employeur (FCE) :  
demandeurs d'emploi et salariés  
avec prise en charge financière.

#### Responsable

Pr. Olivier Sterkers

#### Public et prérequis

Titulaires du diplôme d'État de docteur  
en médecine - Internes nommés aux  
concours et inscrits au DES d'O.R.L.-  
Titulaires du diplôme d'un pays étranger  
permettant d'exercer la médecine  
dans ce pays et pouvant justifier d'une  
compétence en O.R.L. - Titulaires d'un  
diplôme d'orthophoniste ou étudiants  
en orthophonie - Titulaires d'un diplôme  
d'audioprothésiste ou étudiants audio-  
prothésistes - Titulaires d'un diplôme  
de psychologie et étudiant en psycho-

logie - Les étudiants d'un diplôme d'IUT,  
d'électronique ou informatique - Étudiants  
élèves d'Écoles d'Ingénieurs.

#### Objectifs

**Objectif principal** : principes, indications  
et modalités de prise en charge des diffé-  
rentes prothèses auditives implantables  
chez l'adulte.

**Objectifs secondaires** : connaissance  
des bases anatomo-physiologiques de  
l'audition - diagnostic et évaluation de  
la surdité chez l'adulte - connaissance  
pour chaque implant auditif de ses prin-  
cipes de fonctionnement, indications et  
modalités de mise en place, de réglage  
et de suivi - connaissance des principes  
chirurgicaux pour les prothèses implan-  
tables - première approche des réglages  
des implants cochléaires et des prothèses  
implantables - actualisation des connais-  
sances à partir des études récentes pour  
chaque dispositif - connaissance des  
données médico-économiques rattachées  
aux implants auditifs

#### Contenus

**Cours théoriques** : Physiologie de  
l'audition - Bilan et prise en charge des  
surdités - Présentation des prothèses  
auditives traditionnelles et des diffé-  
rents dispositifs implantables (implant  
d'oreille moyenne, prothèse à ancrage  
osseux, implant cochléaire) : principe du  
traitement du signal, indications, tech-  
nique chirurgicale, principe généraux des  
réglages, complications, suivi .

**Travaux dirigés** : suivi de réglages et de  
bilans de patients implantés cochléaires  
dans le Centre Référent pour l'implant  
cochléaire chez l'adulte en Ile de France  
(Pitié-Salpêtrière) - ateliers pour une  
première approche des réglages pour les  
4 fabricants.

#### Organisation

Formation en 3 modules de 2 jours ½ et  
un module de TD de 2 jours avec ateliers  
de réglages.

Enseignement théorique : 40 heures.

Enseignements dirigés : 30 heures.

Session supplémentaire de deux jours de  
travaux dirigés : atelier de réglage des  
implants.



## Calendrier

Jeudi 8, Vendredi 9 et Samedi 10 décembre 2016.

Jeudi 19, Vendredi 20 et samedi 21 Janvier 2017.

Jeudi 9, vendredi 10 et samedi 11 Mars 2017.

Le samedi, les cours auront lieu uniquement le matin.

Session pratique les jeudi 11 Mai et vendredi 12 Mai 2017.

Le jeudi et vendredi, de 9 h à 17 h.

Examen le vendredi 9 Juin 2017 au matin.

## Clôture des inscriptions pédagogiques

31 Octobre 2016.

## Renseignements

[www.fmpmc.upmc.fr](http://www.fmpmc.upmc.fr)

## 53<sup>rd</sup> Inner Ear Biology (IEB) workshop

18 au 21 septembre 2016  
Corum - Montpellier

**IEB 2016** 53<sup>rd</sup> Workshop  
Inner Ear Biology  
Montpellier September 17-21

Jean-Luc Puel, PhD (President)

Rémy Pujol, PhD (Honor. Pres.)

Jérôme Bourien PhD

Jean-Charles Ceccato PhD

François Dejean MS

Benjamin Delprat PhD

Gilles Desmadryl PhD

Michel Eybalin, PhD

Marc Lenoir PhD

Michel Mondain, MD, PhD

Régis Nouvian, PhD

Frédéric Venail, MD, PhD

Alain Uziel, MD, PhD

Jin Wang MD, PhD

L'Inner Ear Biology (IEB) est le congrès européen incontournable dans le domaine de l'audition. Pour la quatrième fois, après 1981, 1994 et 2006, Montpellier aura le privilège de l'organiser au Corum du 18 au 21 septembre 2016.

Traditionnellement, l'IEB rassemble 300 chercheurs, audioprothésistes et médecins ORL. Les progrès considérables effectués dans le traitement numérique du signal, la stimulation électro-acoustique

et l'optogénétique ouvrent à présent des perspectives prothétiques prometteuses.

Pour faire le point sur ces progrès décisifs, Montpellier se devait d'ajouter à la réunion scientifique classique un Symposium Clinique.

Ce symposium rassemblera les meilleurs spécialistes mondiaux pour nous parler du codage de l'information sonore de la cochlée aux centres supérieurs (Philippe JORIS, Belgique), des conséquences de la perte sélective des fibres nerveuses, (Sharon KUJAWA, USA) ainsi que des thérapies pharmacologiques (Edwin W RUBEL, USA) et cellulaires (Lisa L. CUNNINGHAM, USA).

