

Les Cahiers de l'Audition

LA REVUE
DU COLLEGE
NATIONAL
D'AUDIOPROTHESE

Volume 32 - Mai/Juin 2019 - Numéro 3



ISSN 09803483



Veille Technique
Les innovations des industriels



Actualités
Enseignement - Communiqués



Notes de lecture
François DEGOVE



Implants auditifs MED-EL Conçus pour des examens IRM faciles

Saviez-vous que d'ici les dix prochaines années, 3 patients sur 4 auront besoin d'une IRM ? Que ce soit pour un examen de routine ou pour une urgence après un accident, l'accès immédiat et sécurisé à l'IRM est essentiel pour tous.

C'est pourquoi tous les implants auditifs MED-EL sont conçus avec des aimants spécifiques pour fournir une excellente sécurité IRM. En effet, pendant plus de 20 ans, nous n'avons jamais eu de cas rapportés de dislocation de l'aimant pendant un examen IRM. C'est ce qui fait de MED-EL un choix fiable pour une sécurité IRM supérieure et la tranquillité d'esprit.

- ✓ Pas de chirurgie
- ✓ Pas d'inconfort
- ✓ Pas d'interruption de l'audition

Les dispositifs d'implants cochléaires MED-EL (SYNCHRONY, SYNCHRONY PIN, SONNET, SONNET EAS, RONDO et RONDO 2) sont fabriqués par MED-EL GmbH, Autriche. Il s'agit de dispositifs de classe DMIA inscrits à la LPPR. Ils portent le marquage CE (Numéro de l'organisme notifié : 0123). Indications : décrites dans l'arrêté du 2 mars 2009 (JORF n°0055 du 6 mars 2009) relatif à l'inscription de systèmes d'implants cochléaires et du tronc cérébral au chapitre 3 du titre II et au chapitre 4 du titre III de la liste des produits et prestations remboursables prévue à l'article L. 165-1 du code de la sécurité sociale et dans l'arrêté du 30 Août 2012 (JORF n°0206 du 5 septembre 2012) relatif à l'extension des indications concernant l'implantation cochléaire bilatérale chez l'enfant pour des implants cochléaires inscrits au chapitre 4 du titre III de la liste des produits et prestations remboursables prévue à l'article L. 165-1 du code de la sécurité sociale. Lire attentivement la notice d'utilisation. Date de dernière modification : 12/2018. MED-EL, 400 avenue Roumanille, CS70062, 06902 Sophia Antipolis Cedex. Tel : 04 83 88 06 00

hearLIFE

Pour plus d'information, rendez-vous sur medel.com.

Choisir MED-EL, c'est rester serein.



3 Editorial

Paul AVAN



5 Le mot du Président

François Le HER



6 Dossier :

41^{ème} Congrès des audioprothésistes 2019

Résumés des communications (1^{ère} partie)

6 Test du FraMatrix Simplifié :

Evaluation en champ libre chez les enfants par tranche d'âge

Laurie TRINQUET CARNIER

14 Courbes de références dans le silence pour le matériel vocal de test français chez le normo-entendant

Hélène CUPILLARD

25 Les technologies binaurales des aides auditives favorisent-elles la compréhension de la parole dans le bruit ?

Florette LADET

31 Corrélation tonale-vocale : Prédiction du degré de surdité et du niveau de perte moyenne par analyse fine du seuil d'intelligibilité

Anne-Sophie PASSELANDE



34 Veille technique

Les innovations des industriels

RESOUND, MEDEL, OTICON, PHONAK, SIGNIA, STARKEY



56 Notes de lecture

Dernières publications scientifiques

François DEGOVE



59 Actualités

Enseignement - Communiqués



63 Emplois

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

Editeur

Collège National d'Audioprothèse

Président François LE HER

LCA - 20 rue Thérèse

75001 Paris

Tél. 01 42 96 87 77

francoisleher@orange.fr

Directeur de la publication et rédacteur

Arnaud COEZ

LCA - 20 rue Thérèse

75001 Paris

Tél. 01 42 96 87 77

acoetz@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

48 avenue Philippe Auguste

75011 Paris

Tél. 01 43 67 74 48

stephanie.bertet@mbq.fr

Abonnements, publicités & annonces

editions-cna@orange.fr

Dépôt Légal à date de parution

Mai/Juin 2019

Vol. 32 N°3

Imprimé par Simon Graphic

Le Collège National d'Audioprothèse

Président Président d'honneur Président d'honneur Secrétaire Général Président d'honneur 1^{er} Vice Président 2^e Vice Président Trésorier Général Trésorier Général adjoint Secrétaire général adjoint Directeur Cahiers de l'audition



François LE HER

Xavier RENARD

Eric BIZAGUET

Stéphane LAURENT

Matthieu DEL RIO

Christian RENARD

Eric HANS

Thomas ROY

Frank LEFEVRE

Arnaud COEZ

Membres du Collège National d'Audioprothèse



Charlotte BALET

Hervé BISCHOFF

Jean-Jacques BLANCHET

David COLIN

François DEJEAN

Jean-Baptiste DELANDE

Xavier DELERCE

STÉPHANE GALLEGRO



Stéphane GARNIER

Alexandre GAULT

Grégory GERBAUD

Céline GUEMAS

Jehan GUTLEBEN

Bernard HUGON

Jérôme JILLIOT

Yves LASRY



Yvan NAHMANI

Morgan POTIER

Frédéric REMBAUD

Mathieu ROBIER

Benoit ROY

Jean-François VESSON

Alain VINET

Paul-Edouard WATERLOT

Membres honoraires du Collège National d'Audioprothèse



Patrick ARTHAUD

Jean-Claude AUDRY

Geneviève BIZAGUET

Daniel CHEVILLARD

Christine DAGAIN

Ronald DE BOCK

Xavier DEBRUILLE

François DEGÔVE



Jean-Pierre DUPRET

Charles ELCABACHE

Robert FAGGIANO

Francis FONTANEZ

Maryvonne NICOT-MASSIAS

Claude SANGUY

Philippe THIBAUT

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

Comme tous les journaux, les Cahiers de l'Audition ont leurs marronniers, mais grâce aux auteurs des articles et à leur verve inventive, seul le contexte se prête à répétition... Après le congrès de l'UNSAF vient toujours la publication des meilleurs mémoires distingués en mars. L'éditorialiste, sans grand risque, remarque que les thèmes traités par les lauréats reflètent particulièrement bien les tendances de la profession en termes d'actualité de la recherche. C'est bien le cas cette année 2019 encore, et nous pouvons remercier Laurie Trinquet Carnier, Hélène Cupillard, Florette Ladet et Anne-Sophie Passelande, les quatre lauréates publiées, d'avoir tout fait pour rendre ce marronnier intéressant ! Avec le soutien éclairé de leurs maîtres de stage.

La thématique de l'année qui constitue la toile de fond de ce numéro est l'écoute dans le bruit, traitée de plusieurs manières complémentaires, la première catégorie visant les évaluations de matériel vocal et les tentatives de rendre leur test aussi fiable que possible tout en étant rapide. Dans cet esprit, le test Framatrix avec ses variantes a effectué une percée. La comparaison de ses résultats avec les autres matériels vocaux classique est instructive, ainsi que les tentatives pour l'adapter à la population pédiatrique avec ses contraintes spécifiques liées à sa fatigabilité et au besoin de prendre en compte les différentes tranches d'âge. L'essai de développement d'une procédure adaptative présenté dans ce numéro prend tout son sens en termes de gain de temps, également critique dans l'esprit d'un dépistage large chez l'adulte ou dans des sites peu équipés.

La technologie binaurale des aides auditives a été développée depuis quelques années dans le but d'offrir plus de performances notamment en situations bruitées. La question se pose de leur efficacité, car leur mise en œuvre n'est pas triviale. En monaural, une aide auditive s'ajuste en fonction de l'environnement, ce qui aboutit d'une façon ou d'une autre à augmenter le gain dans le canal où se trouve le signal pertinent. En binaural cette approche basique ne marche plus car la localisation, source de démasquage binaural, exige le maintien approprié, « intelligent », d'une asymétrie entre signal et bruit. L'étude systématique du gain actuel en performances est révélatrice, lucide mais décevante : pas de bénéfice évident. En cela comme dans les autres domaines abordés dans ce numéro, l'avenir arrive pour apporter les solutions !

REXTON

www.rexton.com

NOUVEAUTÉ
**STYLELINE BT 8C,
SIMPLEMENT IRRÉSISTIBLE.**

TOUS LES BÉNÉFICES DE **MYCORE**
COMBINÉS AU **MEILLEUR**
DE LA TECHNOLOGIE
RECHARGEABLE LITHIUM-ION.

Made for
iPhone | iPad | iPod

 **Bluetooth™**



Grâce au **chargeur nomade**,
les aides auditives StyleLine assurent
une **autonomie inégalée de 19 heures.**

BIOTONE    
TECHNOLOGIE MÉDICALE

Retrouvez-nous aux adresses suivantes : www.biotone.fr - www.shop.biotone.fr



Le mot du Président du Collège

François LE HER



Audioprothésiste de demain : premier ou dernier de cordée ?

L'avenir de l'audioprothèse est bien dans les mains de ces jeunes diplômés qui prennent leur métier à cœur et savent se passionner pour la profession paramédicale qu'il viennent de choisir.

Félicitons donc encore ces jeunes lauréates du prix du collège qui ont donc déjà rempli, sans le savoir, la nouvelle condition que notre assemblée générale vient de fixer pour candidater au Collège National d'Audioprothèse : la publication d'un travail personnel dans les cahiers de l'audition.

Comme certains pourraient le dire, ces lauréates viennent de prendre le chemin de la tête de cordée qui doit les diriger dans leur ascension vers l'excellence. C'est en ayant su faire les bons choix aussi bien pour leurs sujets de mémoire que pour leurs maîtres de stage que ces jeunes diplômées ont pu aboutir à des travaux particulièrement remarquables.

Je leur souhaite désormais d'être suffisamment armées pour défendre leurs valeurs personnelles et professionnelles dans le cadre des codes déontologiques mis en place par les pères fondateurs de notre profession.

Nos premiers confrères se sont battus pour lutter contre l'itinérance, le démarchage, et toute forme de dérive mercantile pouvant nous éloigner de l'éthique de référence des professionnels de santé.

Ces fondateurs ont fixé des règles morales qui imposent à tout audioprothésiste d'être personnellement et librement responsable de leurs choix et de leurs adaptations prothétiques. En 1967, au moment de la reconnaissance légale de la profession, le législateur a dû classer les audioprothésistes dans un statut particulier de professionnel de la LPP (Liste des produits et prestations remboursables par l'Assurance Maladie) pour tenir compte du caractère historique commercial de l'exercice professionnel existant : pharmacien acousticien, opticien acousticien.

Ce statut bâtard est resté de règle pour l'assurance maladie qui peut toujours paradoxalement reconnaître des commerçants comme fournisseurs d'audioprothèse et les faire adhérer à une convention nationale qu'elle-même a initié et signée avec les syndicats représentant uniquement les audioprothésistes. Cette situation historique nous a conduit aujourd'hui à voir des confrères exercer leur profession dans une situation de dépendance envers des professionnels de la LPP, grandes chaînes d'optique ou même grandes surfaces de distribution commerciale telles que Leclerc ou Carrefour. Ce sont malheureusement nos derniers de cordée que nous devons soutenir et aider dans leur tâche.

Si ces fournisseurs de produits acoustiques sont tenus de présenter dans leur dossier d'agrément le nom d'un audioprothésiste détenteur d'un diplôme d'état ou diplômé en Europe et autorisé à exercer en France, ceux-ci n'ont pas à justifier d'une quelconque relation de dépendance avec ce diplômé.

Là réside bien les risques de perte de liberté d'exercice pour nos jeunes confrères qui risquent aussi de devenir responsables, par l'utilisation de leur numéro d'agrément, de collaborateurs non diplômés exerçant de manière illégale la profession avec des titres d'assistants audioprothésiste ou de technicien.

Pour ne parler que des réseaux de soins, nos jeunes confrères doivent donc prendre conscience que les positions défendues par les cadres gestionnaires du syndicat des entreprises de l'audition (SYNEA) et du syndicat National de centre Audition

Mutualiste (SYNAM) ne peuvent pas avoir la même approche politico-économique que celle de l'Union Nationale des Syndicats des Audioprothésistes Français (UNSAF) et du CNA.

Si la position du SYNAM est politiquement compréhensible dans le soutien que ce syndicat apporte aux réseaux de soins, il est beaucoup plus difficile pour nous de comprendre la position prise par le SYNEA qui ne remet manifestement plus en cause l'existence de ces structures. Dans son interview du 10 Juillet dernier à L'Ouïe magazine, Guillaume Flahault, Président du SYNEA est parfaitement clair sur ce point : « certains ont une approche des réseaux différente de la nôtre. De notre côté, nous prenons acte de l'existence de ces réseaux, entérinée par la loi, et nous privilégions le dialogue... ».

Le CNA comme l'UNSAF soutiennent la position du Conseil National de Professions de Santé (CNPS : intersyndicale des libéraux de santé réunissant des syndicats de médecins, pharmaciens, biologistes, chirurgiens-dentistes, pédicures-podologues et audioprothésistes) qui estime justifiée et urgente une révision de la législation des réseaux de soins.

En effet, avec le 100 % santé les réseaux de soins n'ont plus aucun motif d'existence et surtout peuvent compromettre la réussite de cette nouvelle mesure sociale.

La mise en place dans le domaine de l'optique par certains assureurs grâce à leurs courtiers partenaires, d'un nouveau service d'examen de vue de masse avec équipement sur site des salariés d'une entreprise d'au moins 200 personnes sans visite préalable chez l'ophtalmologiste montre les dérives possibles du système. Si la réforme du 100 % santé sonne la fin des restes à charges « subis », grâce en particulier à l'investissement de l'assurance maladie en audioprothèse, il est pour nous primordial de revoir le système de contrainte antérieur qui est désormais devenu non seulement obsolète mais aussi dangereux pour la réussite du 100 % santé.

L'Inspection Générale des Affaires Sociales (IGAS) avait demandé une « action corrective immédiate » en constatant notamment « une contrainte forte » sur les professionnels de santé, qui est « d'abord d'ordre financier » et qui « est également liée à la dépendance dans laquelle se trouvent les professionnels partenaires », au point de conclure que ces derniers doivent en « subir l'emprise ».

Le CNA ne veut pas se résoudre à abandonner son combat pour la défense des valeurs intégralement liées à la qualité des soins : l'indépendance de décision et le caractère « intuitu personæ » d'intégrité des soins audioprothésistes dans un périmètre de totale indépendance et de liberté des soins.

Nous demandons que les procédures d'agrément exigent que les fournisseurs agréés justifient obligatoirement de la relation de dépendance avec leur audioprothésiste responsable technique.

En vous demandant de soutenir les idées défendues par le CNA nous voulons montrer aux pouvoirs publics que nos valeurs sont partagées par le plus grand nombre de confrères. Pour cela nous avons créé le concept de l'Université Virtuelle du Collège où chaque diplômé, sans aucun engagement financier peut s'inscrire pour nous suivre dans nos convictions et montrer que la voie tracée par les pères fondateurs de notre profession est bien celle des premiers de cordée.

Nous vous remercions donc de faire cette démarche dès aujourd'hui en vous rendant sur le site suivant :

<http://www.audioepu.com/UNIVERSITE%c3%89-VIRTUELLE>
ou en scannant le QRcode ci-contre.

**François
LE HER**
Audioprothésiste D.E.
Président du
Collège National
d'Audioprothèse





> Dossier

41^{ème} Congrès des Audioprothésistes 2019 Résumés des communications (1^{ère} partie)

Test du FraMatrix Simplifié : Evaluation en champ libre chez les enfants par tranche d'âge

Laurie TRINQUET CARNIER Audioprothésiste DE

Lauréate du Collège National d'Audioprothèse 2019 - CNAM Paris

Liste des abréviations

AAST : Adaptative
Auditory Speech Test
BIAP : Bureau
International
d'Audiophonologie
CL : Champ Libre
DA : Déficiant auditif
HINT : Hear In Noise Test
NE : Normo-entendant(e)
RSB : Rapport Signal sur
Bruit
SRT : Speech Reception
Threshold

1

Introduction

Notre monde sonore est bruyant. La difficulté à comprendre dans le bruit est l'une des premières plaintes des personnes souffrant d'un problème d'audition. L'adulte sait rapporter ses difficultés d'audition. L'enfant DA n'a pas cette capacité et doit donc bénéficier d'un accompagnement particulier.

Cette étude s'est faite en collaboration avec l'hôpital Necker Enfants Malades. Les médecins, les orthophonistes, les audioprothésistes du service pratiquent régulièrement l'audiométrie vocale dans le bruit dans le suivi de leurs patients appareillés et implantés pour avoir une idée des difficultés qu'ils éprouvent dans le bruit. Mais comment interpréter les résultats sans norme de comparaison ? Le test du HINT ne fournit pas encore de normes de référence pour les enfants. L'AAST est plus approprié pour les enfants de maternelle. Le FraMatrix, test matriciel composé de phrases présentant toujours la même syntaxe, fournit des normes de référence. Cependant sa passation est longue (répétition de 60 phrases de 5 mots, 15 minutes environ) pour déterminer son seuil d'intelligibilité. Il est donc peu adapté aux enfants. Pour écourter sa durée, la société Hörtech a développé le FraMatrix Simplifié ou Frasimat. A l'hôpital Necker, l'équipe du Professeur Loundon, sous la direction de Mme Prang, a mené une étude de validation du Frasimat au casque auprès d'enfants NE, répartis en trois tranches d'âge différentes (5-6 /7-8/9-10 ans) car il existe un effet d'âge lié à la maturation des voies et du cortex auditifs. Il est lié aussi à l'expérience auditive et aux capacités cognitives d'écoute, de concentration, de mémorisation et au développement des connaissances linguistiques que l'enfant acquiert en grandissant.

Ainsi des références normatives, au casque, ont été obtenues sous forme de fonctions psychométriques et de SRT moyens pour deux tranches d'âge 5-8/9-10 ans. Les résultats recueillis ne permettent pas de dissocier les tranches 5-6 et 6-8 ans. Cependant le Frasimat doit être homologué en champ libre afin d'être utilisé auprès des jeunes patients DA.

Le travail suivant est donc de valider ce test, en champ libre, auprès des enfants NE et DA ; d'obtenir des valeurs normatives pour les tranches d'âge 6-8/9-11/12-16 ans, permettant de couvrir les âges de la jeune enfance jusqu'à l'adolescence et enfin d'étudier les seuils d'intelligibilité obtenus par les enfants DA.

2

Méthodes

1. Présentation du test

Le FraMatrix Simplifié est un test d'audiométrie vocale dans le silence et dans le bruit. Il comporte également un audiomètre pour réaliser les audiométries tonales. Il est disponible dans le logiciel « Oldenburg Measurement Applications », édité par Hörtech.

La fiabilité du test au casque et l'équivalence de difficulté entre les différentes listes ont été validées à l'hôpital Necker, en partenariat avec Hörtech.

Le matériel vocal est composé de groupes nominaux qui ont tous la même structure syntaxique : un chiffre, un nom, un adjectif de couleur. Par exemple : « trois piquets verts ». Ces phrases courtes sont générées de manière aléatoire, à partir d'une base comportant un inventaire de 21 mots. Il existe 7 possibilités de mots par unité lexicale.

Nombre	Nom	Couleur
Deux	Anneaux	Blancs
Trois	Ballons	Bleus
Cinq	Crayons	Bruns
Six	Jetons	Jaunes
Sept	Piquets	Noirs
Huit	Rubans	Rouges
Neuf	Vélos	Verts

Tableau 1 : Matériel vocal du Frasimat



Une liste comporte 14 phrases. Chaque liste est construite de manière à être très proche de l'occurrence de la distribution des phonèmes de notre langue française. Lors de la construction du test, les auteurs ont pris en compte les effets de coarticulation, ce qui donne une sonorité naturelle. Les listes sont proposées de manière aléatoire par le logiciel.

La procédure adaptative et une notation par mots correctement répétés déterminent le SRT du patient rapidement. Le bruit est fixé à 65 dB SPL, le niveau du signal, lui, varie. Le bruit utilisé pour masquer le signal est celui qui correspond au spectre à long terme du matériel vocal du test. Le test débute à un RSB de 0 dB. Si le sujet répète correctement le RSB diminue, s'il répète partiellement ou s'il a tout faux, le RSB augmente. Le pas des niveaux de RSB est donc adapté au score des mots bien répétés.

Les phrases sont difficiles à mémoriser et leur contexte ne présente aucun avantage. Ainsi le Frasimat a une sémantique imprévisible. Il peut donc être utilisé plusieurs fois avec un même patient. Il comporte une phase d'entraînement (3 listes), car le sujet doit se familiariser avec la procédure de mesure et le nombre de mots limités du matériel vocal. On ne peut donc pas immédiatement mesurer son SRT, car il existe une amélioration notable entre la première et la deuxième liste lors de la procédure adaptative au casque. Le test peut aussi être administré au casque en format fermé. Cela permet de pouvoir proposer le test dans la langue maternelle du patient lorsqu'elle est différente de celle de l'opérateur. Le Matrix Simplifié est en cours de validation dans plusieurs langues. Le signal de parole émis est une voix de femme.

2. Description du dispositif

Le dispositif de test se compose d'un ordinateur portable muni d'un processeur Intel Core i3-5005U et de 4Go de mémoire. Le logiciel Frasimat est installé sur une clé USB insérée dans le port USB 3.0 du PC. L'unique haut-parleur est relié à une carte son qui est connectée au port USB 2.0 de l'ordinateur. Le PC, la carte son et le haut-parleur sont branchés sur le secteur.

Il est impératif d'utiliser le haut-parleur et l'ordinateur fournis par Hörtech afin de recueillir des mesures calibrées. Le spectre d'amplitude du signal de calibration est représenté figure 1. Il est normalisé à 0 dB.

Un audiomètre de dépistage de la marque Madsen a été utilisé.

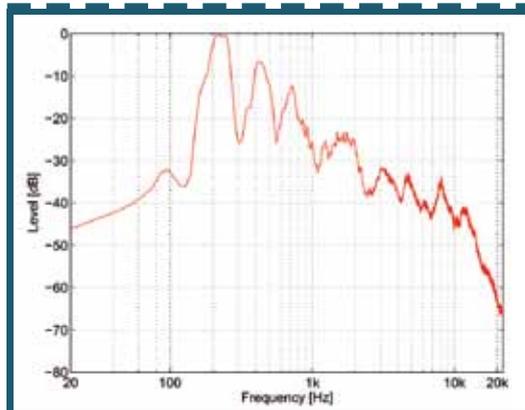


Figure 1 : Spectre du bruit du Frasimat (Hörtech, 2018)

3. Les populations étudiées

a) Les enfants NE

Recrutement

Les enfants NE âgés de 6 à 11 ans ont été recrutés au sein d'une école élémentaire et ceux âgés de 13 à 16 ans auprès de mon entourage familial et amical.

Critères d'inclusion

Les enfants devaient :

- avoir entre 6 ans et 16 ans ;
- s'exprimer en français ;
- avoir, pour chaque oreille, des seuils auditifs inférieurs ou égaux à 15 dB HL pour les fréquences de 125 à 8000 Hz.

Description de la population

61 enfants au total ont participé à mon étude (tableau 2). Le groupe 1 comporte 25 enfants âgés de 6 à 8 ans; Le groupe 2 en comporte 22, âgés de 9 à 11 ans et le troisième groupe en comporte 14 âgés de 13 à 16 ans. Le seuil de 20 adolescents n'a pas été atteint pendant la période de prêt du matériel.

b) Les enfants DA

Recrutement

Deux médecins ORL travaillant au sein de structures qui accueillent des enfants malentendants ont aidé au recrutement : Le docteur Cocagne au centre de santé de l'école des Guiblets à Créteil (SAFEP/SSEFIS langage et intégration) et le docteur Beggaz au centre Delthil à Saint-Denis. Quelques jeunes patients, clients du laboratoire, ont passé le test.

Groupe	Nombre	Age moyen	Ecart-type	Age Minimum	Age maximum	% Filles	% Garçons
1	25	7,24	0,83	6	8	64%	36%
2	22	9,64	0,79	9	11	45%	55%
3	14	14,57	1,16	13	16	71%	29%

Tableau 2 : Description de la population NE

Critères d'inclusion

Les enfants devaient être :

- âgés entre 6 et 16 ans ;
- appareillés ou implantés depuis au moins un an ;
- oralisants.

Description de la population

Lors de cette étude 26 enfants DA ont été testés au Frasimat. 12 garçons et 14 filles dont les âges s'étendent de 6 à 15 ans (tableau 3). 46% des enfants rentraient dans le groupe 1, 38% avaient des âges en correspondance avec le groupe 2 et 15% avec le groupe 3. 32% des enfants testés étaient bilingues.

Garçons	Filles	Age Minimum	Age maximum	Age moyen	Ecart type
12	14	6	15	9,35	2,38

Tableau 3 : Description de la population malentendante

Le critère d'inclusion étant l'oralisation de l'enfant DA, le panel de sujets s'est composé de 4% de surdité légère, de 38% de surdité moyenne, de 27% de surdité sévère et de 31% de surdité profonde.

Pour 65% des enfants, la surdité est d'origine congénitale, pour 11% d'entre eux la surdité est évolutive. Pour 8%, la surdité est survenue à la suite d'une méningite. Le reste des surdités se répartit entre surdité de transmission, Usher de type 1 ou d'origine inconnue.

75% des enfants portaient des appareils auditifs en bilatéral, 17% étaient implantés d'un seul côté et 8% étaient en mode bimodal.

4. Le protocole établi

Les enfants NE et DA ont suivi un protocole quasi identique.

Chaque étape et chaque test leur ont été expliqués avant de commencer.

Une otoscopie a été réalisée systématiquement.

L'enfant NE a bénéficié d'un dépistage auditif. Des sons purs lui ont été présentés à une intensité inférieure ou égale à 15 dB HL sur la plage de fréquence de 125 à 8000 Hz, selon la méthode conventionnelle pour réaliser une audiométrie tonale au casque. L'enfant DA a bénéficié d'un test audiométrique et l'histoire de sa surdité et de sa prise en charge étaient retracées.

Avant de commencer le test, chaque enfant recevait exactement la même consigne explicative.

Le test du Frasimat comporte une phase d'entraînement puis une phase de mesures en méthode adaptative :

- 1^{er} entraînement : passation d'une liste à un RSB constant de +5 dB.
- 2^{ème} et 3^{ème} entraînement : passation d'une liste en méthode adaptative, recherche du SRT donnant 80% de mots bien répétés (SRT 80).
- Phase de mesure
 - Pour les enfants NE : 3 mesures (recherche du SRT80, du SRT50 puis du SRT 20)
 - Pour les enfants DA : recherche du SRT50 seulement.

Pour les enfants participant au retest (groupe 3 NE et tous les enfants DA) une pause de 15 minutes était réalisée. Ensuite la même procédure était de nouveau appliquée (entraînement puis mesure). La recommandation est d'effectuer le retest un autre jour. Ceci nécessitait une contrainte de disponibilité trop importante que je n'ai pas voulu imposer aux enfants et aux parents ainsi qu'aux deux médecins.

A l'issue de la première séance, deux questions étaient posées à l'enfant au sujet de son ressenti par rapport à la durée du test et sur son ressenti quant à la monotonie du test.

La concentration de l'enfant durant toute la passation était notée.

5. Les conditions du test

Malheureusement le temps de réverbération des salles n'a pas pu être mesuré. Cela aurait été un bon moyen de comparer les différentes conditions de passations du test. Ceci représente un biais dans mon étude.

a) Pour les enfants NE

Pour les groupes 1 et 2

La directrice de l'école a mis à disposition un petit bureau fermé.

Cette petite pièce rectangulaire composée de 3 murs et d'une baie vitrée était peu meublée.

Pour les passations du test, le haut-parleur dirigé vers le mur contenant la porte était sur le bureau positionné au centre de la pièce dans le but de limiter l'effet acoustique de la salle. L'enfant était positionné, face à la vitre, à 1 mètre du haut-parleur. Le test se déroule en situation diotique (sans séparation spatiale entre le signal et le bruit).

Pour le groupe 3

Le recrutement des adolescents s'est fait auprès de mon entourage. Les tests se sont déroulés dans la chambre des enfants. Bien que toutes les précautions aient été prises pour limiter les effets acoustiques de la salle, les chambres avaient des configurations différentes conduisant donc à des conditions de passations différentes. Seuls trois adolescents ont réalisé le test en cabine audioprothétique.

b) Pour les enfants DA

Tous les enfants DA ont réalisé la passation dans une cabine insonorisée, répondant au décret numéro 85 590 du 10 juin 1985. L'enfant était toujours distant d'un mètre du haut-parleur, situé au centre de la cabine.

1. Pour les enfants NE

a) Fiabilité du FraMatrix Simplifié : l'épreuve du retest

La fiabilité et la précision d'un test se jugent à sa capacité à générer des scores similaires auprès d'une même personne entre une première et une deuxième passation.

Pour évaluer la fiabilité du test, nous suivons la méthode de Plomp et Mimpen (1979). Nous nous intéressons à l'écart-type inter sujet (moyenne de la différence des résultats au test et au retest) et à l'écart-type intra sujet (différence des scores pour la même personne au test et au retest). La fiabilité du test/retest est définie comme la moyenne quadratique de la différence des deux scores entre le test et le retest pour chaque sujet, divisé par 2.



On remarque que le retest inter-sujet est similaire pour la recherche des 3 SRT. Et l'écart-type intra-sujet est faible, il est autour de 1 dB pour le seuil à 50% d'intelligibilité. Les écarts-types intra-sujet sont inférieurs à ceux obtenus au casque (1,4 dB pour le SRT80 et 1,9 dB pour le SRT50) (figure 2).

	SRT80	SRT50	SRT20
Moyenne de la différence test-retest	1,39	0,63	0,78
Ecart-type inter-sujet	1,59	1,31	1,36
Erreur-type inter-sujet	0,40	0,33	0,34
Ecart-type intra-sujet	1,47	1,00	1,08
Erreur-type intra-sujet	0,37	0,25	0,27

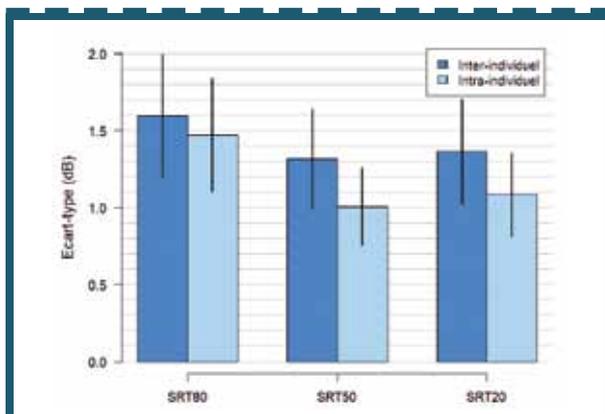


Figure 2. Illustration de l'écart-type inter-individu (barres foncées) et de l'écart-type intra-individu (barres claires) pour les trois recherches d'intelligibilité. Les barres verticales représentent les erreurs-types. Ces écarts-types donnent une indication de la fiabilité du test FraMatrix Simplifié.

b) Scores du CL versus score au casque

Les scores du SRT50 de l'étude CL ont été comparés à ceux de l'étude au casque. Mes groupes étant différents en âge par rapport à ceux du casque, le groupe 1 et 2 de l'étude au casque (renommé groupe 1' = 5-8 ans, moyenne de 7,0 ans et écart-type de 1,1) ont été regroupés pour permettre la comparaison. De même le groupe 3 de l'étude au casque (renommé groupe 2' = 9-10 ans, moyenne de 10,0 ans et écart-type de 0,0) est comparé à mon groupe 2CL. Mon groupe 3CL ne peut pas être comparé car je n'ai pas de tranche d'âge équivalente au casque.

On obtient des moyennes qui sont significativement différentes entre le CL et le casque pour la tranche d'âge du groupe 2, alors que ce n'est pas le cas pour le groupe 1 où les moyennes sont quasi identiques (figure 3) !

SRT50	Groupe 1	Groupe 2
Moyenne Casque	-4,40	-5,30
Ecart-type Casque	1,27	1,50
Erreur-type Casque	0,21	0,34
Moyenne Champ libre	-4,94	-7,00
Ecart-type Champ libre	1,53	0,75
Erreur-type Champ libre	0,31	0,16

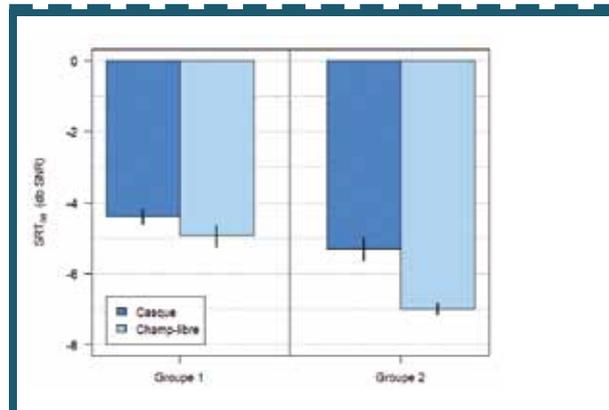


Figure 3. Comparaison de la norme du SRT donnant 50% d'intelligibilité obtenue au casque avec celle obtenue en CL pour les tranches d'âge 6-8 ans (groupe 1) et 9-11 ans (groupe 2). Les barres verticales représentent les erreurs-types. Pour le groupe 1, les deux normes sont similaires. Ce n'est pas le cas pour le groupe 2.

c) Différents scores pour chacune des tranches d'âge

Une ANOVA à un facteur répété (toujours une condition diotique) a été réalisée pour comparer les moyennes des 3 groupes. Le F élevé (10,09) et la « p-value » (0,000173 ***) indiquent qu'il y a des différences significatives entre les moyennes. La réalisation du test post-hoc par l'intermédiaire du test de Tukey nous permet d'identifier les moyennes qui sont différentes. La statistique de Tukey met en exergue une différence entre le groupe 1 et le groupe 2, une différence entre le groupe 1 et le groupe 3, mais pas de différences entre les groupes 2 et 3. Nous l'observons visuellement sur la figure 4.

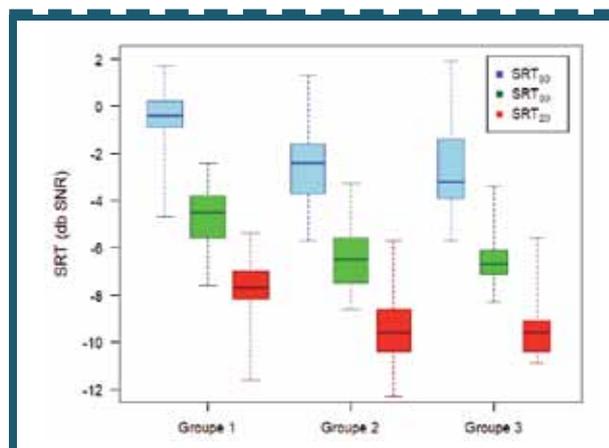


Figure 4. Représentation des scores d'intelligibilité aux SRT 80, 50 et 20 des trois groupes. Les barres foncées horizontales représentent la médiane de l'échantillon, les moustaches donnent les minima et les maxima et la boîte indique les limites des 1^{er} et 3^{ème} quartiles.

d) Un effet d'apprentissage existe aussi en CL

Pour l'étude de cette hypothèse, un sujet dans le groupe 1 et un sujet dans le groupe 2 ont été retirés pour cause de valeurs manquantes. Il faut étudier la progression des scores entre l'entraînement 2 (E2) et l'entraînement 3 (E3), ainsi que la progression entre E3 et la première mesure principale (M1), pour chaque groupe. On est dans un cadre de mesures appariées. Seule la différence E2-E3 du groupe 2 ne suit pas une loi normale

Au niveau du groupe 1, le T-test indique une différence significative entre les moyennes de E2 et E3 ($t=3,34 > t_{\text{critique}23/0,05} = 2,07$). Il indique une différence de moyennes non significative entre E3 et M1 ($t= 0,087 < 2,07$). L'hypothèse H0 ne peut pas être rejetée. Il existe donc un effet d'entraînement et les scores s'améliorent significativement entre la première et la deuxième passation de la méthode adaptative pour ce groupe. Puis les scores se stabilisent entre le dernier entraînement et la première mesure. Au niveau du groupe 2, le Wilcoxon indique une différence non significative entre les moyennes de E2 et E3 ($p=0,07$), ainsi que le T-test entre E3 et M1 ($t= 1,51 < 2,09$). De même pour le groupe 3, la différence entre E2 et E3 ($t=0,08 < t_{\text{critique}23/0,05} = 2,16$) et entre E3 et M1 ($t= 0,79 < 2,16$) est non significative. L'hypothèse H0 ne peut pas être rejetée. Il n'existerait donc pas un effet d'entraînement à la méthode adaptative pour ces deux groupes. Les scores ne s'améliorent pas de manière significative entre les deux premiers entraînements, ni entre le dernier entraînement et la mesure principale.

