



Rapport final

Rééducation auditive évolutive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (RAEPRFI)

UNOPS/CFP-2020/001/ATSCALE

Ce rapport a été préparé par l'Université Macquarie et la Global Hearing Co-operative (Coopération mondiale pour l'audition). Il constitue l'un des résultats du projet « Rééducation auditive évolutive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (RAEPRFI) », référence projet : UNOPS/CFP-2020/001/ATSCALE. Cette activité est financée par USAID en soutien d'ATscale et gérée par l'UNOPS

Le présent document est le résultat final du projet susmentionné.

Remerciements

Le rapport « Rééducation auditive évolutive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (RAEPRFI) » a été rédigé par le Dr John Newall, avec l'aide de membres de la Global Hearing Co-operative. Nous souhaitons ici citer quelques importantes contributions à notre travail, en plus des collaborateurs déjà nommés.

Nous remercions les nombreuses personnes qui ont pris le temps de participer à ce projet au niveau local dans les différentes régions : il n'aurait pas été possible sans leur participation.

Des organisations locales, notamment le Jordan Hearing Tech Centre et l'University of Jordan Hospital, méritent aussi d'être saluées.

Nous voudrions remercier les assistants de recherche de l'université Macquarie qui ont travaillé si consciencieusement sur le projet ; Lizao « Raphael » Zhang, Oonagh Macken et Ifeyinwa Okonkwo. Nous souhaitons également remercier notre assistante de recherche en Indonésie, Putri Permanawati.

Nos remerciements vont également à Mmes Myra Jessica Guiwo-Lesniana et Regina Marie San Gabriel, de l'Université de Santo Tomas à Manille, pour l'aide fournie dans l'appareillage des participants à l'essai sur les appareils auditifs.

Enfin, merci au Dr Shelly Chadra de l'OMS, à Alison End Fineberg, à Barbara Goedde, et au Pr Philip Newall pour la révision du rapport et leurs suggestions.



Table des matières

Résumé.....	7
Introduction	9
Aperçu du projet.....	10
Contexte	10
Objectifs.....	10
Déficience auditive	13
Structures de l'oreille	13
Audiométrie tonale.....	13
Site des lésions et types de déficience auditive.....	2
Appareils auditifs.....	2
Bénéfices chez l'adulte.....	2
Types d'appareils auditifs	3
Méthodologies d'appareillage.....	3
Contexte et méthodologie	6
Établissement des profils de déficience auditive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (Phase 1)	6
Contexte	6
Connaissances émanant de la littérature scientifique existante.....	6
Connaissances lacunaires.....	7
Méthodologie de la Phase 1	7
Bénéfices et limites des appareils auditifs préprogrammés dans les PRFI (Phase 2).....	8
Contexte	8
Connaissances émanant de la littérature scientifique existante.....	8
Connaissances lacunaires.....	10
Méthodologie de la Phase 2	11
Aperçu de la région du projet et des sites de collecte.....	13
Introduction.....	13
Asie de l'Est et Pacifique	13
Europe et Asie centrale	13
Amérique latine et Caraïbes	14
Moyen-Orient et Afrique du Nord	14
Asie du Sud.....	14
Afrique subsaharienne	14
Démographie des personnes ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI (Phase 1)	15
Répartition selon l'âge.....	15



Répartition selon le sexe.....	17
Répartition zones urbaines/zones rurales.....	17
Exposition au bruit.....	18
Caractéristiques auditives de la population du projet.....	19
Pertes auditives moyennes sur quatre fréquences.....	19
Configuration de la déficience auditive.....	21
Degrés de déficience auditive.....	22
Déficience auditive mixte ou conductive.....	24
Caractéristiques de rééducation de la population du projet (Phase 1).....	27
Utilisation d'une rééducation auditive.....	27
Profils d'audition des personnes ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI (Phase 1).....	29
Introduction.....	29
Échantillon complet de profils d'audition.....	29
Profils d'audition spécifiques aux régions.....	32
Profils d'audition spécifiques à l'âge.....	32
Type de profils de déficience auditive.....	32
Limites de la méthodologie.....	34
Conclusions.....	35
Comparaison d'appareils pré-programmables et d'appareils auditifs conventionnels (Phase 2A).....	36
Démographie de l'échantillon.....	36
Caractéristiques techniques des appareils.....	36
Adaptation des appareils.....	36
Résultats des mesures de l'oreille réelle.....	37
Conclusion.....	40
Résultats objectifs et rapportés par les patients pour deux appareils auditifs pré-programmables (Phase 2B).....	42
Démographie de l'échantillon.....	42
Caractéristiques techniques des appareils.....	42
Résultats des mesures de l'oreille réelle.....	43
Résultats subjectifs.....	45
Préoccupations pratiques.....	45
Analyse statistique.....	46
Consentement à payer.....	47
Limites de la méthodologie.....	47
Conclusion.....	47
Entretien semi-structuré avec le patient et le clinicien (Phase 2C).....	48
Démographie de l'échantillon.....	48
Expériences des cliniciens.....	49



Expériences des participants à l'essai	50
Conclusion.....	51
Conclusions du rapport.....	52
Annexes.....	54
Annexe A. Organisations et partenaires de la Global Hearing Health Co-operative.....	54
Annexe B. Déclarations des partenaires collaborateurs	56
Annexe C : Répartition zones urbaines/zones rurales.....	65
Annexe D. Antécédents d'exposition au bruit.....	66
Annexe E. Pertes auditives moyennes sur quatre fréquences pour la meilleure et la moins bonne oreille, par région	67
Annexe F. RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants), par pays.....	68
Annexe G. Tableau des coefficients de régression pour les modèles de régression linéaires évaluant les seuils d'audition moyens sur quatre fréquences, le RNB, l'âge et le sexe.....	69
Annexe H. Proportion de déficiences auditives bilatérales et unilatérales (critères de l'OMS), selon les régions.....	70
Annexe I. Déficiences auditives neurosensorielle, conductive ou mixte	71
Annexe F. RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants) par type de déficience auditive.....	72
Annexe K. Tableau de recours aux méthodes de rééducation auditive chez les personnes atteintes de déficience auditive ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI, par région du monde	73
Annexe L. Coefficients de régression logistique binaire pour les modèles d'évaluation de la possession d'un appareil auditif selon le RNB par habitant, le seuil d'audition moyen sur quatre fréquences pour la meilleure oreille et selon le sexe, avec les proportions correspondantes de types d'appareillage.....	74
Annexe M. Écart type des profils d'audiométrie selon le type de déficience auditive.....	75
Annexe N. Écart type des profils d'audiométrie selon la région	76
Annexe O. Écart type des profils d'audiométrie selon la région chez les personnes atteintes d'une déficience auditive neurosensorielle uniquement	77
Annexe P. Profils d'audition par région (4 profils).....	78
Annexe Q. Profils d'audition par région pour les personnes atteintes d'une déficience auditive neurosensorielle uniquement (4 profils).....	79
Annexe R. Écart type des profils d'audiométrie selon l'âge	80
Annexe S. Profils d'audiométrie selon l'âge (4 profils).....	81
Annexe T. Proportions d'appareils auditifs sur- et sous-amplifiés selon des critères stricts ou souples.....	82
Références.....	83

Abréviations et acronymes

4FA : Seuil d'audition moyen sur quatre fréquences

ASC : Agent de santé communautaire

dB : Décibel

dBHL : Seuil d'audition en décibel

ORL : Otorhinolaryngologie

PRFI : Pays à revenu faible et intermédiaire

ONG : Organisation non gouvernementale

PI : Enquêteur principal

AT : Audiométrie tonale

RMS : Moyenne quadratique

PAN : Perte auditive neurosensorielle

QV : Quantification vectorielle

OMS : Organisation mondiale de la santé

Résumé

La majorité des déficiences auditives et des handicaps associés, dans le monde, concernent des populations résidant dans des pays à revenu faible et intermédiaire. Pourtant, ces zones ne bénéficient que d'une infime fraction des appareils auditifs produits et autres mesures associées de rééducation auditive.

Ce rapport analyse en détail les résultats de deux études centrées sur la population adulte des pays à revenu faible et intermédiaire. La première visait à examiner les profils auditifs et les caractéristiques d'échantillons cliniques provenant de 23 sites dans 16 pays à revenu faible et intermédiaire. La seconde étude est un essai clinique et en laboratoire sur des appareils auditifs personnalisés conventionnels et des appareils auditifs pré-programmables.

Les données issues de la première étude suggèrent l'existence de plusieurs différences importantes entre les populations cliniques des pays à revenu faible et intermédiaire et celles des régions à revenu élevé. D'une part, les populations cliniques des pays à revenu faible et intermédiaire présentent une proportion plus importante de déficiences auditives sévères ou profondes. D'autre part, les courbes habituelles de déficience auditive (profils auditifs) sont plus plates que celles rapportées par les études issues de pays à revenu élevé. Enfin, l'échantillon présente une proportion élevée de déficiences auditives conductive et mixte.

L'ampleur du besoin insatisfait en matière de rééducation auditive dans les régions à revenu faible et intermédiaire nécessite d'envisager des modèles de prestation de service alternatifs. L'utilisation d'appareils auditifs préprogrammés, qui peuvent être fournis par des travailleurs de la santé ayant suivi une formation rudimentaire est particulièrement intéressante : ce modèle de prestation de service pourrait être appliqué à grande échelle pour satisfaire les immenses besoins.

Les études cliniques et en laboratoire décrites dans le présent rapport soulignent un certain nombre de forces et de faiblesses associées à l'utilisation d'appareils auditifs pré-programmables.

Les mesures objectives de résultats en laboratoire indiquent que les appareils auditifs pré-programmables sont capables de satisfaire au critère d'adéquation pour un nombre limité de profils cliniques. Les résultats sont cependant moins bons et moins homogènes entre les profils qu'avec des appareils auditifs personnalisables conventionnels. De même, les résultats objectifs de l'essai clinique sont moins bons que ceux attendus pour des appareils auditifs personnalisables conventionnels : seuls environ 50% des participants ont pu obtenir un appareillage adapté. Les résultats subjectifs des appareils auditifs pré-programmables restent malgré tout analogues à ceux des appareils auditifs personnalisables conventionnels.

En vue de reproduire le modèle de prestation de service d'un programme de mise à disposition d'appareils auditifs pré-programmables à grande échelle, les participants ont reçu des formations et instructions restreintes. Sans surprise, des problèmes de maniement des appareils auditifs ont été observés, tels que des difficultés à régler le contrôle du volume ou à nettoyer l'appareil.

Le tableau clinique typique des déficiences auditives dans les pays à revenu faible et intermédiaire et les résultats des essais cliniques et en laboratoire décrits dans ce rapport permettront aux responsables de santé de mettre en place une réponse plus ciblée aux pertes auditives dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

Malgré certaines contraintes objectives, les utilisateurs comme les cliniciens ont rapporté l'efficacité des appareils auditifs pré-programmables. Le rapport conclut qu'ils constituent une approche facilement adaptable à grande échelle, capable de faciliter l'accès à la rééducation auditive pour une proportion significative de la population malentendante des pays à revenu faible et intermédiaire.

Un résumé des recommandations du rapport est proposé ci-dessous :

- Les appareils auditifs pré-programmables doivent inclure des profils de paramétrage/d'amplification qui reflètent les profils auditifs (plus plats) constatés dans les pays à revenu moyen et faible.
- Afin de satisfaire les besoins d'une plus grande proportion de la population cible, l'appareil pré-programmable sélectionné devra être doté d'une puissance adaptée à des déficiences auditives modérément sévères. L'alternative serait d'opter à la fois pour un appareil à puissance basse et un appareil à puissance plus élevée.
- Une fonction de contrôle du volume ajustable par l'utilisateur, offrant une plage de +/- 10 dB doit être considérée comme nécessaire pour tout appareil auditif pré-programmable visant une population adulte.
- Les appareils auditifs pré-programmables requièrent une méthode de sélection simple et fiable du profil d'amplification.
- Des méthodes alternatives de prestation de service, comme des algorithmes de prescription pour le premier appareillage, doivent être envisagées : les résultats objectifs obtenus semblent supérieurs à ceux d'appareils pré-programmables.
- Les programmes d'appareils auditifs pré-programmables doivent s'adresser aux individus atteints de déficiences auditives légères à modérément sévères. L'orientation des personnes atteintes de déficiences auditives plus sévères à profondes vers un appareillage plus conventionnel ou des programmes de communication est à prendre en considération.
- Des procédés d'identification et d'orientation doivent être mis au point pour les patients atteints de maladies de l'oreille traitables médicalement ou chirurgicalement.
- L'utilisation de méthodes validées de mesure de l'audition dans des environnements acoustiques non contrôlés est requise pour garantir un appareillage adapté.
- La conception de guides d'utilisateurs destinés aux programmes d'appareillage auditif à grande échelle doit s'appuyer sur une planification et un développement rigoureux afin de garantir aux participants des bénéfices durables grâce à leurs appareils.
- Une campagne de sensibilisation structurée devra être mise en œuvre en vue d'informer les acteurs concernés des conclusions de ce rapport.
- Les données obtenues dans le cadre du présent projet seront partagées par le biais du service de recherche/partage de données Research Data Australia (<https://researchdata.and.s.org.au/>).

Introduction

La perte d'audition est une déficience sensorielle fréquente : plus de 466 millions de personnes dans le monde souffrent d'une déficience auditive significative. Ces pathologies engendrent des conséquences personnelles et économiques très graves. Le bonheur et la satisfaction d'un être humain sont en étroite corrélation avec ses interactions sociales, (1, 2) mais pour paraphraser Helen Keller, une perte auditive vous coupe du monde. Les déficiences auditives représentent ainsi un risque pour le lien social, et donc le bien-être. Leurs conséquences sur la réussite scolaire et professionnelle ont également été prouvées. Les estimations actuelles suggèrent que les pertes auditives non traitées coûtent près de 1 000 milliards de dollars chaque année, en raison de leurs répercussions sur la qualité de vie et de la perte de productivité engendrée.