Un moment fort de ce symposium portera sur le présent et le futur des aides auditives (Mark LAUREYNS, Italie) en association avec les implants cochléaires (Andrej KRAL, Allemagne). Nous aborderons la place de la génétique dans le pronostic implantatoire (Sandrine MARLIN, France), celle la thérapie génique seule (Gwennaëlle GÉLÉOC, USA) ou couplée à l'implant (Gary HOUSLEY, Australie), ainsi que l'apparition d'une nouvelle génération d'implants cochléaires utilisant la lumière (Tobias MOSER, Allemagne).

## Inscriptions

ACTCOM

Tél. 09 53 06 36 06

[contact@actcom-group.fr](mailto:contact@actcom-group.fr)

**A noter que les conférences seront tenues en anglais.**

## Formations ACFOS 13 et 14 octobre 2016



### Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?

#### Objectif

- Définir les retards d'évolution linguistiques,
- Améliorer le dépistage des troubles associés chez l'enfant implanté et proposer un algorithme diagnostic,
- Répondre aux interrogations des professionnels concernant la prise en charge pratique des enfants implantés ayant des troubles linguistiques spécifiques.

## Contenu

- Facteurs de risque et contexte médical/ bilan médical/bilan psychométrique,
- Eléments cliniques et orthophoniques,
- Evaluation orthophonique et neurolinguistique,
- Quels aménagements de prise en charge ?
- Cas cliniques.

## Modalités

Exposés théoriques - vidéos - discussions.

## Intervenantes

Chantal DESCOURTIEUX, Orthophoniste

Dr Marine PARODI, ORL

Isabelle PRANG, Orthophoniste

Caroline REBICHON, Psychologue

## Renseignements

**Acfos** - 11 rue de Clichy - 75009 Paris  
Tél. 09 50 24 27 87/Fax. 01 48 74 14 01  
[contact@acfos.org](mailto:contact@acfos.org) - [www.acfos.org](http://www.acfos.org)

## Colloque ACFOS XIII 14 et 15 novembre 2016 Espace Reuilly 21 rue Hénard 75012 Paris



### Ces surdités dont on parle peu (partielles, dissymétriques, évolutives...) chez l'enfant et l'adulte jeune

Les rencontres d'ACFOS sont un rendez-vous incontournable des professionnels et des familles de patients dans le domaine de la surdité de l'enfant. Cette année, la réflexion va se focaliser sur les surdités de l'enfant dont on ne parle pas, soit parce qu'elles sont unilatérales, soit parce qu'il s'agit de déficiences auditives légères ou moyennes ou fluctuantes.

Faire discuter l'ensemble des intervenants sur les avancées récentes dans ce domaine, ainsi que sur les problématiques de la prise en charge est le but de ce colloque d'ACFOS.



## Programme 14 novembre 2016

**8h30** Accueil

**8h50** Introduction au colloque

*Pas si sourds ?... Pas si sûr...  
Circonstances diagnostiques des surdités  
bilatérales légères et moyennes, surdités  
fluctuantes et neuropathies auditives*

**9h-9h30** Dépistage néonatal : difficultés  
ou tâtonnements  
Yannick LEROSEY, ORL, CHU Rouen

**9h45-10h15** Déficiences auditives de  
diagnostic tardif : Comment aboutit-on au  
diagnostic en l'absence de dépistage en  
maternité ?  
Geneviève LINA, ORL, CHU Lyon

**10h15-10h30** Discussion

**10h30-11h** Pause

**11h-11h30** Spectre des Neuropathies  
Auditives  
Naïma DEGGOUJ, professeur en médecine  
et psychologie, Chef de service adjoint  
service ORL cliniques Universitaires Saint-  
Luc-Bruxelles

**11h30-11h45** Discussion

**11h45-12h30** « Témoignages de parents :  
parcours singuliers »  
Table ronde coordonnée par Florence  
SEIGNOBOS, psychologue psychothé-  
rapeute

**12h30-14h** Déjeuner

*Retentissement sur les apprentissages,  
la scolarité, aspects psychologiques  
Surdités bilatérales légères ou moyennes*

**14h-14h20** Tout va bien ? Parole, langage  
oral et écrit  
Geneviève LINA, ORL, CHU Lyon

**14h20-14h40** Mon enfant va-t-il redou-  
bler ? Parcours scolaire des sourds  
moyens Martine FRANÇOIS, ORL, Hôpital  
Robert Debré, Paris

**14h40-15h** Une scolarisation ordinaire  
pas si simple : regard de l'orthophoniste  
Brigitte AUBONNET, orthophoniste

**15h00-15h10** Discussion

**15h10-15h40** Pause

**15h40-16h** Quelles sont les actions  
possibles, sans notification de la MDPH ?  
Quelles adaptations scolaires ?  
Gilles POLLET, ARIEDA, et Akila LAMRANI,  
professeur de lettres

**16h-16h20** « Les enfants effacés » :  
aspects psychologiques et appropriation  
de la surdité (avec un ou deux témoi-  
gnages filmés)  
Marité BEIRAS-TORRADO (ARIEDA)

**16h20-16h30** Discussion

16h30-17h15 « Parcours avec obstacles  
(langagiers, scolaires, administratifs,  
psychologiques) ? »