Cependant pour le groupe 2, nous pouvons constater visuellement sur la figure 5 une amélioration des mesures entre E2 et E3, donc un effet d'entraînement. Par ailleurs le test de Wilcoxon donne une p value de 0,08 non significative pour la différence E2-E3, mais à la limite de la significativité.

e) Fonctions psychométriques et normes par tranche d'âge

Le SRT50 donne la norme, il correspond au 50% de mots bien répétés. J'ai établi les fonctions psychométriques par groupe en suivant les formules utilisées dans l'étude au casque (Prang, 2017). Cette fonction représente la courbe d'intelligibilité.

Les normes établies et la pente des courbes sont regroupées dans le tableau 4 ci-dessous.

Les courbes psychométriques sont représentées dans la figure 6.

2. Pour les enfants DA

Un sujet a été retiré car il me manquait des valeurs et les scores obtenus étaient trop en décalage par rapport aux autres sujets. L'enfant est en surdité profonde, appareillée avec un projet d'implantation pour le mois de septembre.

a) Fiabilité du test et retest

L'étude de la fiabilité s'est faite en suivant aussi la procédure de Plomp et Mimpen. Les écarts-types intra-individuel (2,4 dB) et inter-individuel (3,5 dB) obtenus sont bien supérieurs à ceux des enfants NE (figure 7).

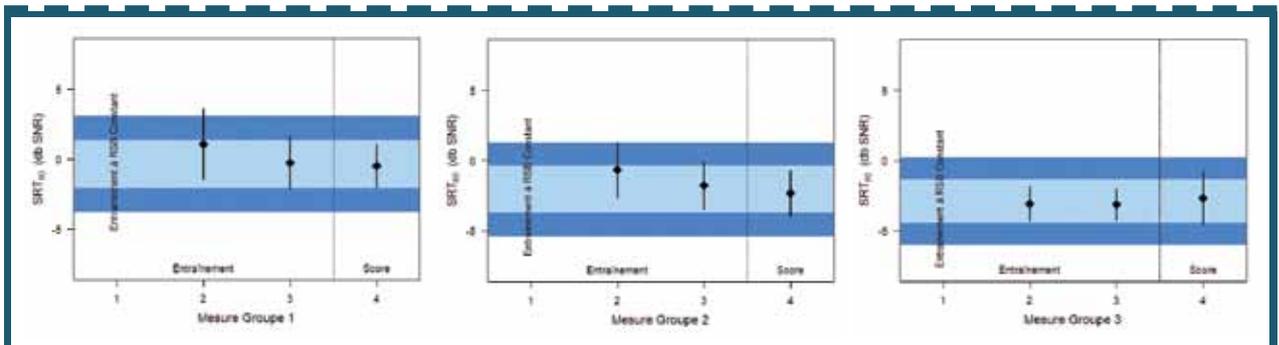


Figure 5. Effet d'apprentissage selon les groupes. Le losange représente la moyenne du SRT80, la barre verticale représente l'écart-type correspondant. L'intervalle de référence autour de la moyenne des mesures combinées E3 et M1 est indiqué par les bandes horizontales (bande claire : ± 1 écart-type, bande foncée : $\pm 2 \cdot$ écart-type).

Ages	SRT 50	Ecart-type des SRT	Erreur-type des SRT	Pente des SRT	Ecart-type de la pente
6-8 ans	-4,3 dB SNR	1,4 dB SNR	0,28 dB SNR	10,0 %/dB	3,2 %/dB
9-11 ans	-6,0 dB SNR	1,1 dB SNR	0,23 dB SNR	11,3 %/dB	7 ,0 %/dB
12-16 ans	-6,1 dB SNR	1,4 dB SNR	0,37 dB SNR	10,9 %/dB	2,4 %/dB

Tableau 4. Données de références.

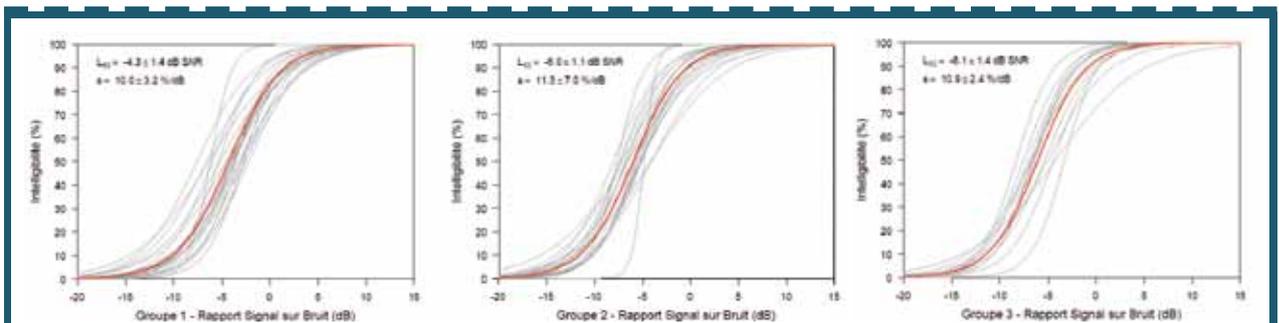


Figure 6. Courbes psychométriques des SRT50 des 3 groupes. La courbe rouge représente la moyenne des SRT50 de l'ensemble du groupe considéré.

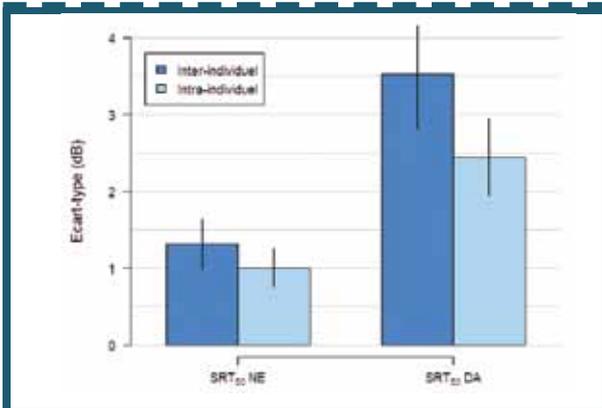


Figure 7. Illustration de l'écart-type inter-individu (barres foncées) et de l'écart-type intra-individu (barres claires) pour les enfants DA testés au SRT50. Les barres verticales représentent les erreurs-types. Les valeurs obtenues pour les NE sont rappelées à gauche.

b) Etude des scores chez les enfants DA

Les études statistiques réalisées sur les scores obtenus par les enfants DA n'ont pas permis de mettre en évidence une corrélation entre les scores des SRT 50 obtenus d'une part et d'autre part :

- leur perte auditive moyenne binaurale (selon la formule de calcul du BIAP : 7x la meilleure oreille +3x la moins bonne, le tout divisé par 10) : perte légère, moyenne, sévère et profonde.
- la durée de la rééducation orthophonique (plus l'enfant a bénéficié longtemps d'une rééducation orthophonique meilleurs seraient ses scores au SRT 50)
- un appareillage précoce (aucune corrélation entre le score au SRT 50 et l'âge d'appareillage de l'enfant, ni entre le score et la durée d'appareillage)

c) Comparaison des scores au SRT 50 des enfants DA en fonction de la courbe d'intelligibilité

Dans la figure 8, sont représentés, sur la courbe d'intelligibilité obtenue dans mon étude auprès des enfants NE, les scores des enfants malentendants du groupe 1. Des symboles différents les représentent en fonction de leur type de réhabilitation auditive : aides auditives, implants cochléaires, appareillage bimodal.

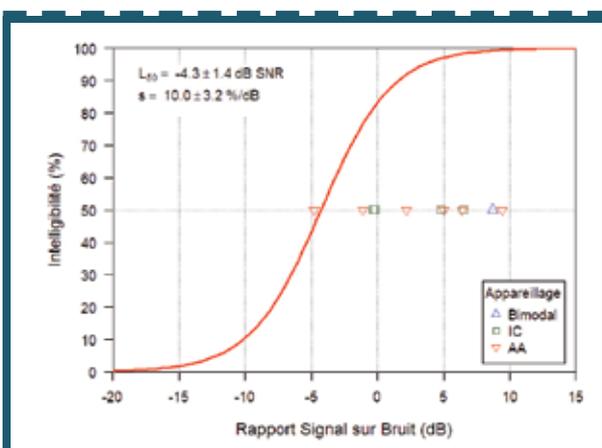


Figure 8. Comparaison des SRT50 obtenus par les enfants déficients auditifs du groupe 6-8 ans avec la norme établie avec les enfants normo-entendants.

Pour ce groupe on remarque qu'un seul enfant obtient des scores similaires aux enfants NE du même âge. Trois autres enfants dont deux avec implant cochléaire ont des scores comparables, ils auraient une perte légère de compréhension dans le bruit selon la classification de Killion et Niquette. Les autres enfants se classent dans une perte sévère, toujours selon Killion et Niquette (2000).

4

Discussion

1. L'étude des NE

Le FraMatrix est un test qui a été développé dans le but de standardiser les audiométries vocales dans le bruit. Ce test matriciel est destiné à être utilisé dans le cadre d'études cliniques. Il doit donc être fiable autrement dit, les scores obtenus doivent être reproductibles pour une même personne. En conséquence les scores moyennés obtenus peuvent créer une norme de référence.

Fiabilité du test

La fiabilité du FrasiMat a été démontrée au casque, il donne un écart-type de 1,4 dB pour la recherche du SRT 80 et 1.9 dB pour celle du SRT 50 (Prang, 2017). La fiabilité du test est aussi approuvée en CL et donne un écart-type de 1,5 dB pour le SRT 80, 1,0 dB pour le SRT 50 et 1,1 dB pour le SRT 20. Les écarts-types intra-individuel en CL pour le SRT 80 et pour le SRT 50 sont respectivement similaires et plus faibles que ceux mesurés au casque. Cela peut s'expliquer par le nombre différent de sujets ayant participé au retest dans les deux études (20 sujets adultes dans l'étude au casque et 16 sujets enfants dans l'étude en CL). De plus le retest de l'étude au casque s'est effectué un autre jour que celui du test alors que dans mon étude, seul un battement d'environ un quart d'heure les séparait. Les biais, avec ce retest effectué à si peu de temps d'intervalle du test, seraient une baisse de motivation, une fatigue attentionnelle, ou un effet de testing. On aurait pu imaginer des scores bien meilleurs lors du retest (effet d'entraînement) ou bien moins bons à cause de la fatigue. Dans ces deux cas on obtiendrait un écart-type plus grand.

39,7% des enfants ont trouvé le test trop long, 20,6% l'ont trouvé ennuyeux et 20,6% ont eu une perte de concentration lors de la passation. Il s'avère que la fatigue attentionnelle et la perte d'intérêt du test ont concerné très peu d'enfants selon le petit sondage recueilli en fin de test.

La fiabilité du FraMatrix Simplifié en CL ne fait pas de doute. On peut établir des normes de référence.

Mise en relation avec l'étude menée au casque

Ces normes établies en CL sont très peu différentes de celles au casque pour la tranche d'âge des 6-8 ans. Cependant la norme en CL pour la tranche d'âge des 9-11 ans est nettement meilleure qu'au casque. L'établissement d'une norme en CL pour cette tranche d'âge est légitime. Les enfants de 9-11 ans arrivent à mieux exploiter leurs compétences cognitives et d'audition binaurale pour écouter dans le bruit par rapport aux enfants de 6-8 ans qui voient l'écoute stéréophonique n'améliorer que faiblement leur score. Il est donc important d'établir ces normes en CL et de les établir pour des tranches d'âge précises qui prennent en compte la maturation des compétences auditives, cognitives et linguistiques de l'enfant.

Effet d'entraînement

Dans toutes les études, la procédure adaptative nécessite une phase d'entraînement composée de deux passations afin de stabiliser les scores et ainsi obtenir le véritable dB SRT du sujet.

En CL, le groupe des 6-8 ans observe un effet d'apprentissage entre les deux entraînements de la procédure adaptative et le score se stabilise entre la deuxième (entraînement 3) et la troisième (mesure 1) passation du SRT 80. Pour cette tranche, il est important de respecter cet entraînement pour obtenir des mesures précises.

Par contre pour les tranches d'âge des 9-11 ans et 12-16 ans, on n'observe pas de différences statistiquement significatives entre les 3 passages du SRT 80. Cependant pour le groupe 2, nous pouvons constater visuellement sur la figure 5 une amélioration des mesures entre E2 et E3, donc un effet d'entraînement. Il semblerait que les résultats obtenus sur ce groupe soient partiellement biaisés. C'est le seul groupe, et seulement sur la différence E2-E3, qui ne suit pas une loi normale. J'ai rejeté l'existence d'un effet d'apprentissage en me basant sur le test de Wilcoxon et une p-value de 0,08, à la limite de la significativité. L'effet d'apprentissage sur cette tranche d'âge devrait être validé par des mesures supplémentaires.

Ainsi nous observons un apprentissage marqué pour le groupe 1, pas d'apprentissage pour le groupe 3 et un groupe 2 avec un manque de cohérence entre l'empirique et la statistique. Cela laisse à penser que la répartition des âges au sein des différents groupes n'est peut-être pas la plus pertinente. Pour rappel, les groupes ont été définis à partir de l'étude précédemment réalisée au casque qui n'avait malheureusement pas de sujet de l'âge de 9 ans. Une nouvelle hypothèse se profile quant à la répartition des âges.

Dans l'étude au casque du test FrasiMat, l'effet d'apprentissage pour les adultes semble inexistant. Pourrait-on alors se passer d'entraînement à partir d'un certain âge ? Même au vu des résultats, il ne semble pas prudent de supprimer toute phase d'entraînement à la procédure adaptative. Dans le souci d'avoir un protocole standardisé et de pouvoir mener des études cliniques comparatives, il est bon de respecter la phase d'entraînement conseillée par les auteurs du test : un passage à RSB constant de +5 dB et les deux passages en procédure adaptative avec la recherche du SRT 80. Mais peut être pouvons-nous envisager une phase d'entraînement plus courte (composée du passage à RSB constant et d'un seul passage en procédure adaptative pour la recherche du SRT 80) dans notre pratique audioprothétique quotidienne pour les enfants à partir d'un certain âge ? Une passation de FrasiMat (les 3 entraînements plus la recherche du SRT 50) prend environ 7 à 8 minutes selon les enfants. La phase d'entraînement représente à elle seule environ 5 à 6 minutes. Réduire cette étape pourrait ramener l'exécution du test sur une durée inférieure ou égale à 5 minutes.

Constitution de tranches d'âge

Dans l'étude au casque, les scores de trois tranches d'âge ont été comparés (5-6 ; 7-8 ; 9-10 ans). A l'issue des analyses, les tranches 5-6 et 7-8 ans ont pu être regroupées, leur différence n'étant pas statistiquement significative. L'étude en CL a tenu compte de ce regroupement et a aussi testé trois tranches d'âge (6-8 ; 9-11 ; 12-16 ans). L'étude statistique menée (test de Tukey) indique qu'il est pertinent de dissocier les âges allant de 6 ans à 16 ans en deux groupes seulement.

Même si le groupe 3 de l'étude CL manque de sujets, son écart-type d'âges est faible et centré sur 14,6 ans. L'augmentation des tests sur une population plus jeune ne pourrait le rapprocher que

davantage du groupe 2 avec lequel le rapprochement est déjà fort. Une étude plus poussée sur cette tranche d'âge ne semble donc pas nécessaire. L'absence d'amélioration des scores à partir d'un certain âge se justifie également par la relative simplicité cognitive de mémorisation et la faible compétence lexicale qui sont requises par ce test. En comparaison, le test du HINT-E, plus complexe en termes lexical et de mémorisation, nécessite l'établissement de plus de tranches d'âge.

La répartition des groupes semble avoir un pivot autour des 8-10 ans. Cette hypothèse a été testée en comparant les résultats du SRT 50 de tous les enfants âgés de 8 à 10 ans (12 sujets âgés de 8 ans, 12 sujets âgés de 9 ans et 6 sujets âgés de 10 ans) par l'intermédiaire d'une ANOVA paramétrique à un facteur répété ($F=4,17$ avec une p-value de 0,026). Il est intéressant de comparer ces trois âges. Le test post Hoc de Tukey nous indique une différence significative entre les âges 8 et 10 ans (p-value de 0,02) et pas de différence entre les âges 8 et 9 (p-value de 0,44) et 9 et 10 ans (p-value de 0,17). La non significativité de la différence des moyennes est bien plus importante entre les âges de 8 et 9 ans qu'entre 9 et 10 ans. Ainsi il serait peut-être plus judicieux de regrouper les âges de 6 à 9 ans et de 10 à 16 ans pour avoir des normes plus précises. Cette hypothèse devrait être validée avec un nombre plus important de sujets par âge.

En attendant des études complémentaires, nous pouvons utiliser les résultats obtenus dans la présente étude comme référence pour l'examen d'enfants en fonction des trois tranches d'âge.

2. L'étude pour les DA

La fiabilité du test auprès des enfants DA est moins probante que pour les enfants NE. Cela peut s'expliquer par la grande hétérogénéité de mon groupe d'enfants DA. De plus le retest s'est effectué très rapidement après la passation du test. L'écoute dans le bruit est déjà très compliquée et demande une attention soutenue pour toute personne NE. Pour un enfant malentendant l'effort d'écoute est encore plus important, engendrant rapidement de la fatigue. Cette moins bonne fiabilité peut donc être attribuée à une fatigue qui a donné des scores moins bons au retest et a provoqué un écart-type intra-sujet important. Dans les études sur le Matrix test, les DA ont des écarts-types intra-individuel autour de 1.1 dB (Hey et al. 2014) par exemple.

Les tests statistiques réalisés ne permettent pas de valider que les scores d'intelligibilité dans le bruit sont liés à la perte auditive binaurale ou à la précocité de l'appareillage. Toutefois le manque d'enfants dans chaque catégorie de perte auditive n'autorise pas un rejet catégorique. Une continuité de cette étude pourrait peut-être valider ou invalider ces hypothèses.

De même une durée de la prise en charge orthophonique longue améliore-t-elle la compréhension dans le bruit de l'enfant ? Là encore il est difficile de conclure à cause du nombre limité de sujets.

La comparaison des enfants DA avec les NE du même âge illustre l'utilité de la norme de référence. Des mesures éloignées de la norme mettent en exergue un déficit de compréhension dans le bruit. Pour de tels enfants, peut-être pourrions-nous revoir le paramétrage des algorithmes de réduction de bruit de leur appareillage ? Peut-être pourrions-nous refaire le test avec une lecture labiale associée ? Un score similaire indiquerait que la lecture labiale n'avantage pas l'enfant, mettant en avant un point d'orthophonie à travailler. Voici comment les normes peuvent nous aider à améliorer la compréhension dans le bruit des enfants déficients auditifs.



Conclusion

Le FraMatrix Simplifié est un test d'audiométrie vocale dans le bruit qui est administrable à partir de l'âge de 5 ou 6 ans car le seuil d'intelligibilité est trouvé rapidement grâce à une procédure adaptative. Il n'y a que trois mots à répéter : l'effort de mémorisation et de reformulation est adapté aux capacités cognitives des enfants de 5 ans. Le signal de parole est une voix féminine, bien adaptée à l'environnement de l'enfant qui est surtout entouré de voix comportant des fondamentaux laryngées aigus : les maîtresses, les Atsem, les camarades d'école. Ce test est standardisé par sa procédure de passation : un bruit spécifique au test et une phase d'entraînement à respecter avant le relevé du seuil d'intelligibilité. Cette standardisation permet d'établir des normes de référence. La fiabilité du test a été prouvée au casque comme en CL. Les normes obtenues ne sont consultables que dans une situation diotique (effet de salle minoré).

Pour affiner la stratégie de réglage des aides auditives, le Frasimat peut aussi être réalisé en situation dichotique. Ainsi le test possède tous les atouts pour entrer dans la pratique quotidienne des audioprothésistes. Le Frasimat est plus rapide que son grand frère le FraMatrix et il a l'avantage d'être plus sémantique. Les phrases du FraMatrix n'ont pas toujours un sens et le patient doit être prévenu de cela. Le Frasimat n'a pas cette problématique (répétition de groupes nominaux).

Les normes établies pour les trois groupes 6-8 ans ($-4,3 \pm 1,4$ dB SNR), 9-11 ans ($-6,0 \pm 1,1$ dB SNR) et 12-16 ans ($-6,1 \pm 1,4$ dB SNR) manquent peut-être un peu de précision. Cette étude sur les enfants NE pourrait être poursuivie en recrutant encore quelques enfants de l'âge de 8, 9 et 10 ans afin de mieux délimiter les deux tranches d'âge et d'affiner les normes obtenues. Il serait intéressant de rechercher aussi les normes en CL auprès de jeunes adultes NE ainsi qu'auprès de séniors. L'effet de l'âge n'est pas l'apanage de l'enfance. En effet la norme établie au casque pour les adultes ($-7,1 \pm 0,9$ dB SNR) est meilleure que celle obtenue en CL par la tranche des adolescents ($-6,1 \pm 1,4$ dB SNR). Adultes et adolescents ne peuvent donc pas figurer dans la même norme.

Bien que j'aie réussi à tester 26 enfants malentendants appareillés, la trop forte hétérogénéité du groupe de déficients auditifs ne me permet pas de tirer des conclusions intéressantes. Le test est fiable aussi auprès des enfants DA même si l'écart-type intra-sujet est plus élevé que pour les NE. Il pourrait être affiné en effectuant le retest un autre jour que le test pour limiter la fatigue occasionnée par l'écoute dans le bruit. L'étude sur les DA pourrait être poursuivie pour observer l'impact sur la capacité de l'écoute dans le bruit d'un appareillage précoce, de la durée de la rééducation et de la fréquence des séances d'orthophonie en incluant des séances de Frasimat avec lecture labiale.

Bibliographie

Prang I., De Lambert M., Perrel B., Denoyelle F., Loundon N., (2017) Pertinence du test adaptatif AAST (Adaptative Auditory Speech Test) pour évaluer l'audition chez les enfants sourds, Les cahiers de l'audition n°1/2017, pages 36-39.

Prang I. et al., (2017), French Simplified Matrix Test-Evaluation Results With Adult Listeners et Evaluation Results With Children, articles non publiés.

Hörtech (2018), Instruction Manual "French Simplified Matrix Test", pages 1-41.

Plomp R., Mimpen A.M., (1979), Improving the reliability of testing the speech reception threshold for sentences, Audiology, Vol 18, pages 43-52.

Killion M.C., Niquette P.A., (2000) What can the pure-tone audiogram tell us about a patient's SNR loss? The Hearing Journal, Vol 53, n° 3, pages 46-53.

Hey M., Hocke T., Hedderich J., Müller-Deile J., (2014), Investigation of a matrix sentence test in noise : Reproducibility and discrimination function in cochlear implant patients, International Journal of Audiology, Vol 53, pages 895-902.

Kollmeier B., Warzybok A., Hochmuth S., Zokoll M.A., Usiar V., Brand T., Wagener K.C., (2015) The multilingual matrix test : Principles, applications, and comparison across languages : A review, International Journal of audiology, Vol 54, Supplément n°2, pages 3-16.

Oticon | Opn S

Encore plus loin dans la satisfaction des utilisateurs

Confirmé par
vos témoignages
au quotidien



Prodution S.A.S., Parc des Barbannières, 3 allée des Barbannières,
92635 GENNEVILLIERS CEDEX - SIREN 301 689 790 R.C.S. NANTERRE

96% des utilisateurs préfèrent le nouvel Opn S à Opn !

En plus de défier les lois de la physique, Opn S va bien au-delà d'Opn en termes de perception utilisateur, nouvelle étude à l'appui. La fin de l'effet Larsen est plus que soulignée. Ceci est possible grâce à la combinaison d'OpenSound Navigator et OpenSound Optimizer.

En savoir plus sur www.oticon.fr

oticon
PEOPLE FIRST



Courbes de références dans le silence pour le matériel vocal de test français chez le normo-entendant

Hélène CUPILLARD Mémoire soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat d'Audioprothèse sous la direction de Monsieur Xavier DELERCE, Maître de mémoire

Résumé

L'Audioprothésiste s'occupe des déficients auditifs. Pour évaluer les performances de ses patients, il a recours entre autres, à des tests subjectifs d'intelligibilité. Ces tests vocaux sont comparés à une référence de sujets normo-entendants. Ce mémoire détermine les courbes de référence pour les divers matériels de tests vocaux en français et établit les courbes de relation intelligibilité/SII chez des sujets normo-entendants, dans le silence.

Mots clés : audiométrie vocale dans le silence, seuils d'intelligibilité, courbes psychométriques, SII, indice d'intelligibilité, fonctions de régression, fonctions de transferts, dB HV, dB SPL, dB HL, RETSPL.

Introduction

La demande principale des patients appareillés est l'amélioration de leur compréhension au quotidien, dans le silence et dans des situations bruyantes.

La compréhension d'un message constitue la dernière étape de la chaîne auditive au niveau central. Elle fait intervenir, en plus de l'audition, des processus cognitifs complexes.

L'intelligibilité, quant à elle, est définie comme le pourcentage de mots/de phrases (selon le matériel vocal) qui sont correctement répétés (Poulsen, 2005). C'est de cette étape uniquement dont il sera question dans ce mémoire.

Pour les mesures d'intelligibilité, les professionnels se basent sur des courbes psychométriques de référence : score d'intelligibilité en fonction du niveau d'émission. Il existe une multitude de références, en fonction du matériel vocal et de la langue. (Figure 1)

1. Le premier objectif de ce mémoire sera de déterminer les courbes psychométriques de référence intelligibilité/niveau d'émission du matériel vocal de test en français pour les tests les plus couramment utilisés, avec des sujets normo-entendant.

Également, les chaînes de mesure fournissent des données mathématiques dans leurs modules de mesures in-vivo : des valeurs de SII (Speech Intelligibility Index), qui permettraient de prédire l'intelligibilité du signal amplifié.

Le SII est le résultat d'un calcul purement mathématique qui prend en compte différents paramètres acoustiques, psychoacoustiques, et physiques.

Une fonction de transfert permet de faire le lien entre les données objectives d'émergence vocale (les valeurs de SII) et subjectives (% d'intelligibilité), chez le normo-entendant :

Sachant que le SII est présent dans le paysage français, il semblait intéressant de déterminer ces fonctions de transferts pour le matériel vocal français. (Figure 2)

2. Le second objectif de ce mémoire sera d'établir, sur le modèle anglo-saxon, les courbes de référence liant l'intelligibilité au SII, en fonction des tests d'audiométrie vocale français, avec des sujets normo-entendants.

L'Audiométrie vocale en France et mise en place du protocole de test

Usage des différents tests d'audiométrie vocale français

Un sondage a permis d'obtenir 112 réponses, complétées par les statistiques d'Audyx qui donnent les préférences de tests de ses abonnés (600 utilisateurs de plus), soit un total de 712 réponses :

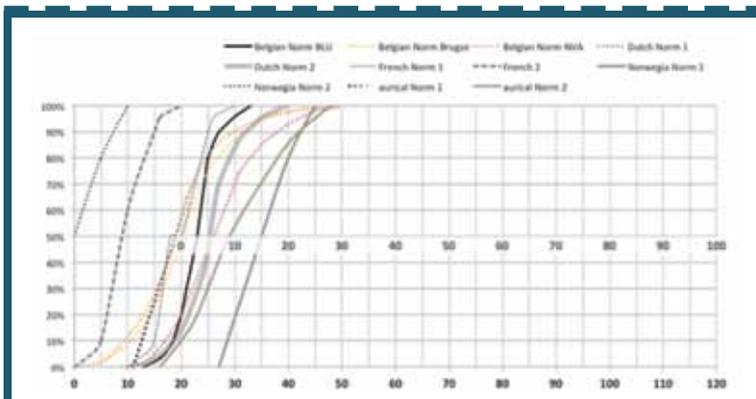


Figure 1. Courbes psychométriques en fonction du matériel vocal. Données de l'audiomètre Astera® de GN-Otometrics. Avec l'aimable autorisation de Mr B. Jantzen.

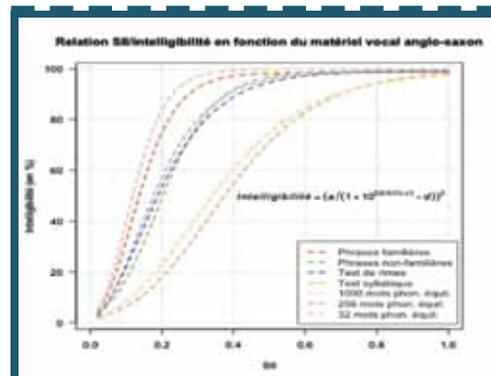


Figure 2. Courbes de références Intelligibilité/SII pour le matériel de test vocal américain tracées selon les équations de Studebaker et Sherbecoe.

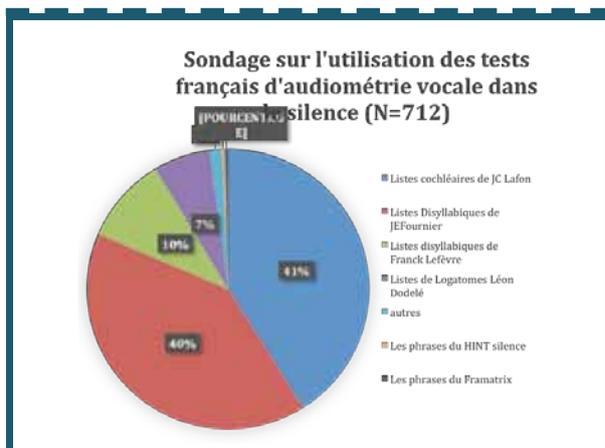


Figure 3. Sondage des pratiques de l'audiométrie vocale en France.

Ce mémoire déterminera, d'une part, les courbes de référence dans le silence des tests de mots/syllabes/logatomes suivants :

- Listes de Lefèvre
- Listes de Lafon
- Listes de Dodelé
- Listes de Fournier

Et d'autre part, les courbes de référence des tests de phrases :

- Les phrases du Framatrix
- Les phrases du HINT

Matériel et Méthode

Critères audiométriques

Les sujets testés devaient être otologiquement normaux comme stipulé au point 3.7 de la norme ISO 8253-1 :2010(F).

Choix de l'oreille à tester

Le calcul du SII se fait de façon monaurale (ANSI, 2017).

Si l'audition est asymétrique, l'oreille choisie est celle qui présente les meilleurs seuils liminaires.

Si l'audition est équilibrée l'oreille testée est celle que le sujet utilise de façon préférentielle.

Age

Les sujets recrutés devaient avoir entre 25 et 60 ans afin d'éviter qu'un éventuel effet de l'âge ne vienne perturber l'intelligibilité (Bidelman, Villafuerte, Moreno, & Alain, 2014; Füllgrabe, Moore, & Stone, 2015; Humes, 2002).

La norme ANSI S3.5-1997 rev.2017 (ANSI, 2017), ne fait pas intervenir l'âge dans le calcul du SII.

Capacités cognitives

L'estimation de l'état cognitif des sujets a été déterminé en utilisant le Montréal Cognitive Assessment (MoCA) test dans sa version 7.3 ("MoCA-Test-French_7_3.pdf," 2016).

Le MoCA test « a été conçu pour l'évaluation des dysfonctions cognitives légères. Il évalue les fonctions suivantes : l'attention, la concentration, les fonctions exécutives, la mémoire, le langage, les capacités visuoconstructives, les capacités d'abstraction, le calcul et l'orientation ». Sa passation est de 10 min.

Disponibilité du sujet

Le sujet devait être disponible pour deux rendez-vous d'une heure chacun.

Rétribution

Une paire de bouchon anti-bruit sur mesure était offerte à l'issue des tests.

Sujets retenus pour l'étude

Audition

33 sujets ont souhaité participer à l'étude. Parmi eux 28 sujets, dont 19 femmes et 9 hommes ont été sélectionnés. Le PTA moyen est de 6,6 dB.

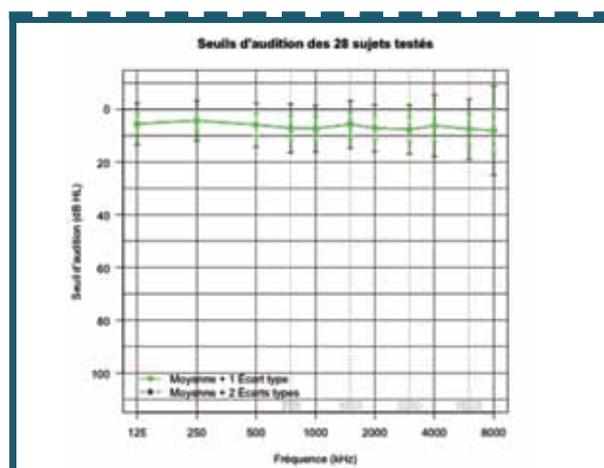


Figure 4. Age moyen des 28 sujets de l'étude +/- 2 écarts-types.

Résultats cognitifs

Les scores obtenus au MoCA test sont les suivants :

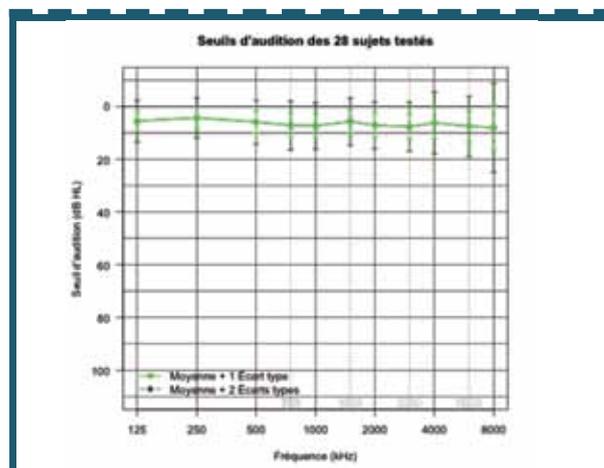


Figure 5. Scores au MoCA-Test des 28 sujets de l'étude.

Age

La moyenne d'âge de la cohorte est de 35 ans, avec des âges compris entre 25 à 55 ans.

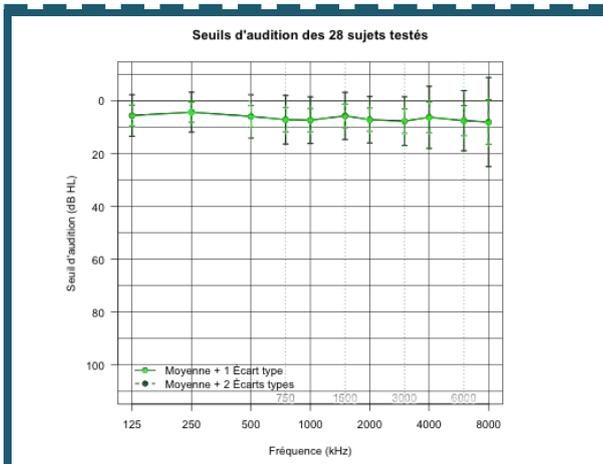


Figure 6. Histogramme des âges des 28 sujets de l'étude.

Matériel et calibration

Pour cette étude, une chaîne de mesure Affinity 2 d'Interacoustics a été utilisée, en version logicielle 2.11. Les tests vocaux ont été installés et paramétrés sur le logiciel.

Les seuils ont été mesurés aux inserts EAR3A, calibrés selon la norme ISO 389-2 à l'aide d'un sonomètre Bruel & Kjaer 2250-L et d'une oreille artificielle type 4252 de 2cc.

À la suite du sondage, les tests vocaux suivants ont été analysés (locuteurs masculins) :

- Les listes des Logatomes de Dodelé
- Les listes cochléaires de Lafon
- Les Listes de Fournier
- Les phrases du Hint.

Toutes ces listes sont issues du CD du Collège National d'Audioprothèse (CNA). Mais également :

- Les Phrases du Framatrix développées par le laboratoire Hörtech de l'institut Oldenburger
- Les listes dissyllabiques de Mr Lefèvre.

Les listes de ces deux derniers tests ont également été analysées, à partir de leurs enregistrements en format .wav.

L'audiométrie vocale a été étalonnée aux inserts EAR3A à l'aide de la norme ANSI S3.6-2010. Arbitrairement, la valeur de RETSPL choisie a été celle de la norme ANSI S3.6-2010, de 12,5 dB SPL (50dB HL donnent 62,5dB SPL dans le coupleur de 2cc).

Le Framatrix a été calibré différemment. Il a été étalonné aux inserts selon les valeurs de référence internes au logiciel pour obtenir une pression acoustique de 80 dB SPL en fond de coupleur 2cc.

Passation des tests audiométriques

Mesure des seuils liminaires d'audition

Pour la détermination des seuils, le son test utilisé était un son pur continu de 1 à 2 secondes (6.2.1 ISO 8253-1 :2010(F)).

Instructions pour la mesure des seuils liminaires d'audition

Les instructions du point 5.2 de la norme ISO 8253-1 :2010 (F).