On estime que 80% des personnes atteintes de pertes auditives résident dans des pays à revenu faible et intermédiaire (PRFI). Pourtant, seule une petite part des dépenses mondiales en matière de rééducation auditive est allouée à ces régions. Une proportion significative des pertes auditives dans le monde est évitable. La plupart des déficiences restantes peuvent être traitées chirurgicalement, ou voir leurs conséquences atténuées par le biais d'appareils auditifs, d'implants cochléaires ou de méthodes de communication manuelle.

Les appareils auditifs constituent une méthode très efficace de réduction des conséquences de pertes auditives chez les sujets présentant des hypoacusies légères à modérées. Cependant, les possibilités d'accès à des appareils auditifs sont rares pour les personnes vivant dans les PRFI. Dans les pays à revenu élevé, l'obtention d'un appareil auditif implique souvent l'intervention d'un audiologiste ou d'un technicien hautement qualifié, qui règle l'appareil auditif individuellement afin d'atteindre une cible prescriptive à l'aide d'un équipement coûteux, dans un environnement clinique spécialisé –autant d'éléments rares dans les PRFI. Le coût des appareils auditifs est également très élevé par rapport au revenu moyen dans les PRFI. Des innovations telles que les autotests sur téléphones portables, les équipements diagnostiques à faible coût, les processus automatisés de caractérisation des pertes auditives et des maladies de l'oreille, la télésanté, l'auto-appareillage et les appareils auditifs pré-programmables à bas coût sont autant de chances d'améliorer l'accès à la rééducation auditive dans les PRFI.

Le projet de rééducation auditive évolutive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (RAEPRFI) vise à caractériser les besoins auditifs des personnes dans les PRFI et à étudier le potentiel des appareils auditifs pré-programmables dans le cadre d'une solution évolutive et à faible coût face aux déficiences auditives non traitées.

Aperçu du projet

Contexte

Ce projet vise à relever deux défis clés pour améliorer l'accès à la rééducation auditive dans les pays à revenu faible et intermédiaire :

Défi 1 : le manque de données sur le profil d'audition des populations limite la capacité à prévoir et à satisfaire les besoins locaux en matière d'appareils auditifs.

Défi 2 : Le manque de données quantitatives et qualitatives sur les résultats de l'obtention d'un appareil auditif numérique préprogrammé à prix abordable empêche l'évaluation des bénéfices et limites éventuelles de ce type d'approche.

Objectifs

Les objectifs premiers étaient de :

1. Développer une grande base de données de profils d'audition pour les 16 PRFI/23 cliniques, et en dériver un ensemble de profils d'audition représentatifs à l'aide d'une procédure de catégorisation statistique.
2. Comparer des profils d'audition représentatifs dans les différents PRFI et régions avec les données publiées dans les pays à revenu élevé, afin de déterminer si les profils des PRFI sont différents de ceux des pays à revenu élevé et s'il est nécessaire d'établir des profils spécifiques aux différentes régions pour fournir des appareils auditifs pré-programmables.
3. Comprendre l'expérience des utilisateurs, des techniciens chargés de l'appareillage, des audiologistes et des autres professionnels de santé avec les appareils auditifs pré-programmables par opposition aux appareils auditifs personnalisés conventionnels.
4. Comparer les appareils auditifs pré-programmables aux appareils auditifs personnalisés conventionnels en termes de qualité, de coût, de confort et d'efficacité dans le but de corriger les déficiences auditives et d'améliorer la facilité d'appareillage et d'usage.

Tableau 1. Phases d'étude

Phase	Composants	Objectifs
Phase 1 : Collecte et analyse des données cliniques issues de 16 PRFI/23 cliniques	Description démographique Algorithme d'apprentissage automatique	Comparaison des caractéristiques d'audition et de rééducation de l'échantillon avec les pays à revenu élevé Développement et comparaison des profils d'audition dans les PRFI aux profils dans les pays à revenu élevé Détermination des conséquences pour les caractéristiques des appareils pré-programmables dans les PRFI
Phase 2A : Comparaison technique d'appareils pré-programmables et d'appareils auditifs conventionnels.	Objectifs en matière d'adaptation sur l'oreille réelle Larsen et distorsion	Comparaison de la qualité et de l'efficacité technique des appareils pré-programmables par rapport aux appareils conventionnels Identification des limites pratiques à l'utilisation d'appareils pré-programmables à bas prix
Phase 2B : Essai clinique sur les résultats objectifs et subjectifs des appareils auditifs pré-programmables	Mesures objectives Mesures subjectives Consentement à payer Ajustements par des cliniciens	Quantification de la capacité des appareils pré-programmables à atteindre le critère de performance Comparaison entre la performance des appareils pré-programmables et les résultats publiés des appareils personnalisables conventionnels Comparaison entre les résultats des appareils pré-programmables et les résultats publiés des appareils personnalisables conventionnels Évaluation du consentement des patients à payer pour les services Évaluation des bénéfices supplémentaires de la participation de cliniciens dans le processus d'appareillage et d'ajustement
Phase 2C : Entretiens semi-structurés avec les participants au programme	Participants à l'étude	Étudier l'expérience subjective concernant les appareils pré-programmables



	Cliniciens	Comprendre les opinions professionnelles quant aux bénéfices et limites des appareils pré-programmables en matière de satisfaction des besoins des patients
--	------------	---

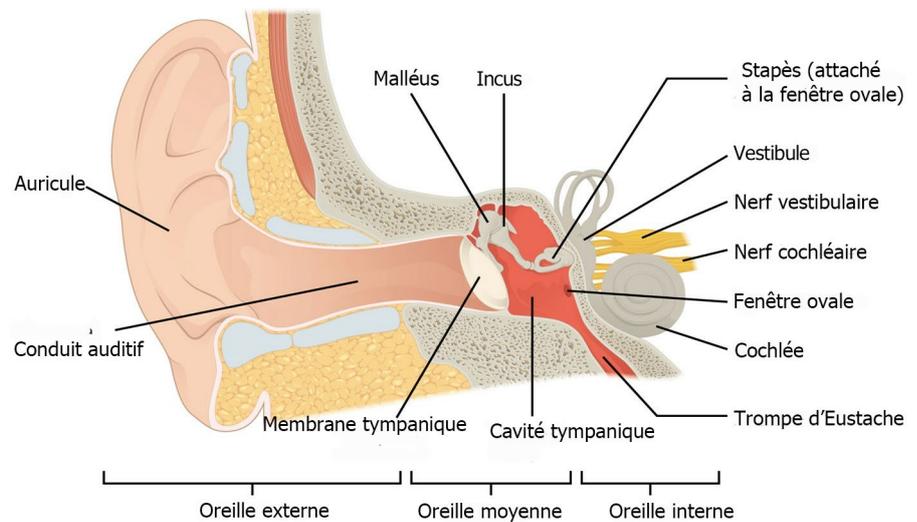
Déficience auditive

Structures de l'oreille

Les organes de l'audition comprennent diverses structures, illustrées en figure 1. Le système est composé de l'oreille externe, de l'oreille moyenne et de l'oreille interne. L'oreille externe comprend le pavillon et le conduit auditif/ conduit auditif externe. L'oreille moyenne comprend le tympan/membrane tympanique, les os de l'oreille moyenne/osselets/trompe d'Eustache et les nerfs et muscles qui y sont associés.

L'oreille interne comprend la cochlée, le vestibule et les nerfs auditifs et vestibulaires.

Figure 1. Structures de l'oreille^a



Audiométrie tonale

Tous les partenaires de l'étude ont fourni des données d'audiométrie tonale en conduction aérienne, entre 250 Hz et 6000 ou 8000 Hz pour tous les patients. En conduction osseuse, des seuils d'audition pour les fréquences entre 250 Hz et 4 kHz ont été fournis pour beaucoup, mais pas pour la totalité des patients.

L'audiométrie tonale est une mesure de l'acuité auditive universellement utilisée. La procédure soumet le patient à des tons de différents niveaux sur une gamme de fréquences pour obtenir des seuils. On parle d'audiométrie en conduction aérienne quand cette évaluation est effectuée à l'aide d'un casque calibré. Le signal transite alors par l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne avant d'atteindre les centres auditifs du cerveau. Un appareil à conduction osseuse peut également être utilisé : dans ce cas, le signal contourne largement l'oreille moyenne, permettant une mesure plus directe de la sensibilité de l'oreille interne. Une comparaison des seuils en conduction osseuse et en conduction aérienne est possible : elle permet d'obtenir des indications sur le site de la lésion.

Une représentation visuelle de l'audiométrie tonale, appelée audiogramme, montre les seuils d'audition sur l'axe des ordonnées et les différentes fréquences sur l'axe des abscisses. Les profils d'audition qui figurent dans le reste du présent rapport correspondent à cette description (voir section « Profils d'audition »).

Différents niveaux d'hypoacousie, pouvant aller d'une audition normale à une déficience auditive complète ou totale/surdité, servent d'indicateurs du degré de perte auditive. L'Organisation mondiale de la santé a récemment modifié ses critères normalisés de déficience auditive. Le présent rapport utilise le nouveau système révisé (voir tableau 2).(3) Le degré de déficience auditive est généralement déterminé sur la base d'un seuil d'audition moyen calculé sur l'ensemble de la gamme de fréquences.

^a Chapitre 14. Auteur : OpenStax College. Fourni par : Rice University. Disponible sous : openstaxcollege.org/files/textbook_version/low_res_pdf/13/col11496-lr.pdf. Projet : Anatomie & physiologie. Licence : CC BY : Attribution. Termes de la licence : Téléchargement gratuit à l'adresse <http://cnx.org/content/col11496/latest/>.

Le présent rapport emploie une méthode reconnue : la moyenne des intensités sur quatre fréquences (4FA). Cette méthode calcule la moyenne des seuils à 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz et 4 kHz.

Tableau 2. Degrés de déficience auditive selon l'Organisation mondiale de la santé

Degré	Seuil d'audition (dB)
Audition normale	Moins de 20 dB
Déficience auditive légère	20 à < 35 dB
Déficience auditive modérée	35 à < 50 dB
Déficience auditive modérément sévère	50 à < 65 dB
Déficience auditive sévère	65 à < 80 dB
Perte auditive profonde	80 à < 95 dB
Déficience auditive totale ou complète/surdité	95 dB ou plus
Unilatérale	< 20 dB pour la meilleure oreille, 35 dB ou plus pour la moins bonne

Site des lésions et types de déficience auditive

Le bouchon de cérumen, l'otite externe/infection de l'oreille externe sont des pathologies communes qui affectent l'oreille externe. La perforation de la membrane tympanique, l'otite moyenne/infection de l'oreille moyenne et les anomalies acquises ou congénitales des osselets sont des pathologies communes de l'oreille moyenne. Les pathologies de l'oreille interne les plus fréquentes sont la presbycusie/perte auditive liée à l'âge, la perte auditive liée au bruit et la déficience auditive congénitale de l'oreille interne.

Sur la base des résultats audiométriques, un site approximatif de la lésion peut souvent être établi et est ensuite décrit comme étant le « type » de déficience auditive. Les types de déficiences auditives sont : neurosensorielle, conductive et mixte. Une déficience auditive neurosensorielle résulte souvent d'une lésion dans l'oreille interne (habituellement, la cochlée). Les déficiences conductives signalent une lésion située dans l'oreille externe ou moyenne. Enfin, les déficiences auditives mixtes sont liées à des lésions situées à la fois dans l'oreille externe/moyenne et dans l'oreille interne.

L'identification du type de déficience auditive est importante, car elle peut avoir des conséquences significatives sur le choix du traitement. Les pathologies neurosensorielles sont quasi exclusivement gérées au moyen d'appareils auditifs ou, dans de rares cas, d'implants cochléaires. Les déficiences auditives mixtes ou conductives peuvent quant à elle être traitées de la même manière, mais aussi par le biais d'interventions médicales ou chirurgicales.

Appareils auditifs

Bénéfices chez l'adulte

Les appareils auditifs sont une méthode de rééducation à prix abordable en cas de déficience auditive.(4, 5) Ils offrent une amélioration de l'audition, mais aussi de la qualité de vie en général. (6, 7) De plus en plus de preuves scientifiques indiquent également que l'utilisation précoce d'appareils auditifs est susceptible de ralentir le déclin cognitif lié à l'âge. (8, 9)



Types d'appareils auditifs

Les appareils de type intra-auriculaire, de taille et de profondeur d'insertion diverses, présentent un avantage esthétique et sont plus faciles à insérer pour les personnes ayant des problèmes de dextérité. Ces appareils sont généralement faits sur mesure pour chaque patient, sur la base d'une empreinte de l'oreille réalisée par un audiologiste ou un technicien. Les éléments électroniques sont situés à l'intérieur de l'embout. Ces appareils créent plus de larsens et sont moins solides que d'autres solutions existantes ; ils sont donc moins adaptés aux programmes à grande échelle de mise à disposition d'appareils auditifs à faible coût.

Les appareils à écouteur intra-auriculaire gagnent en popularité dans les pays à haut revenu. Sur ce type d'appareils, les éléments électroniques sont situés dans le corps de l'appareil auditif, fixé derrière l'oreille, mais l'écouteur/récepteur est situé dans le conduit auditif du patient. Le corps de l'appareil peut ainsi être miniaturisé, et la résonance du tube est moindre qu'avec des appareils situés derrière l'oreille, ce qui peut les rendre plus confortables pour les patients. Ils sont moins solides que les appareils situés derrière l'oreille et ne sont donc pas idéalement adaptés aux programmes à grande échelle dans les PRFI.