Table ronde coordonnée par Annie  
DUMONT, orthophoniste

## 15 novembre 2016

*Réhabilitation audioprothétique, intelligibi-  
lité de la parole*

**9h-9h30** Bases du traitement du signal :  
Comparaison entre la prothèse auditive et  
l'implant cochléaire  
Vincent PÉAN, directeur de la recherche  
MED-EL France

**9h30-9h40** Discussion

**9h40-10h** Appareillage auditif de l'enfant :  
Généralités et difficultés en fonction de la  
forme de l'audiogramme  
Georges ORMANCEY, audioprothésiste

**10h-10h20** Appareillage des aplasies  
Françoise DENOYELLE, ORL, PU-PH, Anne  
KEROUEDAN, audioprothésiste, Paris

**10h20-10h40** Acceptation de l'appa-  
reillage Thomas ROY, Audioprothésiste,  
Rouen

**10h40-10h50** Discussion

**10h50-11h20** Pause

**11h20-11h50** Perception de la parole  
en situation compétitive d'écoute chez  
les sujets jeunes : quand avoir des seuils  
normaux à l'audiométrie tonale n'est pas  
toujours suffisant  
Evelyne VEUILLET, ingénieur de Recherche,  
CHU Lyon

**11h50-12h20** Spectre des neuropathies  
auditives : quelle stratégie pour l'appa-  
reillage  
Thierry MORLET, directeur laboratoire de  
recherche, Delaware, USA

**12h20-12h30** Discussion

**12h30-14h** Déjeuner

*Un débat actuel :  
Surdités de perception unilatérales congé-  
nitales*

**14h-14h20** Bilan médical : quoi de neuf,  
docteur ?  
Michel MONDAIN, ORL, CHU Montpellier

**14h20- 14h40** Retentissement ortho-  
phonique, langagier, cognitif, scolaire :  
analyse critique de la littérature  
Nathalie NOEL-PETROFF, ORL, Hôpital  
Robert Debré, Paris

**14h40-14h50** Discussion

**14h50-15h20** Pause

**15h20-15h40** « Faut-il appareiller les  
surdités unilatérales ?

Lesquelles ? À quel âge ? »

Stéphane ROMAN, ORL, Hôpital d'enfant  
La Timone, Marseille.

**15h40-16h10** Appareillage précoce ?  
Controverses

Table ronde coordonnée par Yannick  
LEROSEY, ORL, CHU Rouen

**16h10** Synthèse et conclusions du  
colloque : Michel MONDAIN

## Comité scientifique

**Président** : Pr Michel MONDAIN, ORL,  
CHU Montpellier

Dr Geneviève LINA-GRANADE, ORL, CHU  
Lyon

Dr Yanick LEROSEY, ORL, CHU Rouen  
Florence SEIGNOBOS, Psychologue  
Anne KEROUEDAN, Audioprothésiste  
Christine BOURSIER LE JOLIFF, Orthopho-  
niste

Gilles POLLET, Directeur ARIEDA  
Michel FRANÇOIS, Professeur et parent  
d'enfants sourds

## Renseignements

**Acfos** - 11 rue de Clichy - 75009 Paris  
Tél. 09 50 24 27 87/Fax. 01 48 74 14 01  
contact@acfos.org - www.acfos.org

## Tarifs

**Adhérents** :

- Inscription individuelle : 200 euros
- Inscription individuelle formation  
continue : 300 euros
- Tarif de groupe formation continue :  
250 euros

**Non adhérents** : 350 euros

**Tarif réduit\*** : 70 euros

\* étudiants, parents, personnes sourdes  
(copie carte étudiant, tampon d'une asso-  
ciation ou d'un professionnel)

**Colloque organisé avec le parrainage  
du BIAP (bureau international  
d'audiophonologie)**



## ■ EPU 2016

### « Service audioprothétique rendu base sur les preuves cliniques »

#### Principaux résultats : de l'aide auditive conventionnelle aux implants

#### Applications à la pratique quotidienne

2/3 décembre 2016

Paris - La Villette



Organisé par le Collège National d'Audioprothèse avec les Directeurs d'Enseignement d'Audioprothèse



### Qu'est ce que la pratique basée sur les preuves ?

La médecine fondée sur les (niveaux de) preuves ou médecine factuelle (Evidence-Based Medicine) est un concept apparu dans les années 1980. La pratique de l'audioprothèse fondée sur les preuves est une démarche qui consiste à intégrer lors de la prise de décision audiolinguistique :

- les données les plus actuelles de la science, issues de la recherche ;
- l'expérience du praticien ;
- les besoins et la demande du patient.

La pratique basée sur les preuves est pour l'audioprothésiste un processus d'apprentissage tout au long de sa

carrière, et un moyen d'harmoniser les pratiques autour du meilleur niveau de preuve démontré.

### Quelques exemples d'applications

Quelle est la meilleure méthodologie d'appareillage pour les pertes en pente de ski ?

Comment comparer deux scores en vocale ?

Les traitements de signal sont-ils réellement moins efficaces en open ?

La mesure du RECD permet-elle d'améliorer l'appareillage du très jeune enfant ? Etc.