Passation du test tonal

Les fréquences de 125 à 8000 Hz à l'octave et au demi-octave ont été testées.

Le test a débuté avec une étape de familiarisation initiale (Point 6.2.2 norme ISO 8253-1:2010(F)).

La méthode ascendante a été appliquée afin d'obtenir les seuils liminaires d'audition (Point 6.2.3.2 norme ISO 8253-1 :2010(F)). Les deux oreilles ont été testées de la même façon, l'une après l'autre.

Audiométrie vocale

Instructions pour l'audiométrie Vocale

Une même consigne était donnée quel que soit le matériel vocal utilisé. Il était informé de l'écoute d'une première liste à un niveau confortable et progressivement le niveau sonore allait baisser jusqu'à ce qu'il ne puisse plus répéter. Seule la nature du matériel vocal était précisée selon le test utilisé.

Passation de l'audiométrie vocale

Une randomisation des tests et des listes a été effectuée avec un code de tirage au sort aléatoire sans remise simulé par le logiciel R, afin que l'ordre de passage varie pour chaque sujet. Cf. annexe. Une première liste d'entraînement était toujours présentée à 50 dB HL. En commençant à 50 dB HL, la méthode descendante par pas de 5 dB (Point 12.2 de la norme ISO 8253-3 :2012(F)) a été appliquée jusqu'à 0% d'intelligibilité.

La comptabilisation des erreurs pour chaque test vocal a été faite selon la procédure propre à chaque matériel :

Matériel Vocal	Nombre d'items/liste	Unité d'erreur
Lafon	51	Phonème
Fournier	10	Mot
Lefèvre	40	Syllabe
Dodelé	51	Phonème
Hint	20	Phrase
Framatrix	100	Mot

L'ensemble des tests ont été répartis sur deux sessions d'une heure :

- 1^{er} rendez-vous avec phase de sélection, comprenait : Une otoscopie de contrôle, une anamnèse centrée sur le passé otologique et l'historique d'exposition au bruit. Le sujet était ensuite soumis au Moca test. Cette phase se terminait par la mesure binaurale des seuils liminaires d'audition. En 2^{ème} partie du 1^{er} rendez-vous, si le sujet remplissait les critères d'inclusion, 3 tests vocaux lui étaient administrés de manière monaurale.
- 2nd rendez- vous : le sujet passait les 3 derniers tests vocaux de manière monaurale. La fin du rendez-vous était consacrée à la prise d'empreinte bilatérale pour confectionner une paire de bouchon anti-bruit.

Analyse spectrale et centile des signaux

Rechercher les relations liant l'intelligibilité au niveau d'émission et au SII, nécessite de connaître la composition spectrale des signaux de tests utilisés, également la distribution de leurs niveaux d'énergie dans le temps.

Pour analyser tous les signaux des tests vocaux sur le long terme, toutes les listes d'un même test ont été regroupées en un seul fichier sonore.

Pour les tests vocaux issus du CD du CNA et les listes de F. Lefèvre, ils ont été extraits au format .wav, à la fréquence d'échantillonnage du CD de 44100 Hz.

Pour les listes du Framatrix, un enregistrement de 7 listes de 20 phrases a été réalisé en fond d'un coupleur de 2cc.

Afin de supprimer les silences entre deux émissions de mots, de phonèmes ou de phrases, le logiciel Audacity a été utilisé pour

rechercher dans le matériel vocal d'un même test, les silences les plus longs, afin de déterminer la valeur maximale propre à chaque test.

Matériel vocal	Valeurs des silences (pauses) maxima (en ms)
Lafon	250
Fournier	150
Dodelé	125
Hint	150
Framatrix	250
Lefèvre	125

Toutes les listes d'un même test ont alors été concaténées en respectant cette valeur maximale de silence. Les signaux concaténés ont été échantillonnés à leur valeur native de 44100Hz.

La norme IEC 60 118-15 recommande l'utilisation d'une fenêtre temporelle de 125 ms pour l'analyse des signaux en audioprothèse et une résolution spectrale en 1/3 d'octave (Dumas, Marketing, & Bennevault, 2001; IEC, 2012). Pavlovic recommande la même fenêtre temporelle d'analyse pour le calcul du SII (Pavlovic, 1987).

Pour chaque test, et donc chaque signal concaténé, une analyse de distribution des centiles d'énergie a été réalisée à l'aide du logiciel d'analyse statistique R, avec un code modifié issu du code original

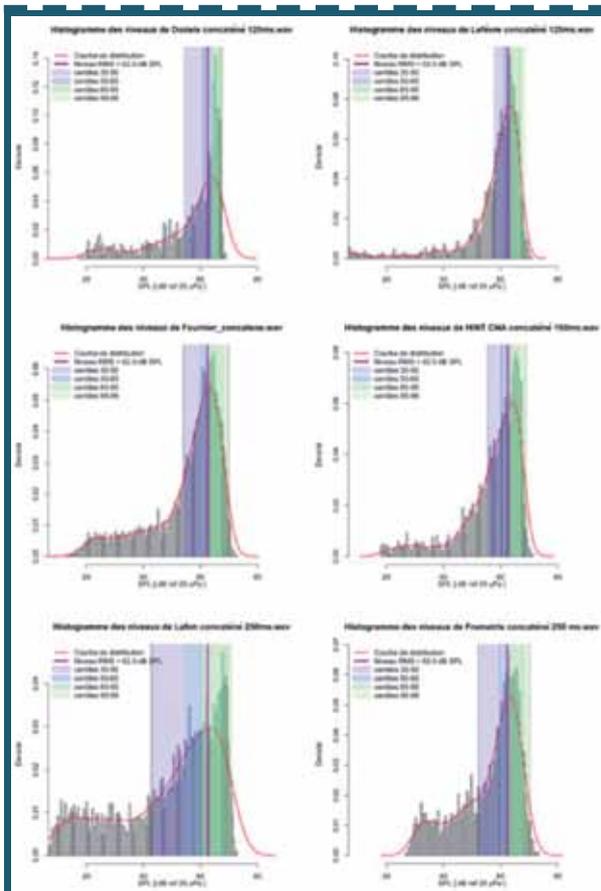


Figure 7. Distribution énergétique en centiles des tests vocaux étudiés.

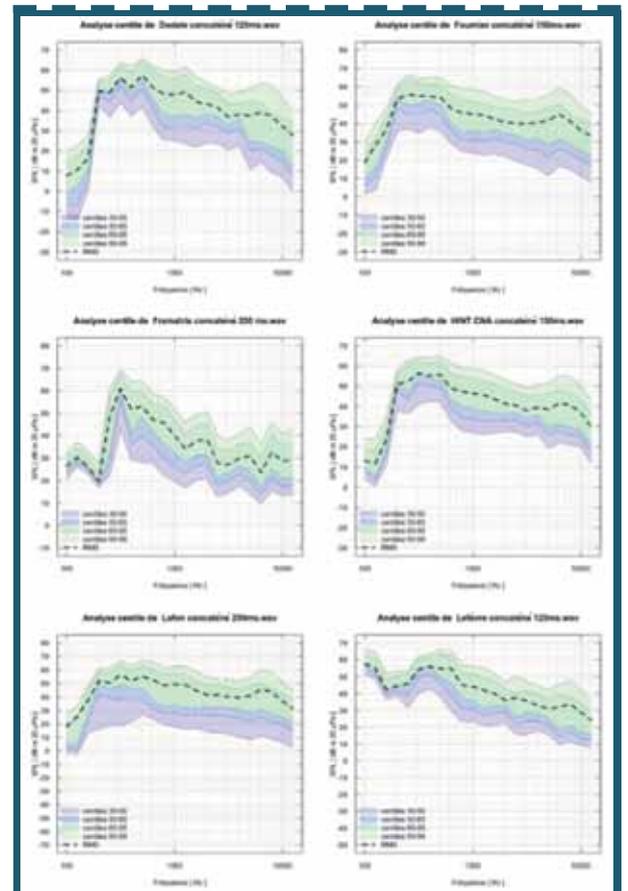


Figure 8. Spectres et centiles d'énergie en 1/3 d'octaves des tests vocaux étudiés.

	Fréquences	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
Dodelé	Centile 30	0,6	42,6	36,6	43,6	37,6	41,6	31,6	25,6	25,6	22,6	21,6	24,6	23,6	21,6	23,6	11,6	13,6	7,6
	RMS	16,6	49,6	49,6	55,6	51,6	57,6	51,6	49,6	49,6	49,6	43,6	43,6	41,6	41,6	37,6	39,6	37,6	39,6
Lafon	Centile 99	27,6	55,6	55,6	63,6	62,6	65,6	62,6	59,6	59,6	61,6	56,6	53,6	51,6	48,6	49,6	51,6	53,6	52,6
	RMS	39,6	52,6	51,6	56,6	52,6	55,6	53,6	49,6	49,6	49,6	45,6	42,6	42,6	40,6	40,6	41,6	46,6	44,6
Lefèvre	Centile 99	48,6	61,6	61,6	67,6	63,6	67,6	66,6	61,6	62,6	62,6	58,6	54,6	53,6	53,6	52,6	54,6	60,6	58,6
	RMS	43,6	44,6	46,6	54,6	56,6	55,6	55,6	46,6	44,6	42,6	41,6	36,6	38,6	36,6	33,6	32,6	34,6	34,6
Hint	Centile 99	34,6	58,6	63,6	65,6	64,6	65,6	62,6	60,6	59,6	59,6	56,6	53,6	51,6	49,6	51,6	52,6	53,6	50,6
	RMS	24,6	50,6	52,6	57,6	55,6	56,6	56,6	47,6	46,6	45,6	44,6	41,6	40,6	38,6	40,6	39,6	42,6	41,6
Framatrix	Centile 30	26,6	17,6	22,6	42,6	29,6	28,6	28,6	22,6	20,6	17,6	20,6	20,6	13,6	14,6	18,6	14,6	10,6	15,6
	RMS	30,6	20,6	48,6	60,6	52,6	53,6	47,6	46,6	40,6	34,6	38,6	38,6	26,6	27,6	30,6	31,6	24,6	32,6
Fournier	Centile 99	37,6	28,6	60,6	65,6	64,6	64,6	59,6	57,6	52,6	46,6	43,6	50,6	40,6	38,6	41,6	44,6	36,6	46,6
	RMS	1,6	35,6	34,6	34,6	37,6	36,6	29,6	24,6	23,6	22,6	21,6	19,6	19,6	17,6	15,6	11,6	17,6	14,6
Fournier	Centile 30	18,6	52,6	55,6	55,6	54,6	54,6	47,6	47,6	45,6	44,6	42,6	41,6	40,6	40,6	41,6	41,6	44,6	42,6
	RMS	29,6	60,6	65,6	64,6	65,6	64,6	60,6	58,6	58,6	57,6	55,6	53,6	52,6	53,6	53,6	55,6	59,6	56,6



PAMGuide d'analyse bioacoustique (Merchant et al., 2015). Cette première analyse de distribution énergétique a été effectuée pour un niveau RMS de 62,5dB SPL, pour s'assurer visuellement de la dynamique du signal entre le centile 30 (niveau dépassé 70% du temps) et le centile 99 (niveau dépassé 1% du temps). (Figure 9)

Puis l'analyse centile dans chaque tiers d'octave a été réalisée pour les centiles 30, 99 et le niveau RMS, par lecture directe.

On obtient les valeurs suivantes, pour un niveau RMS de 62,5dB SPL. (Tableau 1, page précédente)

SII et calcul du SII

Le SII (Speech Intelligibility Index) est un indice compris entre 0 et 1, hautement corrélé à l'intelligibilité de la parole (ANSI, 2017). Il quantifie l'émergence d'indices vocaux au-dessus du seuil/et ou du bruit pour prédire l'intelligibilité d'un message (Honsby, 2004).

Une valeur de SII de 0 signifie qu'aucun indice vocal n'émerge du seuil d'audition pour permettre la l'intelligibilité. Une valeur de SII égale à 1 implique que tous les indices vocaux émergent et sont utilisables par l'auditeur.

Les méthodes de calcul de l'AI sont résumées par French et Steinberg dans la norme de l'ANSI S3.5 1969. La norme de l'ANSI S3.5 1997 qui en est une révision, détaille le calcul du SII.

Le calcul du SII dans cette étude reprend le calcul détaillé par la norme ANSI S3.5-1997 rev.2017 (ANSI, 2017) :

$$SII = \sum_{i=1}^n I_i A_i$$

Équation 1 - Deux premiers termes du calcul du SII.

L'indice n

Il correspond au nombre de bandes servant au calcul. Le calcul du SII a été privilégié par 1/3 d'octaves.

La fonction d'importance I

I est la fonction d'importance pour l'intelligibilité de chaque bande fréquentielle i . Il s'exprime en %.

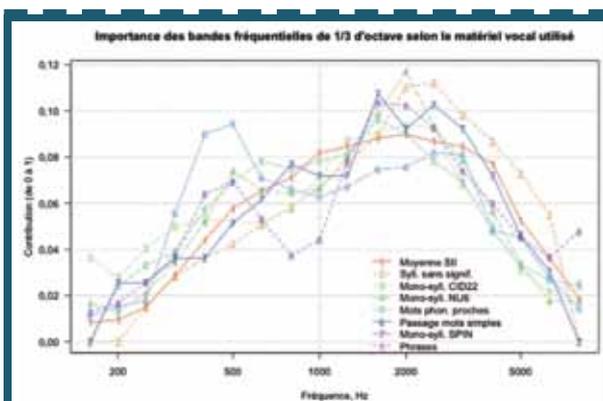


Figure 9. Importance de chaque bande fréquentielle (facteur I) dans l'intelligibilité, en fonction du matériel vocal. Source : package « SII » logiciel R (voir annexe p. 46).

Ces fonctions d'importance correspondent au matériel vocal anglo-saxon. Elles sont inconnues pour le matériel vocal français. Une fonction d'importance moyenne (courbe rouge de la figure 11) a été choisie.

Le facteur d'émergence A_i

Le facteur A_i correspond à l'émergence du message par rapport au seuil dans le silence ou le bruit. (ANSI, 2017; Pavlovic, 1987).

Son calcul prend en compte la dynamique vocale. La norme ANSI S3.5 1997 rev. 2017 (ANSI, 2017) considère que cette dynamique est de 30 dB, soit 15 dB au-dessus de son spectre à long terme (RMS) pour les crêtes (centile 99) et 15 dB en dessous pour les vallées (centile 30).

$$A_i = \text{Niveau RMS signal} - \text{Seuil ou Bruit} + \text{centile 99 signal} - \text{centile 30 signal}$$

Équation 2 - Calcul de l'émergence du signal (facteur A) en fonction de sa distribution énergétique.

Les valeurs de A_i sont comprises entre 0 et 1.

Fonctions de Transfert

Tous les résultats audiométriques sont obtenus en dB HL. Or, il était nécessaire de connaître l'équivalent en dB SPL, au tympan, au coupleur ou en équivalent champ -libre monaural, des niveaux vocaux émis ainsi que des seuils d'audition. Des conversions mathématiques, appelées « fonctions de transfert », ont été utilisées pour convertir ces unités de dB HL vers les dB SPL correspondants.

Conversion des seuils audiométriques du coupleur au tympan

Le SII est un calcul représentant l'audition d'une oreille (monaurale) d'un sujet en champ libre. Il a donc fallu utiliser des fonctions de transfert pour passer des niveaux d'émission audiométriques en dB HL à des niveaux équivalents en champ libre au niveau du front, en dB SPL (ANSI, 2017).

Conversion des seuils audiométriques en énergie au niveau du tympan

Les seuils liminaires ayant été mesurés aux inserts en dB HL, la conversion en dB SPL au tympan est permise par la formule suivante :

$$dB\ SPL\ au\ tympan = dB\ HL + RETSPL + RECD/ELCD$$

Équation 3 - Conversion des dB HL obtenus aux inserts en dB SPL au niveau du tympan.

Où $RETSPL$ est la valeur de calibration permettant de passer des dB HL aux dB SPL dans le coupleur de 2cc, et $RECD/ELCD$ (Real Ear to Coupler Difference/Ear Level to Coupler Difference) est la valeur permettant de passer des dB SPL dans le coupleur de 2cc à la valeur en dB SPL au niveau du tympan. Cette conversion est appliquée à chaque fréquence. Le RECD HA1 de l'ANSI (Scollie, 2016) correspond à la fonction de transfert du coupleur au tympan. Les valeurs statistiques ont été choisies plutôt que des valeurs individuelles afin d'obtenir des résultats les plus normalisés possible. (Figure 10)

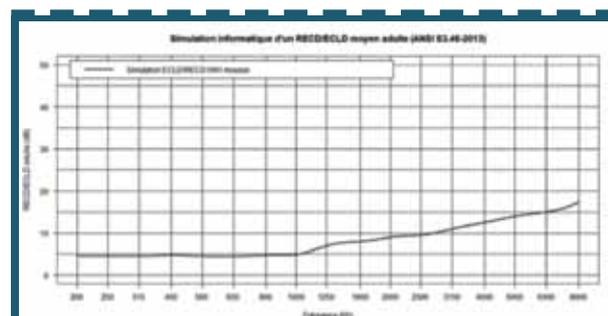


Figure 10. RECD/ELCD HA1 «mousse» moyen chez l'adulte.

Conversion des seuils audiométriques et des spectres vocaux du tympan vers le champ libre monaural

L'analyse centile des signaux fournit des valeurs en fond de coupleur de 2cc pour chaque 1/3 d'octave. La fonction de transfert suivante a été utilisée pour passer du coupleur au tympan, puis du tympan en champ libre au niveau de la tête :

$$dB\ SPL\ \text{à l'entrée du pavillon} = dB\ HL + RETSPL + RECD - FFED$$

Équation 4 - Conversion des dB HL obtenus aux inserts en équivalent champ libre monaural, en dB SPL.

Le passage du tympan à la tête se fait en soustrayant les valeurs de la fonction de transfert *FFED* (Free Field to EarDrum, ou gain étymotique, ou REUG) à chaque fréquence :

Résultats

L'analyse des résultats a permis de rechercher, par régression non linéaire, et pour chaque signal vocal de test :

1. Les courbes psychométriques liant l'intelligibilité au niveau d'émission
2. Les courbes liant l'intelligibilité au SI

Courbes de référence niveau en champ libre/ intelligibilité monaurale

La courbe de régression de meilleur ajustement aux points a été utilisée :

$$Intelligibilité = A + B - A1 + exmid - RMSscal$$

Équation 5 - Courbe sigmoïde du meilleur ajustement aux données Intelligibilité/Niveau.

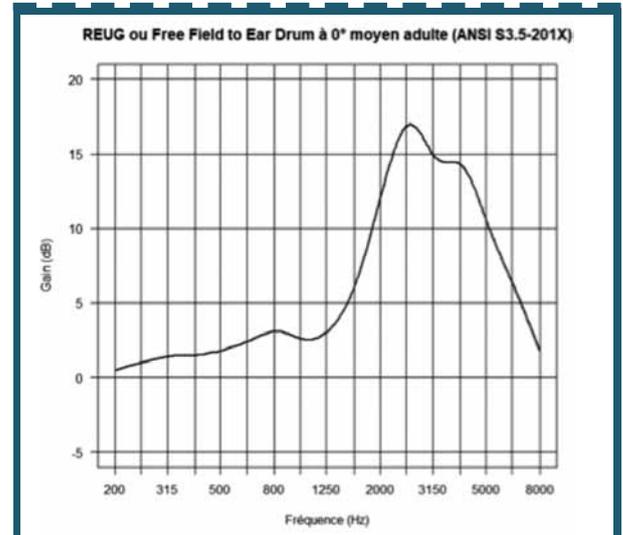


Figure 11. REUG moyen adulte obtenu à 0° d'incidence.

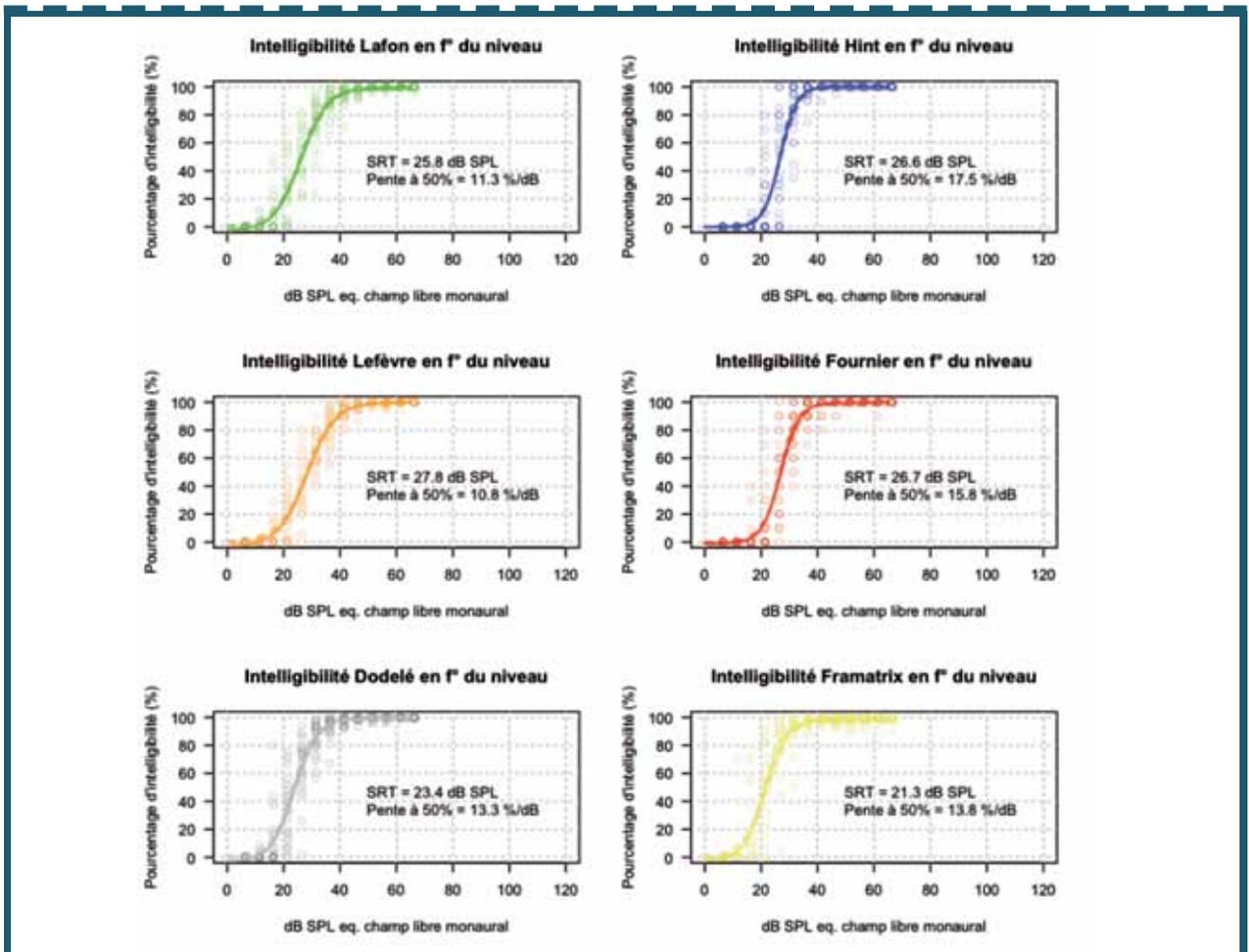


Figure 12. Courbes psychométriques monaurales normales intelligibilité en fonction du niveau d'émission en équivalent champ libre.



Le SRT (50% d'intelligibilité) est obtenu cependant de façon plus précise par la fonction inverse de cette équation de régression en $y = \text{Intelligibilité} = 50$ à un niveau de $x = \text{RMS}$:

$$x = \text{RMS} = x_{\text{mid}} - \text{scal} \log B - A50 - 1 - 1$$

Équation 6 - Fonction inverse de l'équation 5 permettant d'obtenir le niveau nécessaire à 50% d'intelligibilité.

La pente à 50% d'intelligibilité est également donnée de façon plus précise par la dérivée de cette fonction de régression en $x = \text{Niveau RMS}$ à 50% d'intelligibilité :

$$\delta \delta x = -B - A - 1 \text{ scale } x_{\text{mid}} - x_{\text{scal}} + e x_{\text{mid}} - x_{\text{scal}} \text{ où } x = \text{Niveau du SRT (en dB SPL)}$$

Équation 7 - Dérivée de la fonction 5 permettant d'obtenir, à 50% d'intelligibilité, la pente de la courbe.

On obtient les courbes de régression Intelligibilité monaurale, en fonction du niveau moyen au niveau de la tête, suivantes. (Figure 14) Les courbes ci-dessus représentent l'intelligibilité en fonction du niveau pour chaque matériel vocal obtenues de façon monaurale en champ libre dans le silence, et expriment la variation de l'intelligibilité de 0 à 100% selon le niveau de présentation du matériel vocal (en dB SPL). Le Speech Recognition (ou « Reception ») Threshold (SRT) en français « seuil d'intelligibilité » correspond au niveau (en dB SPL ici) pour lequel 50% du matériel vocal est correctement répété (IEC 645-2, 1993).

Pour chaque test vocal :

	Fournier	Lafon	Dodelé	Lefèvre	Hint	Framatrix
SRT monaural (dB SPL éq. champ libre)	26,7	25,8	23,4	27,8	26,6	21,3
Pente à 50 % (%/dB)	15,8	11,3	13,3	10,8	17,5	13,8

Tableau 2. Seuils d'intelligibilité et pentes pour chaque matériel vocal de test français, chez des sujets normo-entendants.

Le SRT monaural équivalent champ libre est atteint entre 21-28 dB SPL pour tous les tests. Le SRT binaural 2 dB plus tôt, soit entre 19-26 dB SPL.

La pente à 50 % exprime la progressivité de l'intelligibilité en fonction du niveau de présentation.

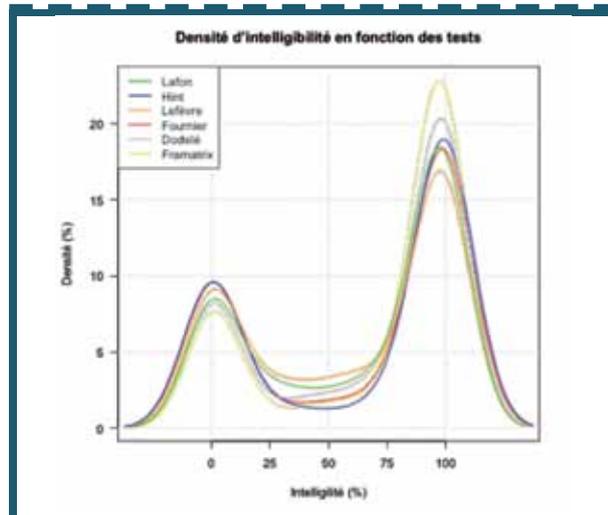


Figure 13. Distribution statistique des scores d'intelligibilité en fonction des tests.

Le HINT et FOURNIER avec des pentes de 17,5 et 15,8 % par dB sont les tests pour lesquels l'intelligibilité est la plus sensible au niveau. Pour toute variation de niveau, l'intelligibilité changera fortement. Les tests de Lefèvre et de Lafon avec des pentes de 10,8 et 11,3% par dB sont les tests les plus progressifs. Le Framatrix présente un cas particulier dont il sera discuté plus loin.

La pente peut donc être considérée comme un critère de sensibilité d'un test vocal.

Sensibilité des tests vocaux en français

Les courbes ci-dessous montrent la répartition des scores d'intelligibilité de 0 à 100% pour chaque matériel vocal. (Figure 15) L'aspect bimodal de ces courbes est caractéristique d'un test vocal, on tendra à la fois vers 100% et 0% de réponses en fonction des niveaux utilisés.

Certains tests (HINT, Framatrix, Fournier) présentent de faibles densités de réponses intermédiaires (vers 50%) .

La densité des scores intermédiaires met en évidence le degré de sensibilité du test, c'est à dire sa capacité à explorer toutes les nuances des réponses intermédiaires autour de 50%.

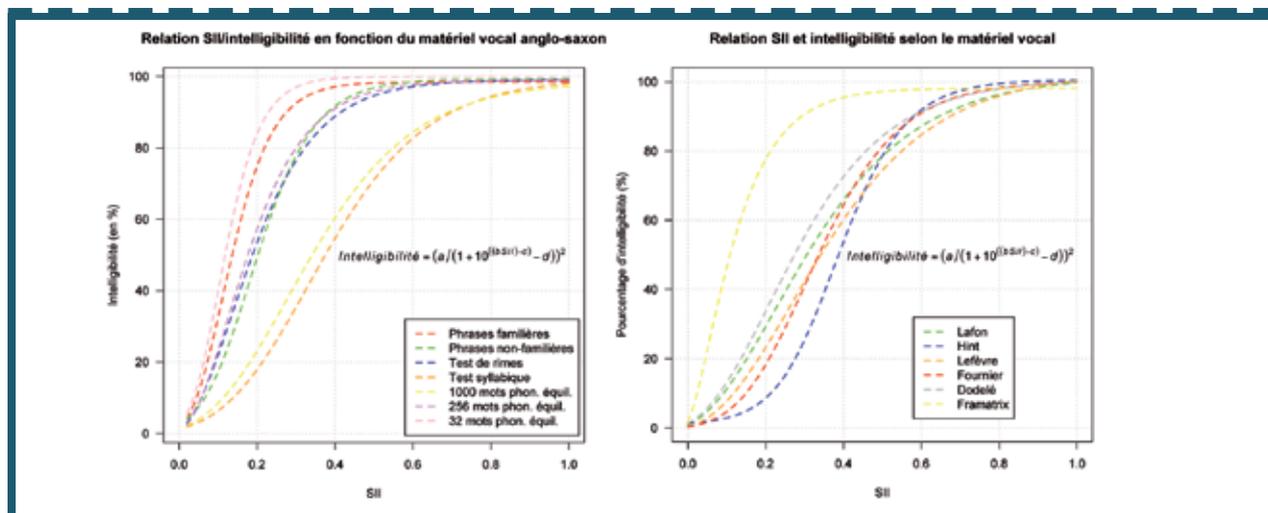


Figure 14. Courbes de relation Intelligibilité/SII comparatives des matériels de test anglo-saxon et français.

Relation SII/ intelligibilité pour les listes vocales françaises

La fonction de transfert pour chaque matériel vocal a été obtenue à partir d'une fonction de régression de la forme suivante :

$$\text{Intelligibilité} = a + 10(b \times \text{SII}) - c - d^2$$

Équation 8 - Equation de régression Intelligibilité/SII à 4 paramètres proposée par Sherbecoe et Studebaker.

Constantes d'ajustement des matériels vocaux anglo-saxon et français

Les termes *a, b, c, d* de ces fonctions de transfert sont relativement proches. On retrouve des similitudes pour les phrases et les différents tests syllabiques. (Figure 14)

On obtient pour chaque test français séparément, en équivalent champ libre monaural, la relation SII/intelligibilité. (Figure 15)

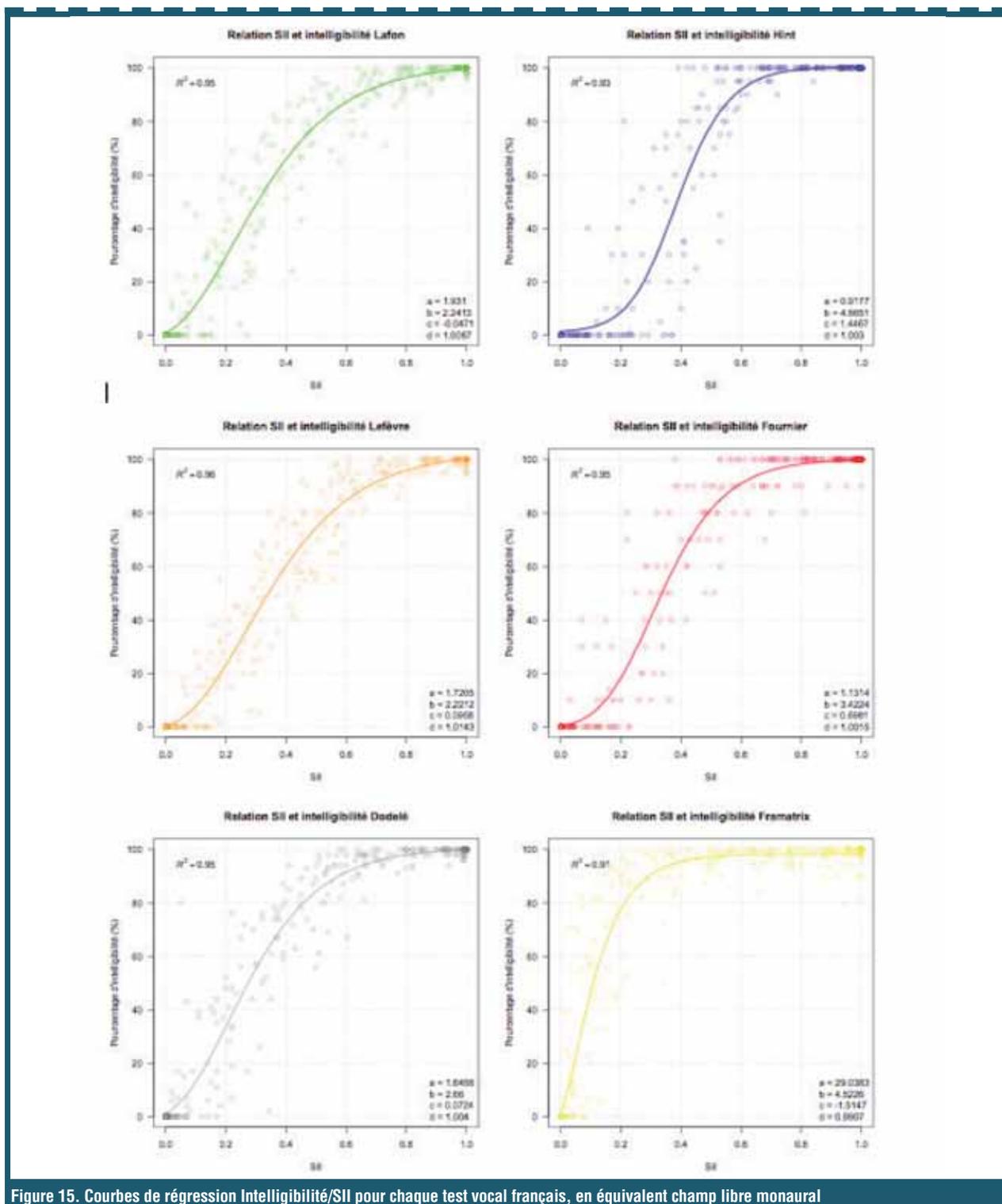


Figure 15. Courbes de régression Intelligibilité/SII pour chaque test vocal français, en équivalent champ libre monaural



Comparaison du SII correspondant au seuil d'intelligibilité selon le matériel vocal, par paires multiples (ANOVA)

Cette comparaison s'est faite sur le SII nécessaire en champ libre pour obtenir 50% d'intelligibilité.

La fonction de régression permet de convertir des scores de SII en pourcentage d'intelligibilité, particulièrement pour obtenir le SII nécessaire à 50% d'intelligibilité (SRT), par la fonction inverse de l'équation 8 à 4 paramètres :

$$SII = 1 \log_{10} ad + SRT - 1 + d$$

Équation 9 - Fonction inverse de l'équation 8, en $y = SRT = 50\%$ d'intelligibilité.

On obtient les valeurs suivantes de SII. (Figure 16)

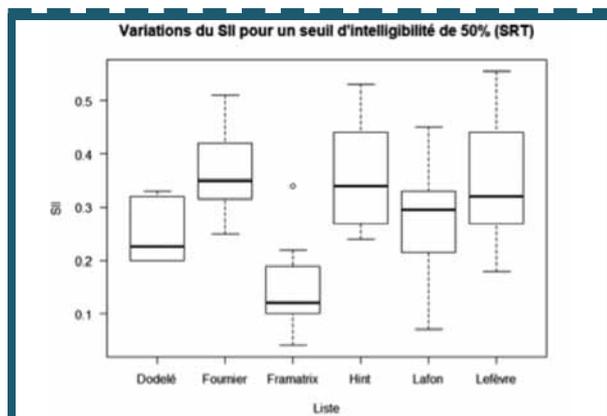


Figure 16. Variations du seuil d'intelligibilité en fonction des sujets testés et du matériel de test.

Une comparaison par paires multiples (ANOVA) a été réalisée afin de savoir s'il existait une différence significative de SII pour obtenir 50% d'intelligibilité entre tous les tests.