Dans les **appareils contour d'oreille**, tous les éléments électroniques sont situés dans le corps de l'appareil, installé derrière l'oreille du patient. Un tube et un couplage générique ou un embout personnalisé conduisent ensuite le son vers le conduit auditif externe. Ces appareils sont les plus solides et sont très résistants aux larsens, au cérumen et aux écoulements. Plusieurs niveaux de puissance sont disponibles sur ce type d'appareils, qui sont à même de couvrir presque tous les degrés de déficience auditive.

D'autres catégories d'appareils un peu plus spécialisés existent, notamment des appareils corporels portables, des appareils à conduction osseuse et divers appareils implantables. Les appareils **corporels portables** sont largement obsolètes, mais jouent encore parfois un rôle dans l'appareillage de personnes atteintes d'une déficience auditive profonde ou dans les cas nécessitant des dispositifs à coût très bas, solides, faciles à contrôler et à entretenir. Les appareils à **conduction osseuse** sont très utiles pour les personnes souffrant d'écoulements auriculaires récurrents et pertes auditives conductives concomitantes ou en cas d'absence de conduit auditif (p. ex. en cas d'atrésie congénitale). La conduction osseuse et les **implants d'oreille moyenne** offrent une solution coûteuse, mais hautement efficace aux déficiences auditives conductives et à certaines déficiences mixtes, ou lorsqu'une occlusion du conduit auditif est contre-indiquée. Les **implants cochléaires** sont une solution très onéreuse, mais d'une efficacité inégalée lorsqu'il s'agit de procurer une audition fonctionnelle aux personnes atteintes d'une déficience auditive profonde ou totale, tant que leur nerf auditif fonctionne. Des **implants du tronc cérébral ou du mésencéphale auditif** sont parfois utilisés dans les cas de pathologies du nerf auditif, pour fournir une stimulation auditive.

Méthodologies d'appareillage

Une fois un appareil spécifique sélectionné, l'attention se portera sur le choix des réglages les plus adaptés, en vue d'obtenir le meilleur résultat pour la personne qui utilise l'appareil. Deux grands types d'approches se distinguent : l'une est comparative, dite « d'évaluation » ; l'autre est prescriptive.

La méthode comparative ou d'évaluation implique généralement une évaluation subjective des résultats, donnée par l'utilisateur lorsque les réglages de l'appareil sont modifiés. Les appareils auditifs proposent de nombreux réglages : trouver une méthode efficace pour identifier la combinaison idéale est donc un défi. Bien qu'elle soit aujourd'hui généralement réservée au réglage précis des appareils auditifs après une adaptation prescriptive, l'approche comparative/d'évaluation a récemment été utilisée dans certaines applications pour l'autoadaptation des appareils auditifs.(10)



Le grade et le type de déficience auditive varient selon les individus, tout comme leurs besoins auditifs et leurs préférences ; il n'est donc pas possible de créer un profil d'amplification universel. Le consensus est que, pour maximiser les bénéfices et le confort d'écoute subjectif, la sélection des caractéristiques d'amplification (gain/amplification pour chaque fréquence/hauteur) doit reposer sur une mesure de l'audition d'un individu (généralement, une évaluation audiométrique/examen auditif).(11) L'ensemble de caractéristiques d'amplification souhaitées est appelé l'objectif prescriptif.

L'objectif prescriptif en lui-même est généralement dérivé de modèles complexes de perception de volume sonore pour des oreilles saines ou altérées, d'autres considérations théoriques et de données expérimentales. Il existe maintenant un petit nombre de formules de prescription bien validées et développées indépendamment (12, 13), mais aussi beaucoup d'autres formules de prescription commerciales, moins bien validées. Les modèles et données sur lesquels s'appuient les objectifs prescriptifs se basent sur des moyennes ; ainsi, même lorsque l'amplification souhaitée est obtenue, il faut s'attendre à ce que des réglages individuels soient nécessaires pour optimiser les bénéfices. Diverses méthodologies d'adaptation existent afin d'atteindre l'objectif prescriptif ou les réglages souhaités grâce à la méthode comparative/d'évaluation. Celles-ci peuvent former différentes catégories : nous ferons ici la distinction entre les méthodologies d'appareillage non conventionnelles, comme l'autoadaptation et les appareils pré-programmables, et les méthodologies d'appareillage conventionnelles, qui incluent l'adaptation préliminaire et les approches validées à l'aide de mesures de l'oreille réelle.

Autoadaptation

Les appareils auditifs disponibles « sans ordonnance », à l'instar de n'importe quel autre appareil électronique, font l'objet d'une attention croissante. Le patient connecte ce type d'appareil à une application sur son téléphone mobile, qui effectue une auto-évaluation de son audition. Un algorithme implémenté dans l'appareil génère ensuite un objectif prescriptif et tente d'ajuster les réglages afin de l'atteindre. Alternativement, l'utilisateur peut simplement sélectionner et ajuster les réglages sur l'appareil selon ses préférences auditives, d'un point de vue qualitatif, sans aucune auto-évaluation ni prescription.

Adaptation d'un appareil pré-programmable

Le réglage des appareils pré-programmables s'effectue avec un nombre limité de schémas d'amplification prédéterminés. Bien qu'une documentation claire sur la programmation soit difficile à obtenir, l'hypothèse est que le fabricant de l'appareil sélectionne ces schémas après avoir observé les profils d'audition communément constatés chez les populations à haut revenu. Néanmoins, peu d'articles scientifiques se penchent sur la capacité de ce type de schémas à refléter également les besoins des habitants dans des PRFI. Ces profils communs sont ensuite utilisés pour créer un ensemble correspondant d'objectifs prescriptifs et les réglages de l'appareil sont ajustés pour tenter de les atteindre.

Un professionnel de santé sélectionne le réglage préprogrammé le plus adapté, généralement en appuyant sur un bouton situé sur l'appareil auditif ou par le biais d'une méthode à distance (généralement un téléphone portable). La configuration adaptée est habituellement identifiée sur la base d'une évaluation audiométrique (un examen auditif), mais peut aussi être obtenue par une méthode comparative/d'évaluation (grâce à un rapport subjectif du patient, après écoute de chaque programme). L'utilisateur ou le professionnel de santé ajuste ensuite le contrôle du volume pour l'adapter au confort et aux besoins du patient. En raison de sa relative simplicité, le réglage de ces appareils peut être effectué par un professionnel de santé peu qualifié et nécessite peu ou pas d'équipement.

Premiers réglages

Lors d'une première séance de réglages, un professionnel de santé (en général un audiologiste ou un technicien) réalise une évaluation auditive puis connecte un appareil auditif conventionnel à un ordinateur grâce à un appareil breveté. Le logiciel fourni par le fabricant génère un objectif prescriptif sur la base des données issues de l'examen auditif, puis tente de trouver un réglage s'alignant sur celui-ci. Le professionnel de santé est ensuite en mesure d'affiner les réglages de l'appareil grâce à de nombreuses commandes via le logiciel du fabricant et en se basant sur les retours de l'utilisateur.

Réglages validés par des mesures de l'oreille réelle

La bonne pratique à suivre lors d'un appareillage auditif est l'utilisation de mesures de l'oreille réelle afin de valider le réglage. Cette méthode répète les étapes suivies pendant la première séance de réglage. Cependant, plutôt que de supposer que l'objectif prescriptif a été atteint, les caractéristiques d'amplification de l'appareil auditif sont mesurées dans l'oreille du patient avant d'être comparées à l'objectif prescriptif. Les ajustements subséquents s'effectuent par le biais du logiciel du fabricant jusqu'à l'obtention d'une correspondance. Un microphone très sensible est placé à cette fin dans le conduit auditif du patient pendant le réglage, ce qui permet au professionnel de santé de mesurer avec précision le degré d'amplification atteint.

L'utilisation de cette méthode nécessite un équipement de mesure effective coûteux et une formation supplémentaire. Elle n'est donc pas adaptée à une utilisation par des professionnels de santé peu qualifiés.

Contexte et méthodologie

Établissement des profils de déficience auditive dans les pays à revenu faible et intermédiaire (Phase 1)

Contexte

Un certain nombre d'études épidémiologiques de qualité et à grande échelle étudient la prévalence des déficiences auditives dans les pays à revenu élevé.(14-17) Grâce à ces études, les responsables de santé publique, les décideurs politiques, les chercheurs et les cliniciens sont en mesure de prendre des décisions basées sur des données scientifiques en matière de priorités sanitaires, de dépenses publiques et de méthodologies efficaces de prestation de service.

Un nombre plus restreint d'études existe aussi pour les PRFI, mais leur qualité varie et les données ne capturent qu'un nombre limité de régions (voir l'analyse de Stevens(18) En effet, seules quelques études de qualité et à grande échelle ont été publiées sur la prévalence des déficiences auditives dans les régions à revenu faible et moyen (voir l'analyse de Pascolini et Smith(19)).

Le manque de données fiables à grande échelle sur les déficiences auditives dans les PRFI rend encore davantage invisibles des handicaps déjà relativement cachés aux yeux de ceux et celles en charge de la politique de santé, de l'allocation des fonds et de la prestation de services dans ces régions. Il complique également la tâche de ceux qui œuvrent pour plus de financement et de services, et qui manquent souvent de données régionales spécifiques sur lesquelles s'appuyer au moment de décrire les conséquences de ces pathologies au niveau local. Enfin, pour les groupes qui tentent de développer des modèles de prestation de service adaptés au niveau local, le manque de données fiables a des conséquences négatives sur leur capacité à modéliser de manière éprouvée les besoins et les effets des programmes proposés.

Connaissances émanant de la littérature scientifique existante

La littérature scientifique existante relative aux déficiences auditives dans les PRFI souligne les problèmes spécifiques auxquels ces régions doivent faire face.

Prévalence

L'âge est l'un des principaux facteurs en corrélation avec la déficience auditive, avec une augmentation exponentielle des pertes auditives lorsque l'on dépasse le seuil de 50 ans.(17) L'âge moyen et médian dans les PRFI tend à être moins élevé que dans les pays à revenu élevé ; la prévalence de déficiences auditives dans la population des PRFI est donc parfois rapportée comme étant plus faible que dans les régions à revenu élevé. Il convient de veiller à ce que ces estimations sur la prévalence ne masquent pas la gravité de la charge que représentent les déficiences auditives dans les PRFI ; ces estimations sont en effet en contradiction avec deux faits importants. Premièrement, la majorité de la population mondiale réside dans ces régions : le nombre absolu d'individus atteints de déficiences auditives (y compris non traitées) est donc substantiellement plus haut que dans les pays à revenu élevé. Selon certaines estimations, 80 % des personnes atteintes de déficiences auditives significatives résident dans des PRFI.(3) Deuxièmement, les taux de prévalence des déficiences auditives ajustés selon l'âge dans les PRFI sont nettement supérieurs à ceux des régions à revenu élevé, et ce dans tous les groupes d'âge.(18)

Degré de déficience auditive

Il est important de comprendre les variations régionales dans la proportion de personnes malentendantes, selon le degré de déficience auditive. Comprendre la variation régionale du degré de déficience auditive permet d'estimer la charge que représentent les pertes et de planifier des

traitements et des modèles de services de santé adaptés. Plusieurs enquêtes indiquent une proportion relativement plus importante de personnes atteintes de déficiences auditives sévères à profondes dans les PRFI par rapport aux pays à revenu élevé.(20, 21)

Connaissances lacunaires

Les données existantes concernant les déficiences auditives dans les PRFI ne sont pas cohérentes et très peu de pays sont échantillonnés. Beaucoup de données existantes sont obsolètes. L'incidence des maladies de l'oreille et des déficiences auditives potentiellement traitables chirurgicalement dans les PRFI est également mal décrite, bien qu'elle soit mieux caractérisée chez l'enfant que chez l'adulte. Les études existantes indiquent des taux de prévalence comparativement hauts dans les PRFI, par rapport aux pays à revenu élevé.(22)

Des études sur l'audition à grande échelle, de haute qualité et spécifiques par région sont indispensables pour combler les lacunes dans les connaissances actuelles. Ce défi est difficile à relever, car malgré les avancées méthodologiques réalisées dans les études sur l'audition (23, 24), celles-ci exigent toujours énormément de temps et de ressources.

Méthodologie de la Phase 1

Pour cette phase du projet, les données ont été collectées par la Global Hearing Co-operative, un groupe de 16 pays et 23 cliniques (détails fournis dans la section « Aperçu de la région du projet et des sites de collecte » ci-dessous.) L'approbation du comité d'éthique humaine de l'Université Macquarie a été confirmée le 22/10/2020. Toutes les organisations partenaires ont confirmé leur approbation éthique du projet.

L'objectif de la première phase du projet (Phase 1) était de déterminer les profils d'audition les plus communs chez les personnes cherchant à obtenir de l'aide pour des troubles de l'oreille ou de l'audition, dans une large gamme de PRFI, afin de récolter des informations utiles au réglage d'appareils auditifs pré-programmables.

Nous avons tenté de collecter des échantillons cliniques représentatifs plutôt que des échantillons de populations représentatifs pour chaque région. L'avantage de cette méthodologie est son coût significativement moindre et la collecte plus rapide des données. Les données peuvent être collectées rétrospectivement à partir de n'importe quelle région via les services d'audiologie et ORL existants. La cible étant la population consultant pour des services auditifs, cette méthodologie d'échantillonnage est représentative des personnes estimant avoir besoin d'aide dans le cadre de leurs problèmes d'oreilles ou d'audition, dans chaque pays. Nous reconnaissons que cette méthodologie d'échantillonnage est susceptible de sous-représenter les populations rurales, étant donné que la majorité des cliniques partenaires sont situées dans des zones urbaines.