Vous vous posez ces questions ? La pratique basée sur les preuves peut vous aider à y répondre de façon rigoureuse tout en respectant les besoins et capacités de chaque patient.

De nombreux exemples issus de la correction auditive, des quizz en direct, et vos questions ponctueront chaque intervention.

### Pré-programme

#### Les fondements de la pratique basée sur les preuves, de quoi s'agit-il ?

- Qu'est ce que la pratique basée sur les preuves ?
- Où trouver l'information ?
- Comment évaluer une preuve clinique ?
- Exemples concrets en audiologie

#### Comment comparer deux technologies, deux pratiques ? Approche basique des statistiques de tests, qu'est ce qu'un résultat significatif ?

- Notion de variabilité et de hasard
- Loi normale
- $P=0,05$ , que veut dire cette valeur ?
- Corrélation, détermination
- Les tests statistiques les plus courants

#### Comment sont construites les études cliniques en audiologie ?

- Méthodologie d'essais cliniques (double aveugle, essais croisés, randomisation)
- Principaux biais
- Comment conserver un regard critique à la lecture d'une étude clinique ?

#### Quels sont les principaux résultats publiés en correction auditive et implants ?

De quoi sommes-nous « certains » ?

- Quelques résultats en aides auditives
- Implants cochléaires
- Cros, bicros
- Appareillage pédiatrique
- Acouphènes et hyperacousie
- Etc.

Comment appliquer ces résultats à la pratique quotidienne ?

- Comment appliquer les résultats validés d'études cliniques à un patient donné ?
- Résultats statistiques et cas particulier : comment concilier les deux ?
- Exemples

### Vos cas cliniques étudiés et commentés par différents audioprothésistes, orthophonistes et ORL en application des preuves cliniques constituées

- Vous avez un cas complexe, difficile, proposez-le au débat et à la discussion
- Audioprothésistes, orthophonistes et ORL débattront, émettront des propositions autour de cas réels

### Renseignements et inscription

Collège National d'Audioprothèse  
20, rue Thérèse - 75001 Paris  
Tél. : 01 42 96 87 77  
Fax : 01 49 26 02 25  
cna.paris@orange.fr  
www.college-nat-audio.fr

## ■ Formations ACFOS 7, 8 et 9 décembre 2016



### L'accompagnement parental et l'orthophoniste. Du très jeune enfant à l'adolescent

#### Objectif

- Définir ce qu'est l'accompagnement parental et acquérir des outils pour optimiser la relation parent-professionnel.
- Comprendre les répercussions du diagnostic sur la famille et sur le professionnel
- Acquérir des outils pour la conduite d'entretiens



- Comprendre le parcours adolescent et ses répercussions sur la famille et les professionnels.

### Contenu

Des situations concrètes d'entretiens entre parents et orthophonistes seront analysées permettant de déterminer le cadre de la relation et les moyens à mettre en oeuvre pour dire "le vrai", établir un rapport de confiance et de respect mutuel.

La relation qui doit s'instaurer entre le

parent et l'orthophoniste est une relation "imposée" qui peut conduire à une absence de dialogue dont les interlocuteurs n'ont pas nécessairement conscience...

Par ailleurs, il s'agira aussi de veiller à ne pas perdre de vue l'objectif rééducatif de l'orthophoniste et éviter la confusion des rôles.

### Modalités

Exposés théoriques - Mises en situation  
Vidéos - Discussions.

### Intervenantes

Chantal DESCOURTIEUX, Orthophoniste

Isabelle LEGENDRE, Orthophoniste

florence SEIGNOBOS, Psychologue

### Renseignements

#### Acfos

11 rue de Clichy - 75009 Paris

Tél. 09 50 24 27 87/Fax. 01 48 74 14 01

contact@acfos.org - www.acfos.org

## Communiqués de presse

### Unitron

### Les informations patient d'Unitron : vers une nouvelle dimension de l'expérience patient

Une combinaison puissante de preuves tangibles et d'informations patient pour élever le niveau des soins

**5 avril 2016 – Kitchener, Canada –**

L'importance croissante des analyses de données et des soins basés sur les éléments de données factuelles créent une opportunité de changement dans tous les domaines liés à la santé. Unitron met ces avancées à l'honneur dans l'audi-

tion avec le lancement des informations patient, une solution pionnière apportant aux audioprothésistes une vue directe sur la manière dont les patients ressentent les performances de leurs aides auditives.

### Une vision globale de l'expérience patient

Composées de deux fonctionnalités pionnières, Log It All et les Evaluations Patients, les informations patient fournissent aux audioprothésistes une vue plus étendue de l'expérience des patients avec leurs aides auditives. Log It All capture des données objectives issues des aides auditives sur les expériences auditives réelles des patients à

travers sept environnements sonores ; quant aux Evaluations Patients, elles permettent aux audioprothésistes de prendre connaissance des avis subjectifs consignés par les patients au moment où ces derniers portaient leurs aides auditives.

Cette combinaison puissante de preuves et de ressentis donnent aux audioprothésistes la vue d'ensemble pour étayer leurs recommandations et élever leur niveau de soin.