Les tests préalables de Shapiro-Wilk ($W = 0.97842$, p -value = 0.4357) et de Bartlett (Bartlett's K-squared = 3.0596, $df = 5$, p -value = 0.6908) n'ont pas rejeté, respectivement, les hypothèses de normalité des données et d'homogénéité des variances. Une comparaison des moyennes par paires multiples (ANOVA) a donc pu être effectuée et donne $F(5, 48) = 6,8522$, $p = 6,764e-0,5$. Les moyennes ne sont pas égales. Une analyse post-hoc de Tukey permet de détailler les effets de groupes. (Tableau suivant)

On remarque que le SII nécessaire pour obtenir 50% d'intelligibilité au Framatrix est significativement différent de celui des autres matériels vocaux, excepté celui des listes de Dodelé.

Les SII au SRT des autres matériels vocaux ne sont pas significativement différents entre eux.

Listes	diff	lwr	upr	p adj	Signif
Fournier-Dodelé	0.117804762	-0.049292893	0.28490242	0.3084860	NS
Framatrix-Dodelé	-0.107766667	-0.262865200	0.04733187	0.3240520	NS
Hint-Dodelé	0.109233333	-0.064172098	0.28263876	0.4328249	NS
Lafon-Dodelé	0.022566667	-0.127606842	0.17274018	0.9976374	NS
Lefèvre-Dodelé	0.101194872	-0.047040833	0.24943058	0.3432298	NS
Framatrix-Fournier	-0.225571429	-0.373584055	-0.07755880	0.0005456	***
Hint-Fournier	-0.008571429	-0.175669083	0.15852623	0.9999878	NS
Lafon-Fournier	-0.095238095	-0.238081595	0.04760540	0.3692452	NS
Lefèvre-Fournier	-0.016609890	-0.157414744	0.12419496	0.9992625	NS
Hint-Framatrix	0.217000000	0.061901467	0.37209853	0.0017709	**
Lafon-Framatrix	0.130333333	0.001732424	0.25893424	0.0452942	*
Lefèvre-Framatrix	0.208961538	0.082628900	0.33529418	0.0001532	**
Lafon-Hint	-0.086666667	-0.236840175	0.06350684	0.5303555	NS
Lefèvre-Hint	-0.008038462	-0.156274166	0.14019724	0.9999839	NS
Lefèvre-Lafon	0.078628205	-0.041606828	0.19886324	0.3907998	NS

Discussion

Courbes de référence niveau/intelligibilité

Ces mesures ont permis d'établir de nouvelles courbes de référence pour le matériel de test vocal en français. Il n'y a pas de différences significatives entre les courbes liant l'intelligibilité et le niveau d'émission (en dB SPL en champ libre ou au tympan) entre tous ces tests.

Pentes et sensibilité des tests

On constate que certains tests présentent des pentes (en %/dB) plus fortes que d'autres, ce qui s'explique par la faiblesse des réponses intermédiaires (autour de 50%). En l'occurrence : les listes dissyllabiques de Fournier, les phrases du HINT et du Framatrix.

Concernant les listes de Fournier et des phrases du HINT il s'agit d'un effet de la notation qui n'est pas effectuée sur un nombre suffisant d'items.

Dans le cas du Framatrix le nombre d'items testés est important (100), mais dans cette étude le test n'a pas été utilisé de la façon pour laquelle il a été conçu (recherche de SRT direct). Un biais de suppléance mentale est introduit : les phrases, de construction identique (prénom/verbe/nombre/objet/couleur) deviennent prévisibles au fur et à mesure de la passation.

Il existe une forte corrélation entre l'intelligibilité et le niveau d'émission quels que soient les sujets testés et le test utilisé. L'intervalle de confiance de la courbe de normalité de l'ensemble des tests usuels en français au milieu du nuage de points est très faible. (Figure 17)

Relation SII/intelligibilité

Le deuxième objectif de ce mémoire était de proposer des courbes de références SII/intelligibilité du normo entendant pour le matériel vocal français.

Le Framatrix peut être assimilé à un test de « phrases familières » car bénéficiant d'un apprentissage au cours du test Il se différencie significativement des autres tests.

Statistiquement, l'ANOVA ne montre aucune différence entre les listes de Dodelé, de Fournier, de Lafon et de Lefèvre, au niveau du SII nécessaire pour atteindre 50% d'intelligibilité : il est en moyenne de 0,35. Par contre, le Framatrix diffère significativement des autres tests : le SII nécessaire pour atteindre 50% d'intelligibilité est, quant à lui, de 0,12.

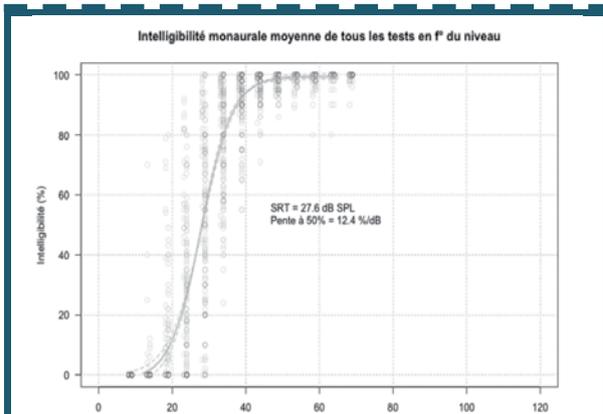


Figure 17. Courbe psychométrique Intelligibilité/Niveau moyenne des tous les sujets et tous les tests, en dB SPL au niveau du tympan.

Conclusion

Il n'existait pas, pour le matériel vocal de test français, ni de courbes psychométriques de référence d'intelligibilité en fonction du niveau, ni de courbes d'équivalence d'intelligibilité en fonction du SII.

Ce mémoire propose donc une estimation de ces courbes de référence.

Pour les secondes, elles sont proches des courbes anglo-saxonnes ; l'utilisation de ces courbes, avant de définir celles propres au matériel français n'était donc pas éloigné de la réalité. Elles peuvent être utiles dans la pratique de l'audioprothèse à titre de comparaison entre des patients malentendants et des sujets normo-entendants, pour pouvoir recontextualiser des attentes de patients appareillés.

En ce qui concerne la relation intelligibilité/niveau d'émission en fonction des tests d'audiométrie vocale les plus courants en français, il apparaît qu'il n'existe pas de grandes différences entre tous ces tests. Le SRT (50% d'intelligibilité) moyen est d'environ 25dB SPL en champ libre et en audition monaurale (une oreille), ce qui correspond à un seuil d'intelligibilité binaural de 23dB SPL.

Bibliographie

- American National Standards Institute. *Methods of Measurement of Real-Ear Performance Characteristics of Hearing Aids*. ANSI S3.46-2013. (2013).
- ANSI. (2017). *Methods for Calculation of the Speech Intelligibility Index - ANSI S3.5-1997 (R2017)*. ANSI.
- BIAP. (1997). *Classification audiométrique des déficiences auditives*.
- Bidelman, G. M., Villafuerte, J. W., Moreno, S., & Alain, C. (2014). Age-related changes in the subcortical-cortical encoding and categorical perception of speech. *Neurobiology of Aging*, 35(11), 2526–2540. <http://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.05.006>
- Clemis, J. D., Ballard, W. J., & Killion, M. C. (1986). Clinical use of an insert earphone. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology*, 95(5 1), 520–524.
- Comité européen de normalisation. *NF EN ISO 8253-3. Méthodes d'essais audiométriques. Partie 3 : Audiométrie vocale (2012)*.
- Delerce, X. (2013). *Intelligibilité prédite, intelligibilité perçue – Première partie : le SII (Speech Intelligibility Index) en audioprothèse. Les Cahiers de l'Audition (Vol. 3)*.
- DELTA Technical-Audiological Laboratory. (2017). *Audiometer and Hearing Aid measurements / mini seminar*.
- Dumas, J., Marketing, D., & Bennevault, B. (2001). *Analyse du signal (FFT et Filtrage numérique) et Analyse des systèmes. en ligne*, Limonest: 01dB-S L. Retrieved from http://toolbox-dzada.googlecode.com/svn-history/r369/trunk/docs/audio/trait_signal.pdf%5Cnhttp://www.altracustica.org/docs/fr_analyse_sig_sys.pdf

Fletcher, H., & Galt, R. (1950). The perception of speech and its relation to telephony. *J. Acoust. Soc. Am.*, 22(March), 89–151. <http://doi.org/10.1121/1.1906605>

Füllgrabe, C., Moore, B. C. J., & Stone, M. A. (2015). Age-group differences in speech identification despite matched audiometrically normal hearing: Contributions from auditory temporal processing and cognition. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7(JAN), 1–25. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00347>

Honsby, B. (2004). The Speech Intelligibility Index: What is it and what's it good for? *Hearing Journal*, 57(10), Vol 5, Issue 10. Retrieved from http://journals.lww.com/thehearingjournal/Fulltext/2004/10000/The_Speech_Intelligibility_Index_What_is_it_and.3.aspx#

Humes, L. E. (2002). Factors underlying the speech-recognition performance of elderly hearing-aid wearers. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 112(3), 1112–1132. <http://doi.org/10.1121/1.1499132>

IEC. *Electroacoustics – Hearing aids – Part 15: Methods for characterising signal processing in hearing aids with a speech-like signal*, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (2012). Retrieved from http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4579760

Leusie, S. (2015). *Privation sensorielle auditive et réhabilitation chez le sujet âgé : conséquences sur le fonctionnement cognitif*. Université Claude Bernard - Lyon I.

Marangoni, A. T., Scharlach, R. C., Rosana, M., Calais, L. L., & Gil, D. (2012). Insert earphones : application to avoid collapse of the external auditory canal. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.*, 17(1), 61–65.

Merchant, N. D., Fristrup, K. M., Johnson, M. P., Tyack, P. L., Witt, M. J., Blondel, P., & Parks, S. E. (2015). *Measuring acoustic habitats. Methods in Ecology and Evolution*, 6(3), 257–265. <http://doi.org/10.1111/2041-210X.12330>

MoCA-Test-French_7_3.pdf. (2016).

Paul, B. T., Waheed, S., Bruce, I. C., & Roberts, L. E. (2017). Subcortical amplitude modulation encoding deficits suggest evidence of cochlear synaptopathy in normal-hearing 18–19 year olds with higher lifetime noise exposure. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 142(5), EL434-EL440. <http://doi.org/10.1121/1.5009603>

Pavlovic, C. V. (1987). Derivation of primary parameters and procedures for use in speech intelligibility predictions. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 82(2), 413. <http://doi.org/10.1121/1.395442>

Poulsen, T. (2005). *Acoustic Communication - Hearing and Speech*, (August).

Scollie, S. (2016). *New RECDs and a New ANSI Standard : Revisiting RECD Basics and Applications*. In *Audiology Online* (pp. 1–19).

Sherbecoe, R. L., & Studebaker, G. a. (2002). Audibility-index functions for the connected speech test. *Ear and Hearing*, 23(5), 385–398. <http://doi.org/10.1097/00003446-200210000-00001>

Sherbecoe, R. L., & Studebaker, G. a. (2003). Audibility-index predictions of normal-hearing and hearing-impaired listeners' performance on the connected speech test. *Ear and Hearing*, 24(1), 71–88. <http://doi.org/10.1097/01.AUD.0000052748.94309.8A>

Sherbecoe, R. L., & Studebaker, G. A. (1990). Regression equations for the transfer functions of ANSI S3.5-1969. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 88(5), 2482–2483. <http://doi.org/10.1121/1.400090>

Studebaker, G. A., Sherbecoe, R. L., McDaniel, D. M., & Gray, G. A. (1997). Age-related changes in monosyllabic word recognition performance when audibility is held constant. *Journal of the American Academy of Audiology*, 8(3), 150–62.

Studebaker, G. a, & Sherbecoe, R. L. (1991). Frequency-Importance and Transfer Functions for Recorded CID W-22 Word Lists. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 34(2), 427. <http://doi.org/10.1044/jshr.3402.427>

Annexes

Données

Les données brutes ainsi que le tableur Excel de calcul de SII peuvent être téléchargés à l'adresse de ce lien : https://drive.google.com/drive/folders/1UC9NKKw8TGn_8twc_IEv_npqBKJwpKQG?usp=sharing

1871



Télégraphe entre l'Europe et l'Asie

1960



Cabines téléphoniques

2010



Connectivité 2,4 GHz

2014



Technologie Made for iPhone™



150

GN Making Life Sound Better FOR 150 YEARS



2019

LA SOLUTION RECHARGEABLE
LA PLUS AVANCÉE
DU MARCHÉ

Février 2019. Dispositif médical de classe IIa, remboursé par les organismes d'assurance maladie. Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. Apple, le logo Apple, iPhone, iPad and iPod touch sont des marques d'Apple Inc., déposées aux USA et dans d'autres pays. Fabricant : GN Hearing SAS. RCS 509689915. FR 72509689915.

Les technologies binaurales des aides auditives favorisent-elles la compréhension de la parole dans le bruit ?

Florette LADET Audioprothésiste D.E. - École de Fougères

Mémoire réalisé sous la direction de M. Florian BALANDE

Avant propos

Avant les systèmes de transmissions de signaux sans fil, les aides auditives étaient indépendantes. Aujourd'hui deux aides auditives connectées entre elles peuvent transmettre des données, se synchroniser ou assurer une diffusion entre elles.

La diffusion représente les technologies binaurales. Ce sont les réglages de compression qui conduisent à des modifications de gain pour tenter de préserver la différence de niveau entre les oreilles. Mais aussi le transfert de signaux dans les systèmes CROS et le streaming audio avec d'autres dispositifs (systèmes TV...).

Les technologies binaurales donnent la capacité de diffuser les signaux sonores en temps réel. Elles permettent, entre autres, d'améliorer la détection de la parole dans les milieux bruyants et d'améliorer la localisation spatiale. Cette communication sans fil en temps réel entre les aides auditives a pour but d'apporter une expérience sonore équilibrée pour le malentendant appareillé.

On retrouve dans la littérature des études en faveur des technologies binaurales. En effet, selon Sandroock et Schum (2007) ^[1], la diffusion de signaux pourrait améliorer à la fois « l'audition directionnelle et l'écoute dans le bruit ». Sockalingam et al. (2009) ^[2] ont étudié la localisation et la qualité sonore. Ils ont démontré que, grâce aux réducteurs de bruit, à la directionnalité microphonique et aux réglages de compression optimisés, une meilleure capacité de localisation et un son plus naturel dans des milieux bruyants pouvaient être atteints. Il y avait significativement 14% plus d'erreurs de localisation lorsque la condition binaurale était désactivée.

Les technologies binaurales permettent de combiner le signal de sortie des double-microphones de chaque aide auditive. Ainsi, réseau de quatre microphones est obtenu avec un lobe principal plus étroit vers l'avant. Tous les signaux qui ne proviennent pas de la direction frontale et qui sont interprétés comme des signaux perturbants sont fortement atténués.

Des modèles d'aides auditives connectées entre elles ont été développées et sont constamment améliorées. Ces dernières années se sont donc traduites par : l'augmentation du nombre d'adaptation d'appareillage auditif binaural ^[3], l'amélioration de la satisfaction des malentendants appareillés ^[4], l'apparition de technologies de traitement du son de plus en plus performantes.

Chez Phonak, elle est nommée Technologie Binaurale VoiceStream. Selon eux, elle offrirait « une qualité sonore améliorée et une compréhension de la parole inégalée ». Chez Starkey, la technologie binaurale est appelée Technologie Ear-to-Ear. Elle serait conçue pour « mieux reproduire la manière naturelle et normale d'entendre ».

Latzel (2013) ^[5], Picou et al. (2014) ^[6] ont démontré que le focalisateur binaural StereoZoom, de la Technologie Binaural Directionality de Phonak, offrait un avantage directionnel dans les environnements de bruit diffus.

Pisa (2010) ^[7] ont montré que Voice iQ de la Technologie Noise Control (Starkey) réduit le bruit de fond sans nuire au signal vocal.

En 2008, Hansen ^[8] a suggéré que la technologie binaurale Spatial Sound de Oticon pouvait aider à améliorer : la compréhension de la parole dans le bruit (d'environ 15% à 17%), la qualité sonore (perçue comme plus naturelle, plus claire et confortable) et la localisation spatiale.

Cependant, Dreumont (2011) ^[9] a étudié l'efficacité du traitement binaural Spatial Sound proposée par Oticon sur la localisation spatiale horizontale en fonction de l'activation ou non de cette option. Son étude n'a révélé aucune différence significative en faveur de l'activation du Spatial Sound.

Chesnel (2013) ^[10] a étudié l'efficacité des technologies binaurales chez plusieurs fabricants (Belton, Oticon, Siemens et Starkey) sur la compréhension de la parole dans le bruit en fonction de l'activation ou non des technologies. Son étude n'a pas montré de différence significative.

L'objectif de ce travail est donc de déterminer s'il existe une différence significative des scores obtenus en audiométrie vocale dans le bruit si les technologies binaurales sont activées plutôt que désactivées.

Le but de cette étude était d'évaluer les performances des utilisateurs d'aides auditives dans une variété de tâches en activant, ou non, les technologies binaurales. Ces tâches comprenaient la compréhension de phrases, la compréhension de logatomes et l'évaluation des préférences globales. Les technologies binaurales ont été comparées lorsqu'elles étaient activées et désactivées. Ce mémoire se proposait de répondre à la question suivante : Les technologies binaurales des aides auditives apportent-elles un réel bénéfice pour les patients malentendants ?

Matériels et méthode

Les participants ont été testés lors de trois rendez-vous. Dans un plan d'étude en cross-over, certains ont commencé aléatoirement par le mode {AA connectées} tandis que d'autres ont commencé par le mode {AA non connectées}. Afin de respecter le double aveugle, les participants et le testeur n'avaient aucune connaissance, si les aides auditives étaient connectées ou non. Les participants avaient deux semaines dans chaque mode, pour s'acclimater aux aides auditives dans leur environnement, avant de passer à des mesures de performance.

L'étude a consisté à déterminer l'efficacité des aides auditives dans le bruit. Plusieurs évaluations ont été faites :



- un test de phrases pour tester la reconnaissance vocale dans le bruit, sans période d'accoutumance ;

L'objectif était de faire écouter et répéter les phrases dans le bruit, dans les deux modes, et de leur faire comparer leurs impressions.

Le test a été administré comme suit : 1 liste d'entraînement de 10 phrases puis 1 liste de 20 phrases {AA connectées} ou 1 liste de 20 phrases {AA non connectées}. Les phrases et le bruit étaient envoyés du même haut-parleur, en face du patient. Le niveau du bruit était fixé à 65 dB SPL tandis que le signal variait automatiquement. Le bruit utilisé était un Speech Shaped Noise (SSN) développé par Jansen et al. (2011)⁽¹¹⁾.

- un test de logatomes pour s'affranchir de la suppléance mentale, avec une période d'accoutumance ;

L'audiométrie vocale dans le bruit a été réalisée dans trois conditions d'écoute. Les logatomes ont été présentés à un niveau variable de 0 à -9 dB. Seuls deux RSB ont été évalués pour chaque condition d'écoute, pour limiter la durée des tests. Pour les conditions d'écoute 1 et 3 : les RSB 0 et -3 dB. Pour la condition d'écoute 2 : les RSB -3 et -6 dB. Au total, 6 listes ont été administrées à chaque participant, toujours dans le même ordre.

Le bruit provenait de 4 HP suspendus au plafond, autour du patient. C'était un bruit blanc stationnaire de type bruit vocal. Il était présenté à un niveau fixe de 70 dB SPL pour chaque condition d'écoute.

La configuration des trois conditions d'écoute est la suivante :

Condition n°1 : le patient était face au haut-parleur diffusant le signal de parole.

Condition n°2 : le patient est tourné à 90° du haut-parleur diffusant le signal de parole.

Condition n°3 : le patient était face au haut-parleur diffusant le signal de parole. Un bruit perturbant était ajouté en plus à 90°. Il était composé d'une succession de phrases alternant une voix d'homme et une voix de femme.

- l'administration d'un questionnaire pour le retour d'expérience et le ressenti des patients.

Résultats

Au total, trente-deux participants ont été testés dont 12 femmes et 20 hommes. L'âge moyen était de 69 ans. Tous les participants présentaient une perte auditive moyenne de premier ou de 2ème degré selon les critères du BIAP.

1. Comparaison des SRT en fonction de chaque fabricant (Figure 1)

Pour le seuil d'intelligibilité à 50%, la moyenne de l'écart relatif entre le SRT des {AA connectées} et des {AA non connectées} était : de - 0,73 dB (IC95 = [-1,67 ; 0,20]) pour Phonak et, de - 0,75 dB (IC95 = [-2,06 ; 0,56]) pour Starkey.

Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,118$ et $p = 0,239$).

2. Comparaison des RSB en fonction de chaque fabricant (Figure 2)

Pour le RSB = -3 dB, la moyenne de l'écart relatif entre le RSB des {AA connectées} et celui des {AA non connectées} était de 1,50 dB (IC95 = [-5,17 ; 8,17]) pour Phonak et de -8,07 dB (IC95 = [-14,33 ; -1,81]) pour Starkey. Une différence significative a été trouvée pour Starkey ($p = 0,015 > 0,05$) mais pas pour Phonak ($p = 0,641$).

Pour le RSB = 0 dB, la moyenne de l'écart relatif entre le RSB des {AA connectées} et celui des {AA non connectées} était de 1,78 dB (IC95 = [-0,50 ; 4,15]) pour Phonak et de -0,57 dB (IC95 = [-8,14 ; 7,00]) pour Starkey. Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,132$ et $p = 0,873$).

CONDITION D'ECOUTE 1 (Figure 3)

Il a été constaté que pour le RSB = -6 dB, la moyenne de l'écart relatif entre le RSB des {AA connectées} et celui des {AA non connectées} était de -1,89 dB (IC95 = [-10,65 ; 6,87]) pour Phonak et de -1,5 dB (IC95 = [-9,39 ; 6,39]) pour Starkey. Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,655$ et $p = 0,688$).

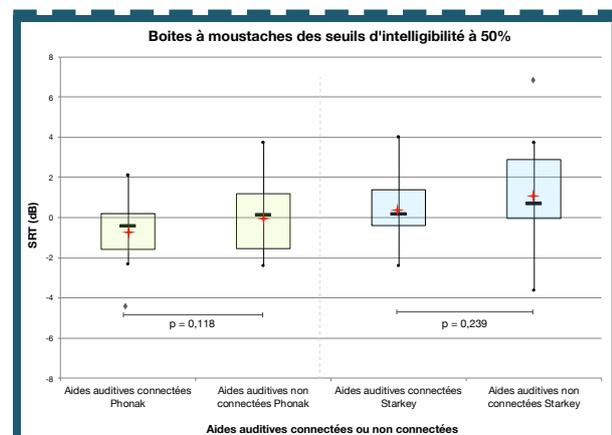


Figure 1. Boîtes à moustaches de la compréhension des phrases dans le bruit pour chaque fabricant en fonction de la diffusion entre les aides.

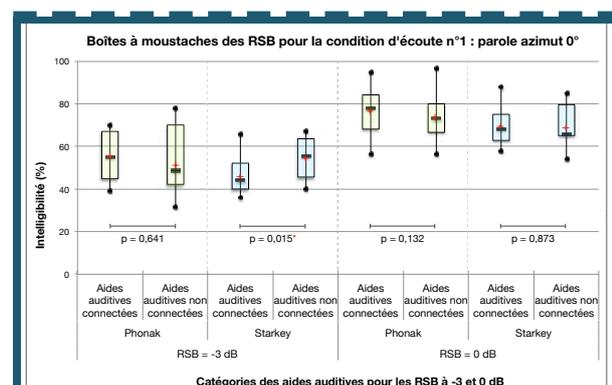


Figure 2. Boîtes à moustaches de la compréhension des logatomes pour les RSB testés en fonction de la diffusion entre les aides auditives

Il a été constaté que pour le RSB = -3 dB, la moyenne de l'écart relatif était de -3,06 dB (IC95 = [-8,58 ; 2,47]) pour Phonak et de -3,93 dB (IC95 = [-10,41 ; 2,55]) pour Starkey. Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,259$ et $p = 0,213$).

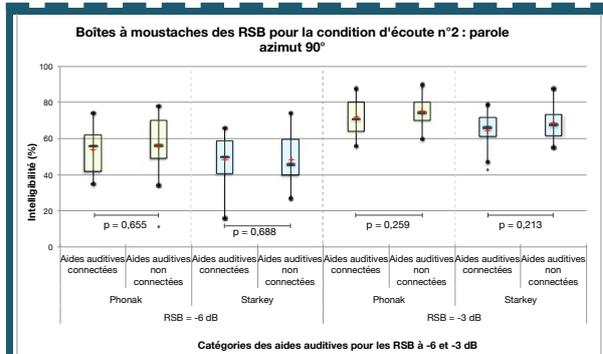


Figure 3. Boîtes à moustaches de la compréhension des logatomes pour les RSB testés en fonction de la diffusion entre les aides auditives

CONDITION D'ECOUTE 2 (Figure 4)

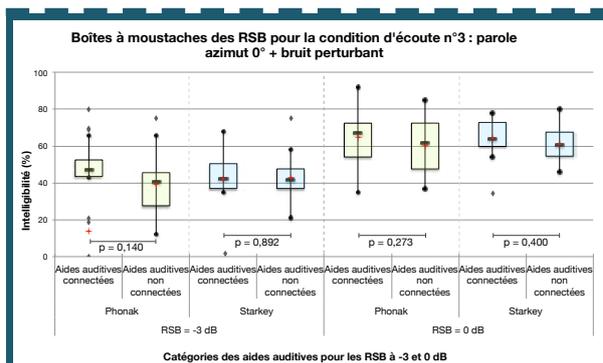


Figure 4. Boîtes à moustaches de la compréhension des logatomes pour les RSB testés en fonction de la diffusion entre les aides auditives

Il a été constaté que pour le RSB = -3 dB, la moyenne de l'écart relatif entre le RSB des {AA connectées} et celui des {AA non connectées} était de 6,56 dB (IC95 = [-2,39 ; 15,50]) pour Phonak et de -0,71 dB (IC95 = [-11,83 ; 10,40]) pour Starkey. Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,140$ et $p = 0,892$).

Il a été constaté que pour le RSB = 0 dB, la moyenne de l'écart relatif était de 3,56 dB (IC95 = [-3,07 ; 10,18]) pour Phonak et de 2,93 dB (IC95 = [-4,34 ; 10,20]) pour Starkey. Cependant, il n'a pas été mis en évidence de différence significative (respectivement $p = 0,273$ et $p = 0,400$).

SEMAINE FAVORITE

A la fin de l'étude, chaque participant a été invité à indiquer une préférence entre les deux conditions testées. Sur les 32 participants, 15 participants n'ont pas vu de différence entre les deux périodes. 11 participants ont préféré les aides auditives connectées entre elles alors que 6 participants ont préféré lorsqu'elles ne l'étaient pas.

Discussion

Compréhension de la parole dans le bruit

D'après les résultats obtenus lors du test Framatrix, aucune différence significative entre l'activation ou la désactivation des technologies binaurales n'a été mise en évidence. Ces résultats s'opposent à ceux de la littérature étant donné que des bénéfices ont retrouvés en faveur des technologies binaurales.

En effet, Picou et al. (2014) [6] ont montré que l'utilisation d'un focalisateur binaural dans les environnements de bruit diffus entraînait une meilleure reconnaissance des phrases.

Pisa et al. (2010) [7] ont montré que l'algorithme de réduction du bruit Voice iQ (Starkey) n'a pas eu d'effet négatif sur l'intelligibilité de la parole. Une amélioration significative d'approximativement 2,6 dB a été trouvée.

Hansen (2008) [8] a également montré que la technologie binaurale Spatial Sound améliorerait la compréhension de phrase dans le bruit d'environ 15% à 17% chez 58 patients testés.

L'étude étant réalisée avec des phrases, il nous semblait intéressant de réaliser un test qui ne faisait pas intervenir la suppléance mentale.

Les résultats n'ont pas révélé d'avantage significatif en faveur des technologies binaurales activées dans les trois conditions d'écoute.

À l'exception du RSB = -3 dB, où une différence significative a été trouvée ($p = 0,015 > 0,05$) pour le fabricant Starkey. Or, le résultat obtenu est en faveur de la désactivation des technologies binaurales.

Les résultats sont cohérents avec ceux de l'étude de Chesnel (2013) [10]. Il n'a pas trouvé de différence significative en utilisant également les logatomes de Dodelé. Cependant, son étude a été réalisée sur 62 sujets. Plusieurs fabricants ont été étudiés : Beltone et Oticon, Siemens, Starkey.

Confort d'écoute

Lorsqu'on interroge les patients sur leur ressenti, quasiment la moitié des participants n'ont pas ressenti de différence. De plus, lors du premier rendez-vous, la majorité des patients n'ont pas entendu de différence et 78% d'entre eux n'ont pas eu de préférence.

Ces résultats s'opposent à ceux de Hansen (2008) [8] qui a montré que la technologie binaurale Spatial Sound de Oticon pouvait apporter un confort d'écoute dans le bruit dans certaines situations. Elle a demandé aux patients quel était leur préférence. La grande majorité (86%) a choisi Spatial Sound activé. Une minorité (9%) n'a pas aimé Spatial Sound. Quelques personnes (5%) n'avaient aucune préférence.

Conclusion

Le but de cette étude était d'évaluer les systèmes de binauralité des aides auditives dans les environnements bruyants.

À la lumière de ces renseignements, il est difficile d'affirmer avec certitude que les technologies binaurales apportent un bénéfice pour les patients malentendants.



La confrontation de nos résultats avec ceux de la littérature s'opposent. Nous pouvons donc en déduire que, malgré les avancées technologiques, l'écoute dans le bruit reste toujours difficile, le confort ne semble toujours pas atteint.

Bibliographie

- [1] Sandrock C, Schum DJ. Wireless transmission of speech and data to, from, and between hearing aids. *The Hearing Journal*. 2007. 60. (11). 12-16
- [2] Sockalingam R, Holmberg M, Eneroth K, Shulte M. Binaural hearing aid communication show to improve sound quality and localization. *The Hearing Journal*. 2009 ; 62. (10). 46-47.
- [3] Kochkin S. MarkeTrak VIII : 25-year trends in the hearing health market. *The Hearing Review*. 2009. 16. (11). 14-31
- [4] Kochkin S. MarkeTrak VIII : Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. *The Hearing Journal*. 2010. 63. (1). 19-32
- [5] Latzel M. Concepts of binaural processing in hearing aids. *Hearing Review*. 2013. 20 (4). 34-36
- [6] Picou E, Aspell E, Ricketts TA. Potential Benefits and Limitations of Three Types of Directional Processing in Hearing Aids. *Ear and Hearing*. 2014. 35. (3). 339-352
- [7] Pisa J, Burk M, Galster E. Evidence-based design of a noise-management algorithm. *The Hearing Journal*. 2010. 63. (4). 42-48
- [8] Hansen LB. Epoq study measures user benefits. *The Hearing Journal*. 2008. 61. (9). 47-49
- [9] Dreumont A. Le «traitement binaural» améliore-t-il la localisation auditive dans le plan horizontal ? Mémoire d'audioprothèse. Université de Rennes 1, 2011
- [10] Chesnel P. La communication inter-aurale des appareils améliore-t-elle l'intelligibilité dans le bruit ? Mémoire d'audioprothèse. Université de Rennes 1, 2013
- [11] Jansen S, Luts H, Wagener KC, Kollmeier B, Del Rio M, Dauman R, James C, Fraysse B, Vormès E, Frachet B, Wouters J, Van Wieringen A. Comparison of three types of French speech-in-noise tests : A multi-center study. *Int J Audiol*. 2011. 51 (3).164-173

RÉSEAU
Audilab

UN RÉSEAU DE +
200 CENTRES



Partageons ensemble
des valeurs de qualité et d'innovation
tout en mutualisant nos expériences

Ensemble, pour une belle écoute



DU JAMAIS ENTENDU !



red dot award 2018
winner



INTUITIF

STABLE

CONNECTÉ

SIMPLE

DISCRET

ÉLÉGANT

WIDEX TV PLAY™

ÉQUIPEZ DÈS MAINTENANT
VOS PATIENTS



UN CONTRÔLE ÉTENDU

Download on the
App Store

GET IT ON
Google Play



NOUVEAU



COMMANDE
RC-DEX



EVOKE
FUSION2



Les appareils auditifs de la marque WIDEX sont indiqués pour la correction de pertes auditives légères, moyennes, sévères et profondes. Nous vous invitons à lire attentivement le manuel d'utilisation. En cas de doute, demandez conseil à un spécialiste. Ce dispositif médical est un produit de santé réglementé qui porte, au titre de cette réglementation, le marquage CE. Juin 2019. RCS Evry 967201146. FR 61967201146



Corrélation tonale-vocale : Prédiction du degré de surdité et du niveau de perte moyenne par analyse fine du seuil d'intelligibilité

Anne-Sophie PASSELANDE Audioprothésiste D.E. - Ecole d'audioprothèse de Cahors
Mémoire réalisé sous la direction de M. Yves LASRY

Introduction

Pour procéder à l'appareillage des malentendants, l'audioprothésiste réalise plusieurs tests essentiels au bon déroulement du choix et du suivi prothétique, comme l'audiométrie tonale ainsi que l'audiométrie vocale dans le silence, et dans le bruit.

Les audiométries vocales peuvent cependant parfois être longues et fatigantes pour le patient. Pour pallier à ce problème, des tests adaptatifs dans le bruit existent également, nous permettant en une seule liste de mots d'obtenir le Speech Reception Threshold (SRT), correspondant au rapport signal sur bruit pour lequel le patient obtient cinquante pourcents d'intelligibilité. Le test du HINT, le FraMatrix ou le French Digit Triplet Test par exemple, font donc varier l'intensité sonore entre chaque item en fonction des réponses du patient.

Tous ces tests élaborés ne sont cependant pas adaptés pour être réalisés dans le silence. En effet, dans le silence, l'émergence des mots suffit pour comprendre, alors que dans le bruit, le masquage d'un son par un autre nécessite un démasquage de la parole pour une bonne perception du matériel vocal.

La liste d'items élaborée dans le bruit ne sera donc pas forcément homogène ni de même difficulté pour obtenir un SRT fiable dans le silence.

Mr Yves Lasry a donc décidé de développer un nouveau test adaptatif dans le silence qui a pour but de pouvoir obtenir un SRT précis et rapide ainsi que le seuil tonal moyen d'après la concordance tonale-vocale. Ce test permettrait à l'audioprothésiste d'avoir un outil de test-retest utile dans la pratique quotidienne des audioprothésistes et de pouvoir réaliser un repérage rapide.

Le thème de mon mémoire s'est donc porté sur la validation du test adaptatif nouvellement conçu.

1 Matériels et méthodes

Pour développer et valider ce test adaptatif, nous nous sommes basé sur les études déjà existantes. Pour cela, nous avons réalisé 4 grandes étapes dont les 2 premières ont été effectuées avant le début de mon stage par la société Audyx.

1/ Sélection du matériel vocal

Le matériel vocal s'est porté sur les listes dissyllabiques de Fournier, listes les plus utilisées en audioprothèse et également très utilisées en audiométrie clinique. Ces listes permettent de réaliser un examen global de la fonction auditive.

Il a cependant fallu les réorganiser pour obtenir des listes homogènes en termes de difficulté pour qu'elles soient adaptées à la procédure adaptative. La plateforme Audyx étant utilisée quotidiennement par des centaines d'audioprothésistes, le principe du Big Data a donc pu être appliqué pour déterminer le matériel vocal.

Parmi toutes les données obtenues avec le matériel vocal de Fournier, tous les items obtenus à 50% de compréhension ont été sélectionnés. Puis, par statistique, les 100 items les plus proches des 50% de difficultés ont été obtenus (items ayant été autant bien répétés que non ou mal répétés).

Cinq listes-SRT de vingt mots ont donc pu être construites dans le logiciel Audyx.

2/ Elaboration de la procédure adaptative

Dans le silence, la difficulté est beaucoup moins grande que dans le bruit car le patient se concentre uniquement sur l'émergence des mots. Démarrer à un niveau supraliminaire pour mettre le patient en confiance, comme pour le test syllabique adaptatif dans le bruit de F. Leliepault, n'est donc pas forcément nécessaire. De plus, cela signifierait qu'il faudrait démarrer à un niveau sonore très élevé pour pouvoir tester également les pertes sévères à profondes, ce qui pourrait être parfois agressant pour les pertes légères.

Pour élaborer la procédure, il a été choisi de prendre le principe inverse de la phase de familiarisation en audiométrie tonale pour éviter une agression sonore. Nous avons donc décidé de commencer le test à un niveau sonore de 0dBHL, niveau infraliminaire pour chaque individu, puis d'augmenter par pas de 20dB, permettant ainsi d'arriver assez rapidement à un niveau de 60 ou 80dBHL si besoin.

Une fois le niveau supraliminaire atteint, il a été choisi de moduler le niveau sonore par pas de 5dB, pour se rapprocher au plus de la pratique déjà existante. En pratique, si le mot est entièrement perçu le signal est diminué de 5dB, si le mot est erroné, il est amélioré de 5dB. Cette étape est répétée jusqu'au dernier mot de la liste-SRT.