Chaque clinique impliquée dans l'étude a transmis un minimum de 200 cas consécutifs (voir section « Aperçu des sites de collecte » pour une liste de l'ensemble des cliniques). Les données utilisées sont celles d'avant la pandémie de COVID-19 (antérieures au 1er novembre 2019) afin d'éviter toute altération de la charge clinique et de la présentation de cas qui serait due aux conséquences de la pandémie. Les critères d'inclusions sont notamment : i) âge ≥ 18 ans, ii) préoccupation principale, liée aux troubles de l'audition, iii) moyenne de l'audiométrie tonale sur quatre fréquences pour la moins bonne oreille (500, 1, 2 et 4 kHz) > 20 dBHL, iv) cas détecté hors d'un programme de dépistage. Les cas potentiellement traitables chirurgicalement (p. ex. dus à des pertes auditives conductives) ont été inclus s'ils respectaient tous les critères d'inclusion.

Les données suivantes ont été extraites des dossiers cliniques par un membre de l'équipe clinique de chaque site. *Données démographiques* : âge, sexe, occupation (le cas échéant), rural/urbain, source du



signalement, historique d'exposition au bruit, statut d'appareillage (non appareillé précédemment/appareil monaural/appareil binaural/appareil à ancrage osseux/implant cochléaire), un appareil auditif a-t-il été recommandé (lors de cette visite), le patient a-t-il été orienté vers un ORL ou un chirurgien pour traitement. *Données audiométriques* : seuils d'audiométrie tonale (incluant les seuils en conduction osseuse, si disponibles), diagnostic otoscopique (si disponible), diagnostic tympanométrique (si disponible, soit de type Jerger, soit données brutes), scores de reconnaissance vocale (si disponibles).

Une méthode d'apprentissage machine — la quantification vectorielle (QV) — a été employée aux fins de dériver des profils d'audition pour chaque jeu de données. Cette approche alimentée par les données constitue une méthode de description des profils audiométriques communs dans de larges ensembles de données.(25)

Bénéfices et limites des appareils auditifs préprogrammés dans les PRFI (Phase 2)

Contexte

Comme souligné précédemment, de nombreuses preuves scientifiques viennent étayer les bénéfices d'un appareillage auditif chez l'adulte. Quoiqu'une large part de la recherche examinant les résultats d'un appareillage a été menée dans des régions à revenu élevé, quelques articles existent également sur l'utilisation et les avantages des modèles standard de rééducation avec appareil auditif dans les PRFI.(26-28)

L'adoption d'appareils auditifs chez les personnes atteintes d'une déficience auditive significative est relativement faible dans les pays à revenu élevé (avec un appareillage auditif chez 10 à 15 % des personnes atteintes de déficience auditive (29-31)). De nombreux obstacles ont été identifiés en la matière, comme le coût, la stigmatisation, le confort et l'absence de nécessité ressentie.(32, 33) Les articles scientifiques s'alarment du taux d'utilisation d'appareils auditifs encore plus faible dans les PRFI. Certaines preuves indiquent que la faiblesse de ce taux est principalement due à la difficulté d'accès aux appareils ou à des besoins insatisfaits, avec une influence probable de facteurs comme la stigmatisation et la sensibilisation.(34, 35)

Un facteur clé limitant l'accès à la rééducation dans les PRFI est le manque significatif de professionnels de santé auditive : les chirurgiens otorhinolaryngologistes, les audiologistes, les orthophonistes et les logopèdes ainsi que les enseignants spécialisés pour les sourds représentent une ressource trop rare dans de nombreuses régions.(36) En plus du manque de professionnels, moins de la moitié des régions échantillonnées dans un rapport de l'OMS ont un plan, un programme ou une politique spécifique aux soins de l'oreille ou à la prévention des déficiences auditives.(37)

Les autres facteurs limitatifs de l'accès aux appareils auditifs dans les PRFI sont le coût élevé des appareils (au niveau individuel), et, corollairement, les allocations budgétaires limitées prévues pour ceux-ci (au niveau des organisations), dans les PRFI.(3, 35, 38-40)

Connaissances émanant de la littérature scientifique existante.

Appareils auditifs personnalisés conventionnels

La déficience auditive est une affection généralement chronique, dont le traitement nécessite habituellement une rééducation plutôt qu'une approche médicale ou chirurgicale. Les modèles traditionnels de rééducation impliquent communément l'utilisation d'appareils auditifs personnalisés/individualisés et réglés en clinique. Les appareils auditifs réglés en clinique par des audiologistes sont effectivement un modèle hautement efficace de rééducation auditive, mais celui-ci coûte cher et nécessite de faire appel à des professionnels de santé hautement qualifiés et dotés d'un

équipement spécialisé. Étant donné l'ampleur de la problématique liée aux déficiences auditives et le manque d'infrastructures de santé auditive dans les PRFI, des modèles alternatifs de prestation de santé sont nécessaires.(3, 40)

Appareils auditifs pré-programmables

Des appareils auditifs pré-programmables à bas coût offrent une solution parmi d'autres, potentiellement applicable à grande échelle, pour pallier les lacunes majeures en termes de rééducation auditive dans les PRFI : ces appareils peuvent être réglés par un agent de santé ayant suivi une formation rudimentaire.

Les recherches sur l'efficacité des appareils auditifs préprogrammés dans les PRFI sont limitées, mais la littérature existante et les opinions d'experts soutiennent cette idée.(41, 42) Une autre source de données est la recherche centrée sur l'étude des bénéfices qu'offrent les algorithmes de réglage initial (une forme similaire, mais légèrement plus sophistiquée de réglage non personnalisé, qui sera présentée en détail ultérieurement, dans ce rapport) ainsi que les appareils en vente libre (offrant l'option aux utilisateurs d'ajuster eux-mêmes les niveaux d'amplification). Ces études soutiennent également l'utilité potentielle de modèles pré-programmables de prestation de services. La littérature scientifique suggère que dans un contexte à revenu élevé, bien que les utilisateurs préfèrent un appareillage vérifié en clinique et plus personnalisé, des bénéfices objectifs et subjectifs comparables (bien que plus faibles) sont possibles grâce à un réglage initial ou une approche en vente libre.(43-45)

Appareils auditifs monauraux ou binauraux

Un appareil auditif peut être installé dans une oreille (appareillage monaural) ou dans les deux (appareillage binaural). Les appareils auditifs monauraux sont indiqués dans les cas de pertes auditives unilatérales. Toutefois, dans les cas de pertes auditives bilatérales, plus fréquents, le port d'un appareil auditif monaural comme binaural peut être porteur de bénéfices significatifs.

Les recherches sur la question des bénéfices comparatifs des appareils auditifs binauraux sont peu nombreuses. Une analyse Cochrane a fourni des preuves ténues quant aux bénéfices d'un appareillage binaural au regard des préférences des utilisateurs, par opposition au port d'un appareil auditif monaural.(46) Des recherches prospectives plus récentes indiquent une préférence des patients pour les appareils auditifs binauraux modernes par rapport aux appareils auditifs monauraux (47), mais aucun bénéfice en termes de mesures standardisées de la qualité de vie liée à l'audition n'a été rapporté de manière constante.(48) Des preuves récentes indiquent également les effets potentiellement protecteurs d'un appareillage binaural pour prévenir la privation auditive.(49) L'un des bénéfices pratiques d'un appareillage binaural est que si l'un des appareils auditifs fonctionne mal, celui qui fonctionne encore reste utilisable pendant que l'autre est en réparation.

La comparaison entre appareils monauraux et binauraux est une réflexion déterminante dans le cadre de l'examen du rapport coût-efficacité des interventions à destination des PRFI, car le coût d'un appareil auditif personnalisé conventionnel peut être prohibitif en regard du PIB par habitant ou d'autres indicateurs de la capacité locale à payer. Aucun article scientifique n'est actuellement disponible sur le rapport coût-efficacité des appareils auditifs monauraux par rapport aux appareils binauraux, dans les PRFI.

Les partenaires de la Global Hearing Co-operative impliqués dans la rédaction du présent rapport représentent un large éventail de PRFI. Le groupe rapporte que la pratique actuelle en matière d'appareillage monaural ou binaural varie, mais que les prestataires de services préfèrent appareiller les patients de manière binaurale, si possible. Les cas d'appareillage monaural résultent généralement

d'un manque de personnel ou de financement par les programmes, qui permettraient de couvrir le coût d'un appareillage binaural. Une analyse récente de l'appareillage auditif aux États-Unis d'Amérique suggère qu'environ 81 % des appareillages sont binauraux.(50)

Bien que la question ne soit pas directement traitée dans la présente étude, les agences de financement et les programmes d'intervention dans les PRFI doivent tenir compte du rapport coût-efficacité des deux types d'appareillages, monaural ou binaural, pour la population adulte.

Coût

Le coût de la rééducation auditive inclut le coût des appareils et des services associés ainsi que les coûts de suivi et de maintenance des appareils (p. ex. les batteries). Dans certains cas, la vente des appareils auditifs se fait « au forfait » : le coût de l'appareil inclut alors le coût des services (appareillage et suivi) et même la maintenance (batteries et réparations sous garantie). Certains prestataires choisissent de proposer séparément les appareils, les services et la maintenance, avec des factures et paiements distincts.

Le coût des appareils pour les consommateurs issus d'un contexte à revenu élevé est estimé à 1 798 USD par appareil, pour un prix de gros estimé à 495 USD par appareil. (50) Même si aucune donnée rigoureuse n'est disponible pour les PRFI, une étude des partenaires de la Global Hearing Cooperative (les auteurs de ce rapport) indique un coût minimum pour les consommateurs allant de 50 à 1000 USD, avec un coût moyen minimum de 469,50 USD. Le coût des appareils a beau être significativement plus faible dans les PRFI, il demeure souvent très élevé par rapport au revenu moyen, ce qui rend une rééducation auditive trop chère pour beaucoup de personnes.

Les programmes d'acquisition gouvernementaux et un système de soins de santé socialisé qui couvre les appareils auditifs réduisent ou suppriment parfois les coûts directs pesant sur les consommateurs, mais leur disponibilité varie selon les régions.(3, 51)

Connaissances lacunaires

Une lacune notable de la littérature scientifique existante, relative aux appareils auditifs préprogrammés ou en vente libre est qu'étant donné le coût de ces dispositifs, les études concernent quasi exclusivement les pays à revenu élevé et les patients atteints de déficiences auditives légères à modérées, avec une majorité de cas plutôt légers.(10, 52) Il n'est pas possible pour l'heure de déterminer dans quelle mesure ces recherches sont généralisables aux PRFI et aux patients atteints de déficiences auditives un peu plus significatives. Plusieurs études examinant les appareils en vente libre, disponibles dans les PRFI, indiquent que leurs caractéristiques sont parfois inadaptées même aux personnes atteintes de pertes auditives légères à modérées.(53, 54)

En ce qui concerne les coûts de service, l'utilisation d'agents de santé communautaires (ASC) ayant suivi une formation de base pour la prestation de soins auditifs a été suggérée.(36, 55) En effet, les ASC ont été un facteur de succès dans les PRFI, dans le domaine des soins de santé oculaire.(56) Cependant, seul un rapport à petite échelle est disponible au sujet de l'appareillage auditif par des agents de santé communautaires dans les PRFI.(57) Des recherches supplémentaires, une mise à l'échelle et le développement de techniques de rééducation utilisables par des agents de santé communautaires ou d'autres personnes ayant reçu des formations rudimentaires en matière de santé auditive (p. ex. des infirmières ou des techniciens) sont nécessaires.