### Au croisement du big data et de la demande patient

Cette nouveauté informations patient d'Unitron se situe au croisement de deux grandes tendances impactant le marché de la santé. Tout d'abord, des avancées technologiques rapides telles que les appareils mobiles, les capteurs, et les systèmes portatifs permettent à présent la collecte de données sur les patients à moindre frais. De plus, les patients sont demandeurs pour être plus impliqués dans leur santé et attendent des solutions personnalisées qui correspondent à leur mode de vie. A cela s'ajoute l'explosion de l'utilisation des smartphones par les seniors en bonne santé (54 % des 50-64 ans et 27 % des plus de 65 ans possèdent un téléphone portable), ce qui facilite la collecte et la gestion de données sur les patients (Pew Research Center, 2016).





« Les audioprothésistes commencent à voir les possibilités offertes par les données collectées sur les appareils mobiles des patients et ils réalisent quel impact positif ces informations peuvent avoir pour eux et pour l'expérience du patient », selon Chris McIntyre, Chef de Produit Sénior Logiciel d'Appareillage et Applications Mobiles chez Unitron.

## De meilleurs résultats dans l'intérêt des patients

L'impact de ces informations sur l'expérience patient et leur capacité à ouvrir la voie à des meilleurs résultats pour les patients ne peuvent être sous-estimés, selon Dr. Don Hayes, Directeur de la Recherche Clinique chez Unitron. « Tout l'intérêt de donner aux clients une paire d'aides auditives à essayer dans leur environnement est de récupérer l'information sur ce qui convient et ce qui ne convient pas au patient », selon le Dr. Hayes. « Jusqu'à maintenant, il y avait une déconnexion entre ce que disait la personne et la possibilité de savoir ce que faisait l'aide auditive. La combinaison des données objectives de Log It All avec les données subjectives consignées sur le moment par le patient via Les Evaluations Patient résolvent ce problème. Les informations patient fournissent aux audioprothésistes les informations dont ils ont besoin pour apporter les ajustements nécessaires aux aides auditives afin que les patients repartent du centre auditif avec un meilleur appareillage. »

Contact : Pauline Croizat  
Unitron France, Marketing  
+33 4 26 23 22 07  
pauline.croizat@unitron.com

## Printemps 2016 : Starkey lance deux nouveaux accessoires sans-fil !

Dans le même temps, le 5 avril dernier, Starkey, leader mondial en technologie auditive annonçait la mise sur le marché de sa nouvelle gamme de solutions auditives Muse, avec l'arrivée de deux nouveaux accessoires sans-fil dont le **Système Cros/BiCros**.

Cette nouvelle solution Cros/BiCros qui répond aux besoins spécifiques de patients atteints de surdité unilatérale, est disponible dans les modèles standards et dans tous les niveaux technologiques Muse.

Avec le microRIC 312 ou le miniBTE 312, le son est transmis via la technologie sans-fil 900sync™ depuis un micro-émetteur placé sur l'oreille non appareillable vers un récepteur placé sur l'oreille qui entend. Ce système peut aussi être configuré en solution BiCros pour les patients ayant besoin d'une amplification sur l'oreille qui entend.



L'ensemble des fonctionnalités de Muse sont disponibles telles que le streaming audio, clair et constant, son système d'exploitation Acuity OS garantissant audibilité et compréhension de la parole dans tous les environnements, la fonctionnalité directionnelle adaptative complète en CROS, la bobine téléphonique de série et pour finir sa compatibilité avec les accessoires sans-fil SurfLink.

Cette solution a la même apparence que le microRIC 312 ou le miniBTE 312 Muse.

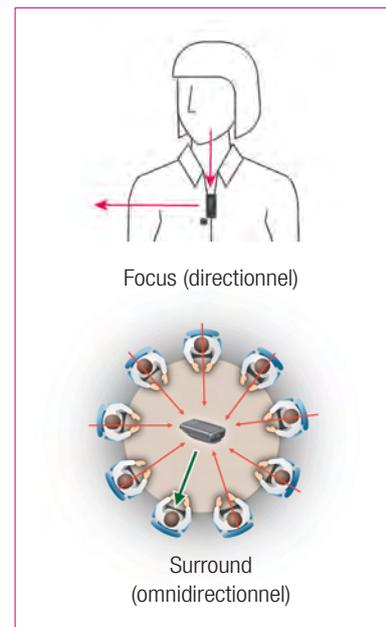
Leur design élégant offrira une réponse aux patients à la recherche de solutions performantes, discrètes et esthétiques à la fois.

Starkey inaugure un tout nouvel accessoire sans-fil disponible depuis début Mai, le Microphone SurfLink, un microphone par excellence qui peut être utilisé pour aider les utilisateurs à améliorer leur compréhension dans divers environnements sonores.



Son look discret et son poids léger ont été pensés pour permettre une utilisation facile et pratique car il peut être porté sur un vêtement ou autour du cou. Il bénéficie d'une autonomie de batterie pouvant atteindre environ 7h00.

Le microphone SurfLink, une fois synchronisé aux aides auditives dotées de la technologie sans-fil 900sync, transmet l'ensemble des sons et des voix environnants.