Le SRT correspond alors à la moyenne des niveaux sonores émis à partir du troisième mot faisant suite au premier mot correctement perçu jusqu'au vingtième mot (la réponse à la vingtième syllabe permettait de déduire le niveau sonore suivant qui sera aussi intégré dans le calcul du SRT).

3/ Validation du test adaptatif dans le silence

Cette deuxième partie de l'étude a pour objectif de valider la reproductibilité de la mesure du SRT via la procédure adaptative. Selon le modèle test-retest, le patient est donc soumis deux fois de suite à la procédure pour vérifier la reproductibilité de la mesure. Cette étape

permettra de valider le test, en effet une reproductibilité permet de garantir au testeur qu'un changement au niveau de la mesure du SRT reflète une modification des performances du patient, et n'est pas dû au hasard.

L'étude a été construite sur 50 sujets, 25 femmes et 25 hommes avec une moyenne d'âge de 61,4 ans. La majorité des participants ont entre 54 et 76 ans.

Plusieurs tests ont été réalisés durant le rendez-vous :

- Audiométrie tonale pour pouvoir mesurer la perte moyenne tonale et vérifier la concordance tonale/vocale.
- Réalisation d'une audiométrie vocale classique par pas de 5dB
- Emission de deux listes-SRT de Fournier au casque, tirées au sort.
- Emission de 4 listes de Fournier actuelles, à un niveau sonore correspondant à la moyenne des deux SRT trouvés précédemment par AVS adaptatives et ces mêmes listes à une intensité correspondant au SRT de l'AVS classique.

4/ Détermination du maximum d'intelligibilité

Nous voulions également essayer de voir, si, en analysant les réponses du patient, nous pouvions prédire son maximum d'intelligibilité. Pour cela, nous avons observé les différentes réponses du patient et nous avons supposé que l'intensité la plus faible pour laquelle le patient obtient 100% de bonnes réponses devait être son maximum d'intelligibilité. C'est ce que nous avons essayé de comparer avec le 100% de compréhension obtenu avec l'audiométrie vocale classique.

2

Résultats et discussion

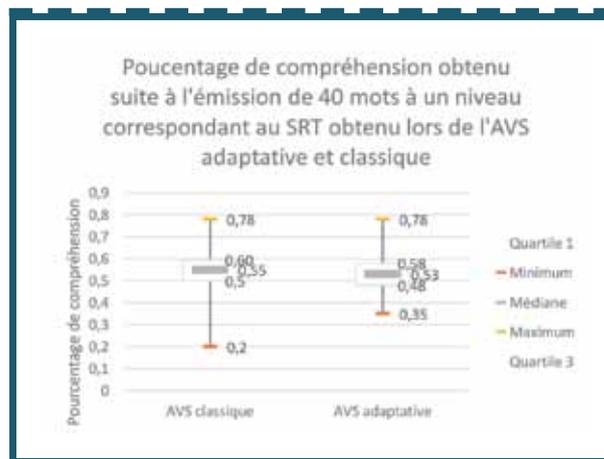
1/ Reproductibilité de la mesure adaptative

Pour mesurer la répétabilité de la mesure adaptative, nous avons déterminé la valeur absolue entre la première et la seconde mesure du SRT. Nous avons obtenu un écart type de 1.64dB, une différence entre deux sessions de tests sera donc significative. De plus, d'après le test de Wilcoxon Mann Whitney, nous obtenons une p-value de 0.8039, il n'existe donc pas de différence significative entre la première et la seconde mesure du SRT.

Utiliser les listes de Fournier remaniées dans ce test nous permet donc d'avoir une mesure reproductible, contrairement au test de mots dissyllabiques de Fournier classique qui avec seulement 10 items par liste est peu reproductible.

2/ Validité de la procédure adaptative

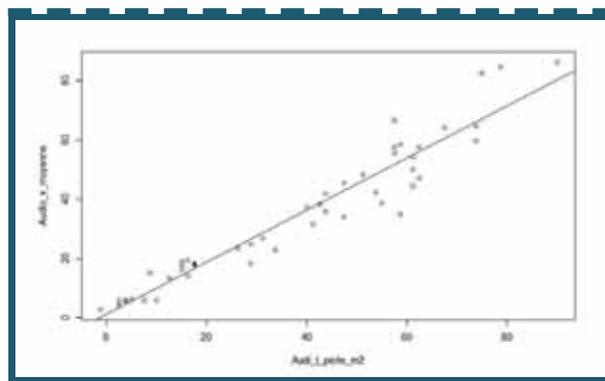
Pour valider cette procédure, nous avons passé 40 mots à un niveau correspondant au SRT moyen que nous avons trouvé précédemment et nous avons analysé le pourcentage de compréhension obtenu. D'après les résultats, pour 84% des sujets, le pourcentage de compréhension était compris entre 40 et 60% de bonnes réponses alors qu'il n'est que de 74% pour un niveau sonore correspondant au SRT obtenu lors de l'AVS classique. Nous avons également obtenue une médiane plus proche de 50% pour l'AVS adaptative que pour l'AVS classique, avec une étendue beaucoup plus réduite. De ces données, nous pouvons donc en conclure que l'AVS adaptative est plus précise que l'AVS classique.



3/ Correlation tonale/vocale

D'après le guide des bonnes pratiques, la différence entre le seuil tonal moyen et le SRT ne doit pas dépasser 7dB HL pour les listes de Fournier. Cette différence correspond à la concordance tonale/vocale. Après une analyse des données, nous observons que 82% des sujets ont une différence inférieure à 7dB, avec une médiane de 2.6dB.

Nous obtenons également une corrélation extrêmement positive de 0.980.



Suite à ces résultats, nous voulions savoir si avec ce test nous pouvions en déduire la perte moyenne tonale, nous avons donc intégré la perte sur le 4000Hz dans nos calculs. Nous obtenons également une corrélation positive à 0.961, mais une plus grande étendue. Nous pouvons expliquer cela par les patients ayant une audiométrie tonale avec une pente importante après le 2000Hz sachant que dans le silence, la perte dans les fréquences aigües est facilement compensée par la concentration et la suppléance mentale. Prédire la perte moyenne tonale simplement avec ce test pour ces patients reste donc encore un peu compliqué.

Nous avons comparé la classification obtenue avec la moyenne des 2 SRT obtenues lors de la vocale adaptative et leur réelle classification avec une tolérance de plus ou moins 3dB.

Nous obtenons les résultats suivants:

- 86 % des patients tombent dans la bonne classification en prenant en compte les classes 1 et 2 pour les surdités moyennes et sévères
- 92% tombent dans la bonne classification en ne prenant en compte que l'audition normale, la surdité légère, la surdité moyenne, la surdité sévère et la surdité profonde



Cette procédure adaptative nous permet également de détecter tous les normo-entendants, sans pour autant obtenir de faux-positifs.

4/ Maximum d'intelligibilité

Pour comparer le 100% de compréhension entre l'AVS classique et l'AVS adaptative, nous avons décidé de ne pas prendre en compte l'arrondissement naturel de la courbe d'intelligibilité du à sa forme de sigmoïde

Après analyse, dans plus de 79% des cas nous obtenons un écart inférieur à plus ou moins 5dB entre ces deux valeurs. De plus nous obtenons une médiane et une moyenne de -1dB.

Nous pouvons alors dire qu'avec une marge d'erreur de 5dB, nous pouvons prédire le 100% d'intelligibilité avec ce test.

3

Conclusion

Des études récentes montrent que l'appareillage permettrait de limiter le risque de déclin cognitif de la personne âgée en mettant en jeu les processus centraux. Développer le dépistage auditif est donc primordial.

La réalisation de ce test, qui rappelons-le permet en seulement une minute, d'obtenir le SRT du patient, et donc comme nous l'avons constaté, sa perte moyenne tonale, ainsi qu'une estimation du maximum d'intelligibilité, et cela de manière fiable et reproductible, pourrait permettre le développement d'un repérage rapide.

En effet, nous avons remarqué que nous avons détecté 100% des normo-entendants, sans pour autant obtenir de faux positif. Il pourrait donc être envisagé de réaliser un premier repérage, par les médecins traitants par exemple. Ce test pourrait également être utilisé dans les missions humanitaires, pour pouvoir réaliser un maximum d'audiométrie en un minimum de temps, sans empêcher de passer des tests plus approfondis si besoin.

De plus, il peut s'intégrer parfaitement dans la pratique quotidienne de l'audioprothésiste, pour pouvoir tester rapidement plusieurs réglages et observer celui donnant le meilleur résultat, ou pour réaliser un test vocal rapide lors des rendez-vous de suivi par exemple.

Grâce à sa rapidité, ce test est également adapté aux enfants chez qui il est souvent difficile de maintenir l'attention très longtemps. De plus, ce test sera bientôt disponible avec des listes fermées, c'est-à-dire que le patient aura une liste de mot ou d'image devant les yeux, et devra choisir parmi 6 items le mot qu'il pense avoir entendu. Cette méthode sera donc vraiment adaptée à la petite enfance.



À l'écoute de nos adhérents, nous redéfinissons nos services en permanence.

2016

Plateforme
partage

2017

e-learning

ISO 9001

2018

Plateforme
qualité

Déploiement
ISO 9001

2019

Chroniques
Dyapason

Plateforme
patients

Plateforme
Chat

Un réseau national
ouvert à tous.

J'ADHÈRE



Vincent GÉNOT
06 87 83 93 32



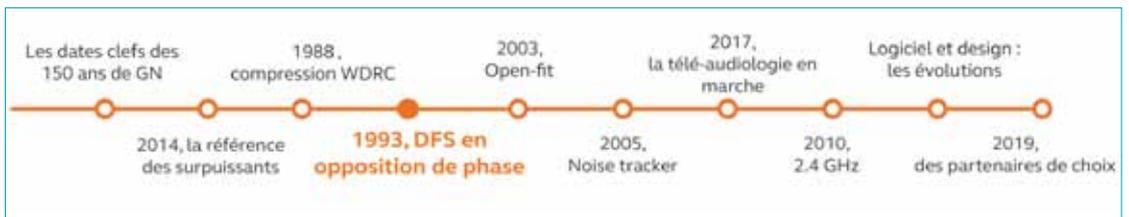
Philippe DELBORT
06 98 20 64 46

dyapason.fr
dyapason.audio
dyapason.expert
dyapason-chroniques.fr



Veille Technique

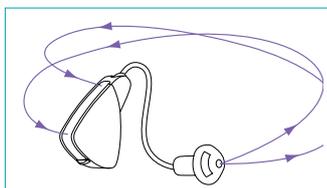
Les innovations des industriels



DFS : Comment combattre l'effet Larsen de manière efficace ?

Si les utilisateurs d'aides auditives sont aujourd'hui plus satisfaits de la gestion du Larsen ⁽¹⁾ (+12 % de satisfaction versus 2004) et perçoivent les progrès réalisés, cela ne signifie pas que l'effet Larsen n'est plus un problème car il reste encore un sujet d'insatisfaction pour 18% des patients appareillés ⁽²⁾. Ainsi, depuis 1993, année où GN a brisé le plafond de verre technologique avec le premier anti-Larsen à opposition de phase, GN n'a jamais cessé d'optimiser sa technologie. Son objectif ? Donner à vos patients une amplification optimale stable tout en préservant une excellente qualité sonore, quel que soit l'environnement acoustique. Découvrez l'histoire de cette évolution technologique majeure.

Combattre l'effet Larsen dans toutes les situations en réduisant le gain ou tout mettre en œuvre pour préserver l'audibilité ?



GN Making Life Sound Better FOR 150 YEARS

Les premiers systèmes anti-Larsen consistaient en une réduction du gain. Initialement d'une façon grossière grâce à un **potentiomètre de volume** et ensuite grâce à un filtre réjecteur (notch) permettant de réduire le gain sur une fréquence spécifique. L'évolution des technologies et l'arrivée de l'amplification numérique dans les aides auditives ont permis l'élaboration de techniques d'annulation de l'effet Larsen plus efficaces.

En 1993, GN introduisit le DFS, pour Digital Feedback Suppression, avec une technique d'annulation par opposition de phase qui consiste à injecter un signal audio d'amplitude identique mais de phase inversée par rapport au Larsen capté.

Cette technologie a permis de minimiser l'un des aspects les plus négatifs de l'appareillage, le regard des autres face à ce bruit strident et

d'apporter un meilleur gain et une meilleure compréhension.

Nous vous en dirons plus dans une prochaine veille technique mais c'est aussi grâce à notre avancée sur la gestion de l'anti-Larsen que nous avons été précurseur avec le ReSound'Air !

Une solution ultra-efficace dans toutes les situations pour le plaisir d'écoute de vos patients et des mélomanes





En 2010, après le DFS Ultra d'Alera (sorti en même temps que le 2,4 GHz chez GN), c'est **la gamme Verso qui est commercialisée en 2012 avec le DFS Ultra II**. Cette version du DFS inaugure un nouveau mode appelé **Mode Musique**, spécifiquement conçu pour analyser finement le son et **faire** la différence entre des sons purs et du Larsen. Il arrive parfois, en effet, que l'anti-Larsen envoie un signal en opposition de phase pour annuler un signal qui n'est pas du véritable Larsen (note de musique pure par exemple), ce qui provoque des artefacts qui peuvent être gênants. Certains détracteurs diront que gérer la musique n'est pas si compliqué. **En effet, mais la gérer sans artefact est un défi que nous avons relevé.** La musique délivre une sensation de plaisir et les aides auditives ne doivent pas en être un frein : l'importance donnée à la qualité sonore fait aussi partie de l'ADN de GN. Le DFS Ultra II ayant prouvé son efficacité, y compris sur les modèles surpuissants de type ENZO, il est l'anti-Larsen utilisé sur tous les modèles de la gamme ReSound actuelle : LiNX², ENZO², LiNX 3D, ENZO 3D et LiNX Quattro.

La preuve par l'image dans le logiciel de programmation

Il est possible de visualiser les avantages du DFS **grâce à une zone MSG** qui s'affiche après avoir effectué un calibrage.

La ligne inférieure indique la limite à partir de laquelle le Larsen est possible SANS DFS, tandis que la ligne supérieure indique la limite à partir de laquelle le Larsen est possible AVEC DFS.

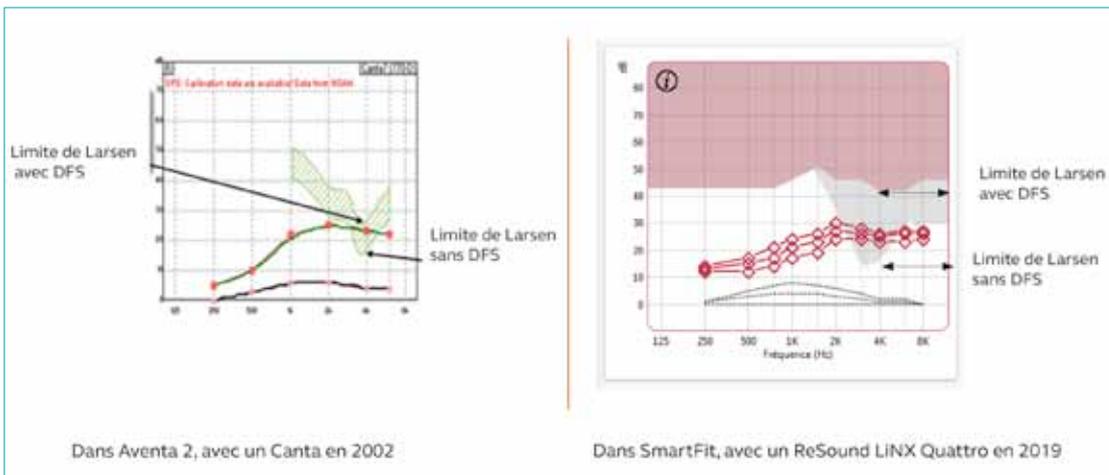
Le système anti-Larsen de GN, conçu pour répondre à une attente forte de votre patientèle, et sans cesse amélioré dans le temps



Dans les situations acoustiques quotidiennes les plus difficiles, tel qu'un appel téléphonique dans la rue, le confort reste le même. Le DFS Ultra II gère l'effet Larsen dans toutes les situations sans pour autant sacrifier l'audibilité ou la qualité supérieure de la sonorité propre à ReSound et Beltone. **Ceci nous place sur le devant de la scène pour les systèmes dits « open » et le plus puissant des surpuissants ENZO/BOOST.**

Références :

1. Kochkin, 2010 - Enquête MarkeTrak VIII
2. Eurotrack 2012





MED-EL

■ OTOPLAN - Inédit, la tablette qui révolutionne la chirurgie otologique se perfectionne avec de nouvelles fonctionnalités. La planification chirurgicale est à portée de main !



C'est lors du 32^{ème} congrès Politzer qui s'est tenu du 28 mai au 1^{er} juin 2019 que MED-EL a annoncé le lancement des nouvelles fonctionnalités d'OTOPLAN.

Avec son interface intuitive et puissante, OTOPLAN est l'outil de planification chirurgicale idéal pour les procédures otologiques.

Depuis son lancement l'année dernière, OTOPLAN a suscité l'intérêt des professionnels et a reçu un excellent écho des utilisateurs.

Cet outil permet aux chirurgiens, spécialistes de l'audition et radiologues d'obtenir une visualisation 3D et des informations anatomiques extrêmement détaillées en un rien de temps.

Cette nouvelle version d'OTOPLAN offre de nombreuses améliorations en termes de convivialité et de fonctionnalités :

- Intégration complète des données PACS
- Reconstruction 3D améliorée
- Audiogramme individualisé et visualisation de l'électrode
- Planification de la trajectoire d'insertion
- Analyse post-opératoire optimisée

Interface intuitive

Grâce à son utilisation sur tablette, OTOPLAN est entièrement portable offrant ainsi une mobilité et une flexibilité exceptionnelles. Les commandes tactiles permettent d'accéder aux fonctionnalités

à portée de doigt ! OTOPLAN propose une navigation guidée pour maîtriser facilement toutes les fonctionnalités. Rien de plus simple que de générer des reconstructions 3D détaillées et de mesurer les paramètres anatomiques sans effort. Avec sa nouvelle interface, il n'a jamais été aussi facile de faire pivoter, défiler ou zoomer sur des structures anatomiques essentielles.



Gestion des données "Plug & Play »

OTOPLAN utilise l'imagerie radiologique standard incluant l'IRM, TDM et la CBCT. Grâce à son interface de gestion de données simplifiée, OTOPLAN facilite l'accès en toute sécurité aux images DICOM et directement depuis une clé USB, un disque dur externe ou un réseau PACS.

OTOPLAN peut désormais être intégré au système PACS de l'établissement permettant ainsi de consulter ou récupérer facilement les données recherchées. Il est également possible d'enregistrer des fichiers en format [.oto] pour partager les cas cliniques OTOPLAN.

Oreille en 3D



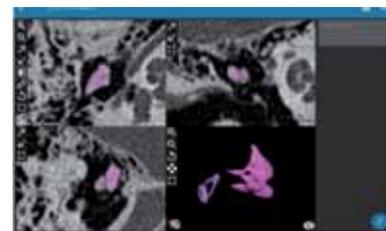
OTOPLAN offre une reconstruction 3D extrêmement détaillée des structures anatomiques, de l'étrier et du tour basal de la cochlée, et ce en quelques secondes. Les structures anatomiques essentielles

- incluant le nerf facial, la corde tympanique, la chaîne ossiculaire et le tour basal – sont surlignées à la fois en 3D et dans chaque plan d'imagerie.

Imaginez les possibilités ! Pouvoir naviguer facilement dans l'os temporal, la corde tympanique ou le nerf facial. Tourner à 360° dans toutes les directions, zoomer, modifier les transparences... les commandes tactiles facilitent la visualisation des reconstructions 3D incroyablement détaillées d'un patient.

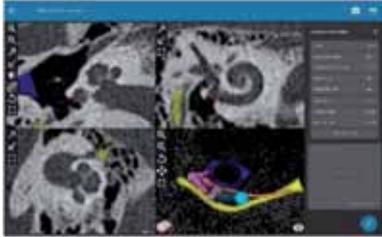
En surlignant l'anatomie sur chaque plan, OTOPLAN facilite la visualisation en un clin d'œil des structures anatomiques essentielles et leur emplacement.

Il est également possible de mesurer les paramètres de l'étrier, y compris la hauteur et la longueur de la platine.



Planification virtuelle d'une trajectoire

C'est une des nouvelles fonctionnalités absolument fantastique d'OTOPLAN. Elle permet de simuler et planifier une approche chirurgicale préopératoire individualisée en quelques étapes. La planification d'une trajectoire virtuelle commence par la sélection d'une structure anatomique. Il convient ensuite de définir la trajectoire chirurgicale idéale et réelle. OTOPLAN fournit alors des informations détaillées sur les paramètres de trajectoire, tels que les angles d'insertion et la marge de sécurité par rapport aux structures « critiques ». Cela permet au professionnel de planifier facilement son approche chirurgicale en tenant compte des structures anatomiques spécifiques à chaque patient, par exemple, pouvoir mesurer la taille du récessus facial avant de pratiquer l'incision.



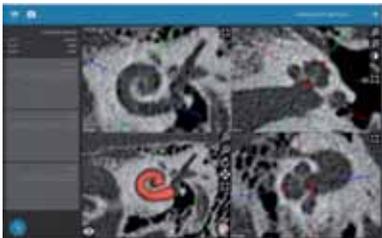
La planification virtuelle d'une trajectoire permet d'individualiser l'approche chirurgicale afin d'obtenir les meilleurs résultats pour chaque patient.

Avec la visualisation en 3D du tour basal, il est possible de visualiser l'angle d'approche idéal pour une insertion atraumatique du porte-électrodes.

Vue de la cochlée optimale

Avec OTOPLAN, il est facile de pivoter les plans pour obtenir une vue oblique idéale de la cochlée.

Cette vue cochléaire optimale permet des mesures plus précises et cohérentes pour une meilleure sélection du porte-électrodes et une qualité chirurgicale optimisée.



Audiogramme individualisé et visualisation des porte-électrodes

Cet outil amélioré de visualisation des électrodes combine les informations anatomiques et audiolinguistiques dans une fenêtre intuitive. Il est facile de vérifier quel porte-électrodes s'adapte le mieux à la cochlée, en termes de profondeur et d'angle d'insertion, de tonotopie et d'information audiolinguistique.



Il est aisé d'ajouter et gérer des données audiométriques pré et post-opératoires pour chaque patient.

Instantanément et très facilement, le professionnel peut visualiser la profondeur et l'angle d'insertion ainsi que la couverture cochléaire pour chaque porte-électrodes, lui permettant de faire un choix optimal selon chaque cochlée.

Analyse post-opératoire

Le professionnel peut utiliser les données d'imagerie post-opératoires pour confirmer la trajectoire d'insertion du porte-électrodes. Ce contrôle qualité réalisé après la chirurgie permet de confirmer la profondeur et l'angle d'insertion du porte-électrodes et de vérifier que les contacts d'électrode respectent la tonotopie, permettant ainsi un réglage audiolinguistique individualisé.

Grâce aux rapports intégrés, OTOPLAN permet de gérer et documenter chaque cas. Les rapports peuvent être exportés sous format pdf ou PowerPoint.

Une collaboration, une passion

OTOPLAN est le résultat d'une excellente collaboration entre MED-EL et CAScination AG (Bern, Suisse), une société leader dans les solutions chirurgicales assistées par ordinateur.

Antoine et Tihomir, de l'équipe OTOPLAN chez CAScination's ont travaillé pendant un an pour apporter ces nouvelles et passionnantes fonctionnalités.



À propos de MED-EL

Basé à Innsbruck, MED-EL Medical Electronics est fabricant de solutions auditives. La société familiale fait partie des pionniers du secteur.

Les deux scientifiques autrichiens, le Dr Ingeborg et le Prof Erwin Hochmair, ont développé le premier implant cochléaire micro-électronique et multicanaux du

monde en 1977. En 1990, ils ont posé les fondations d'une croissance réussie en embauchant leurs premiers salariés. MED-EL compte aujourd'hui plus de 2000 personnes et 33 filiales à travers le monde.

MED-EL offre une très large gamme de solutions auditives pour traiter les degrés variables de la surdité : système d'implant cochléaire et d'implant d'oreille moyenne, système d'implant auditif EAS (Stimulation Electric Acoustic), implant du tronc cérébral, implant actif à conduction osseuse, système auditif à conduction osseuse non implantable. MED-EL renforce ainsi sa mission dans plus de 123 pays d'aider les personnes souffrant de perte auditive à surmonter les barrières à la communication. www.medel.com

A propos de CAScination

CAScination AG, fondée en 2009, développe des solutions chirurgicales assistées par ordinateur pour améliorer la qualité de vie des patients. Le système Cas-One offre aux patients souffrant d'un cancer primitif du foie avec métastases une alternative plus étendue à la résection hépatique. CAScination a démontré que plus de patients peuvent ainsi bénéficier d'un traitement anti tumoral potentiellement curatif par rapport aux techniques existantes.

La société s'est imposée ces dernières années en tant que leader de la chirurgie du foie assistée par ordinateur et guidée par imagerie. CAScination continue son expansion et propose des solutions pour le traitement de tumeurs sur d'autres organes, ainsi que des plateformes robotiques permettant la micro précision et la chirurgie mini-invasive.

Plus d'informations sur www.cascination.com





■ Livre blanc 2019 Présentation d'OpenSound Optimizer™, la fonctionnalité qui met définitivement fin à l'effet Larsen

Susanna Løve Callaway, Au.D.
Audiologiste clinicienne sénior
Oticon A/S, Danemark

Résumé

Depuis le lancement d'Oticon Opn, Oticon a fait d'importants progrès dans la manière dont le Larsen est géré dans l'aide auditive et par l'audioprothésiste. Jusqu'à aujourd'hui, la gestion du Larsen était gérée en utilisant une approche réactive au Larsen, ce qui signifie que le Larsen était détecté et que le système réagissait pour l'éliminer en utilisant des méthodes et des mesures bien connues. OpenSound Optimizer est une méthode de gestion du Larsen complètement nouvelle. Elle est considérée comme une technologie de prévention du Larsen, maintenant proposé par Oticon, et a une influence positive sur toute l'expérience d'appareillage : cela offre une plus grande liberté d'adaptation, une meilleure correspondance à la cible et un accès jusqu'à 30% d'indices de parole supplémentaires.

Elle améliore et optimise essentiellement l'adaptation dans ces trois domaines.

Ce livre blanc couvre les aspects cliniques de la présentation d'OpenSound Optimizer pour les adultes et les enfants.

De plus, les résultats des deux enquêtes internes sur la correspondance à la cible avec ou sans la nouvelle fonction sont présentés, et pour finir, l'étude d'un

concurrent évaluant l'accès aux sons, la gêne due au Larsen et la qualité sonore.

Implications cliniques dues aux problèmes de Larsen

Les utilisateurs d'aide auditive ne considèrent pas le Larsen comme un problème ou le relie à d'autres problèmes, à moins qu'il y ait un crissement ou un sifflement provenant de l'aide auditive. Mais en réalité les problèmes de Larsen affectent indirectement d'autres domaines de l'adaptation, comme l'incapacité à atteindre les cibles de gain prescrites ou le fait de devoir opter pour des acoustiques plus fermées, même si l'utilisateur préfère une adaptation ouverte. Le résultat est que l'audioprothésiste doit faire un compromis pendant l'adaptation. Soit l'utilisateur reçoit un réglage inférieur et saisira moins d'indices de parole, soit l'audioprothésiste doit choisir un dôme ou une aération plus fermée que celle souhaitée, entraînant une gêne ou des problèmes d'occlusion.

En-dehors de la cabine de l'audioprothésiste, les problèmes de Larsen peuvent se manifester sous la forme de réductions du gain lorsque le risque de Larsen est élevé. Un risque de Larsen élevé survient dans des environnements dynamiques, c'est-à-dire les situations dans lesquelles la boucle de Larsen change, par exemple, parce que la personne, met une main sur son oreille, porte un chapeau, insère/retire ses aides auditives, mâche de la nourriture ou parle au téléphone. La quantité de réduction du gain n'est pas évidente pour l'audioprothésiste mais il entend les plaintes de ses patients : « le son de mon

aide auditive fluctue » ou « Je n'arrive pas à entendre les conversations téléphoniques/ les autres personnes pendant un dîner ».

Comment l'OpenSound Optimizer (OSO) atténue ces problèmes communs pour l'audioprothésiste (atteinte de la cible, choix de l'aération, manque de liberté d'adaptation) et pour l'utilisateur (meilleur accès à la parole, plus de confort, comportement de l'aide auditive moins étrange) ? Premièrement, voyons ce que veut dire une notion importante, la boucle de gain.

Qu'est-ce que la boucle de gain ?

La boucle de gain décrit la différence de niveau d'un signal entre la première fois qu'il entre dans le microphone et la deuxième fois qu'il entre dans le microphone, après avoir été amplifié par l'aide auditive et renvoyé au microphone.

Cela se produit lorsque le son a pu fuir de l'oreille (figure 1). Idéalement, le son amplifié entrant à nouveau dans le microphone est plus bas que le son d'origine entrant dans le microphone. Dans ce cas, la boucle de gain est négative et il y a un risque minimal de Larsen. Plus l'atténuation de la fuite de son est importante grâce à l'ensemble de l'aide auditive/dôme/embout, plus le risque de Larsen est faible.

Parfois, un problème survient lorsqu'une adaptation est ouverte et qu'un gain important est nécessaire à des hautes fréquences pour une perte auditive importante. Dans ce cas, le son entrant à nouveau dans le microphone est plus intense que le son d'origine. C'est une situation avec une boucle de gain positive.

C'est le cas pour des adaptations « puissantes » qui incluent un gain très élevé et des environnements dynamiques dans lesquels le son sortant de l'oreille est à nouveau « piégé » dans le microphone (main, mur ou téléphone près de l'oreille).

Dans des situations de boucle de gain positive, les systèmes de gestion du Larsen traditionnels essaient activement de réduire le Larsen en employant des méthodes conventionnelles comme l'inversion de phase, le décalage fréquentiel et la réduction du gain. Dans Oticon Opn, le point auquel le gain

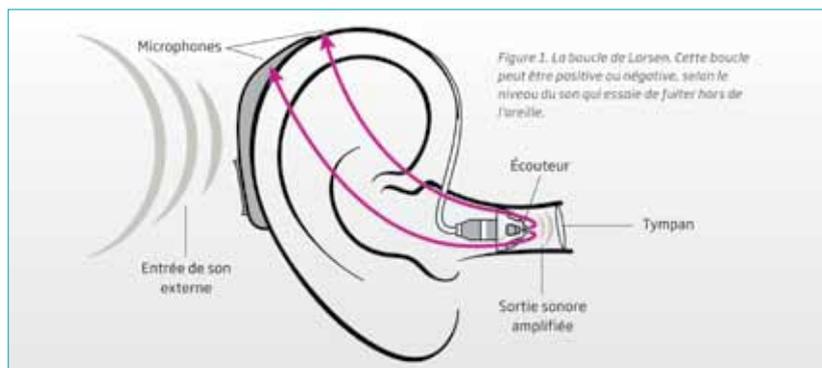


Figure 1. La boucle de Larsen. Cette boucle peut être positive ou négative, selon le niveau du son qui essaie de fuir hors de l'oreille.



maximum est donné était une boucle de gain à 0 dB (Callaway, 2016), ce qui signifie qu'à ce point là, la boucle de gain passe positive et représente un danger. Dans Oticon Opn S, l'OpenSound Optimizer permettra de régler cette limite à 6 dB dans une boucle de gain positive, grâce à sa nouvelle technologie brevetée.

Qu'est-ce qu'OpenSound Optimizer ?

OpenSound Optimizer est une technologie transformatrice et multi-brevets, qui contrôle le gestionnaire de Larsen d'Oticon, le Feedback shield LX (Kuenzle & Guo, 2015, Kuriger et al, 2016). Cette nouvelle première ligne de défense contre le Larsen offre à la seconde ligne de défense, le gestionnaire de Larsen sous-jacent mis à jour, plus de temps pour être déployé de manière précise en cas de besoin. La Figure 2 montre l'OpenSound Optimizer comme une fonction ajoutée dans le traitement de l'aide auditive.

L'OpenSound Optimizer utilise la Modulation spectro-temporale (STM) pour perturber la boucle de gain positive et casser l'apparition potentielle du Larsen avant qu'il survienne.

L'OSO est un système proactif empêchant le Larsen audible de se produire en surveillant le son d'entrée du microphone dans 28 canaux de fréquence, 56 000 fois par seconde. Une STM légère et non-intrusive est brièvement appliquée dans des canaux de fréquence sélectionnés lorsqu'il y a un potentiel de Larsen (Guo & Kuenzle, 2017, Guo et al, 2018). Ceci arrête effectivement le Larsen comme nous le connaissons avant qu'il ne survienne. La Figure 3 montre comment l'OSO est déployé avec précision dans une plage de fréquences spécifique où le risque de Larsen est détecté.

Les modulations spectro-temporales sont des modulations ou des schémas qui changent au fil du temps et sur un ou

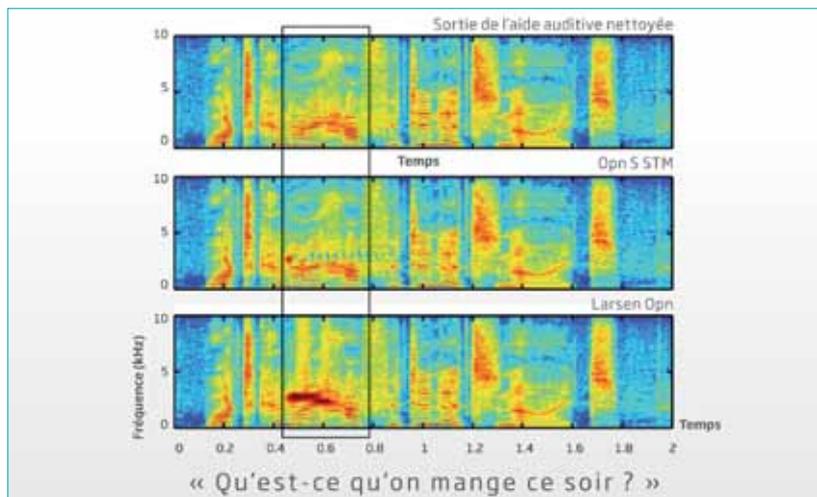


Figure 3. Trois spectrogrammes montrant l'énergie spectrale au fil du temps lorsqu'une main est placée près de l'oreille. L'encadré noir indique le moment où la main est proche de l'oreille. La distorsion du Larsen est clairement visible parmi les fréquences dans le spectrogramme du bas. Les STM sont visibles dans le spectrogramme du milieu dans une bande de fréquence étroite mais le signal de parole est complètement préservé.

plusieurs des 28 canaux de fréquence. Les modulations peuvent être vues sur un spectrogramme sous la forme d'un modèle de bandes dans certaines régions de fréquences dans lesquelles les bandes foncées indiquent les zones de basse énergie (figure 3, milieu). Ces bandes montrent que la sortie des haut-parleurs est réduite très brièvement. Les zones de basse énergie sont très brèves (16 ms) et sont suivies de brèves périodes (16 ms) de gain complètement restaurées. Une période de basse énergie et une période de haute énergie équivalent à un cycle de 32 ms. Il faut généralement environ 60 ms pour qu'un Larsen audible soit complètement détecté et contrôlé par le système. En comparaison, une étude de 2010 a démontré qu'il fallait généralement 500 ms à des aides auditives premium pour éliminer une instabilité de Larsen audible dans des environnements dynamiques (Spriet et al, 2010). Ces résultats sont toujours d'actualité car les méthodes d'élimination du Larsen n'ont

pas beaucoup changé.

L'OSO met en place une brève modulation spectro-temporale lorsqu'une apparition de Larsen est détectée dans une bande de fréquence spécifique. Très important, la STM est uniquement appliquée dans les canaux affectés par un Larsen et uniquement pendant la durée du risque. En d'autres termes, l'OSO est appliqué de manière minimum et uniquement lorsque cela est strictement nécessaire. N'oubliez pas qu'entre chaque bande basse énergie ultra rapide, le gain est complètement restauré et c'est l'une des raisons pour lesquelles l'OSO préserve si efficacement la parole. Dans les canaux non affectés par le Larsen, le son du microphone passe intacte et est prêt à l'amplification. S'il y a une provocation du Larsen dynamique près de l'oreille, comme une main bougeant d'avant en arrière, les STM se poursuivront pendant la provocation. Une fois la provocation du Larsen stabilisée, l'OSO repasse en mode veille.