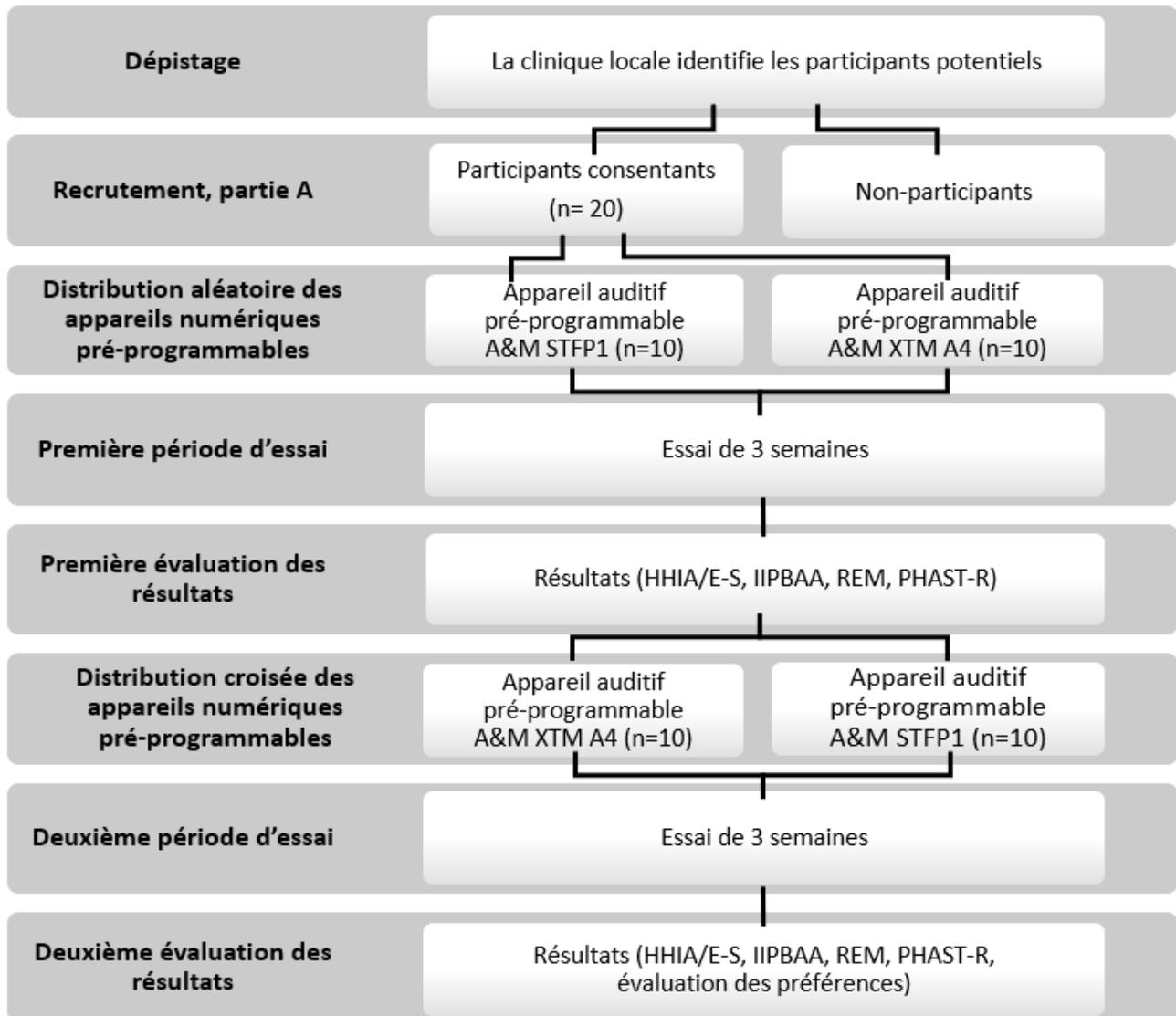
Méthodologie de la Phase 2

La seconde phase du projet comprenait trois composantes. L'objectif de la **Phase 2A** était de comparer et de noter les contrastes entre les caractéristiques techniques et électroacoustiques de base d'un appareil pré-programmable à bas coût et d'un appareil personnalisé conventionnel.

Pendant la **Phase 2B**, un essai croisé a été utilisé pour comparer les résultats objectifs et ceux rapportés par les patients au sujet de deux appareils auditifs pré-programmables. Ces deux appareils avaient une puissance et un nombre de profils/programmes auditifs sélectionnables différents.

Enfin, des entretiens structurés ont été organisés pour la **Phase 2C** avec des utilisateurs d'appareils auditifs, des techniciens, des audiologistes et d'autres professionnels de santé en charge de l'appareillage dans la Phase 2B, afin de connaître leurs points de vue et leur expérience lors de la prescription, la délivrance et l'utilisation des appareils auditifs. Les phases 2B et 2C ont été conduites dans un sous-ensemble de quatre cliniques impliquées dans la Phase 1 de cette étude : en Inde (All India Institute of Speech and Hearing), aux Philippines, aux Samoa, et en Afrique du Sud.

Des détails supplémentaires relatifs à la méthodologie sont disponibles dans les sections relatives à la Phase 1 et à la Phase 2.

Figure 2. Protocole de recherche pour la Phase 2B


Aperçu de la région du projet et des sites de collecte

Introduction

Nous avons obtenu des données issues de toutes les régions de la Banque mondiale (Asie de l'Est et Pacifique, Europe et Asie centrale, Amérique latine et Caraïbes, Moyen-Orient et Afrique du Nord, Asie du Sud et Afrique subsaharienne) contenant des pays classés comme à revenu faible et moyen. Plusieurs pays de chaque région ont été échantillonnés, si possible, pour garantir que l'échantillon soit représentatif des PRFI dans le monde.

Les partenaires de chaque pays sont listés ci-dessous par région et constituent, ensemble, la Global Hearing Co-operative. Chaque partenaire a dû fournir un aperçu général des services de santé auditive dans sa région, et leurs déclarations sont incluses à l'Annexe B.

Asie de l'Est et Pacifique

Cambodge

All Ears Cambodia, Phnom Penh.

Chine

Jilin University, Changchun.

Indonésie

Kasoem Hearing & Speech Centre, Jakarta.

Malaisie

Université islamique internationale de Malaisie, Selangor.

Philippines

Université de Santo Tomas, Manille.

Samoa

Tupua Tamasese Meaole Hospital, Apia.

Thaïlande

Département d'otolaryngologie, Université du Prince de Songkla, Songkhla.

Europe et Asie centrale

Russie

Centre national de recherche en audiologie et en rééducation auditive, Moscou ;
Laboratoire d'audition et de langage, Université d'État de Saint-Pétersbourg, Saint-Pétersbourg.

Turquie

İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul ;
İstanbul Medipol University, département d'audiologie, Faculté de sciences de la santé, İstanbul ;
Faculté de médecine de l'Université Cerrahpaşa, İstanbul, Centre d'ORL-audiologie et d'orthophonie.
Faculté de sciences de la santé, İstanbul ;
Université de sciences de la santé, département d'audiologie, İstanbul ;
Département d'audiologie de l'Université Hacettepe, Ankara
Faculté de médecine de l'Université d'Ankara, Centre d'ORL-audiologie et d'orthophonie, Ankara.



Amérique latine et Caraïbes

République dominicaine

EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Medicos, Saint Domingue.

Moyen-Orient et Afrique du Nord

Égypte

Nile Center for Audiovestibular Medicine, Le Caire.

Jordanie

University of Jordan Hospital Hearing and Speech Clinic, School of Rehabilitation Sciences, Amman.

Asie du Sud

Inde

All India Institute of Speech and Hearing, Mysore

Dr. S. R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore.

Népal

Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara ;

Département d'otolaryngologie HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan.

Afrique subsaharienne

Malawi

ABC Hearing Clinic, Lilongwe.

Afrique du Sud

Département d'orthophonie et d'audiologie, Université de Pretoria, Pretoria.

Démographie des personnes ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI (Phase 1)

Un aperçu général des caractéristiques démographiques de la population du projet est disponible au tableau 3.

Tableau 3. Informations démographiques générales

		Pourcentage
Sexe	Femmes	50,3 %
	Hommes	49,7 %
Zone rurale	Zone rurale	29,8 %
	Zone urbaine	56,7 %
	Inconnu	13,4 %
Classement du pays selon la Banque mondiale	Faible revenu	3,5 %
	Revenu intermédiaire/tranche inférieure	35,8 %
	Revenu intermédiaire/tranche supérieure	60,8 %
Tranche d'âge	18-40	22,3 %
	41-60	27,9 %
	61-80	41,7 %
	>80	8,1 %
Antécédents d'exposition au bruit	Non	60,8 %
	Oui	13,2 %
	Inconnu	26,0 %
Type de déficience auditive	PAN :	73,8 %
	Mixte ou perte auditive conductive	26,2 %

Répartition selon l'âge

Les caractéristiques des populations échantillonnées dans ce projet sont affichées par échantillon total et par région, dans les figures 3 et 4 respectivement. Les pyramides des âges indiquent la répartition de la population échantillonnée par groupe d'âge et par sexe. Les échantillons de population en Amérique latine et dans les Caraïbes, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord, et dans une moindre mesure en Asie du Sud montrent une courbe des âges plus plate que le reste des régions, où l'on observe un pic chez les groupes de population plus âgés. Il est possible que les différences de population selon les régions expliquent certaines des variations notées dans l'échantillon.

L'interprétation alternative, cependant, est que les régions où la courbe de répartition est plus plate se heurtent à des barrières culturelles (attitude des personnes âgées face aux pertes auditives, p. ex.) ou des difficultés d'accès (coût, p. ex.) ; les personnes âgées étant dès lors moins susceptibles de se rendre en consultation en cas de problèmes d'audition. Les différences en matière de répartition par âge peuvent aussi être expliquées par un biais d'échantillonnage chez les organisations partenaires. Même si nos partenaires incluent un mélange de petites cliniques locales et de grands centres hospitaliers, beaucoup sont des centres spécialisés de plus grande ampleur. Il est possible que les

patients plus âgés soient orientés vers de plus petits prestataires locaux (si des centres de ce type existent), et que les patients plus jeunes soient référés à des prestataires plus spécialisés. Nos données seraient alors influencées par ces systèmes d'orientation des patients.

Quelle qu'en soit la raison, cette différence dans la répartition des âges souligne le besoin de tenir compte de l'orientation des patients ainsi que des types de prestataires cliniques au moment de planifier la rééducation dans les PRFI.

Figure 3. Pyramide des âges pour l'ensemble de l'échantillon

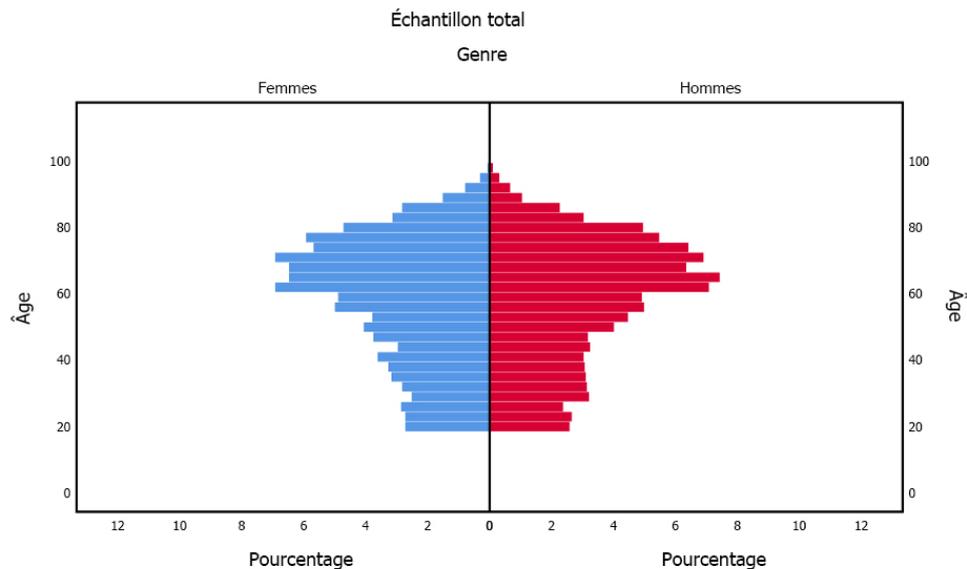
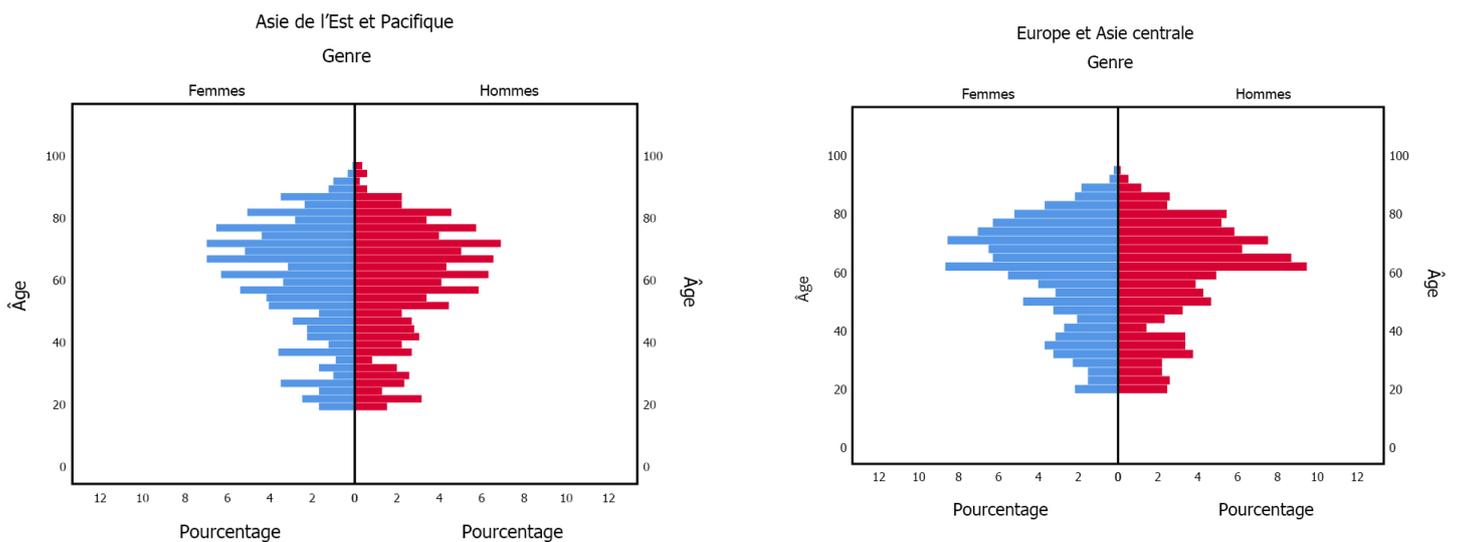
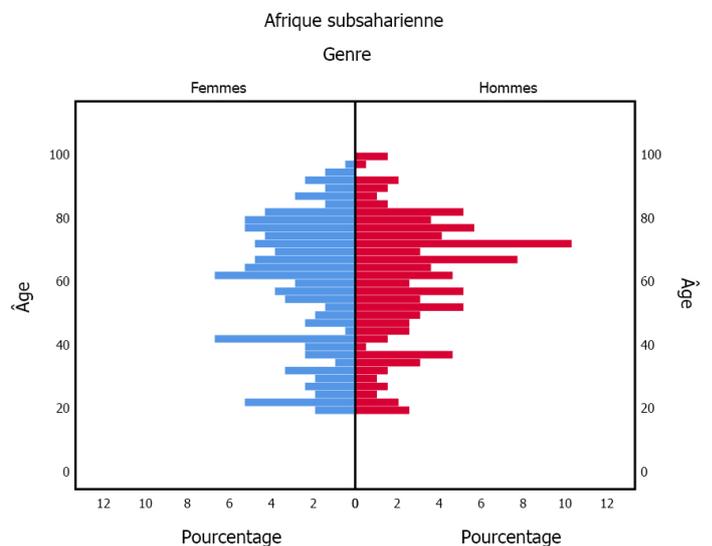
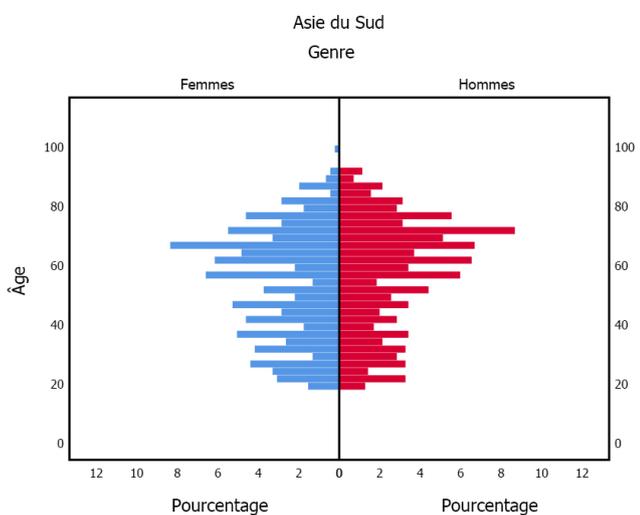
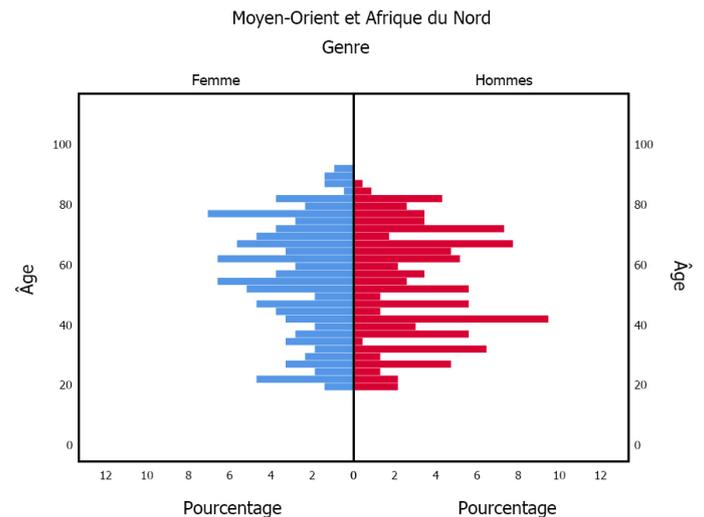
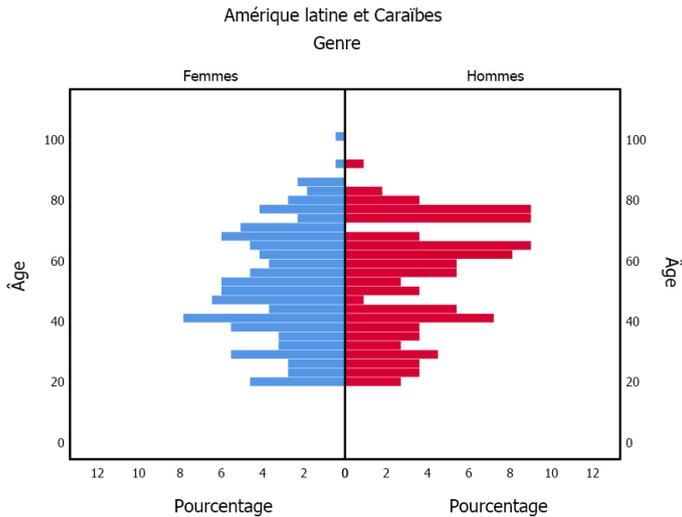