De plus, toutes les préoccupations quant à son orientation sont éliminées grâce à ses 3 microphones intégrés qui ajustent automatiquement les paramètres en position Focus ou Surround. La position Focus (directionnel) permet d'écouter un seul interlocuteur dans une direction donnée en présence de bruits de fond et celle du Surround (omnidirectionnel), permet d'écouter plusieurs interlocuteurs dans un environnement calme. Que ce soit en tête-à-tête au restaurant, en réunion de travail ou même en extérieur, plus rien n'échappera au patient.

L'annonce du printemps et la perspective des premiers beaux jours créent l'envie de retrouver les plaisirs de sortir. Ainsi, le patient accompagné de son microphone SurfLink, pourra désormais goûter aux joies du sans-fil à tout moment et n'importe où !

Contact :  
Eric Van Belleghem - Directeur Marketing  
+33(1).49 80 74 74  
eric\_van\_belleghem@starkey.fr

XIV<sup>e</sup>



# Congrès de la Société Française D'Audiologie

29-30 septembre 2017

Cité Universitaire-Paris

Déficiences auditives

Neuro-développement cérébral:  
de la conception de l'enfant  
à la personne âgée

Société  
Française  
d'Audiologie

[www.sfaudiologie.fr](http://www.sfaudiologie.fr)



## SEPTEMBRE 2016

### WCA 2016 Congrès mondial d'audiologie

18/22 septembre 2016  
Vancouver - Canada

<http://www.wca2016.ca/>



### 7<sup>ème</sup> colloque AFREPA

### Acouphènes 2016 : avancées diagnostiques et thérapeutiques, mythes ou réalités ?

16/17 septembre 2016 - Marseille

Info : <http://www.afrepa.org/>



## DÉCEMBRE 2016

### Enseignement Post-Universitaire Service audioprothétique rendu basé sur les preuves cliniques Principaux résultats : de l'aide auditive conventionnelle aux implants Applications à la pratique quotidienne

2 et 3 décembre 2016

Paris La Villette - Centre des Congrès

Renseignements et inscription :

Collège National d'Audioprothèse

20, rue Thérèse - 75001 Paris

Tél. : 01 42 96 87 77 - Fax : 01 49 26 02 25

[cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr) - [www.college-nat-audio.fr](http://www.college-nat-audio.fr)



## OCTOBRE 2016

### ACFOS Formation professionnelle

### Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?

13 et 14 octobre 2016

Info : [contact@acfos.org](mailto:contact@acfos.org)



### 123<sup>ème</sup> Congrès de la SFORL

### Retard d'évolution linguistique après implant cochléaire : quel bilan, quelles solutions ?

8/10 octobre 2016

Palais des Congrès de Paris

Info : <http://www.congres-sforl.fr/>



## JANVIER 2017

### 19<sup>ème</sup> Assises d'ORL

### ORL Les Assises : Innovations et partage des bonnes pratiques

26 au 28 janvier 2017

Nice - Palais des Congrès - Acropolis

Info : <http://www.assises-ork.fr/>



## NOVEMBRE 2016

### 36<sup>èmes</sup> Journées Annuelles de la Société Française de Gériatrie et Gérontologie

21 au 23 Novembre au  
centre de conférence Paris  
Marriott Rive Gauche

Info : <http://www.jasfgg2016.com/>





# > ANNONCES



*L'audition pour passion*

## DYAPASON recherche des audioprothésistes DE dans les départements 01, 24, 44, 74 et 971

Merci de faire parvenir votre candidature en précisant la région souhaitée à :  
**Philippe Delbort 06 98 20 64 46**  
**philippe.delbort@gmail.com**



**BOURGUIGNONNE**

SERVICES DE SOINS ET D'ACCOMPAGNEMENT MUTUALISTES

Des services en toute confiance  
[www.bourgogne-sante-services.com](http://www.bourgogne-sante-services.com)



## La Mutualité Française Bourguignonne recherche pour ses centres AUDITION MUTUALISTE de Quetigny - Beaune - Auxonne (Département 21) : un AUDIOPROTHÉSISTE D.E

- CDI - TEMPS PLEIN - STATUT CADRE
- Poste à pourvoir immédiatement
- Rémunération fixe + pourcentage + voiture de fonction
- Avantages sociaux (mutuelle, titre repas, CE, aide au déménagement...)

Adresser votre candidature :  
**MUTUALITÉ FRANÇAISE BOURGUIGNONNE - SSAM**  
Madame Lydie BARD - Directrice du Pôle Santé  
16 Boulevard de Sévigné - BP 51749 - 21017 DIJON CEDEX  
[lydie.bard@mfssam.fr](mailto:lydie.bard@mfssam.fr)



## La Mutualité Française PACA SSAM recrute un(e) Audioprothésiste sur Cannes

La Mutualité Française PACA SSAM, dont la mission principale est la gestion d'établissements de services de soins et d'accompagnement mutualistes (centre dentaire, magasin d'optique, magasin d'audioprothèse, services de soins infirmiers à domicile, crèches...) cherche un audioprothésiste H/F pour son Centre d'Audition Mutualiste basé sur Cannes.

### Poste et missions

Vous êtes chargé(e) de réaliser, adapter et délivrer les appareils qui compensent ou corrigent les défauts de l'audition dans le respect de la prescription médicale et d'assurer l'ensemble des tâches administratives liées au bon fonctionnement du magasin et la gestion du stock. Vous êtes assisté d'une assistante audio et vous disposez d'un soutien administratif (secrétariat, administration, etc.).