Les STM sont extrêmement efficaces pour casser une boucle de Larsen avant qu'elle ne soit audible, mais la question que l'on se pose est : si les STM sont audibles, la perception et la compréhension de la parole sont-elles affectées ? Les STM peuvent parfois être entendues par les malentendants mais même de subtiles STM sont préférables au sifflement du Larsen traditionnel gênant. Des recherches sont en cours dans le domaine des STM démontrant que les modifications de signal - comme

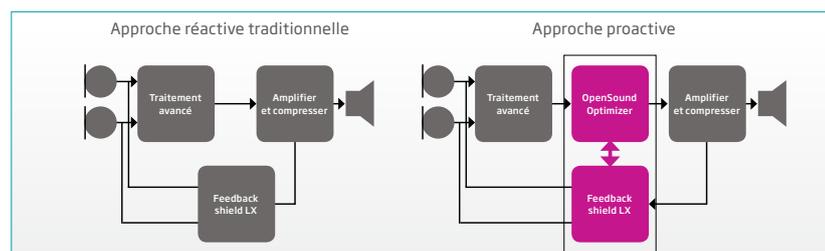


Figure 2. Avant Oticon Opn S, la gestion du Larsen avec Feedback shield LX était le système anti-Larsen (gauche). À présent, l'OpenSound Optimizer est ajouté en tant que technologie de prévention contre le Larsen (droite).



la parole - sont encore plus difficiles à entendre pour les malentendants que pour les personnes ayant une audition normale (Bernstein et al, 2013 et Bernstein et al, 2016). (Pour en savoir plus sur le sujet de l'audibilité et la gêne potentielle des STM, lisez les résultats du test sur un concurrent proposée ci-dessous).

Avantages supplémentaires d'OpenSound Optimizer

OpenSound Optimizer est principalement une technologie de prévention contre le Larsen. Toutefois, vous verrez dans la section suivante, que cette fonction permet d'atteindre les cibles de gain et pour les patients qui avaient un réglage inférieur d'atteindre les cibles de la méthodologie. Mais que se passe-t-il si le patient n'a aucun problème de Larsen audible et ne voit pas son gain limité par la gestion du Larsen ? Quels sont les avantages de l'OSO pour ce client ? Il y a deux avantages distincts, un concernant les situations dynamiques et un autre concernant la qualité sonore :

Lorsque l'on fait référence à la dynamique de la parole, cela renvoie à des situations dans lesquelles le système de Larsen dans l'aide auditive est sollicité en temps réel par une source extérieure. Ce peut être une personne plaçant un téléphone près de son oreille ou faisant une accolade. Bien que le système de Larsen permette normalement un haut niveau de gain avant qu'une action soit menée, ces situations sont différentes parce qu'elles représentent un grand changement soudain dans la situation acoustique. Les aides auditives ont été conçues pour limiter le gain dans le cadre de ces situations, mais le niveau auquel cela se produit diffère grandement. L'OSO offre aux aides auditives une limite de Larsen de 6 dB (la limite à laquelle un gain maximum sera donné) de plus qu'avant. Cela concerne toute personne portant des aides auditives car des situations dynamiques peuvent rendre une adaptation difficile. Une aide auditive ne fait pas son travail en aidant l'utilisateur si le gain est réduit chaque fois que l'utilisateur décroche le téléphone, car il ne pourra pas entendre la personne au bout du fil. L'OSO préserve le gain à un niveau très élevé dans des situations stables et dynamiques.

L'autre avantage de l'OSO est une qualité sonore améliorée. Lorsqu'une aide auditive est proche de l'instabilité de Larsen (étant proche du Larsen audible),

la qualité sonore est affectée de manière négative parce que la réponse comporte de nombreux pics et que ces pics entraînent un effet de bourdonnement, également connu comme Larsen suboscillatoire (Dillon, 2012). L'OSO contribue à un système plus stable à des niveaux de gain supérieurs et ceci mène à une réduction de la dégradation de la qualité sonore. Les comportements d'une aide auditive dans des situations dynamiques (réduction du gain, décalages fréquentiels importants) et lorsque l'on approche de l'instabilité (dégradation de la qualité sonore) sont problématiques parce qu'ils ne sont pas faciles à détecter par l'audioprothésiste. Le patient dira peut-être, « Tous les sons semblent avoir le même volume », « on dirait que les sons sont moins forts » ou « la qualité sonore n'est pas aussi bonne que je l'espérais » et l'audioprothésiste peut ignorer l'existence de ces problèmes ce qui a un effet néfaste sur les stratégies de gestion du Larsen. OpenSound Optimizer aide à atténuer ces comportements donnant une meilleure expérience d'écoute pour le patient.

Que se passe-t-il lorsque votre patient a un réglage inférieur à la cible ?

Lorsqu'un adulte ou un enfant n'obtient pas le gain leur étant prescrit, en particulier dans les régions de fréquence avec de nombreux indices de la parole, il devient plus difficile de comprendre ce qui est dit (Tomblin et al, 2015a, Tomblin et al, 2015b). Malheureusement, les adultes et les enfants sont généralement incapables d'atteindre le gain prescrit à cause du risque élevé de Larsen (Dyrlund & Lundh, 1990). Pour la personne qui ne perçoit pas l'amplification attendue, il y a des conséquences négatives sur l'audibilité et l'intelligibilité de la parole. Valente et al (2018) a récemment démontré que lorsque le gain est de 10 dB ou plus en-dessous des cibles de prescription NAL-NL2 dans les hautes fréquences, la reconnaissance de la parole de la voix faible (G50) diminue de 15%.

La meilleure façon d'obtenir une bonne indication de la compréhension de la parole est d'utiliser l'Indice d'intelligibilité de la parole (Speech Intelligibility Index - SII), première fois introduit en 1997 dans le cadre de la norme ANSI S3.5. Le SII est un numéro unique qui est indiqué comme une proportion entre 0 et 1 ou en tant que pourcentage (0 à 100%) et

il « est hautement corrélé à l'intelligibilité de la parole » (ANSI S3.5, 1997), bien qu'il ne soit pas une mesure directe de l'intelligibilité de la parole. En réalité, il mesure combien d'indices de la parole sont disponibles à la personne qui écoute, avec ou sans assistance. Le SII est un score pondéré, ce qui signifie que les fréquences moyennes avec davantage d'informations de parole sont pondérées au-dessus des très basses et très hautes fréquences (Scollie, 2018). Le SII peut être mesuré dans le calme ou avec un bruit de fond mais dans un centre de correction auditive, il est généralement mesuré dans le calme en utilisant un équipement de vérification de l'oreille réelle (REM).

Étude technique 1 - Réglage inférieur

Chez Oticon, nous avons cherché comment adapter Opn S à une cible prescrite et comment un réglage en-dessous d'une cible prescrite pouvait affecter le SII en utilisant les méthodologies NAL-NL2 et DVO+. La condition de réglage inférieur à 6 dB a été choisie pour deux raisons. Premièrement, le consensus commun de 2018 (British Society of Audiology, 2018, Bagatto et al, 2011) est qu'une cible est atteinte en utilisant la vérification de l'oreille réelle si le gain mesuré est dans +/- 5 dB, ainsi 6 dB est considéré comme une sous-correction. Deuxièmement, l'OpenSound Optimizer donne 6 dB de gain en plus, comparé à la stratégie de limitation du Larsen précédente et si une personne n'atteint pas le gain cible, l'OSO peut fournir ce gain stable supplémentaire. Tous les patients n'ont bien entendu pas un réglage inférieur et tous les patients sous-correctés ne sont pas sous-correctés de la même manière, cette simulation doit être considérée comme un exemple valable et réel de ce qui peut potentiellement être réalisé.

Deux conditions ont été simulées :

1. L'aide auditive Opn S avec un Micro-Embout évent de 2,4 mm appareillée aux cibles prescrites NAL-NL2 et DVO+ à 1-6 kHz pour cinq configurations de perte auditive communes comme représenté par les audiogrammes standards N2, N3, N4, S1 et S2 (figure 4)
2. L'aide auditive Opn S sous-correctée de 6 dB comparée aux cibles prescrites NAL-NL2 et DVO+ pour les cinq mêmes configurations de perte auditive. Pour comparer les mesures SII qui sont généralement effectuées en centre de



correction auditive dans le calme, les simulations de gain d'insertion ont été menées pour un niveau SPL de parole à 62 dB sans masquage du bruit. Des mesures ont également été faites avec un masquage par du bruit à 62 dB SPL comme indiqué dans la norme ANSI S3.5. Les résultats de cette étude ont montré qu'en fournissant le gain prescrit à la cible (dans le bruit ou dans le calme), contrairement à la sous-correction de 6 dB, on accède à jusqu'à 30 % d'indices de la parole supplémentaires pour la condition de test dans le calme et dans le bruit. L'ampleur de l'accès aux indices acoustiques dépendait du type de perte auditive, où les pertes auditives les plus importantes (N3, N4, S2) ont généralement vu des améliorations de l'accès à la parole supérieures aux pertes auditives plus modérées (N2, S1).
Que signifie jusqu'à 30% d'indices de la parole en plus ?

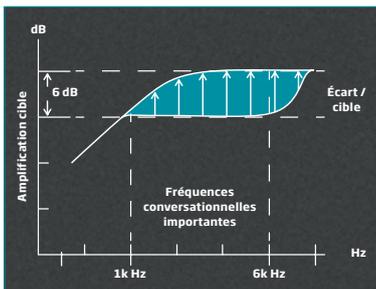


Figure 5. Illustration simple du gain supplémentaire ou de la marge de manœuvre dans Oticon Opn S, grâce à l'OSO.

De légères améliorations du SII peuvent avoir un impact important sur l'audibilité de la parole. L'objectif du SII n'est pas que chaque personne portant des aides auditives ait post-appareillage un SII de 100%. Folkeard et al (2018) a cherché quelles étaient les plages normées de scores de SII pour les adaptations d'aides auditives chez l'adulte lors de l'utilisation de cibles DSL v5.0. De cette façon, les audioprothésistes peuvent comparer les scores du SII de leurs clients selon la norme pour les moyennes tonales en sons purs (PTA) dans la gamme des pertes auditives. Pour une perte auditive légère, le SII devrait être de 75% ou plus et le pourcentage chute à mesure que les PTA augmentent. Ceci aide l'audioprothésiste à comprendre que pour un PTA élevé, un SII de 50-60% est un bon résultat. Dans le contexte de l'OpenSound Optimizer, l'accès à davantage d'indices de la parole peut faire une grande différence dans la performance d'un client avec des aides auditives.

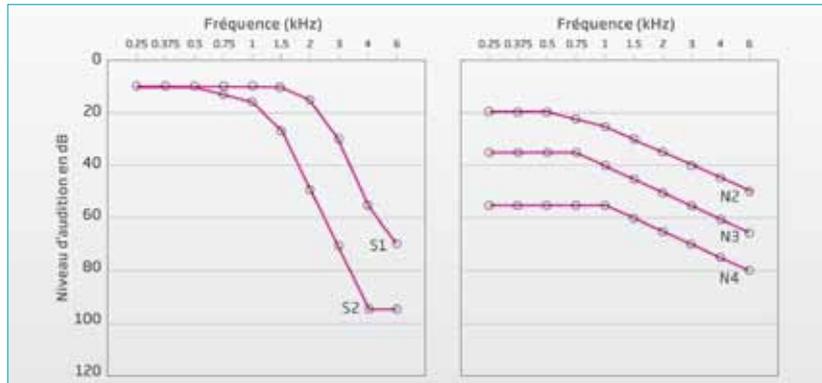


Figure 4. Cinq audiogrammes standards utilisés dans l'étude technique 1. (Bisgaard et al 2010).

Étude technique 2 - Précision de l'adaptation Oticon

Avec l'OpenSound Optimizer offrant un gain supplémentaire de 6 dB, il est sensé d'étudier l'effet que celui-ci pourrait avoir sur la précision de l'adaptation initiale pour les aides auditives Oticon Opn S. Dans cette étude, la précision de l'adaptation a été définie comme le pourcentage des adaptations pouvant atteindre les cibles de la méthodologie avec succès en utilisant les acoustiques prescrites et avant tout le réglage fin.

L'hypothèse était que l'OpenSound Optimizer dans Opn S offrira une plus grande précision à la première adaptation qu'avec Oticon Opn. Des simulations ont été faites, selon les données d'adaptation de Genie 2. Les données incluaient sept mesures d'analyse du Larsen et il s'agissait toutes d'adaptations dans lesquelles des aérations de 2,4 mm ou des dômes ouverts avaient été prescrits (pertes auditives légères à modérées). Les aides auditives utilisées dans des simulations avec Oticon Opn et Opn S ont été ajustées avec une puissance d'écouteur 85. Les aides auditives ont été appareillées selon la méthodologie propriétaire DVO+ d'Oticon.

Les résultats de cette étude ont montré que pour Oticon Opn, la précision d'adaptation pour ce groupe d'utilisateurs d'aides auditives était de 62% avant tout réglage fin. En réalité, cela signifie que pour 48% des patients, un réglage fin a été nécessaire pour atteindre les cibles DVO+. Pour Oticon Opn S, la précision de l'adaptation initiale est montée à 84%. La flexibilité de l'adaptation accrue fournie par l'OpenSound Optimizer sous la forme d'un gain supplémentaire de 6 dB était la raison de la nette amélioration de

la précision de la première adaptation (figure 5). Cela démontre que les avantages de l'OpenSound Optimizer dépassent la simple élimination du Larsen audible et les distorsions liées au Larsen.

Oticon et concurrents

En novembre 2018, une étude concurrentielle a été menée pour déterminer la performance des systèmes de gestion du Larsen parmi les six plus gros concurrents en utilisant les derniers produits premium sur le marché au moment de l'étude. La performance de la gestion du Larsen a été évaluée sur trois paramètres : la capacité à atteindre des cibles de gain entre 1500-8000 Hz en utilisant le dôme ouvert du fabricant, la performance de la gestion du Larsen (présence et gêne) et la qualité sonore.

Toutes les aides auditives ont été programmées sur le principe de « cible gain prescrit, choix acoustiques prescrits ». Toutes les aides auditives ont été programmées avec une modification de l'audiogramme standard pour avoir une perte normée S2 qui correspond à une configuration de perte auditive en pente de ski. Cet audiogramme a été choisi pour stresser/stimuler dans leurs performances de gestion du Larsen les aides auditives paramétrées avec une option acoustique ouverte. Des mesures sur oreille réelle (REM) ont été faites pour vérifier l'atteinte de la cible de gain NAL-NL2. Les six aides auditives pouvaient atteindre les cibles NAL-NL2 avec +/- 2 dB entre 1 500 et 8 000 Hz.

Les aides auditives ont été placées dans un ordre aléatoire sur un Knowles Electronics Manikin pour la Recherche Acoustique (KEMAR) et 23 testeurs avec une audition normale ont dû noter la présence d'un Larsen et la gêne



pour chaque aide auditive pour cinq provocations de Larsen dynamique différentes (insertion d'aide auditive, main à oreille, téléphone à oreille, retrait d'aide auditive, main collée à l'oreille - ventouse). Les provocations du Larsen dynamique ont été faites par la personne chargée du test sur le KMAR et les personnes testées ont écouté les provocations à l'aveugle en utilisant des casques. Ceci a servi de base au paramètre de performance du test de Larsen.

Pour tester la qualité sonore, quatre enregistrements (deux enregistrements de la parole et deux musiques) ont été faits avec chaque aide auditive programmée en utilisant une amplification à la cible de la méthodologie. Chaque normo-entendants testeurs a écouté ces quatre enregistrements et a dû noter les enregistrements par préférence de qualité sonore dans un environnement de test MUSHRA (Multiple Stimuli with Hidden Reference and Anchor).

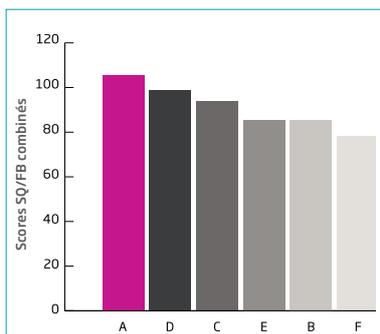


Figure 6. Résultats combinés de la gêne due au Larsen (FB) et de la qualité sonore (SQ) pour les six aides auditives des six fabricants concurrents, dans l'ordre de performance. « A » est Opn S.

L'élimination du Larsen a un prix, qui prend la forme d'une réduction du gain ou d'une dégradation de la qualité sonore. Pendant ce test, toutes les aides auditives ont pu atteindre le gain cible, au moins dans les environnements non-dynamiques. En termes de présence de Larsen et de gêne, il est insensé de les juger isolément, il est préférable d'estimer si la qualité sonore est ou non bien préservée.

Les résultats combinés de la gêne d'un Larsen et de la qualité sonore, sont présentés dans la figure 6. Comme indiqué sur le graphique, Oticon Opn S préserve une bonne qualité sonore tout en maintenant le niveau de gêne le plus bas parmi les six aides auditives. Les concurrents D et C s'en sont également bien tirés, toutefois, le concurrent C a employé une réduction du gain élevée pour chaque provocation de Larsen dynamique et un gain nul équivaut à un Larsen nul. Cela signifie également que le concurrent C offre une correction auditive minimale voire inexistante lorsqu'une personne avec une aide auditive parle au téléphone par exemple. Ceci est illustré dans la figure 7, où l'amplitude de la parole pendant une provocation (main à oreille) montre une réduction drastique de l'amplitude après une brève distorsion initiale. Une fois la main retirée, l'amplitude se normalise. Pour le concurrent F, un Larsen sévère se produit dans des situations dynamiques comme une main à l'oreille. Ceci aide à nous montrer que les méthodes employées pour éliminer le Larsen dans des situations dynamiques ne sont souvent pas évidentes pour les audioprothésistes. Dans le cas de C, le patient pourra se plaindre qu'il n'entend pas bien les conversations

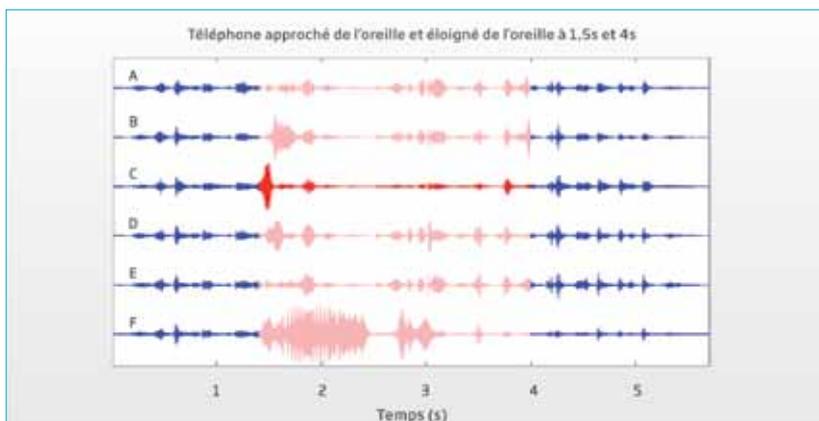


Figure 7. Amplitude de la parole dans le temps pour six aides auditives concurrentes. Le gain réduit du concurrent C est surligné en rouge. La section rose/rouge indique la provocation de Larsen main approchée de l'oreille.

téléphoniques. L'audioprothésiste ne pensera probablement pas que le gain peut-être réduit par le système de gestion du Larsen.

OpenSound Optimizer dans Genie 2

L'OpenSound Optimizer est une fonctionnalité matérielle dans l'aide auditive, qui ne dépend pas des paramètres du logiciel d'adaptation. Toutefois, elle sera visible dans Genie 2 en tant que nouvel outil pour l'audioprothésiste. Le but de l'introduction de l'OSO est que l'audioprothésiste n'ait presque rien à faire en ce qui concerne la gestion du Larsen. Ceci est à présent possible car l'OSO gère les provocations de Larsen dynamique de manière proactive et réduit le risque de Larsen pour le patient, même si l'audioprothésiste ne fait rien au niveau du logiciel. Comme notre étude technique interne le montre, la grande majorité des expériences d'adaptation (84%) n'ont pas fait monter le risque de Larsen lors de l'adaptation aux cibles prescrites en utilisant les choix acoustiques prescrits. Par conséquent, pour la plupart des adaptations selon les meilleures pratiques, il est inutile de prendre davantage de précautions pour la gestion du Larsen. Pour le petit groupe d'adaptations dans lesquels le Larsen peut encore poser un problème, un nouvel outil est introduit : l'Indicateur de gain instable (figure 8).

L'Indicateur de gain instable est un petit symbole qui s'affiche quand nécessaire dans la barre d'état en haut de la plupart des écrans dans la partie Appareillage de Genie 2. Le plus grand changement dans le logiciel d'adaptation est que le risque de Larsen dans l'oreille du patient est mesuré en temps réel. Toutes les secondes, le risque de Larsen est mesuré dans le conduit auditif et le logiciel d'adaptation peut informer l'audioprothésiste en cas de problème. Si le patient met la main à côté de l'oreille lors de l'adaptation (douceusement), ou lorsque le gain augmente beaucoup, il est possible de provoquer l'affichage de l'indicateur. Les aides auditives doivent être connectées et ne pas être en mode silencieux pendant cette mesure, c'est pourquoi l'indicateur n'est pas actif pendant l'audiométrie In-Situ. L'indicateur s'affiche lorsque le gain dépasse la boucle de gain de +6 dB à n'importe quelle fréquence dans une ou les deux oreilles. Plus important, un risque de Larsen n'influence pas l'atteinte



des cibles de gain. L'atteinte de la cible prévaut et si l'atteinte de la cible pose problème, alors l'audioprothésiste est informé afin de pouvoir faire les meilleurs choix pour ses patients.

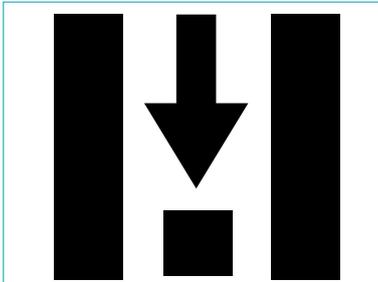


Figure 8. Symbole de l'Indicateur de gain instable dans Genie 2.

Les limites de Larsen prédites connues des précédentes versions de Genie ne peuvent plus être vues, mais peuvent être réactivées dans Préférences si souhaité (non recommandé). La raison pour laquelle ces limites ne sont plus incluses est que l'audioprothésiste n'a pas besoin de tenir compte de la gestion du Larsen, sauf si l'Indicateur de gain instable s'affiche. Jusqu'à l'OSO, ceci restait impossible, étant donné que le système de gestion du Larsen (Feedback shield LX) n'était pas suffisamment rapide pour empêcher le Larsen dès ses premiers signes. Les limites prédites montrent une limitation du gain qu'il n'est plus nécessaire d'avoir. Si un risque est indiqué, l'audioprothésiste est invité à aller dans l'onglet Analyseur de Larsen dans le volet des tâches de gauche, pour exécuter une analyse de Larsen et/ou prendre d'autres précautions. Le nouvel OpenSound Optimizer dans Genie 2 donne à l'audioprothésiste la liberté d'appareiller les aides auditives sur leurs patients de la manière qui, selon eux, profitera le mieux à leurs patients.

Conclusion

La nouvelle fonctionnalité dans Oticon Opn S, l'OpenSound Optimizer, est une nouveauté technologique et audiolinguistique qui utilise des méthodes multi-brevetées de prévention contre le Larsen audible avant qu'il survienne. Non seulement elle prévient contre le Larsen audible, mais elle offre une plus grande flexibilité d'adaptation aux audioprothésistes car ils peuvent à présent se concentrer sur le confort en termes d'adaptations plus ouvertes ou en atteignant les cibles prescrites plus facilement. La mise en oeuvre sans intervention de l'OpenSound

Optimizer dans Genie 2 signifie que pour la grande majorité des adaptations, l'audioprothésiste n'a pas besoin de s'inquiéter à propos de la gestion du Larsen et dans les situations dans lesquelles il ferait face à des problèmes de Larsen, il aurait les outils pour résoudre le problème facilement et sans compromis.

Les deux études techniques et l'étude concurrentielle montrent que l'OpenSound Optimizer peut donner accès à davantage d'indices de parole à des personnes auparavant mal appareillées. Pour les aides auditives Oticon Opn S, l'atteinte de la cible à la première adaptation avec la méthodologie d'adaptation DVO+ est passée de 62% à 84% pour les adaptations à dôme ouvert. Pour les patients n'ayant eu aucun problème de Larsen ou d'atteinte de cible, l'Open-Sound Optimizer offre une plus grande marge de manoeuvre pour les environnements d'écoute dynamique et une meilleure qualité sonore globale. Par rapport à la concurrence, Oticon Opn S dépasse les autres aides auditives et mène la danse avec une autre révolution technologique.

Références

1. ANSI : ANSI S3.5-1997. Méthodes de la norme nationale américaine pour le calcul de l'indice d'intelligibilité de la parole. New York : ANSI, 1997.
2. Bagatto, M. P., Moodie, S. T., Malandrino, A. C., Richert, F. M., Clench, D. A., & Scollie, S. D. (2011). The University of Western Ontario pediatric audiological monitoring protocol (UWO PedAMP). *Trends in amplification*, 15(1), 57-76.
3. Bernstein, J. G., Danielsson, H., Hällgren, M., Stenfelt, S., Rönnerberg, J., & Lunner, T. (2016). Spectrotemporal modulation sensitivity as a predictor of speech-reception performance in noise with hearing aids. *Trends in hearing*, 20, 2331216516670387.
4. Bernstein, J. G., Mehraei, G., Shamma, S., Gallun, F. J., Theodoroff, S. M., & Leek, M. R. (2013). Spectrotemporal modulation sensitivity as a predictor of speech intelligibility for hearing-impaired listeners. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(4), 293-306.
5. Bisgaard, N., Vlaming, M. S., & Dahlquist, M. (2010). Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends in amplification*, 14(2), 113-120.
6. British Society of Audiology (2018). Practice Guidance. Guidance on the verification of hearing devices using probe microphone measurements. Bathgate, UK: Jindal, J., Hawkins, A., Murray, M.
7. Dillon, H. (2012). *Hearing aids* (2nd ed.). New York, NY : Thieme.
8. Dyrland, O., & Lundh, P. (1990). Gain and feedback problems when fitting behind-the-ear hearing aids to profoundly hearing-impaired children. *Scandinavian audiology*, 19(2), 89-95.
9. Folkeard, P., Saleh, H., Glista, D., & Scollie, S. (2018, August). Fit-to-target and SII Normative

Data for DSL v5.0 Adult Fittings. Poster session presented at the International Hearing Aid Research Conference (IHCON), Tahoe City, California, USA.

10. Guo, M., & Kuenzle, B. (2017, October). On the use of spectro-temporal modulation in assisting adaptive feedback cancellation for hearing aid applications. In 2017 51st Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers (pp. 797-801). IEEE.

11. Guo, M., Kuriger, M., Lesimple, C., & Kuenzle, B. (2018, April). Extension and Evaluation of a Spectro-Temporal Modulation Method to Improve Acoustic Feedback Performance in Hearing Aids. In 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP) (pp. 286-250). IEEE.

12. Hopkins, K., Moore, B. C., & Stone, M. A. (2008). Effects of moderate cochlear hearing loss on the ability to benefit from temporal fine structure information in speech. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(2), 1140-1153.

13. Kuenzle, B., Guo, M. (2015). A hearing device comprising a feedback cancellation system based on signal energy relocation. *Eur. Patent Application*, EP15184008.9.

14. Kuriger, M., Kuenzle, B., & Guo, M. (2016). A hearing device comprising a feedback detection unit. *Eur. Patent Application*, EP16186338.6.

15. Moore, B. C. (2008). The role of temporal fine structure processing in pitch perception, masking, and speech perception for normal-hearing and hearing-impaired people. *Journal of the Association for Research in Otolaryngology*, 9(4), 399-406.

16. Oticon (2016). *Feedback shield LX and Feedback Analyser* [Livre blanc]. Kongebakken, Danemark : Callaway SL.

17. Oticon (2019). *Oticon Opn S Preuves cliniques* [Livre blanc]. Kongebakken, Danemark : Juul Jensen, J.

18. Scollie, S. (10 septembre 2018). 20Q : Using the Aided Speech Intelligibility Index in Hearing Aid Fittings [20Q with Gus Mueller, *Audiology Online*]. Extrait de <https://www.audiologyonline.com/articles/20q-aided-speech-intelligibility-index-23707>.

19. Spriet, A., Moonen, M., & Wouters, J. (2010). Evaluation of feedback reduction techniques in hearing aids based on physical performance measures. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 128(3), 1245-1261.

20. Tomblin, J. B., Walker, E. A., McCreery, R. W., Arenas, R. M., Harrison, M., & Moeller, M. P. (2015a). Outcomes of children with hearing loss: Collecte de données et méthodes. *Ear and hearing*, 36(0 1), 14S.

21. Tomblin, J. B., Harrison, M., Ambrose, S. E., Walker, E. A., Oleson, J. J., & Moeller, M. P. (2015b). Language outcomes in young children with mild to severe hearing loss. *Ear and Hearing*, Spriet og Moonen reference, formatting 36(0 1), 76S.

22. Valente, M., Oeding, K., Brockmeyer, A., Smith, S., & Kallogjeri, D. (2018). Differences in Word and Phoneme Recognition in Quiet, Sentence Recognition in Noise, and Subjective Outcomes between Manufacturer First-Fit and Hearing Aids Programmed to NAL-NL2 Using Real-Ear Measures. *Journal of the American Academy of Audiology*.

eSolutions Phonak

Un seul accès pour une véritable boîte à outils digitale



Phonak eStore

Commandes rapides et faciles, 24h/24 et 7j/7

Sur eStore, vos commandes sont simples, rapides et accessibles où que vous soyez. La compatibilité des produits est assurée et l'interface vous permet de consulter l'historique de vos commandes et des garanties.



Phonak eScreener

Votre test auditif en ligne personnalisé

Proposer un test auditif en ligne via vos communications digitales (site web, réseaux sociaux, emailing) vous permet de générer de nouveaux contacts via le web. Phonak vous accompagne en vous proposant un outil prêt à l'emploi.



Hearing Diary

Un suivi en temps réel de vos patients

Un véritable journal de bord auditif pour vos patients qui vous permet de suivre pas-à-pas leurs expériences auditives et d'affiner les réglages afin de leur proposer une audition totalement adaptée à leurs besoins.



Phonak Learning

Développer vos compétences en toute flexibilité

Cette plateforme de formations en ligne vous permet d'enrichir vos connaissances autour des nouveautés produits, des tendances marché et de l'audiologie. Chaque mois, un nouveau cours est proposé.

Remote Support

Réglages à distance et support audiologique à distance
Effectuez un appareillage en temps réel, quelle que soit la situation géographique du patient et des modifications des paramètres directement via le logiciel d'appareillage Target et vos accès eServices.



PHONAK

life is on

■ L'incroyable cerveau adolescent : prêt pour des conversations avancées



Les cerveaux adolescents connaissent une phase de croissance remarquable. Les adolescents sont donc prêts à aller de l'avant en tant que penseurs adultes, mais ils ont besoin de pratique. Les adolescents présentant une perte auditive sont confrontés à des questions et des décisions uniques. Ils bénéficieraient d'un niveau de conversations de type adulte ou de discussions avancées avec des auditeurs de confiance.

Introduction

Jusqu'à récemment, les caractéristiques du développement du cerveau adolescent étaient peu connues, du moins en comparaison avec la croissance remarquable in utero jusqu'à l'âge de 6 ans. Heureusement, au cours des 20 dernières années, des découvertes en science neurologique ont confirmé ce que parents et professionnels ont longtemps soupçonné : le cerveau des jeunes évolue également rapidement au cours de l'adolescence. Des études d'imagerie ont révélé une deuxième phase de croissance majeure, d'abord en termes de taille physique (entre 9 et 11 ans) puis en termes de connectivité neuronale au sein de toutes les régions cérébrales, atteignant la maturité adulte à 24 ans. Lors de cette étape, le cerveau élague et réorganise activement les réseaux neuronaux pour en améliorer l'efficacité, notamment au niveau du cortex frontal. L'augmentation de la matière blanche et grise accélère la capacité cérébrale à traiter les informations, aidant ainsi les adolescents à faire d'énormes progrès en matière de réflexion et de compréhension. Au cours

de ces années, le cerveau adolescent est particulièrement ouvert à la nouveauté, au changement et à l'expérience.

Cette étape de développement du cerveau adolescent a été qualifiée de « deuxième fenêtre d'opportunité », pendant laquelle une intervention ciblée peut favoriser le développement d'une croissance cognitive significative, ainsi que la résilience, la connaissance de soi et l'apprentissage socio-émotionnel. Comment optimiser cette fenêtre d'opportunité pour les adolescents présentant une perte auditive ? De manière rassurante, en procédant de la même façon que la « première fenêtre » d'un enfant en bas âge : avec la conversation.

Le cerveau adolescent et les conversations avancées

En tant que défenseur des enfants en bas âge présentant une déficience auditive, la Dre Carol Flexer (2018) a insisté sur la nécessité de s'immerger dans un environnement riche en conversations pour permettre aux jeunes cerveaux de développer la langue parlée et l'alphabétisation. Par extension, on peut utiliser le même principe lorsque les enfants atteignent l'adolescence, mais à un niveau plus élevé. Robert Sylwester, chercheur dans le domaine cérébral, recommande les conversations de niveau adulte pour donner aux adolescents l'occasion d'examiner des sujets avancés tels que les valeurs et l'éthique, les décisions et les conséquences, la pression sociale et la conscience de soi.

Ces types de conversations soutiennent un processus de développement appelé séparation-individualisation, dans lequel les adolescents ressentent le besoin de se séparer de leur famille et de s'aligner sur leurs groupes de pairs. Même s'il peut être source de tension familiale, le processus de séparation-individualisation est essentiel à la formation d'une identité indépendante, impliquant de tester et éventuellement de rejeter les valeurs et les attentes de la famille et des pairs, et, au fil du temps, de se définir soi-même. Les adolescents ne coupent généralement pas tous leurs liens avec les parents et les autres adultes, mais ils commencent plutôt à façonner une nouvelle relation d'interdépendance. Entre-temps, les

conversations avancées avec des adultes donnent aux adolescents plus de matière à réflexion lorsqu'ils prennent en compte la contribution des pairs, des réseaux sociaux et d'autres influences.

Participation à des conversations avancées

Comme pour toutes les autres compétences de la vie, les adolescents ont besoin de s'entraîner à articuler leurs pensées, à expliquer leurs réactions émotionnelles face à différentes situations et à résoudre des points de confusion. Plus important encore, les conversations avancées impliquent bien plus que de simples affirmations objectives. Elles peuvent également avoir un effet thérapeutique, car un sujet donné peut être perturbant ou accablant. Les conseillers professionnels ont remarqué depuis longtemps que le fait de parler de ses préoccupations avec un auditeur de confiance permet de mieux gérer ces préoccupations.

Le concept d'« auditeur de confiance » est souligné ici, car il implique des conditions spécifiques (et qui ne sont pas forcément réunies au quotidien) :

- Confiance réciproque (relation de confiance)
- Plus d'écoute que de discussion
- Confort avec les « zones grises » d'un sujet
- Reconnaître « à qui appartient le problème »

Comparez ces conditions à de possibles réactions « impulsives » face à ces commentaires :

- Des enfants me demandent de voler avec eux.
- Un nouvel élève dans ma classe se fait harceler.
- Je pense que la fille dans la rue se fait du mal.
- Un professeur dit des choses vraiment effrayantes.
- Je ne veux plus aller à l'église avec la famille.
- Je suis maintenant végane.

Tout d'abord, nous devons reconnaître qu'il faut un certain courage pour qu'un adolescent exprime ce genre de préoccupations. Ensuite, nous risquons



de ne pas tirer profit de ce courage si nous sommes pris au dépourvu, et donc de donner des conseils par réflexe ou d'exprimer notre propre avis et de « fermer la porte » à toute discussion ultérieure. Les conversations avancées s'efforcent de garder la porte ouverte, en répondant avec des invitations à développer et à explorer.

Conversations avancées sur l'amplification

Les sujets de conversation avancés foisonnent : relations sociales compliquées, émotions troublantes, options de carrière, dilemmes éthiques. Toutefois, pour les adultes qui vivent et travaillent avec des adolescents ayant utilisé l'amplification pendant leur enfance, il existe un sujet inévitable : la décision de continuer ou de cesser d'utiliser des aides auditives. Cette décision peut dépendre du contexte, peut changer d'un jour à l'autre ou bien être une transition progressive et discrète de « l'utilisation au quotidien » à « presque jamais ». Les adultes peuvent être enclins à se concentrer sur les aides auditives, mais ce thème couvre également des problèmes plus vastes, notamment l'identité et l'acceptation de soi, ainsi que le désir de choisir sa propre voie (séparation-individualisation). En d'autres termes, lorsqu'un adolescent présente une perte auditive, la décision d'utiliser ou non l'amplification fait partie de la croissance. Voici quatre manières d'aborder des conversations avancées sur ces questions et ces décisions.

1. Auto-évaluations.

Comment parler de la vie d'un adolescent présentant une perte auditive de manière productive ? C'est une question que la Dre Judy Elkayam, audioprothésiste spécialiste de l'enfant, a voulu résoudre. Elle a décidé d'adapter un outil d'auto-évaluation pour adultes afin de refléter les préoccupations des adolescents (sa première innovation), puis elle l'a utilisé comme tremplin de discussion (sa deuxième innovation).