Figure 4. Pyramide des âges selon les régions





Répartition selon le sexe

La proportion d'hommes et de femmes vus sur les sites échantillonnés était proche de 50:50 (tableau 1), avec une légère prépondérance des femmes dans l'ensemble (sauf dans le cas de notre collaborateur en Amérique latine et dans les Caraïbes, où le rapport homme/femme était de 60:40). Ces chiffres sont intéressants, car les études suggèrent une plus forte prévalence de déficiences auditives chez les hommes (l'hypothèse étant qu'elles sont en partie dues à une plus grande exposition au bruit dans le contexte professionnel), mais cette différence n'existe pas dans les profils selon les sexes, présentés ici. Certaines preuves indiquent que, dans les PRFI, l'accès aux soins de santé en général peut s'avérer plus compliqué pour les femmes. (58) Les données issues du présent projet suggèrent que les difficultés d'accès aux services de santé rencontrées par les femmes sont moindres en matière d'accès à la santé auditive, ou du moins qu'il existe des différences significatives entre les régions.

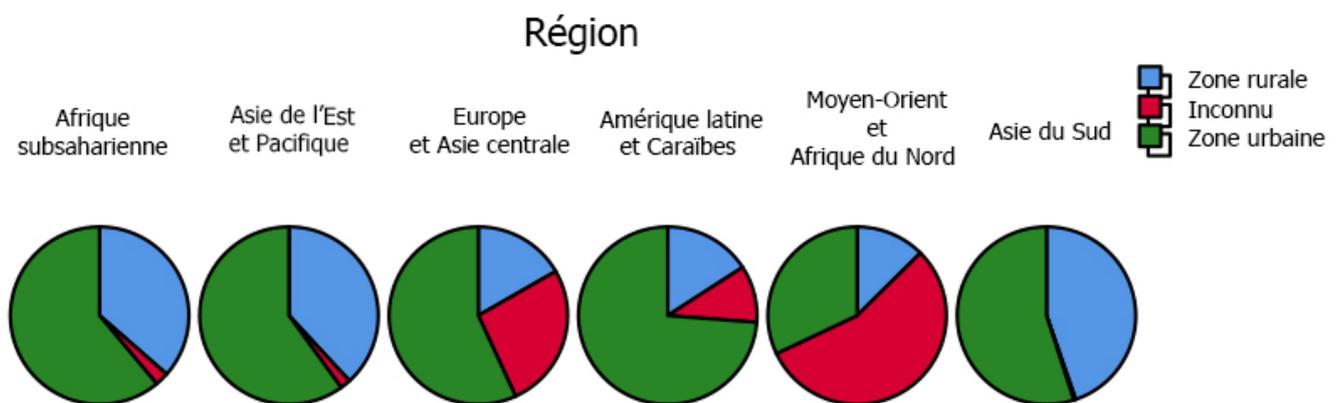
Répartition zones urbaines/zones rurales

Les populations rurales des PRFI affrontent des obstacles plus graves en termes d'accès aux services de santé, notamment la distance, le manque d'infrastructures, le manque de personnel spécialisé, la faiblesse du revenu et une éducation déficiente en matière de santé. (59, 60) Ce désavantage pour les populations rurales se reflète dans les données issues des cliniques participantes : la plupart de celles-ci proviennent de contextes urbains. (61) Les échantillons provenant des régions Europe et Asie

centrale et Amérique latine et Caraïbes sont cependant plus fidèles à la répartition de la population générale estimée par la Banque mondiale que ceux provenant des régions Asie de l'Est et Pacifique, Moyen-Orient et Afrique du Nord et Afrique subsaharienne (voir fig. 5, annexe C). Les organisations partenaires qui ont collecté les données étaient généralement situées en ville, ce qui pourrait constituer un biais d'échantillonnage en faveur des populations urbaines. Dans beaucoup des régions concernées, cependant, les cliniques rurales sont rares, et il n'est pas déraisonnable de suggérer que l'échantillon met en lumière le manque bien réel d'accès aux services des habitants des zones rurales.

Ce résultat souligne les difficultés d'accès aux soins de santé auditive rencontrées par les populations rurales et isolées, ainsi que l'importance d'envisager des solutions de distribution alternatives lors de la planification de programmes de rééducation auditive, afin d'assurer un accès équitable aux services pour les populations rurales et isolées.

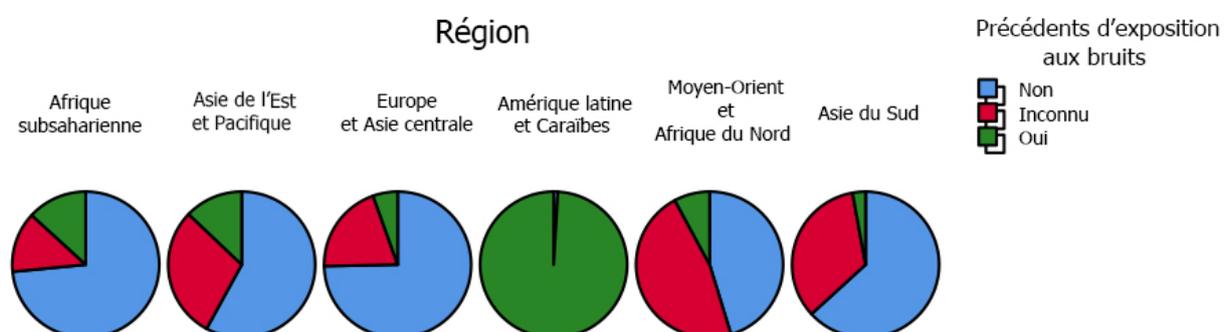
Figure 5. Répartition proportionnelle zones urbaines/zones rurales



Exposition au bruit

La proportion de population exposée au bruit varie énormément selon les régions analysées dans la présente étude (figure 6, annexe D). Ces variations reflètent probablement les sources ayant référé les patients ainsi que la localisation des organisations partenaires.

Figure 6. Antécédents d'exposition au bruit



Caractéristiques auditives de la population du projet

Pertes auditives moyennes sur quatre fréquences

La 4FA, ou moyenne sur quatre fréquences (moyenne aux seuils auditifs de 0,5, 1, 2 et 4 kHz) pour une population donnée, représente une mesure brute du degré de perte auditive. Les diagrammes en boîte indiquant cette moyenne pour la meilleure et la moins bonne oreille sont présentés en figure 7 pour toutes les régions étudiées (version tableau + texte en annexe E). À noter : quelques différences existent entre les régions en matière de 4FA médiane et moyenne pour la meilleure et la moins bonne oreille, avec une différence de près de 20 dB entre la 4FA médiane la plus faible et la plus élevée. Deux groupes semblent se distinguer dans l'échantillon. Le premier comprend les régions Asie du Sud, Afrique subsaharienne, et Asie de l'Est et Pacifique, avec des taux moyens plus élevés de déficiences auditives ; le second comporte les régions Europe et Asie centrale, Moyen-Orient et Afrique du Nord, Amérique latine et Caraïbes, avec des niveaux moyens plus faibles de déficiences auditives.

Chaque pays de l'échantillon étudié a ensuite été codé selon son RNB par habitant (\$ PPA internationaux courants) (voir annexe F pour le tableau correspondant). La figure 8 montre la relation entre le RNB par habitant et les seuils d'audition sur quatre fréquences pour la meilleure oreille. On constate une amélioration apparente (c'est-à-dire un abaissement) des seuils d'audition à mesure que le RNB augmente. Les mesures statistiques de la relation entre RNB par habitant et moyenne d'audition sur quatre fréquences pour la meilleure oreille révèlent une amélioration du seuil d'audition de 0,55 dB par tranche de 1000 \$ de RNB, lorsque l'on tient compte de l'âge et du sexe. Dans l'échantillon, cela correspond approximativement à une différence de 15 dB dans le seuil d'audition entre les groupes de RNB les plus faibles et les plus élevés $F(3,5767)=147,37$, $p<0,005$, $R^2=0,071$ (voir annexe G pour le tableau des coefficients).

Les conclusions confirmant la relation entre état de santé et revenu par habitant sont solidement établies dans la littérature scientifique.(62) Une relation négative a également déjà été rapportée entre le revenu par habitant et la proportion de personnes souffrant de pertes auditives handicapantes.(37) À notre connaissance, ce rapport est le premier à établir en détail une relation entre les seuils d'audition et le revenu par habitant chez des populations cliniques dans les différentes régions.