### Profil

Titulaire du diplôme d'État d'audioprothésiste (Bac+3), vous justifiez idéalement d'une première expérience dans une fonction similaire. Poste en CDD de remplacement de 6 mois, temps plein, basé sur Cannes. Tickets restaurant, CE, salaire sur 13,55 mois.

Merci d'envoyer votre CV + lettre de motivation de préférence sur le site [www.accompagnementmutualiste.fr](http://www.accompagnementmutualiste.fr) rubrique « Découvrez nos offres d'emploi » ou de les adresser par mail à : [recrutement@actimut.fr](mailto:recrutement@actimut.fr)



Notre engagement : associer utilité sociale, performance économique, innovation et respect.

## Harmonie Services Mutualistes recrute

## Des audioprothésistes

Postes basés dans la région Centre et dans la région Pays de la Loire.

Responsable de la clientèle de votre centre, vous contribuerez à sa fidélisation et à son développement, dans le respect des valeurs de l'enseigne Audio Mutualiste. Titulaire du diplôme d'État d'audioprothésiste, vous êtes autonome, votre sens commercial et vos qualités humaines sont reconnus.

Pour un parcours professionnel stimulant, rejoignez un réseau d'audioprothésiste d'envergure nationale à l'écoute de vos aspirations.

- CDI à pourvoir immédiatement.
- Débutants acceptés.

Merci d'adresser votre CV et lettre de motivation à :

[recrutement@harmonie-hsm.fr](mailto:recrutement@harmonie-hsm.fr)  
28, rue de Rennes - CS 81021  
49028 Angers Cedex 01  
Tél. 02 41 77 38 73

[www.nousrecrutonsdesaudios.com](http://www.nousrecrutonsdesaudios.com)



Harmonie Services Mutualistes, unité soumise aux dispositions de l'article L.424 du Code de la mutualité, est agréée par le Ministère de la Santé et de la Sécurité Sociale. Elle est membre de la Fédération Française des Mutualités de Santé (FFMS) et de la Fédération Française des Mutualités de Santé (FFMS).



## Audition Conseil RECRUTE





Nouveau spot TV Audition Conseil

Audioprothésistes D.E.  
postes à pourvoir toutes régions

Merci de nous faire parvenir votre candidature  
en précisant la région souhaitée :  
[o.delatour@auditionconseil.fr](mailto:o.delatour@auditionconseil.fr)

335 centres indépendants en France

■ [www.auditionconseil.fr](http://www.auditionconseil.fr)

## Les Cahiers de l'Audition

LA REVUE  
DU COLLEGE  
NATIONAL  
D'AUDIOPROTHESE

Offres d'emplois  
Ventes et achats de matériel  
Cessions et recherches  
de fonds de commerce

Déposez vos petites annonces !

Pour tout renseignement :

Collège National d'Audioprothèse  
[cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr)  
03.21.77.91.24



SERVICES DE SOINS  
ET D'ACCOMPAGNEMENT  
MUTUALISTES

La Mutualité Française Normandie  
recherche des audioprothésistes  
pour ses Centres Audition Mutualiste  
basés sur l'ensemble de la

Normandie

- Poste à temps complet (35 heures)  
avec exercice multi-sites
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée indéterminée
- Prise de fonction dès que possible.

Merci d'adresser CV + lettre de motivation au  
Siège administratif de la MFN-SSAM  
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN  
[erika.delsahut@mfn-ssam.fr](mailto:erika.delsahut@mfn-ssam.fr)



SERVICES DE SOINS  
ET D'ACCOMPAGNEMENT  
MUTUALISTES

La Mutualité Française Normandie  
recherche un Audioprothésiste  
pour son Centre Audition Mutualiste de

BERNAY (27)

- Poste à temps complet ou à temps partiel
- Débutant ou expérimenté
- Contrat de travail à durée déterminée  
de 6 mois
- Prise de fonction dès que possible.

Merci d'adresser CV + lettre de motivation au  
Siège administratif de la MFN-SSAM  
16 avenue du 6 Juin - 14 000 CAEN  
[erika.delsahut@mfn-ssam.fr](mailto:erika.delsahut@mfn-ssam.fr)



**RÉSEAU Audilab**

**RECRUTE À :**  
**ANGOULÊME, SAINTES, POITIERS, CHÂTEAURoux, NICE, BLOIS, CLERMONT- FD, PAU, ORLÉANS...**



**AUDIOPROTHÉSISTES**  
 (H/F) en CDI à temps plein

**afaq** ISO 9001 ISO 14001 Qualité Environnement AFOR CERTIFICATION  
**NF SERVICE** AFOR CERTIFICATION AUDIOPROTHÉSISTE

- Formation continue : interne, EPU, DU
- Rémunération attractive et évolution de carrière
- Equipement des centres avec du matériel de pointe : cabine aux normes NF, chaîne de mesure dernière génération, in vivo ...
- Travail en équipe
- Respect de l'éthique de la profession et de la législation

**UNIQUE RÉSEAU À ÊTRE CERTIFIÉ : NF SERVICE - ISO 14001 - ISO 9001**

Retrouvez toute notre actualité sur notre site !