L'auto-évaluation de la communication chez l'adolescent (SAC-A) comporte 12 questions divisées en trois catégories : entendre et comprendre à des moments différents ; ressenti sur la communication ; autres personnes. Elle a constaté que les adolescents étaient à l'aise avec l'idée de s'autoévaluer et s'exprimaient sur des problèmes qu'ils n'avaient jamais mentionnés auparavant.

Coûts de la non-utilisation d'aides auditives	Avantages de la non-utilisation d'aides auditives
Coûts de l'utilisation d'aides auditives	Avantages de l'utilisation d'aides auditives

En tant qu'« auditrice de confiance », elle a appris beaucoup plus que prévu sur la vie, les défis, les espoirs et les peurs des adolescents. Elle a également constaté leur volonté de gérer eux-mêmes de nombreux problèmes.

2. Analyse « coût/avantages ».

Un autre type de conversation avancée sur l'amplification peut être formulé en termes de coûts et d'avantages. En esquissant un tableau 2x2 comme celui ci-dessus (en ajoutant un espace pour les réponses), nous pouvons demander aux adolescents de prendre en compte tous les aspects d'une décision.

Voici quelques exemples de réflexions possibles sur ce sujet :

- Coûts de la non-utilisation d'aides auditives : les autres peuvent penser que vous êtes impoli ou distant, vous pourriez avoir l'air perdu.
- Avantages de la non-utilisation d'aides auditives : vous pouvez vous sentir comme les autres enfants ; les professeurs vous traiteront de la même manière et s'attendent à ce que vous soyez aussi intelligent que vos camarades.
- Coûts de l'utilisation d'aides auditives : certaines personnes peuvent avoir un problème avec cela ; vous pourriez ne pas être embauché pour un emploi saisonnier, même si c'est illégal !

Au fur et à mesure que l'adolescent remplit la grille (verbalement ou par écrit), nous apprenons ce qui est important : ces situations peuvent être compliquées et difficiles à gérer. L'adolescent a l'occasion d'expliquer à l'auditeur (et à lui-même) des justifications, des croyances et des perceptions qui auraient pu être considérées comme tabou et impossibles à aborder.

3. Reformuler.

Puisque le cerveau des adolescents est encore en développement, ils peuvent être vulnérables à plusieurs types d'erreurs

de réflexion », notamment une tendance à adopter un point de vue manichéen, c'est-à-dire de considérer uniquement les choses de manière extrême ou opposée (seulement bon ou mauvais, jamais ou toujours, tout ou rien). Concernant l'amplification, cette tendance peut être exprimée en ces termes :

- Je veux mieux entendre quand je suis avec mes amis, mais ils peuvent voir mes aides auditives.

Nous pouvons être enclins à souligner que les aides auditives sont très petites ou que l'adolescent ne devrait pas se soucier de ce que les autres pensent, mais nous savons déjà que ces réactions n'aident en rien. En revanche, nous pouvons demander s'il existe une autre façon de voir les choses, par exemple en remplaçant « mais » par « et » pour voir l'impact sur ce point de vue :

- Je veux mieux entendre quand je suis avec mes amis, et ils peuvent voir mes aides auditives.

Nous proposons que l'adolescent fasse un petit pas en avant vers une pensée plus nuancée, pour accepter que ces deux conditions puissent réellement coexister. Une condition n'empêche pas nécessairement l'autre. Le concept de reformulation des pensées en changeant notre langage provient du domaine de la thérapie cognitive. Cette dernière est fondée sur le principe selon lequel « notre façon de penser affecte notre façon d'être et d'agir » et sur l'idée que nous pouvons changer notre façon de penser pour altérer nos émotions et nos actions.

4. Parler de livres.

Plus on est impliqué dans les « grandes décisions », mieux c'est !

Avantage secondaire des conversations avancées

Il ne faut pas négliger l'impact du cerveau sur notre entière personnalité. Les conversations avancées ont le potentiel de soutenir l'apprentissage émotionnel et social ainsi que la compréhension cognitive. Par exemple, nous avons



tous déjà demandé à quelqu'un d'être notre « exutoire », nous permettant de nous exprimer sans interruption et par la suite de nous sentir mieux : moins accablés (catharsis) ou mieux informés sur la marche à suivre (moment eurêka). Cependant, nous ne faisons pas que nous sentir mieux : notre cerveau évolue aussi pendant ce processus. Des études utilisant des technologies d'imagerie ont capté les états cérébraux avant et après les séances de « thérapie par la parole » et révèlent des modifications durables du réseau neuronal du cerveau.

Lorsque nous étudions et identifions l'émotion ressentie, cet acte cognitif stimule le cortex préfrontal et apaise la réponse de l'amygdale. Cette action est considérée neurologiquement comme une régulation de l'émotion ou comme le processus « nommer pour apprivoiser » décrit par Siegel. En abordant ce sujet d'un point de vue non neurologique, ces changements peuvent être considérés comme une forme d'introspection.

Conclusion

Les cerveaux sont façonnés par les expériences, en particulier quand leur taille et leurs connexions neuronales grandissent rapidement. Les expériences ne sont pas seulement additives ; elles déterminent également quels circuits neuronaux seront renforcés ou élagués. Les expériences ne sont pas limitées aux activités physiques ou sensorielles (voyager, écouter de la musique, manger des aliments inhabituels). Les expériences incluent également les activités cognitives, notamment les conversations avancées. Dans ce but, Robert Sylwester (2007) suggère qu'en ce qui concerne le développement cérébral, le meilleur moyen d'aider les adolescents est de « poursuivre la conversation... »

Les lobes frontaux des adolescents ne sont peut-être pas matures, mais ils se développent ». Il ajoute que nous pouvons « favoriser ce développement en employant le niveau rationnel caractéristique de la

conversation d'adultes, même si cela ne fonctionne pas toujours ».

Les adultes qui travaillent et vivent avec des adolescents sont particulièrement à même de « cultiver » les cerveaux adolescents en leur offrant l'opportunité d'avoir des conversations d'adultes sur les décisions, les choix, les conséquences et l'identité. Notre défi consiste à tirer profit de cette « deuxième fenêtre d'opportunité » pour comprendre ce qui intéresse les adolescents et les aider à mieux se comprendre.

Plus d'informations sur www.phonakpro.fr/etudes : Phonak Insight | L'incroyable cerveau adolescent



chroniques dyapason

Nos intervenants partagent sans langue de bois leur vision du monde de l'audiologie.



Parmi nos experts, le Pr André Chays de l'Académie nationale de médecine.

Inscrivez-vous sur dyapason-chroniques.fr



Life sounds brilliant.

■ Un service et un accompagnement du patient amélioré à l'aide de TeleCare

L'une des principales préoccupations des audioprothésistes et des professionnels du milieu de l'audition est d'obtenir avec leurs patients une satisfaction maximale. Celle-ci dépend de nombreux paramètres dont un service et un suivi de qualité. Cette qualité de service est souvent décrite par les patients ou utilisateurs comme une combinaison de performance et de rapidité de réponse.

Une relation forte est un aspect important permettant d'aboutir à une efficacité de service et de suivi important. Mais comment assurer cela avec les contraintes inhérentes au mode de vie de chacun ? Pour certains c'est le manque de temps, pour d'autres des notions de distances trop importantes, ou encore des obligations qui font qu'un rendez-vous de visite ou de suivi ne peut se faire dans le temps voulu et nécessaire. C'est pour répondre à cette problématique que l'outil d'accompagnement à distance TeleCare a été développé. L'idée étant de renforcer la relation avec les patients, de réduire les durées d'essais des appareils et motiver à acheter finalement leurs aides auditives.

Etude pratique de TeleCare

Pour évaluer l'impact qu'un outil comme TeleCare peut concrètement avoir sur la satisfaction des patients et le bénéfice pour les audioprothésistes, une étude clinique a été mise en place. Cette étude a été réalisée avec les laboratoires Comunicare Brazil (basé au Brésil) où 88 audioprothésistes ont pu utiliser et proposer TeleCare pendant 16 mois à plus de 5000 nouveaux patients. Bien que simple, l'utilisation et la mise en place de TeleCare dans la routine quotidienne des audioprothésistes a été un élément sensible et important.

Prise en charge du patient

Le processus de prise en charge des patients mis en place pour cette étude commençait avant la première visite en laboratoire. A la prise du premier rendez-vous, le patient était informé de

l'utilisation par l'audioprothésiste du système TeleCare. Si le patient possédait un smartphone, il était invité à l'apporter lors de son premier rendez-vous. A son arrivé, aidé par les personnes à l'accueil du laboratoire, il était convié à installer l'application myHearing. Durant le rendez-vous, l'audioprothésiste inscrivait alors le patient dans son système TeleCare afin de terminer la configuration de son application avec les appareils du patient, permettant alors de pouvoir établir un suivi au cours de sa période d'essai.

Une étape importante lors de la mise en place de ce protocole est l'identification du principal problème auditif rencontré, afin de focaliser l'utilisation de TeleCare sur cette problématique et sa résolution.

Dès le lendemain du rendez-vous, le patient était contacté via TeleCare pour savoir si tout se déroulait correctement. Si besoin l'audioprothésiste pouvait alors apporter des réponses rapidement aux questions des utilisateurs, ou de proposer une modification de réglage à distance. Le patient avait la possibilité durant l'expérience de contacter son audioprothésiste facilement via son application et de suivre les modules de formation proposés. A la fin de la période d'essai mise en place par l'audioprothésiste, un bilan était réalisé afin de savoir si les appareils sélectionnés et la programmation réalisée, répondaient à la problématique principale. Si le patient était satisfait, il passait alors à la

deuxième étape de l'appareillage. Cette étape consistait à remplacer les appareils sDemo prêtés pendant la période d'essai par les appareils finaux et de revenir avec eux sur les procédures d'utilisation

et d'entretien. Dans le cas où le patient n'était pas satisfait, ou ne trouvait pas d'apport à son appareillage, un nouvel essai était proposé avec un niveau de performance différent sur les appareils sDemo. L'audioprothésiste réitérait alors son contact le lendemain comme précédemment vu.

Dans toute cette démarche, il est important que l'audioprothésiste considère TeleCare comme un outil relationnel et qu'il explique au patient les nombreux avantages, y compris le fait qu'il sera disponible pendant toute la période d'essai et qu'il peut être facilement contacté. L'analyse de cette étude nous a permis de mettre en avant qu'un élément crucial dans le succès de l'utilisation de TeleCare était la disponibilité de l'audioprothésiste en cours de journée pour prendre un moment (pas plus de 30 minutes maximum) afin de contrôler et monitorer ses patients et si besoin apporter une aide, soit à travers une réponse, soit un réglage à distance si nécessaire.

Impact de TeleCare :

Comme indiqué précédemment, cette étude a été menée sur une période relativement longue de 16 mois, au cours de laquelle on a pu voir le taux d'utilisation de TeleCare augmenter de manière importante. Au cours des 4 derniers mois de l'année 2017, TeleCare était utilisé dans seulement 41% des appareillages. En 2018 cette adoption est passée à 67,4 %. Une croissance importante liée à l'habitude grandissante des audioprothésistes par rapport à l'outil TeleCare.

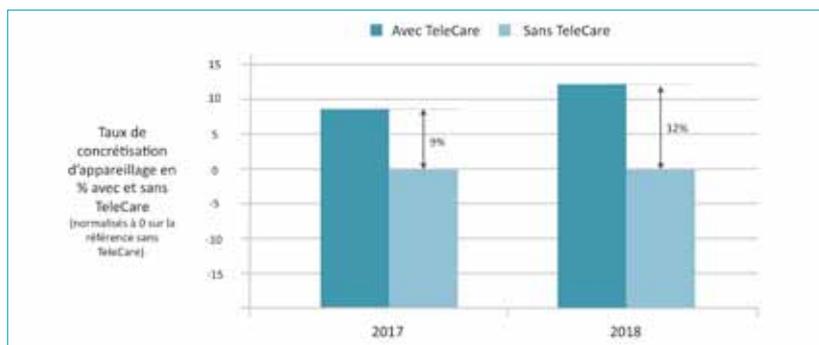


Figure n°1. Pourcentage de concrétisation d'appareillage apporté par l'utilisation de TeleCare comparativement à sans TeleCare. Les valeurs sont normalisé au taux obtenu sans TeleCare.



Un des objectifs de cette étude était de déterminer si TeleCare permettait de diminuer les échecs d'appareils. Afin d'évaluer cet élément, nous avons comparé le pourcentage de patient qui ont acheté leurs appareils avec utilisation de TeleCare et sans. Les résultats sont représentés sur la figure n°1. On peut voir l'amélioration du taux de concrétisation d'appareillage apporté par l'utilisation de TeleCare. Sur les premiers mois de mise en place dans les laboratoires, on peut voir que l'utilisation de TeleCare a permis d'augmenter de 9% l'achat des appareils. Sur 2018, ce taux passe à 12%.

Les audioprothésistes ont également été questionnés concernant leur utilisation de TeleCare. 24 des audioprothésistes qui ont participé à cette étude ont également répondu à un questionnaire portant sur leur avis concernant cet outil. 6 points devaient être évalués : confort d'utilisation pour le patient, confort d'utilisation pour l'audioprothésiste, efficacité réhabilitation, flexibilité de prise en charge, augmentation des ventes, augmentation de la satisfaction patient. Chaque point étant évalué sur une échelle de 4 niveaux : Très positif, positif, neutre, négatif.

Les résultats de ce questionnaire se trouvent sur la figure n°2. Comme on peut le voir, les résultats sont globalement très positifs. Les niveaux neutre et négatif n'ayant jamais été sélectionnés, quel que soit le participant et le sujet évoqué. Majoritairement c'est l'avis « Très positif » qui a été retenu.

En plus de ce questionnaire, les audioprothésistes pouvaient librement laisser des commentaires concernant TeleCare et leur utilisation. Les aspects les plus souvent cités sont les suivants :

- Polyvalence de l'outil TeleCare.
- TeleCare augmente la confiance du patient dans ces aides auditives.
- Améliore la relation entre l'audioprothésiste et les patients.
- Un avantage concurrentiel sur le marché.
- Facile à utiliser même pour les personnes âgées.

Conclusion

Les développements technologiques permettent de proposer de nouvelles approches de travail, optimisant les délais et processus. Ces nouveaux outils doivent s'inscrire et trouver leur place dans les habitudes de travail des professionnels à qui elles sont proposées et cela ne se fait pas toujours facilement et nécessite

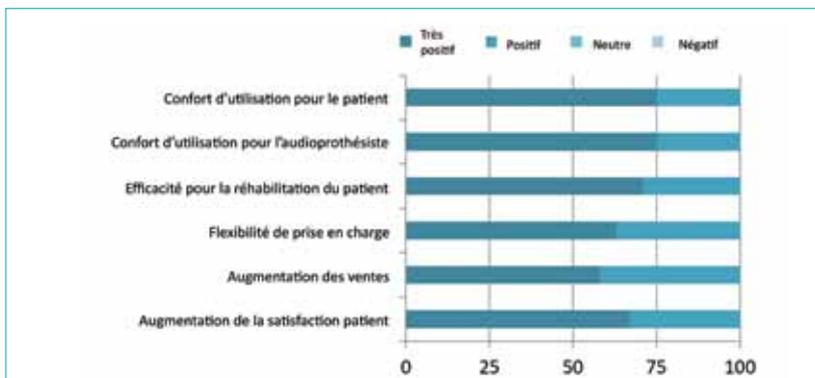


Figure n°2. Pourcentage des réponses obtenus aux 6 questions concernant TeleCare. Les avis « neutre » et « négatif » n'ayant jamais été sélectionnés parmi les 24 participants au questionnaire.

parfois un peu de temps et d'habitude. TeleCare fait partie de ces nouveaux outils technologiques mis à disposition des audioprothésistes pour optimiser leur service et l'accompagnement proposé à leurs patients. Les études et

retour d'expérience pour ceux qui l'ont déjà mis en place nous montrent que le bénéfice peut être important en termes de satisfaction, de temps gagné et de bénéfices.

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
Site internet : www.ab2a.fr

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

SARL au capital de 1.000.000 € RCS Chartreuse 451 620 298
N° ORIAS : 07013032 <http://www.arias.fr>



■ Accessoires 2,4 GHz : pour une expérience patient enrichie

Par Amanda Wolfe, audiologiste diplômée et certifiée CCC-A, FAAA

Starkey a récemment lancé une nouvelle gamme d'accessoires simples et élégants qui permettent aux patients de contrôler et personnaliser davantage encore plus leur expérience d'écoute. L'émetteur TV de Starkey, Microphone +, la télécommande et l'application Thrive™ sont compatibles avec les aides auditives Livio™ AI et Livio. Dotés d'interfaces intuitives et conviviales, ces accessoires garantissent une expérience sans fil continue dans les environnements où les malentendants rencontrent le plus de difficultés. De plus, il est rapide et facile de connecter ces accessoires aux aides auditives Livio AI et Livio, le couplage se faisant aussi bien dans Inspire® qu'en dehors.

Émetteur TV Starkey

L'émetteur TV de Starkey (figure 1), dont la portée maximale est de 15 m, transmet directement le son d'un téléviseur dans les aides auditives Livio AI ou Livio tout en garantissant une qualité sonore exceptionnelle. Se connectant à un téléviseur par la sortie optique TOSLINK ou la sortie analogique situées à l'arrière de l'appareil, l'émetteur TV peut être utilisé par plusieurs utilisateurs en même temps, pour éviter le recours à de multiples dispositifs.



Figure 1. Émetteur TV de Starkey.

Le volume peut aisément être réglé grâce à l'application Thrive™, la télécommande Starkey, les contrôles utilisateur d'aide auditive ou encore les boutons de volume de l'émetteur TV.

Microphone + Starkey

Microphone + de Starkey (figure 2) est un accessoire multifonction qui offre aux patients une solution auditive simple pour de nombreux environnements d'écoute difficiles. Conçu pour fonctionner jusqu'à 10 heures et se recharger pleinement en trois heures, Microphone + est également attractif pour les audioprothésistes car il propose plusieurs solutions en un produit, pour répondre aux besoins spécifiques de patients aux profils différents. Grâce au bouton Mode d'entrée, les patients reçoivent facilement les entrées audio d'un microphone déporté, d'un dispositif compatible Bluetooth®, d'un système de boucle magnétique, d'un système FM ou d'un appareil non compatible Bluetooth utilisant le mode line-in. Un réglage du volume intégré permet aux patients d'ajuster rapidement le volume du streaming audio.

Selon son orientation, Microphone +, dont la distance maximale de fonctionnement est de 18 m, optimise automatiquement les sons ambiants afin que le patient entende ce qui l'intéresse. Porté par un interlocuteur en position verticale, Microphone + se concentre sur la voix de ce dernier et réduit les bruits de

fond. Placé horizontalement (par ex., sur une table), Microphone + capte les sons tous azimut.

Compatible avec les appareils Apple®, Android™ et la plupart des téléphones mobiles compatibles Bluetooth, Microphone + peut transmettre les appels téléphoniques et autres sons audio (musique, par exemple) directement dans les aides auditives Livio ou Livio AI. Connecté via Bluetooth à son téléphone mobile, le patient peut aisément accepter, rejeter ou mettre fin à un appel grâce au bouton multifonction. Lors de l'appel, l'interlocuteur émet directement dans les aides auditives et reçoit en retour la voix du patient via le microphone, pour une expérience entièrement mains libres. Si le patient possède plusieurs dispositifs Bluetooth, Microphone + permet de jumeler jusqu'à huit appareils et peut prendre en charge deux connexions en même temps.

La fonction Boucle magnétique reçoit le son des environnements dont le système de boucle magnétique est activé. La fonction Système FM est disponible lorsqu'un récepteur FM est connecté. Pour les sources audio sans Bluetooth, un câble line-in peut directement relier Microphone + à une source audio électronique et transmettre le son directement dans les aides auditives.



Figure 2. Microphone + Starkey.



Figure 3. Télécommande Starkey.



Télécommande starkey

La télécommande Starkey (figure 3), dont le design reste familier et intuitif, offre au patient un moyen simple et discret de régler ses aides auditives. Parmi les nouvelles fonctions, il est possible de lancer ou d'arrêter un streaming audio ou de régler le volume de streaming des accessoires émetteur TV ou Microphone +.

Application thrive™ hearing control

S'inspirant de l'application TruLink de Starkey, l'application Thrive™ améliore l'expérience du patient en lui permettant de régler le volume du streaming ou encore de démarrer/arrêter le streaming audio des accessoires Starkey tels que l'émetteur TV ou Microphone +. Alors que jusqu'à cinq accessoires de streaming peuvent être jumelés aux aides auditives Livio AI ou Livio, le patient peut aisément gérer ces divers dispositifs de streaming et les renommer pour en faciliter la sélection. Lorsqu'un accessoire n'est plus nécessaire, le patient peut tout aussi aisément le dissocier de ses aides auditives à partir de l'application.

Validation clinique

Au cours du processus de développement, Starkey a réalisé une étude de validation pour s'assurer que ses accessoires répondaient aux besoins des patients. Soixante-huit participants (42 hommes et 26 femmes) âgés de 26 à 82 ans (63,5 ans d'âge moyen) ont bénéficié d'aides auditives Livio AI et d'au moins un accessoire Starkey pendant six à huit semaines. Tous les participants

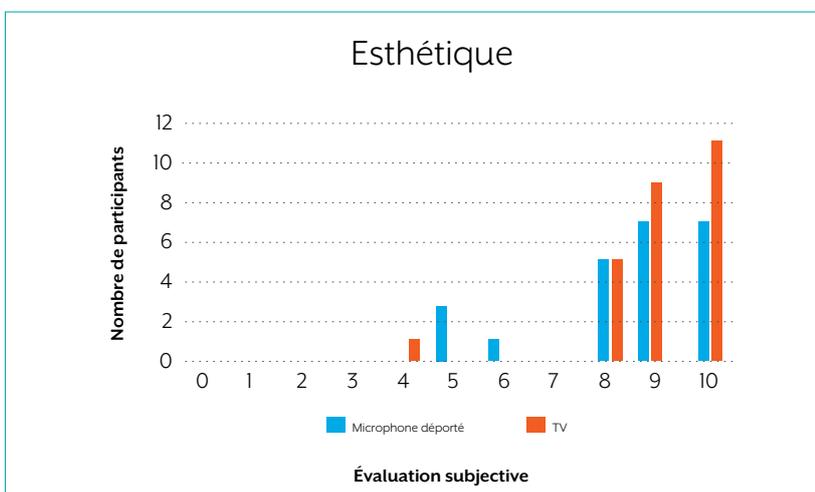


Figure 4. Évaluations subjectives de la qualité sonore du streaming par les participants. Les données portent sur l'évaluation de 23 Microphone +, 24 émetteurs TV et 36 iPhone ; certains participants n'ont pas répondu aux questions. La plupart des participants ont jugé « bonne » à « très bonne » la qualité du son.

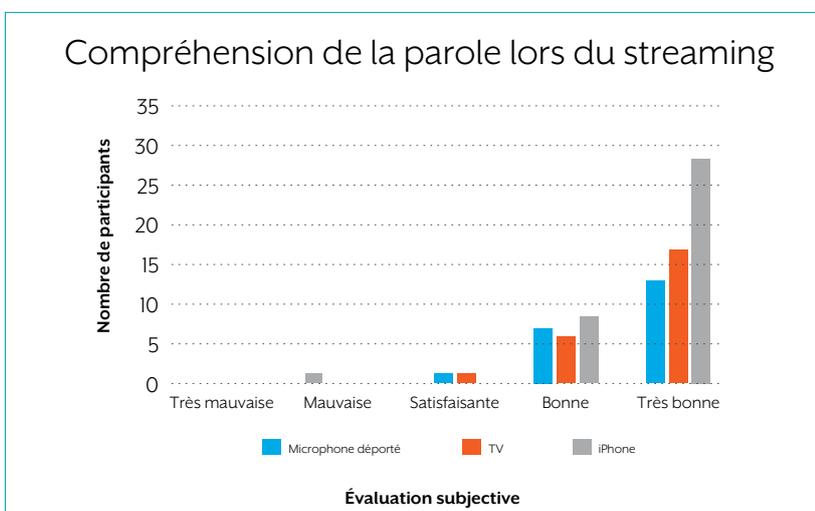


Figure 5. Évaluations subjectives de la compréhension de la parole lors du streaming par les participants. Les données portent sur l'évaluation de 22 Microphone +, 24 émetteurs TV et 36 iPhone ; certains participants n'ont pas répondu aux questions. La plupart des participants ont jugé « bonne » à « très bonne » la compréhension de la parole.



présentaient, en moyenne, une perte auditive neurosensorielle bilatérale symétrique légère à sévère. Ils ont reçu divers modèles d'aides auditives Livio AI, programmés selon la règle d'appareillage e-STAT exclusive de Starkey (Scheller & Rosenthal, 2012), avec évent approprié à leur perte auditive. Les fonctions de chaque accessoire ont été expliquées aux participants lors de l'adaptation initiale des aides auditives, le choix du ou des accessoires les plus appropriés à leur mode de vie étant laissé aux participants. Lors de trois essais de deux semaines en conditions réelles, il a été demandé aux participants d'utiliser les produits dans leur quotidien. Ils ont rempli des questionnaires subjectifs axés sur la qualité sonore du streaming, la compréhension de la parole en streaming, les contrôles utilisateur et l'esthétique des accessoires Microphone + et émetteur TV.

La qualité sonore et la compréhension de la parole transmise depuis leur iPhone®, Microphone + ou de l'émetteur TV ont été mesurées à l'aide d'une échelle de Likert allant de « très mauvaise » à « très bonne », la majorité des participants les ayant jugées « bonnes » à « très bonnes » (figures 4 & 5). La facilité d'utilisation des contrôles utilisateur des accessoires émetteur TV et Microphone + a été mesurée à l'aide d'une échelle de Likert allant de « très difficile » à « très facile », la majorité des participants les ayant jugés « faciles » ou « très faciles » à utiliser. L'esthétique a été évaluée à l'aide d'une échelle en 11 points allant de 0 (« très médiocre ») à 10 (« excellente »), la majorité des participants ayant donné au moins une note de huit (figure 6). Ci-dessous figurent les commentaires de participants auxquels il était demandé de dire ce qu'ils appréciaient le plus à propos de Microphone + et de l'émetteur TV.

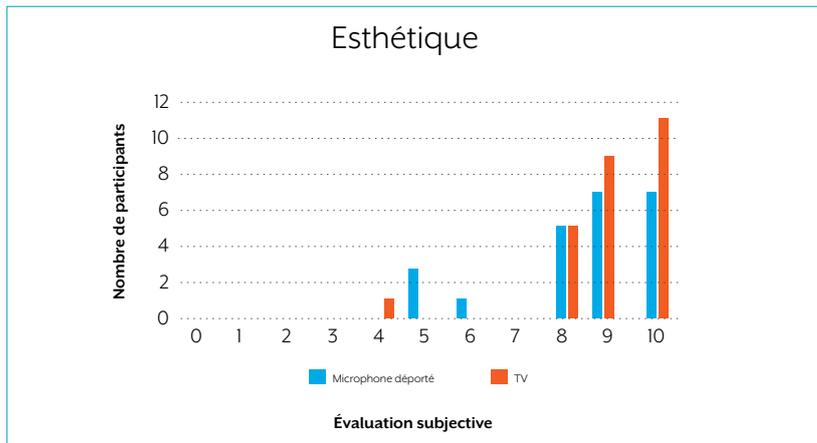


Figure 6. Évaluations subjectives de l'esthétique par les participants (0 = Très médiocre ; 10 = Excellente). Les données portent sur l'évaluation de 23 Microphone + et 26 émetteurs TV ; certains participants n'ont pas répondu aux questions. La plupart des participants ont attribué au moins une note de 8 à l'esthétique.

Conclusion

La gamme d'accessoires 2,4 GHz dans son ensemble améliore encore l'expérience des utilisateurs d'aides auditives, grâce à des fonctions conviviales et l'excellente qualité de son du streaming audio. Les résultats de la validation clinique confirment leur design et leurs avantages orientés patient. L'émetteur TV de Starkey permet aux patients de regarder leurs programmes de télévision préférés sans déranger les autres. Microphone + améliore la communication dans les environnements les plus difficiles en transmettant voix, appels téléphoniques et sources audio Bluetooth directement dans les aides auditives des patients. Microphone + et l'application Thrive™ aident à régler ses aides auditives en toute discrétion. Starkey attache une importance particulière à la technologie et à l'innovation et, en introduisant ces accessoires 2,4 GHz, permet plus que jamais aux patients de rester connectés et impliqués dans le monde qui les entoure.

Références

Scheller, T. & Rosenthal, J. (2012). Règle d'appareillage e-STAT de Starkey. *La logique scientifique*. Innovations, 2(2), 41-45.



MICROPHONE + STARKEY

« Streaming audio, micro déporté, accès aux sons que je voulais entendre [télévision, groupe autour d'une table, etc.] »

« Entendre l'appel dans les deux oreilles et ne PAS être obligé de tenir le téléphone. »

ÉMETTEUR TV STARKEY

« D'un fonctionnement très intuitif... »

« Entendre plus clairement les dialogues. »

« Un son de grande qualité. »



24^e ENSEIGNEMENT

POST-UNIVERSITAIRE
EN AUDIOPROTHÈSE

29 & 30 novembre 2019

Cité des Sciences
et de l'Industrie
La Villette, Paris 19^{ème}



**L'intégration
des innovations
dans la pratique
quotidienne de
l'audioprothèse**

Secrétariat d'organisation
audioepu@ant-congres.com
www.audioepu.com



Notes de lecture

Dernières parutions scientifiques

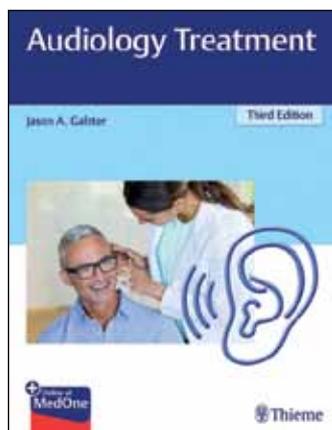
François DEGOVE

Membre du
Collège National
d'Audioprothèse

francois.degove@
wanadoo.fr



AUDIOLOGY TREATMENT
Jason A. Galster
THIEME 3rd. ed.; 366p.;
2018
Prix 93 euros



Cet ouvrage comporte 17 chapitres dont le contenu ne manquera pas d'intéresser les professionnels de l'audiologie et en particulier les membres du Collège National.

Le 1^{er} chapitre en forme d'introduction pose plusieurs questions :

- Les besoins en termes d'exploration
- Les besoins du point de vue du handicap
- Les vérifications et la validation du traitement prothétique
- La Validation à partir de questionnaires
- La réhabilitation prothétique et la/ les thérapies associées

Tout cela est présenté dans un premier temps pour différents pays en termes statistiques.

Le 2^{ème} chapitre aborde les fondements de l'aide auditive du point de vue de l'acoustique mais aussi du « hardware ». On y retrouve toute l'évolution des matériels et de leur environnement technologique d'assistance.

Ce chapitre est riche et en particulier il présente des illustrations très intéressantes et remarquablement faites.

Le 3^{ème} chapitre aborde les normes (ANSI, IEC) qui encadre l'évaluation de l'aide auditive. Ce chapitre est réalisé par D. A. Preeves, vieille connaissances, et très bon connaisseur des sujets qu'il traite.

Le 4^{ème} chapitre, le couplage de l'aide auditive à l'oreille du patient : théorie et pratique. Ce chapitre rappelle l'ensemble des données correspondant aux effets du design des outils de couplage, embouts, etc., en fonction du type d'aide choisi. Il présente aussi une illustration très bien documentée à partir de la mesure in-vivo et cela est très intéressant et instructif en particulier pour les canules. Les auteurs présentent une catégorisation en fonction des types d'appareillage qui est intéressante.

Le 5^{ème} chapitre, le couplage non plus sous l'angle acoustique mais à partir des techniques qui partent de l'otoscopie et ses dérivés, otoscope classique vidéo-otoscope etc... Les auteurs rappellent l'importance de l'utilisation de ce type de matériel même si ils soulignent que les systèmes grossissants modernes sont évidemment importants à utiliser pour une meilleure visibilité du conduit et des risques possibles lors de la prise d'empreinte.

La partie concernant la prise d'empreinte en tant que telle est aussi très intéressante. On y retrouve le point de vue du prothésiste qui réalise l'embout. Enfin quelques conseils sont donnés et en particulier le fait que retirer un peu brutalement un moulage serré avec un évasement même relativement léger dans la cavité « pré-tympanique » peut conduire à un hématome sur la membrane tympanique. Enfin, la question des allergies est évoquée.

En ce qui concerne la fabrication, la digitalisation et le seuil de 1000 points de coordonnées spatiales semble être un niveau à peu près convenable pour un travail précis. Enfin, l'avenir avec le scan du conduit lui-même.

Le 6^{ème} chapitre concerne le traitement du signal dans l'aide auditive avec les rappels pour ce qui concerne le signal numérique et le signal analogique ainsi que les convertisseurs A/D et D/A, les filtres, les systèmes de réduction de bruit, les découpages en bandes de fréquences, les réducteurs de bruit dans le domaine temporel, dans le domaine spectral, les liaisons sans fil avec différents dispositifs etc. Ce chapitre est très riche.

Le 7^{ème} chapitre aborde les connaissances fondamentales concernant les systèmes de mesure in-vivo. Ce chapitre est très bien illustré et très didactique. Il est très clair sur le « vocabulaire » (acronymes) qui accompagne chaque type de mesures. Il montre aussi fort bien comment mesurer un RECD de manière « physique » ce qui ne semble pas inutile. Enfin les auteurs, Pumford et Smigra présentent un travail de discussion en fonction des systèmes de couplage et mettent les utilisateurs en garde contre certaines erreurs. Ils donnent de plus des exemples pratiques très bien illustrés.

Le 8 est la suite du 7 par les mêmes auteurs. Ceci leur permet d'intégrer cette technologie au paramétrage en fonction du choix d'une méthodologie de travail spécifique sachant que ce choix reste assez ouvert sous la réserve que la méthodologie soit validée par la communauté professionnelle. Ils montrent aussi les possibilités de mesurer la différence entre la restitution des sources avants/arrières pour tester les micros et leur directionnalité ainsi que les systèmes de récupération des signaux dont la transduction se fait par boucle magnétique ou autre.



Le 9^{ème} chapitre aborde les méthodologies. L'auteure Erin M. Picou connaît le sujet et essaie d'expliquer clairement pourquoi les méthodologies varient de l'une à l'autre. Ce débat reste nécessaire pour ne pas conduire les utilisateurs à jeter le bébé avec l'eau du bain. Elle insiste aussi sur la nécessité de ne pas oublier que la prescription issue du calcul ne résulte que de données issues pour une part de modèles formels très simplifiés. En effet nous savons bien que la surdité, au-delà de l'opposition transmission/perception voire mixte est un descriptif très insuffisant et donc peu satisfaisant du point de vue prothétique. Ce type de conception ne donne pas les informations qui devraient nous permettre de suspecter les atteintes sensorielles mettant en cause le rapport des atteintes CCE/CCI ou strie vasculaire dont les conséquences ne sont pas du tout les mêmes dans la recherche d'un résultat le plus optimal possible d'un appareillage dans le bruit par exemple. Pour la clarté l'auteure s'en tiendra à bien expliquer comment transférer le gain déterminé en champ libre et à partir de la méthode in-vivo.

Le 10^{ème} chapitre. Dans ce chapitre Harvey Abrams passe en revue la résultante du couple appréhension/restitution du monde sonore parole/bruit environnant du sujet appareillé. Il tente dans un premier temps de définir le cadre conceptuel de cette démarche sans doute trop peu pratiquée chez nous. Ce serait peut-être l'occasion pour le Collège de s'attaquer à cette problématique intéressante parce qu'après tout dès que vous vous adressez à votre garagiste ou à un voyageur ou autres eh bien vous recevez un questionnaire de satisfaction pour améliorer la prise en charge. Alors je sais bien qu'il ne s'agit pas de la même chose mais l'idée serait intéressante.

Le chapitre est détaillé et l'auteur essaie d'expliquer très rigoureusement le ou les buts poursuivis. Il passe aussi en revue les différents questionnaires et leur spécificité quand il y en a une. Une autre composante intéressante est l'analyse des composantes de coût à la question suivante : « Qu'est-ce qu'il en coûte à l'entreprise de délivrer ce service ? ». Mais cette question en induit une autre immédiatement qui est : « Qu'est-ce que cela apporte à l'entreprise » et enfin « qu'est-ce que cela lui rapporte ? ». En d'autres termes, c'est le principe de l'analyse coût/bénéfice qui est en jeu et qui est déterminant pour toute démarche. Cela débouche sur une analyse complémentaire qui consiste à se demander ce que cela apporte au patient et donc par retour au travail du spécialiste qui doit ou non consacrer du temps à cette démarche. Les lecteurs trouveront une réponse intéressante de la part de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui semble mieux connaître ces techniques que la plupart des professionnels.