Figure 7. Pertes auditives moyennes sur quatre fréquences, dans la meilleure et la moins bonne oreille, par région

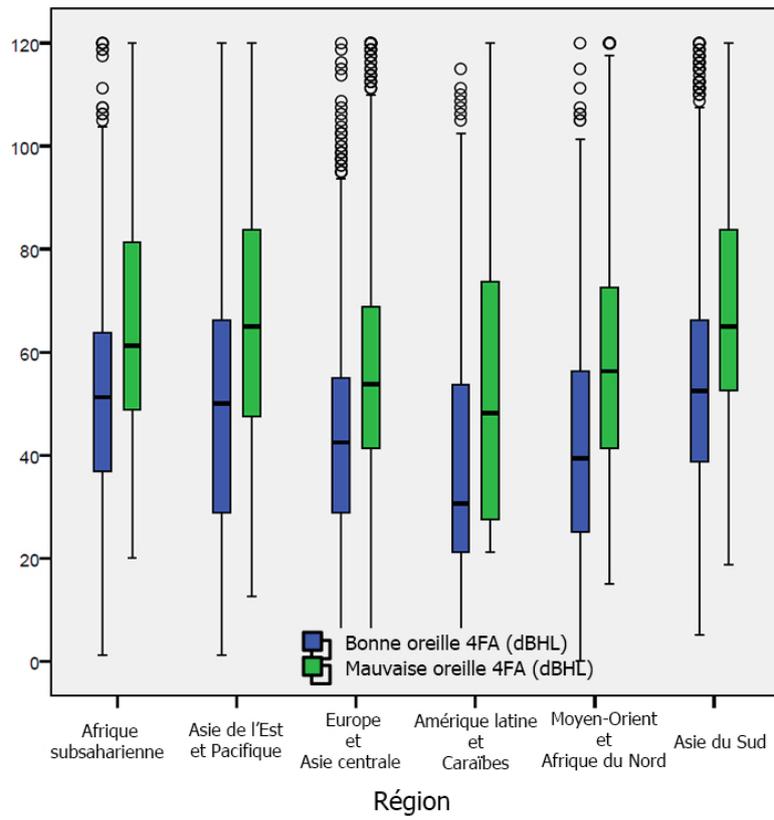
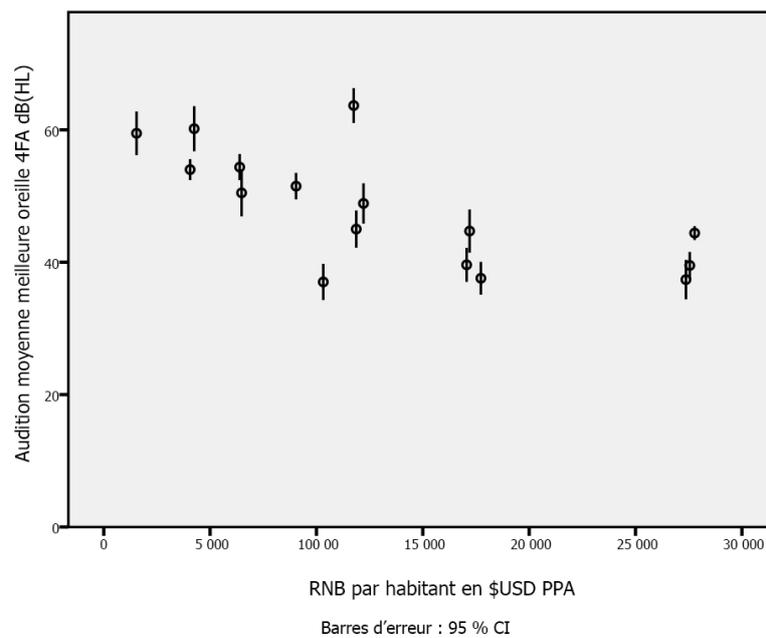


Figure 8. Seuils d'audition moyens, pour la meilleure oreille, par RNB par habitant (\$ PPA internationaux courants)



Configuration de la déficience auditive

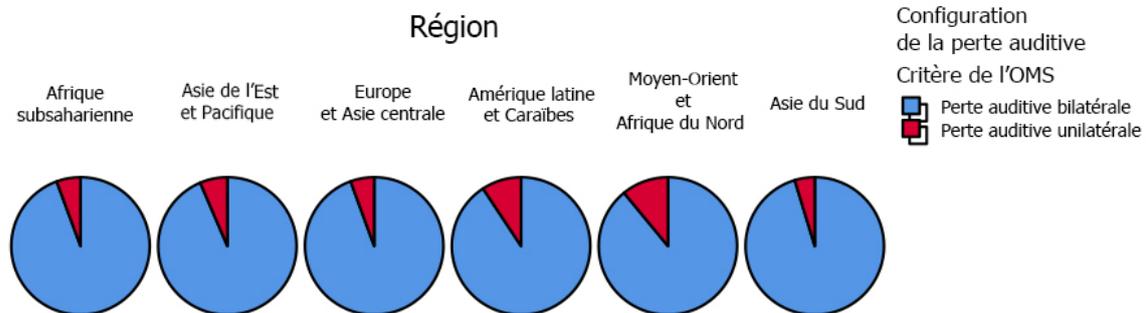
Les taux de déficience auditive unilatérale (selon les degrés de déficience auditive de l'OMS, c'est-à-dire les cas ayant une capacité auditive <20 dBHL dans la meilleure oreille, et des seuils pour l'oreille la moins bonne ≥ 35 dB) gravitaient autour des 6 % (figure 9, annexe H). Certaines zones font état d'une proportion plus élevée de déficiences auditives unilatérales (Amérique latine et Caraïbes, et Moyen-Orient et Afrique du Nord). D'autres études de populations cliniques dans les PRFI présentent des taux similaires.(63) Un échantillon comparatif issu d'une région à haut revenu suggère un taux de 1 % de pertes auditives unilatérales chez une population clinique.(64) Malgré quelques différences dans la définition des déficiences auditives unilatérales, nos données suggèrent que ce type de déficiences pourrait être bien plus habituel chez les populations cliniques des PRFI que chez celles des pays à revenu élevé. Il n'a pas été possible de déterminer si ce résultat est représentatif d'une différence dans la prévalence de déficience auditive unilatérale dans la population étudiée ou plutôt d'un biais dans la présentation clinique de ce type de cas dans ces régions. Une étude précédente dans les Philippines indique qu'environ 20 % de la population est atteinte de déficience auditive unilatérale (20), alors qu'une étude issue d'un pays à revenu élevé (les États-Unis) rapporte des taux plus proches de 7 % (65).

Les données récoltées par différentes études suggèrent donc une prévalence plus importante de déficiences auditives unilatérales dans les PRFI que dans les pays à revenu élevé. Il est possible que la prévalence comparativement haute de déficiences auditives unilatérales constatée dans les PRFI soit liée à des disparités dans les causes sous-jacentes de pertes auditives dans ces populations, avec par exemple des proportions plus importantes de pertes auditives liées à des infections ou à d'autres causes évitables, dont l'impact est souvent unilatéral. La moyenne d'âge plus faible dans les populations des PRFI mène aussi à des proportions plus faibles de pathologies communément liées à des pertes auditives bilatérales comme la presbyacousie.

Forte prévalence de déficiences auditives unilatérales : conséquences pour les appareils auditifs pré-programmables

Les déficiences auditives unilatérales sont associées à une augmentation du handicap auditif chez l'adulte, bien que les répercussions de ce dernier soient bien moins significatives que celles d'une déficience auditive bilatérale. Les appareils auditifs permettent de réduire efficacement les conséquences d'une déficience auditive unilatérale. Ces dernières étant généralement moins handicapantes, il conviendra d'examiner consciencieusement le rapport coût/bénéfice avant de faire de ce groupe une priorité dans les programmes d'appareillage auditif dans les PRFI.

Figure 9. Proportion de déficiences auditives bilatérales et unilatérales (critères de l'OMS), selon les régions



Degrés de déficience auditive

Les degrés de déficience auditive sont indiqués par région dans la figure 10. La plupart des régions montrent une déficience auditive médiane modérée ou modérée à sévère. La région Amérique latine et Caraïbes est une exception à la règle, avec un degré médian plus faible de déficience auditive. Cette variation pourrait refléter une réelle différence dans les comportements au moment de solliciter de l'aide ou dans les caractéristiques cliniques des patients de cette région. Elle pourrait cependant aussi être liée à une particularité du site régional où les données ont été récoltées, dans la mesure où l'étude n'y a fait appel qu'à un seul partenaire/site de collecte.

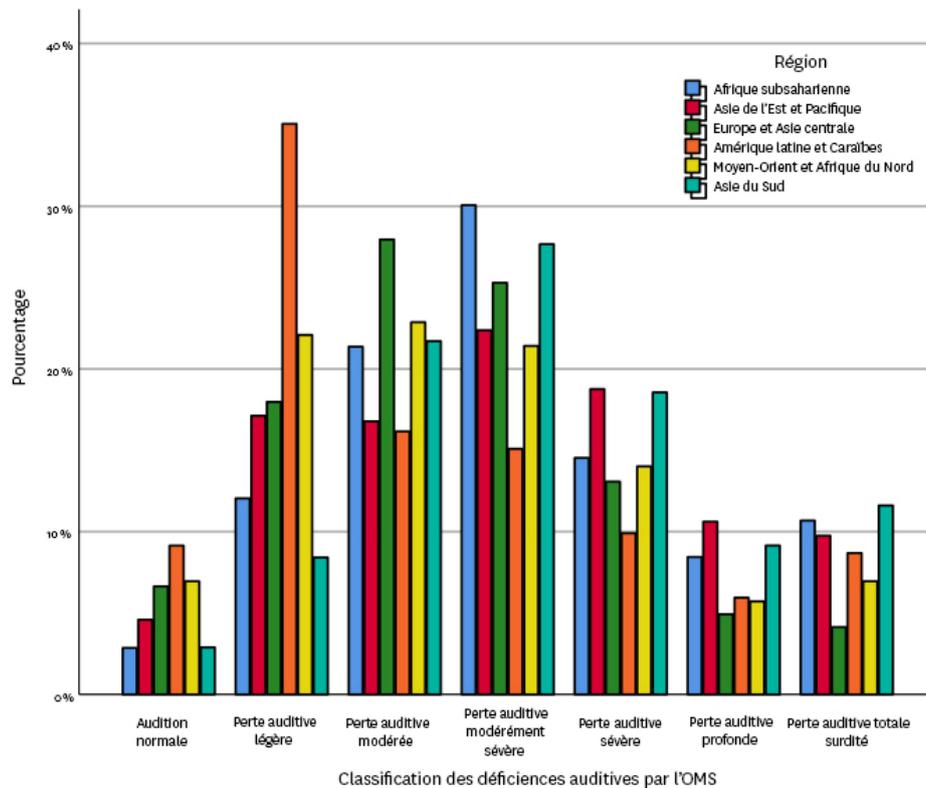
Il est intéressant de noter que les déficiences auditives moyennes constatées par la présente étude sont plus sévères que celles observées dans des populations cliniques similaires dans les pays à revenu élevé. (64) Elles semblent toutefois similaires à celles rapportées par d'autres études précédentes, menées dans les PRFI. (63) Dans les populations cliniques des pays à revenu élevé, la proportion de personnes atteintes de déficience auditive sévère ou totale ne représentait que 13 % de l'échantillon total. Dans la présente étude, environ 25 à 40 % de l'échantillon étaient atteints d'une déficience auditive sévère ou totale, soit un taux trois à quatre fois plus élevé que dans les pays à revenu élevé.

Ce point est souligné également par la figure 11, qui montre que même dans notre échantillon de PRFI, les proportions de déficiences significativement plus graves diminuent à mesure que le RNB par habitant (\$ PPA internationaux courants) augmente.

La proportion plus importante de personnes atteintes de déficiences auditives sévères dans les populations cliniques de cette étude par rapport aux populations des régions à revenu élevé, et dans les régions à RNB par habitant faible par rapport aux régions à RNB plus élevé, pourrait indiquer un retard dans la consultation pour des problèmes d'audition chez les habitants des PRFI, plus particulièrement ceux dont les revenus sont les plus faibles.

D'autres preuves issues d'études épidémiologiques (20) suggèrent quant à elles que la proportion plus élevée de déficiences auditives sévères dans les populations des PRFI reflète une moins bonne audition dans la population générale plutôt qu'un retard dans la consultation.

Figure 10. Déficience auditive dans l'échantillon d'étude selon les degrés établis par l'OMS



Degrés de déficience auditive : conséquences pour les appareils auditifs pré-programmables

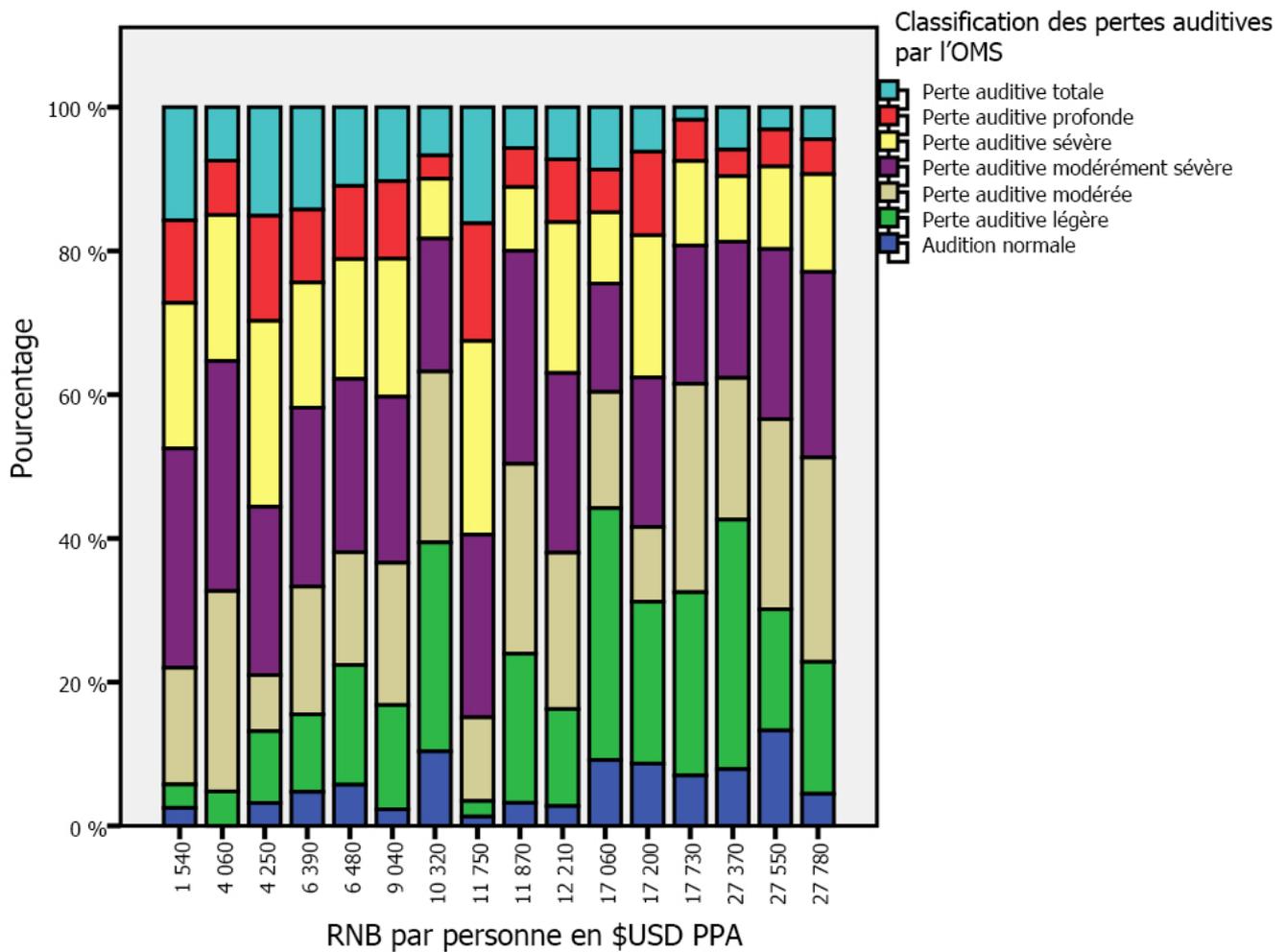
L'étude conclut que les déficiences auditives sévères sont très communes dans les populations cliniques des PRFI : cette conclusion a des conséquences sur les services de rééducation auditive dans ces pays ainsi que sur les modèles de distribution d'appareils auditifs pré-programmables. Les appareils auditifs en général et les appareils auditifs pré-programmables en particulier, s'adaptent bien à la gestion d'une déficience auditive jusqu'à un degré modérément sévère. Par le passé, l'OMS a recommandé d'inclure les adultes atteints de déficiences auditives modérées à sévères dans les groupes prioritaires visés par la distribution d'appareils auditifs. (40)