[www.audilab.fr](http://www.audilab.fr)

Contactez-nous sur [direction@audilab.fr](mailto:direction@audilab.fr)

Les Cahiers de  
**l'Audition** LA REVUE DU COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE

**Offres d'emplois**  
**Ventes et achats de matériel**  
**Cessions et recherches**  
**de fonds de commerce**

**Déposez vos petites annonces !**

*Pour tout renseignement :*

**Collège National d'Audioprothèse**  
[cna.paris@orange.fr](mailto:cna.paris@orange.fr)  
**03.21.77.91.24**

LAUDIO AUDITIONSANTE EST

**A L'ECOUTE**

**AuditionSanté recrute**

- + Le Mans (72)
- + Foix (09)
- + Châteauroux (36)
- + Albertville (73)
- + Avranches (50)
- + Deauville / Trouville (14)
- + Audio volant sur toute la France



Pierre,  
 Audioprothésiste de Saint Sébastien sur Loire

**Vos contacts**  
 Rémi Vivier - DRH / Gaëlle Raynaud - RH  
[recrutement@auditionsante.fr](mailto:recrutement@auditionsante.fr)  
[graynaud@auditionsante.fr](mailto:graynaud@auditionsante.fr)  
 Tél. : 05 65 23 17 68

**AuditionSanté**  
 Laboratoire de correction auditive



**La Mutualité Française Aude recherche pour ses centres AUDITION MUTUALISTE**

**un(e) audioprothésiste (Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste) en CDI.**

- Temps plein
- Poste à pourvoir immédiatement à Narbonne (11) et Carcassonne (11)
- Avantages sociaux (mutuelle, chèques déjeuners, CE...)
- Rémunération fixe + variable

**Adresser votre candidature :**

MUTUALITE FRANÇAISE AUDE  
 63, rue Antoine Marty  
 11000 CARCASSONNE  
[contact@mutualite11.com](mailto:contact@mutualite11.com)

**primax**

# Une nouvelle définition de l'écoute.



Cliniquement prouvé\*, primax réduit l'effort d'écoute.

La technologie primax™ ouvre un nouveau chapitre de l'audition, en intégrant l'équilibre optimal entre qualité sonore et audibilité, notamment dans les environnements sonores complexes.

Ces résultats sont rendus possibles grâce aux nouvelles fonctionnalités de cette technologie : SpeechMaster, HD Music, EcoShield, CROSPhone, CROS/BiCROS.

La technologie primax équipe les RIC Ace™ et Pure™, les BTE Motion™ S et SX et les ITE Insiot™ et Insiot iMini™.



Une adaptation CROS/BiCROS est également proposée avec les produits primax. Aussi discret et élégant que l'aide auditive Pure primax, le CROS Pure, unité micro pour les adaptations CROS/BiCROS, propose des bénéfices évidents à l'utilisateur :

- Gestion des microphones directionnels pour l'appareil auditif et l'unité micro.
- Gestion automatique et synchronisée des environnements et des microphones sur les 2 unités.
- Bruit de fond très faible lors de l'activation de l'unité CROS.
- Consommation très faible de l'unité micro, avec une autonomie de 90 heures.

[signia-pro.fr](http://signia-pro.fr)

CROS/BiCROS  
technologie  
primax

Solutions  
Auditives

**SIEMENS**

\*Une étude indépendante menée par l'Université du Colorado (University of Northern Colorado) en 2015, a étudié l'efficacité des nouvelles fonctionnalités de primax en recueillant et analysant l'activité électrique cérébrale (EEG) de personnes en situation d'écoute de parole. Pour deux des fonctionnalités primax testées (SpeechMaster et EchoShield), la mesure objective de l'activité cérébrale révèle une réduction significative de l'effort d'écoute du patient lorsque ces fonctionnalités sont activées. Juin 2016. Dispositif médical de classe IIa. TUV SUD, CE 0123. Ce dispositif médical est remboursé par les organismes d'assurance maladie. Classe D : Code générique (Base de remboursement) - de 20 ans : 2355084 (1400 €) et + de 20 ans : 2335791 (199.71 €). Pour un bon usage, veuillez consulter le manuel d'utilisation. Signia GmbH est titulaire d'une licence de marque de Siemens AG. © Signia GmbH

# Fait pour *la vie*

Les solutions auditives Muse garantissent à vos patients l'expérience auditive la plus naturelle qui soit dans les environnements les plus complexes.

**Plate-forme Synergy** – technologie quadri-core double compression

- 5 fois plus puissante que la plate-forme précédente
- Compression indépendante paroles et musique
- 24 canaux réglables
- Plage dynamique élargie de 110 dB
- Technologie sans-fil 900sync
- Technologie Tinnitus Multiflex dans tous les modèles et niveaux technologiques



## Muse™

**Système CROS** –

Offre audibilité et compréhension de la parole aux patients atteints de perte auditive unilatérale.

**Accessoire sans-fil Microphone SurfLink®** –

Aide les utilisateurs lors de conversations en tête-à-tête dans des environnements sonores difficiles.

**Ecoutez la différence sur [starkeyfrancepro.com](http://starkeyfrancepro.com).**



Starkey.fr | @StarkeyFrance | facebook.com/starkeyfrancepro



L'audition est notre mission™