Le 11^{ème} chapitre est réalisé par Ryan W. Mc Creery, formidable spécialiste de l'audiologie pédiatrique. Il rédige là un chapitre très complet sur la surdité de l'enfant et sa prise en charge. Il y ajoute une partie indispensable qui est la prise en charge des déficits spécifiques : surdités moyennes, surdités unilatérales, neuropathies auditives. Une partie est aussi consacrée à l'amplification et ses particularités.

Les chapitres 12^{ème} et le 13^{ème} traitent de l'implant cochléaire. Le 1^{er} chez l'adulte le 2^{ème} chez l'enfant. L'auteure de ces 2 publications est Sarah A. Sydlowski. Ce chapitre est évidemment devenu incontournable dans la démarche prothétique et dans la panoplie des connaissances indispensables que tout audiologiste doit maîtriser.

Le travail est très complet en particulier le chapitre sur l'enfant est très détaillé.

Le 14^{ème} chapitre est consacré aux solutions prothétiques adaptées spécifiquement aux pertes de transmission chez l'adulte et chez l'enfant.

Le 15^{ème} chapitre s'applique à présenter les possibilités de développement d'assistances périphériques développées et à développer pour répondre aux besoins de populations spécifiques envisageables pour l'adulte et pour l'enfant.

Le 16^{ème} chapitre traite de la protection auditive vis à vis du bruit. Les différentes possibilités ainsi que les différents matériaux envisageables sont étudiés avec leurs caractéristiques. Enfin l'utilisation de la mesure in-vivo pour mettre en évidence l'effet de la protection auditive.

Le 17^{ème} chapitre traite des « acouphènes » et de leurs prises en charge par l'audiologiste. Ce chapitre est très intéressant et fait un point très précis sur le sujet. Il intéressera de nombreux lecteurs qui ont développé un service de prise en charge au sein de leur laboratoire. On sait que c'est une activité très technique et chronophage mais indispensable.

Au total ce livre a un rapport coût/apport très intéressant. Il permettra de travailler et de s'entraîner dans sa cabine pour ceux qui se sentent un peu dépasser et qui souhaitent louablement se remettre au niveau d'exigence d'un exercice professionnel qui ne cesse de monter.

F. D.



PEDIATRIC AUDIOLOGY

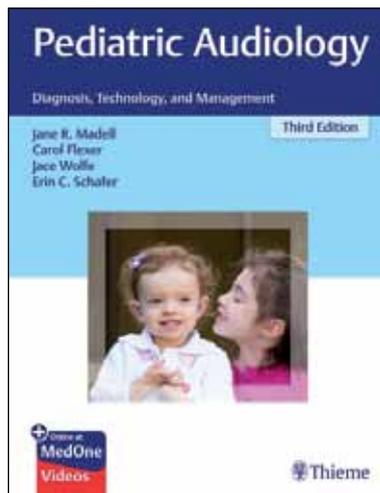
Diagnosis, Technology, and Management

J. R. MADELL, C. FLEXER,

J. WOLFE, E. C. SCHAFER

THIEM, 3rd. Ed.; 408p. 2019

Prix 103 euros



Ce travail éditorial rappellera les grandes heures des débuts de l'audiologie puisque pour mémoire les versions 1 et 2 de cet ouvrage avaient bénéficié d'un avant propos de Marion DOWNS, très grande dame de la spécialité qui a officié à Denver à l'Université du Colorado. Cette version est en fait présentée et divisé en 4 parties qui correspondent au programme destiné aux étudiants qui poursuivent des formations de 3^{ème} cycle en audiologie aux Etats Unis (AuD ou PhD).

Cet ouvrage comporte en plus des 37 chapitres en 4 grands chapitres et un incontournable index. Il est accompagné d'un accès à 15 VIDEOS qui reprennent :

- Les techniques d'évaluation des seuils auditifs des enfants en fonction de leur âge et de leurs capacités mentales avec les observations audiométriques qui les accompagnent (8 VIDEOS)
- La passation de tests vocaux spécifiques ou non destinés aux enfants (6 VIDEOS)
- Des considérations sur implantation cochléaire et l'enfant (1 VIDEO).

En dehors de ce très beau travail de vidéos accessibles à partir de l'ouvrage, les 37 chapitres ont donc été rédigés par une équipe dont la plupart a participé à l'édition précédente il y a quelques années pour la seconde édition. Nous l'avons déjà présentée dans les Cahiers. Cette nouvelle

édition a cependant été substantiellement modifiée pour s'adapter aux exigences d'un programme universitaire de 3^{ème} cycle.

La 1^{ère} partie concerne la surdité et les informations essentielles. Cette partie comprend 4 chapitres qui partent de l'explication :

1. de l'importance de l'audition chez l'enfant,
2. des désordres auditifs qui sont présent dans ce cadre spécifique,
3. de la génétique et des conséquences sur la surdité
4. de la prise en charge de la surdité chez l'enfant.

La 2^{ème} partie comporte 14 chapitres. Dans cette partie, on traite tout d'abord du diagnostic de surdité dès la naissance et de son extrême importance.

1. du dépistage néonatal
2. des protocoles de test chez l'enfant
3. de l'évaluation comportementale chez le tout petit et chez l'enfant au delà de 3 ans
4. de l'évaluation chez l'enfant ayant un handicap profond voire des handicaps associés
5. de l'évaluation de la surdité à partir de l'audiométrie vocale
6. de l'évaluation du fonctionnement de l'oreille moyenne
7. des otoémissions acoustiques et de leur application aux enfants
8. du rôle des assistants dans l'évaluation audiologique
9. des réponses évoquées périphériques auditives
10. des évaluations quantitatives à partir des réponses évoquées corticales
11. de la neurophysiologie auditive des difficultés liées à la lecture
12. de la mise en évidence et de la prise en charge des ADP chez l'enfant
13. de l'évaluation et de la prise en charge des pathologies entraînant des dysfonctionnements vestibulaires
14. l'interprétation des résultats des différents tests et la mise en perspective d'une prise en charge thérapeutique.

Dans la 3^{ème} partie, les auteurs vont traiter de « l'accessibilité auditive » dénomination qui n'est pas récente mais qui semble rester un peu marginale chez nous (?) (7 Chapitres).

1. de l'acoustique du signal de parole
2. des aides auditives pour les nouveaux nés et les enfants en général
3. de l'ostéointégration d'implants auditifs spécifiques pour les enfants
4. des considérations qui mènent à l'implantation cochléaire chez l'enfant
5. de l'accessibilité auditive en classe et en général
6. des technologies périphériques qui apportent des améliorations essentielles pour une perception de la parole dans un environnement où le rapport S/B est dégradé
7. l'identification et la prise en charge optimale des obstacles pour aboutir à un bon développement de la parole et du langage oral.

Dans 4^{ème} partie sont traitées l'éducation et la prise en charge de la surdité et de sa compensation au travers du temps. 12 chapitres traitent de cette question.

1. la nécessaire collaboration de l'équipe de prise en charge pour un résultat le meilleur possible.
2. les approches communicationnelles optimales pour obtenir les échanges les meilleurs avec l'enfant
3. l'importance d'une intervention précoce dans le domaine de la surdité
4. la prise en charge du rapport parole/langage/déficit auditif chez l'enfant sourd
5. le placement en institution pour enfants sourds
6. l'éducation et la législation qui accompagne la réglementation de l'accès auditif pour les enfants sourds
7. le dépistage auditif des enfants en âge scolaire
8. la prise en charge des enfants atteints de neuropathie auditive
9. travailler avec des familles multiculturelles
10. le conseil et la collaboration avec les parents d'enfants déficients auditifs
11. guider, encourager et responsabiliser un adolescent déficient auditif
12. conseils et recommandations pour les audiologistes de la part des parents

Index

Au total, ce travail reste un outil incontournable pour accéder à des connaissances rigoureuses et indispensables dans le domaine de la surdité de l'enfant depuis la naissance jusqu'à l'adolescence.

FD



10^{ème} colloque
AFREPA

Association Francophone des Équipes
Pluridisciplinaires en Acouphénologie

**PALAIS DES
CONGRÈS
DE NANCY**

6 et 7 septembre 2019



Organisation logistique
Tél. 02 40 20 15 95
www.asconnect-evenement.fr

amplifon



Audilab

LABORATOIRE
AUDISTIMPHARMA



Beltone

bernafon
Your hearing • Our passion

BIOTONE
TECHNOLOGIE MEDICALE

CimiZerf



dyapason

entendre



Interacoustics

MED•EL

oticon
MEDICAL
oticon
PEOPLE FIRST

otometrics
a division of oticon

PHONAK
life is on

ReSound OH

signia
Life sounds brilliant

Starkey
Hearing Technologies

WIDEX



Actualités du monde de l'audiologie

Enseignement

■ Diplôme inter universitaire d'audiologie et d'otologie médicale : prise en charge des pathologies audio- vestibulaires de l'enfant et de l'adulte

Année 2019-2020
Universités Clermont
Auvergne - Lyon 1 -
Paris VII

Objectif de la formation

L'objectif est de proposer aux médecins, audioprothésistes et kinésithérapeutes une formation de référence en France sur l'évaluation clinique et paraclinique des troubles de l'audition et de l'équilibre, leur prise en charge multidisciplinaire, avec de nombreux ateliers pratiques.

Le DIU répond aux besoins suivants :

- Formation aux techniques de diagnostic audio-vestibulaire suite à l'arrêté du 23 avril 2012 relatif à l'organisation du dépistage de la surdité permanente néonatale : prise en charge plus précoce de la surdité de l'enfant, tests électrophysiologiques spécifiques, prise en charge indispensable des troubles vestibulaires associés à la surdité (2/3 des cas). Le besoin est médical et paramédical.
- Formation aux nouvelles règles de prescription de la prothèse auditive suite à l'arrêté du 14 novembre 2018 : examen clinique du patient malentendant, tests d'audiométrie tonale et vocale dans le silence et dans le bruit, tests objectifs mesurant la fonction endocochléaire et rétrocochléaire, diagnostic et prise en charge des neuropathies auditives et des troubles centraux de l'audition.

Modalités

Enseignement présentiel et à distance, enseignement pratique des techniques d'examen audio-vestibulaires par des instructeurs expérimentés, jeux de rôle médecin patient.

- Volume horaire total : Enseignement théorique 100 h + enseignement pratique 70 h (dont 20 h de stage), incluant
 - Tronc commun 40 h cours
 - Module Audiologie 30 h cours + 40 h pratique
 - Module Vestibule 30 h cours + 30 h pratique
- Possibilité de s'inscrire séparément à chacun des deux modules (tronc commun obligatoire)

Intervenants

Pr **Paul Avan** (Clermont-Ferrand), Madame **Cécile Bécaud** (Lyon), Dr **Pierre Bertholon** (Saint-Etienne), Dr **Stéphane Besnard** (Caen), Dr **Didier Bouccara** (Paris), Pr **Dominique Bremond-Gignac** (Paris), Dr **Christian Chabbert** (Marseille), Pr **Anne Charpiot** (Strasbourg), Pr **André Chays** (Reims), Dr **Xavier Dubernard** (Reims), Dr **Arnaud Coez** (Paris), Monsieur **François Dejean** (Montpellier), Monsieur **Mathieu Del Rio** (Bordeaux), Dr **Laurent Demanez** (Bruxelles), Pr **Pierre Denise** (Caen), Monsieur **Olivier Dumas** (Lyon), Dr **Aziz El Amraoui** (Paris), Dr **Marie-José Fraysse** (Toulouse), Dr **Fabrice Giraudet** (Clermont-Ferrand), Dr **Thérèse Guichard** (Saint-Etienne), Dr **Jean-Pierre Guichard** (Paris), Dr **Charlotte Hautefort** (Paris), Dr **Eugen Ionescu** (Lyon), Dr **Julien Jung** (Lyon), Pr **Romain Kania** (Paris), Pr **Michel Kossowski** (Paris), Pr **Michel Lacour** (Marseille), Madame **Audrey Le Priol** (Paris), Dr **Christophe Lopez** (Marseille), Dr



Geneviève Lina-Granade (Lyon), Dr **Arach Madjlessi** (Paris), Dr **Audrey Maudoux** (Paris), Monsieur **Thierry Miséré** (Grenoble), Dr **Isabelle Mosnier** (Paris), Dr **Jérôme Nevoux** (Paris), Dr **Yann Nguyen** (Paris), Dr **Nathalie Noel-Petroff** (Paris), Monsieur **José Ortega** (Lyon), Pr **Cécile Parietti-Winkler** (Nancy), Pr **Christine Petit** (Paris), Dr **Cécile Puel** (Montpellier), Monsieur **Christian Renard** (Lille), Madame **Muriel Renard** (Lille), Dr **Pierre Reynard** (Lyon), Madame **Charlotte Risacher** (Lyon), Dr **Sandrine Roy-Chardon** (Saint-Etienne), Dr **Said Saffiedine** (Paris), Dr **Damien Sene** (Paris), Pr **Natacha Teissier** (Paris), Pr **Hung Thai-Van** (Lyon), Dr **Michel Toupet** (Paris), Dr **Joelle Troussier** (Grenoble), Pr **Eric Truy** (Lyon), Dr **Christian Van Nechel** (Bruxelles), Pr **Francis Veillon** (Strasbourg), Dr **Patrick Verheyden** (Bruxelles), Dr **Evelyne Veuillet** (Lyon), Dr **Hélène Vitaux** (Paris), Dr **Elizabeth Vitte** (Paris), Dr **Sylvette Wiener-Vacher** (Paris)

Agenda 2019-2020

Début des cours : octobre 2019 –

Fin des cours : mai 2020

Session 1 (Paris, module Audiologie) : J10, V11 et S12/10 2019

Session 2 (Lyon, module Audiologie) : J7, V8 et S9/11 2019



Session 3 (Clermont-Ferrand, module Audiologie) : J19 et V20/12 2019

Session 4 (Clermont-Ferrand, module Audiologie) : J16, V17 et S18/1 2020

Session 5 (Paris, module Vestibule) : J6, V7 et S8/2 2020

Session 6 (Paris, module Vestibule) : J12, V13 et S14/3 2020

Session 7 (Paris, module Vestibule) : J2, V3 et S4/4 2020

Session 8 (Lyon, module Vestibule et examen final) : J14, V15 et S16/5 2020

Responsables universitaires

Pr Paul Avan
(Université Clermont Auvergne)
Pr Romain Kania
(Université Paris VII)
Pr Natacha Teissier
(Université Paris VII)
Pr Hung Thai-Van
(Université Lyon 1)

Conseil pédagogique

Dr Fabrice Giraudet (Université Clermont Auvergne)
Dr Charlotte Hautefort (Hôpital Lariboisière, Paris)
Dr Audrey Maudoux (Hôpital Robert Debré, Paris)
Dr Pierre Reynard (Hôpital Edouard Herriot & Hôpital Femme Mère Enfant, Lyon)
Pr Hung Thai-Van (Hôpital Edouard Herriot & Hôpital Femme Mère Enfant, Lyon)
Dr Evelyne Veuillet (Hôpital Edouard Herriot, Lyon)
Dr Sylvette Wiener-Vacher (Hôpital Robert Debré, Paris)

Inscription

Les candidats devront envoyer leur lettre de motivation ainsi qu'une copie de leur diplôme (médecine générale ou de spécialité, audiologie, audioprothèse, kinésithérapie) simultanément aux 2 adresses mails

ci-dessous :
corinne.monceau@chu-lyon.fr
mahjouba.choukri@chu-lyon.fr

Modalités de formation

La formation est validante pour le DPC.

- Formation initiale normale : 1300 e
- Formation continue prise en charge individuelle : 1500 e
- Formation continue prise en charge employeur : 1500 e

15^{ème} congrès de la société française d'audiologie

Vendredi 13 & samedi 14 décembre 2019

ENS - Site Monod
Amphithéâtre Mérieux
Place de l'École,
69007 LYON

Périphérique ou central ? Comment à l'avenir ne pas méconnaître un trouble de l'audition.

Le prochain congrès de la société française d'audiologie se tiendra pendant deux jours à Lyon, en décembre 2019, dans un contexte de santé publique inédit. En effet, sous l'impulsion de l'état, la prise en charge des troubles de l'audition (remboursement des prothèses auditives) doit être spectaculairement revue à la hausse d'ici trois ans avec un reste à charge nul pour 80 % des prothèses auditives du marché. Cette mise en œuvre progressive obéit à des règles strictes, édictées en lien avec la haute autorité de santé, qui concernent tant la prescription médicale des prothèses, que l'évaluation du bénéfice mesuré pour le patient par l'audioprothésiste. Pour répondre à ces nouvelles exigences, la société française d'audiologie organisera deux journées exceptionnelles les 13 et 14 décembre prochains, à l'école normale supérieure de Lyon, au cours desquelles l'accent sera

mis sur la formation aux pratiques cliniques décrites dans le nouveau décret, grâce à des ateliers ouverts à l'ensemble des praticiens concernés. Comment réaliser une audiométrie vocale dans le bruit chez l'adulte comme chez l'enfant ? Y-a-il une ou plusieurs façons de tester les capacités de localisation spatiale après appareillage auditif binaural ? Quels sont les examens nécessaires pour diagnostiquer un trouble central de l'audition et de quelles possibilités thérapeutiques dispose-t-on aujourd'hui ? Faut-il réaliser des mesures psychoacoustiques non verbales pour évaluer les processus auditifs et quels sont ces tests ? Quel bilan neuropsychologique est utile pour repérer un trouble cognitif associé à une surdité ? Comment explorer la conscience phonologique lorsque la modalité auditive est atteinte ? Autant de questions auxquelles des instructeurs choisis pour leur expertise dans chacun de ces domaines répondront de la façon la plus pragmatique possible.

Au cours des conférences plénières interviendront des orateurs internationalement reconnus pour leurs

15^e CONGRÈS de la SOCIÉTÉ FRANÇAISE d'AUDIOLOGIE

13 & 14 DÉCEMBRE 2019

**Périphérique ou central ?
Comment à l'avenir ne pas méconnaître un trouble de l'audition.**

ENS - Site Monod
AMPHITHÉÂTRE MÉRIEUX
Place de l'École, 69007 LYON

ASconnect événement
Organisation logistique
Tél. 02 49 29 15 35
www.asconnect-evenement.fr

SFA Société Française d'Audiologie
www.staudiologie.fr



travaux scientifiques dans le champ des troubles centraux de l'audition, des surdités cachées et de l'entraînement auditif, avec une traduction simultanée des interventions en langue anglaise.

VENREDI 13 DÉCEMBRE 2019

8h-8h30 Emargement, café d'accueil et visite des stands

8h30 Accueil par le président / Introduction

SESSION 1

Bases physiopathologiques des surdités périphériques et centrales

8h50 Synaptopathies causées par le bruit et le vieillissement. Pr. Sharon Kujawa (Boston)

9h30 Explorer la face cachée des déficits auditifs, quelques pistes inspirées de modèles animaux. Pr. Paul Avan (Clermont-Ferrand)

9h50 Les origines cochléaires de la presbycusie. Dr. Didier Dulon (Bordeaux)

10h10 Pause au sein de l'exposition et visite des stands

SESSION 2 parrainée par Cochlear

Bases génétiques des surdités périphériques et centrales

10h40 Gènes impliqués dans le développement et la physiologie des systèmes auditifs périphérique et central. Dr. Nicolas Michalski (Paris)

11h00 Vers une thérapie génique des troubles auditifs et vestibulaires. Dr. Saïd Saffiedine (Paris)

11h20 Le syndrome de Usher (Surdi-cécité chez l'homme) : des mécanismes physiopathologiques à la thérapie. Dr. Aziz El Amraoui (Paris)

11h40 Remerciements de la SFA au Professeur René Dauman, Fondateur.

11h50 Informations pratiques sur le congrès.

12h AG réservée aux membres de la SFA. Cocktail déjeunatoire au sein de l'exposition, visite des stands.

13h30 Table ronde animée par Arnaud Coez, François Dejean, Matthieu Del Rio et Morgan Potier.

L'audioprothèse à l'heure du 100% santé : choix, adaptation et suivi du patient.

SESSION 3 parrainée par Amplifon

Diagnostics et remédiations des surdités périphériques et centrales

14h30 Le diagnostic des troubles centraux de l'audition: tests de référence. Pr. Doris Eva Bamiou (Londres)

15h00 Entraînement auditif de l'enfant avec un trouble central de l'audition. Pr. Benoit Jutras (Montréal)

15h30 Pause au sein de l'exposition et visite des stands

16h00 Entraînement cérébral dans les circuits auditifs classique et non-classique. Dr. Luc Arnal (Paris)

16h20 Potentiels évoqués auditifs chez le malentendant appareillé. Pr. Hung Thai-Van (Lyon)

16h40-18h30 Communications libres

19h30 Dîner

SAMEDI 14 DÉCEMBRE 2019

8h00 Nouveau paysage de l'audiologie en France Pr. Lionel Collet, Conseiller d'état

SESSION 4

Évaluations, mesures du bénéfice de l'appareillage

8h15 Atteintes auditives périphériques et centrales d'origine professionnelle. Pr. Adrian Fuente (Montréal)

8h45 Audiométrie vocale dans le bruit et réhabilitation de l'audition. Pr. Birger Kollmeier (Oldenburg)

Communiqués

STARKEY

Livio AI : la première aide auditive Healthable™ dotée de capteurs de santé et de la traduction instantanée, multiplie les récompenses !

Depuis son lancement aux Etats-Unis en août 2018, Livio AI multiplie les récompenses.

Starkey est heureuse d'annoncer les distinctions qu'elle a obtenues pour les prouesses technologiques et le design de Livio AI. Ces nombreuses récompenses sont le reflet de l'investissement permanent de Starkey dans la recherche et le développement de technologies et de services innovants. Avec Livio AI, la

première aide auditive Healthable™ au monde, Starkey offre le meilleur de la technologie à ses clients et une meilleure qualité de vie aux utilisateurs de ses produits.

Quelques citations lors de la communication des récompenses

Dave Fabry, directeur des innovations technologiques Starkey aux BOLD Awards : "Nous travaillons à éliminer la stigmatisation autour de la perte auditive et à rendre les appareils auditifs plus accessibles. C'est plus qu'une meilleure audition, et c'est pourquoi nous pensons que Livio AI est une initiative audacieuse."

Brandon Sawalich, président de Starkey

au CES de Las Vegas : "Il s'agit d'aider les personnes à entendre le meilleur de leurs capacités et d'utiliser une technologie de pointe et un design de qualité supérieure pour atténuer la stigmatisation des appareils auditifs ; afin de leur permettre de mieux entendre et de mieux vivre."

Margaret Anderson Kelliher, présidente et directrice générale de la Minnesota High Tech Association aux Tekne Awards : "Les finalistes du prix Tekne cette année représentent la force constante des entreprises innovantes basées au Minnesota. Ils sont des pionniers dans les sciences et technologies de pointe qui ont un impact dans le monde entier."

La vision de Starkey « Etre meilleur aujourd'hui qu'hier et meilleur demain qu'aujourd'hui. » est véritablement



livio™ AI

<p>Octobre 2018</p> <p>Tekne Awards 2018 Finaliste dans la catégorie technologies émergentes (grandes entreprises) pour les produits ou services de pointe repoussant les limites de la technologie.</p> <p>Janvier 2019</p> <p>Best of CES 2019 Prix pour l'innovation technologique révolutionnaire.</p> <p>Février 2019</p> <p>Big Innovation Award 2019 Grand gagnant dans la catégorie des produits innovants. Une reconnaissance pour les organisations et les personnes qui se consacrent à donner vie à de nouvelles idées.</p> <p>Bold Awards & Boldest Prix «Bold Award» dans la catégorie grandes entreprises et le prix «Boldest of Bold» choisi parmi les gagnants et nominés, dans la catégorie innovation.</p>	<p>Mars 2019</p> <p>Prix SXSW Interactive Innovation Awards Finaliste dans la catégorie Intelligence Artificielle et apprentissage automatique.</p> <p>Prix Red Dot Award 2019 Prix d'excellence pour la conception de produits les plus recherchés au monde.</p> <p>Avril 2019</p> <p>Muse Design Award Prix pour son design immersif et innovant et pour la façon dont Livio AI a redéfini le secteur de l'audition, dans la catégorie conception de produits, d'instruments scientifiques, de dispositifs médicaux et d'équipements de recherche.</p> <p>Starkey Hearing Technologies</p>
--	--

illustrée par l'innovation, la conception, la production et l'exécution de Livio AI. Ces distinctions récompensent l'audace dont Starkey a su faire preuve en développant une solution qui va au-delà d'une meilleure audition ; en proposant une passerelle pour une vie meilleure. Starkey remercie toutes les équipes qui ont été impliquées dans la création de ce produit qui va changer la vie de ses clients et celle de leurs patients.

Pour plus d'informations sur les programmes, visiter les sites référencés ci-dessous

- <https://www.tekneawards.org>
- <https://www.ces.tech>
- <https://www.bintelligence.com/big-innovation-awards>
- <https://bold-awards.com>
- <https://www.sxsw.com/awards/interactive-innovation-awards>
- <https://www.red-dot.org>
- <https://design.museaward.com>

Eric Van Belleghem
Directeur Marketing
06 88 23 68 13
eric_vanbelleghem@starkey.fr

PHONAK Réduire notre production de plastique et notre impact sur l'environnement

Alors que se déroule en ce moment même la Semaine Européenne du Développement Durable, Phonak a depuis quelques jours introduit un nouvel emballage slim.

Beaucoup de nos écrans livrés avec les aides auditives sont éliminés, stockés ou même renvoyés.

Aussi, depuis le 13 mai 2019, nous avons mis en place un nouvel emballage Slim qui vise à réduire significativement les déchets mais aussi à être plus efficace en terme de stockage pour les audioprothésistes.



Notre nouvelle solution d'emballage Slim contient moins de plastique, est réduite en volume tout en protégeant parfaitement nos produits durant l'envoi et le stockage.

Une enveloppe de scellage en carton avec une grande fenêtre transparente vient remplacer l'ancien sac de scellage.

Phonak Audéo™ Marvel rechargeables : premiers produits livrés avec « emballage Slim »

Depuis le 13 mai 2019, tous les Phonak Audéo MR (90-70-50), commençant par le numéro de série (S / N) «1916» et au-delà, sont envoyés depuis notre centre logistique dans l'emballage Slim et sans écrin additionnel. En cas de besoin, les écrans Phonak peuvent bien entendu toujours être commandés séparément et gratuitement sur simple demande.

Déploiement pour l'ensemble des aides auditives Marvel

À partir du 28 août 2019, toutes les aides auditives Phonak Marvel seront expédiées avec notre nouveau conditionnement Slim et sans écrin.

Il est important de noter que le changement ne s'appliquera pas aux appareils auditifs des plateformes précédentes (comme Belong ou Venture) ainsi qu'à l'ensemble des intra-auriculaires.

A propos de Phonak

Membre du groupe Sonova, Phonak a fièrement célébré son 70^{ème} anniversaire en 2017.

La société, dont le siège se trouve près de Zurich, en Suisse, est née en 1947 de la volonté de relever les défis les plus ambitieux en matière d'audition. Une



volonté qui, soixante-dix ans plus tard, est toujours là. En tant que principal fournisseur du secteur, nous offrons la gamme la plus complète de solutions auditives qui améliorent la vie des malentendants. Notre but, créer sans relâche des solutions qui favorisent l'épanouissement social et émotionnel de ceux qui présentent une déficience auditive. Nous croyons qu'il est possible de créer un monde où 'la vie s'exprime', pour tous.

Chez Phonak, nous sommes convaincus qu'une bonne audition est indispensable à une vie épanouie. Depuis plus de 70 ans, nous restons fidèles à notre vocation et développons des solutions auditives innovantes qui contribuent à changer des vies et favorisent l'épanouissement social et émotionnel. Life is on.

Pour plus d'informations,
rendez-vous sur
www.phonakpro.com
ou contactez :
Contacts relations presse France :
Maud GARREL
Téléphone +33 4 72 14 50 28
E-mail maud.garrel@sonova.com

■ OTICON

Lancement des Opn S2 et S3 mini RITE R... plus tôt que prévu !

Depuis son lancement en mars 2019, Opn S1 mini RITE R rencontre un vif succès, avec de nombreux retours d'adaptations très positifs. La volonté d'Oticon est de rendre cette solution aux avancées audiologiques majeures disponible à un nombre croissant de clients.

Pour répondre aux demandes des audioprothésistes et aller toujours plus loin dans la compréhension et la satisfaction des besoins utilisateurs, la fabricant a eu le plaisir d'annoncer que sa solution rechargeable Lithium-ion est désormais disponible en Opn S2 et Opn S3 mini RITE R.

Oticon Medical France, Parc des Barbannières,
3 Allée des Barbannières 92635 Gennevilliers Cedex
Tél. : 01 46 24 75 34 - Fax : 01 41 43 23 29



Atouts majeurs de la solution Lithium-ion Oticon

<p>Puissante</p>	<p>Fiable</p>	<p>Pratique</p>
<p>Charge ultra-rapide de 3H pour une journée complète d'audition</p>	<p>Batterie Lithium-ion de dernière génération à haute performance</p>	<p>Technologie par induction sans contact pour plus de confort d'utilisation</p>

Plus d'informations sur www.oticon.fr



SoluSons recrute des audioprothésistes en CDI sur les secteurs de :

- 74 - Annecy- Bonneville
- 69 - Lyon
- 42 - Roanne
- 71 - Paray le Monial
- 63 - Clermont-Ferrand
- 03 - Vichy
- 33 - Bordeaux
- 17 - Saintes - Cognac
- 79 - Niort

Rejoignez notre équipe et épanouissez-vous dans une structure à taille humaine. Vous aurez de l'autonomie dans votre travail, tout en pouvant vous appuyer sur des équipes déjà en place depuis de nombreuses années. Nous vous transmettrons nos méthodes de travail et techniques d'appareillage propres à notre charte qualité SoluSons.

Améliorons ensemble la qualité de vie de nos patients !

Rémunération

Fixe + Variable + PEE/PERCOI + Mutuelle + Prévoyance

Contactez nous dès aujourd'hui

contact@solusons.fr - Tom DIDIER 06 80 77 53 77



Avec AUDITION CONSEIL
3 solutions pour accompagner
les indépendants :

CRÉER SON ACTIVITÉ

Vous souhaitez vous installer en tant qu'indépendant ?

TRANSFORMER SON CENTRE

Vous êtes déjà en activité et souhaitez bénéficier de la force d'une enseigne nationale ?

S'ASSOCIER OU DEVENIR SALARIÉ

Intégrez un réseau avec plus de 90% de centres exclusifs



Rejoignez AUDITION CONSEIL le 1^{er} réseau d'audioprothésistes indépendants sous enseigne

Contactez Denis Kocher,
Directeur du développement



acfparis@auditionconseil.fr
01 56 56 75 61
06 45 24 93 69



AUDITION CONSEIL fait partie des meilleures enseignes de France pour la 3^e année consécutive

auditionconseil.fr

GRAND AUDITION

On peut tout nous copier sauf nos Hommes



Nous avons besoin de vos talents !

Nous recrutons des Audioprothésistes en CDI à temps plein en **Île-de-France**, à **Lyon** et en **Savoie**.

Rejoignez-nous vite.

Olivia Roussel - recrutement@grandaudition.com



> ANNONCES



RECRUTEMENT AUDIOPROTHÉSISTE

Audition Chovet, Laboratoire indépendant recherche pour intégrer notre structure à taille humaine

Un/Une AUDIOPROTHÉSISTE
pour ses centres indépendants **HAUTE GARONNE (31)**

Matériel Aurical dernière technologie
Centre agréé LYRIC - Formation assurée

Le poste à pourvoir est un CDI en temps plein ou temps partiel

- **Rémunération attractive** salaire fixe selon expérience + prime mensuelle sur vente d'appareils + intéressement.
- **Avantages sociaux** statut cadre, mutuelle, prévoyance ; super retraite (art 83) au bout d'un an d'ancienneté.
- **Tickets restaurant**
- **Voiture de service**

Envoyez votre candidature à
dchovet.toulouse@free.fr



MUTUALITE FRANCAISE CENTRE ATLANTIQUE
Recrute

Audioprothésistes H/F

Avec ou sans expérience

Pour ses centres de

LA ROCHELLE - Charente Maritime -17

Niort - Deux sèvres- 79

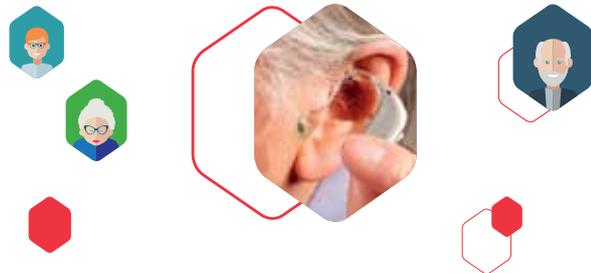
CDI TEMPS COMPLET ou TEMPS PARTIEL

Rémunération fixe + variables

Merci de contacter :

Isabelle HILLY - RRH

Au 05.49.77.36.74 ou ihilly@mfca.fr



La MFN recrute DES AUDIOPROTHÉSISTES

Pour nos centres de Normandie

**REJOIGNEZ
NOUS !**



Envoyer votre CV et votre lettre de motivation sur
rejoignez-nous@mf-n-ssam.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

03.21.77.91.24

Discrétion & design,

Les innovations Signia qui réunissent toutes les attentes des patients.

NOUVEAU



Inzio™ CIC Black
Pour une discrétion maximale

Performance et invisibilité.

- **Nouvelle coque et faceplate noires pour un maximum de discrétion**
- **Aussi petit qu'un IIC** le rendant **invisible** dans l'oreille
- **Miniaturisation des composants** grâce aux microphones MEMS
- Technologie **Signia Nx** pour des **performances audiolologiques inégalées**
- Dynamique microphonique étendue **pour une qualité sonore optimale dans le bruit**
- **Anti-Larsen dernière génération**
- **Filtre interchangeable** ultra fiable contre l'humidité, les saletés, les corps gras et le cérumen



Stylecto™ Connect
Bien plus qu'une aide auditive

Un aboutissement technologique, design, rechargeable et connecté.

- **Connectivité : Bluetooth® Low Energy⁽¹⁾** pour le streaming en stéréo du téléphone, de la musique et de la TV !
- **Rechargeable et nomade : batterie Lithium-Ion** offrant jusqu'à **4⁽²⁾ jours d'autonomie !**
- **Nouveau design : inédit et primé**, associé à son nouvel **écran de charge blanc**
- **Technologie Signia Nx : expérience auditive unique sans compromis**



Offrez à vos patients l'accès à l'information en temps réel



Traduction instantanée

- Traduit jusqu'à 27 langues.
- Les propos de l'utilisateur sont traduits instantanément et affichés sur son smartphone via l'application Thrive.
- Les paroles de l'interlocuteur sont traduites et affichées sur l'écran puis transmises aux aides auditives de l'utilisateur.

Vos patients retrouvent le plaisir de voyager, de travailler avec un collègue étranger ou tout simplement le plaisir de traduire un texte dans une langue inconnue !

livioTM AI

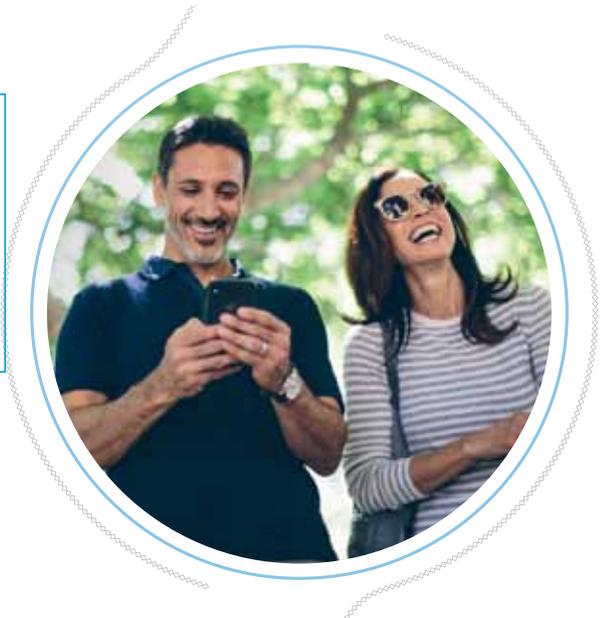
*La première aide auditive dotée
de l'intelligence artificielle
qui donne l'accès à l'information
en temps réel*



Transcription audio-texte

- Sous-titrage en situation réelle.
- Transcrit les conversations et les affiche sur le smartphone de l'utilisateur.
- Le texte transcrit peut être sauvegardé, copié ou encore envoyé par sms ou par mail.

Lire des conversations en temps réel ou sauvegarder une prescription médicale pour la retenir, sont une sécurité de plus pour vos patients !



**Pour en savoir plus, rendez-vous
sur www.starkeyfrancepro.com ou www.starkey.fr**