Nos conclusions suggèrent qu'une proportion importante de la population clinique et de la population générale d'individus malentendants dans les PRFI excède le niveau de déficience auditive traitable par des appareils auditifs pré-programmables.

Notre étude va dans le sens des prédictions formulées par des recherches préalables au sujet de la répartition des degrés de déficience auditive et du besoin d'appareils auditifs plus puissants que ceux requis dans les régions à revenu élevé.(66)

Dans le cas d'une distribution d'appareils auditifs préprogrammés dans le contexte des PRFI, il faudra faire la distinction entre les personnes atteintes de déficiences auditives légères à modérément sévères, candidates à un appareillage préprogrammé, et les personnes atteintes d'une déficience auditive plus sévère, pour lesquelles un appareil préprogrammé n'est pas adapté. Une telle stratégie pourrait par exemple employer des agents de santé communautaires ayant reçu une formation minimale, équipés d'appareils d'audiométrie portables à bas coût. Ces personnes seraient alors capables de déterminer, sur la base du degré de déficience, quels patients ont besoin d'un appareil auditif préprogrammé et quels patients ont besoin d'un appareil auditif personnalisé plus conventionnel.(67)

Figure 11. Degré OMS de déficience auditive (par oreille) selon le RNB par habitant (\$ PPA internationaux courants)



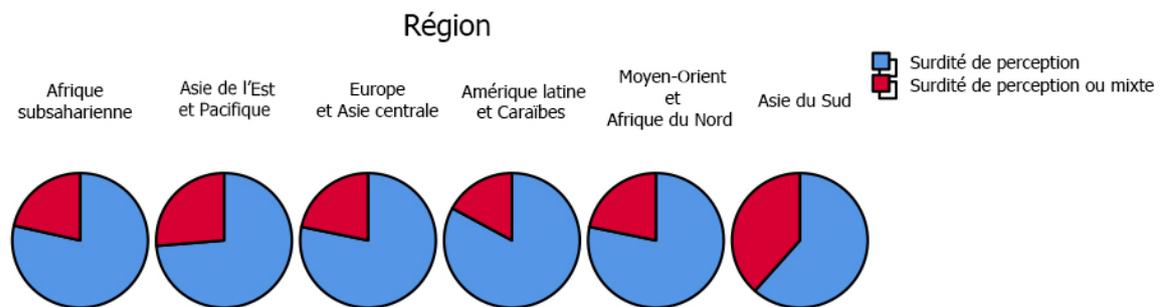
Déficience auditive mixte ou conductive

Comme souligné précédemment, une déficience auditive conductive est indicative d'une lésion située dans l'oreille externe ou moyenne. Une déficience auditive neurosensorielle indique une lésion au niveau cochléaire ou supérieur. Une déficience auditive mixte a, quant à elle, des composantes à la fois conductives et sensorielles, ce qui suggère à la fois une lésion de l'oreille externe ou moyenne et une lésion cochléaire. Les déficiences auditives mixtes ou conductives sont très communes dans les échantillons cliniques de toutes les régions, allant de 21,2 à 40 % (voir figure 12, annexe I). L'Asie de l'Est et Pacifique et l'Asie du Sud présentent des proportions plus élevées de déficiences auditives mixtes et conductives par rapport aux régions à revenu élevé, alors que les autres régions montrent des taux proches de ceux décrits dans les pays à revenu élevé. (64)

Une régression logistique binaire indique que plusieurs variables prédictives sont associées à la présence de déficiences auditives mixtes ou conductives ($\chi^2 = 234,87$, $df = 4$, et $p < 0.001$). Le RNB par habitant est négativement corrélé aux déficiences auditives mixtes ou conductives : chaque augmentation de 10 000 dollars du RNB engendre une réduction de 33 % du risque de déficience auditive mixte ou conductive (voir annexe J). Chaque augmentation de 10 ans dans l'âge entraîne une baisse de 13 % des risques de déficience auditive conductive. Enfin, les personnes résidant dans des zones rurales voient leur risque de déficience auditive mixte ou conductive augmenter de 11 %. Le sexe n'est pas associé à la déficience auditive mixte ou conductive dans cet échantillon.

Un lien a été établi entre certaines variations régionales et la prévalence de pathologies clés, associées à une déficience auditive conductive (comme l'otite moyenne/infection de l'oreille moyenne).(68) Une corrélation a également été prouvée entre ce type de pathologies et le statut socio-économique dans les pays à revenu élevé.(69) L'étude actuelle suggère que le RNB par habitant pourrait être le principal responsable des variations régionales dans la prévalence des déficiences auditives conductives. Des précautions sont cependant nécessaires au moment d'extrapoler les résultats issus de l'échantillon clinique décrit ici à la population générale.

Figure 12. Déficiences auditives neurosensorielles, conductives ou mixtes



Forte prévalence de déficiences auditives mixtes ou conductives : conséquences pour les appareils auditifs pré-programmables

La présence de fortes proportions de déficiences auditives mixtes ou conductives dans les populations cliniques de cette étude présente quelques défis pour la mise à disposition d'appareils auditifs en général, et d'appareils auditifs pré-programmables en particulier.

Les appareils auditifs constituent une approche de r ducation adaptée aux personnes atteintes de déficience auditive mixte ou conductive, chez qui ils permettent de réduire les difficultés d'audition. Dans certains cas, cependant, ce type de déficience répond tout aussi bien, voire mieux à des interventions médicales ou chirurgicales (p. ex. otite moyenne ou otosclérose) et un appareillage est susceptible de retarder un traitement médical potentiellement plus efficace. Dans certains cas, l'appareillage des patients atteints d'une déficience auditive conductive est contre-indiqué, car une intervention pourrait exacerber des problèmes dans l'oreille externe ou moyenne. Un appareil à conduction osseuse ou à ancrage osseux constitue alors une stratégie d'intervention alternative.

Le coût élevé et l'accès limité à ce type de services chirurgicaux doivent être pris en considération au moment d'examiner le potentiel des appareils auditifs pré-programmables dans le traitement des déficiences auditives mixtes et conductives dans les PRFI.

Le report d'un traitement médical approprié des déficiences auditives mixtes ou conductives peut mener à des complications susceptibles d'accentuer le handicap auditif, voire même de s'avérer létales (p. ex. dans le cas de grands cholestéatomes ou d'une mastoïdite). De plus, dans le cas de certaines déficiences auditives mixtes ou conductives, provoquées par une obstruction de cérumen ou une maladie aigu e de l'oreille externe ou moyenne, un appareil auditif est une piètre option de r ducation, qui peut s'avérer largement inefficace.

La difficulté à différencier les pertes auditives mixtes ou conductives des pertes auditives neurosensorielles au moyen des équipements diagnostiques audiométriques portables à bas coût actuellement disponibles est un autre facteur de complications. Inversement, les recherches suggèrent que des agents de santé peu qualifiés peuvent être formés à l'identification et au traitement de certaines pathologies pour lesquelles un appareillage est contre-indiqué et qui sont susceptibles de

provoquer des déficiences auditives conductives ou mixtes (comme une obstruction de cérumen ou des écoulements).(55, 70)

Une orientation efficace des patients vers les services de santé et une bonne disponibilité de services d'ORL et de personnel d'assistance chirurgicale restent nécessaires en vue de maximiser les bénéfices d'un modèle de prestation de service capable d'identifier et de traiter les déficiences auditives conductives ou mixtes. Malheureusement, aucun traitement médical des déficiences auditives conductives ou mixtes n'est disponible dans les PRFI. Même lorsque le personnel médical spécialisé est présent, le coût et l'éloignement des services médicaux peuvent en réduire l'accès.

Les programmes d'appareils auditifs pré-programmables doivent idéalement inclure le développement, au niveau local, de parcours d'orientation efficaces pour les patients, avec l'établissement d'un lien entre les professionnels de santé primaires et ceux des niveaux secondaires et tertiaires. Les déficiences auditives conductives ou mixtes potentiellement graves et facilement traitables seront alors plus facilement identifiées, permettant ainsi de se concentrer plus étroitement sur les déficiences pouvant bénéficier d'un traitement par le biais d'appareils pré-programmables.

Caractéristiques de rééducation de la population du projet (Phase 1)

Un aperçu général des caractéristiques de rééducation auditive de la population est disponible au tableau 2.

Utilisation d'une rééducation auditive

La présente étude indique qu'entre 8,9 et 26,6 % des cas cliniques avaient suivi une rééducation auditive, basée pour la quasi-totalité des patients sur un appareillage (voir figure 13, annexe K), et ce malgré le fait qu'une part importante de la population clinique souffrait d'une déficience auditive très significative. Une étude clinique au Malawi indique des taux assez élevés par rapport aux autres pays, avec une utilisation d'appareils auditifs chez environ 28 % des adultes étudiés.(71) Il faut noter qu'environ 50 % des personnes concernées ont été équipées d'un appareil monaural alors qu'elles souffraient d'une déficience bilatérale.

Tableau 4. Caractéristiques de rééducation auditive des personnes ayant consulté une clinique de l'audition dans les PRFI

		Pourcentage
Type d'appareillage	Appareillage binaural	9,1 %
	Appareillage monaural	10,0 %
	Implant cochléaire	0,6 %
	Pas d'appareil préalable	69,8 %
	Inconnu	10,4 %
Appareil auditif recommandé	Non	28,4 %
	Oui	63,6 %
	Inconnu	8 %
Source de financement de l'appareil auditif	Don	3,7 %
	Gouvernement	10,9 %
	Privé	26 %
	Inconnu	59,4 %

Seule une minuscule proportion (~4,5 %) des personnes atteintes d'une déficience auditive sévère ou pire dans la meilleure oreille a été équipée d'un implant cochléaire, et une proportion alarmante de 52 % de ce groupe n'a pas été appareillée du tout. Les implants cochléaires représentent un défi colossal dans les PRFI. La pénurie de chirurgiens expérimentés et d'installations chirurgicales adaptées constitue un obstacle et le coût est souvent prohibitif au niveau individuel. Même lorsque les frais sont couverts par un système de santé socialisé, les temps d'attente peuvent être extrêmement longs.

La régression logistique binaire a été utilisée pour étudier la relation entre la présence actuelle d'une solution auditive (appareil auditif ou implant cochléaire), le sexe, le seuil d'audition moyen sur quatre fréquences pour la meilleure oreille et le RNB par habitant. Le seuil d'audition et le RNB par habitant sont tous deux des facteurs prédictifs significatifs de la possession d'un appareil auditif (khi carré = 749,49, df = 3 et $p < 0,001$) (voir annexe L pour les rapports de cotes et les proportions de possession d'un appareil selon le RNB). Le sexe n'est pas un facteur prédictif significatif. Les résultats suggèrent que pour chaque augmentation de 10 000 dollars du RNB par habitant, la possession d'un appareil auditif est 1,5 fois plus probable. Les chances de possession étaient aussi multipliées par 1,4 pour chaque augmentation de 10 dB du seuil d'audition dans la meilleure oreille.

Les études de la population générale et les rapports sur les PRFI indiquent que seuls 1 % des patients atteints d'une déficience auditive légère ou pire, ou 7 % des patients atteints d'une déficience auditive modérée ou pire possédaient un appareil auditif. (72, 73). Ces chiffres diffèrent significativement des données rapportées pour les pays à revenu élevé, qui montrent que 10 % des personnes atteintes d'une déficience auditive légère et 40 % des personnes atteintes d'une déficience auditive modérée possèdent un appareil, avec un taux d'utilisation d'environ 25 % chez celles ayant rapporté un besoin d'assistance auditive.(74, 75)

Faible utilisation d'appareils auditifs : implications pour les appareils auditifs pré-programmables

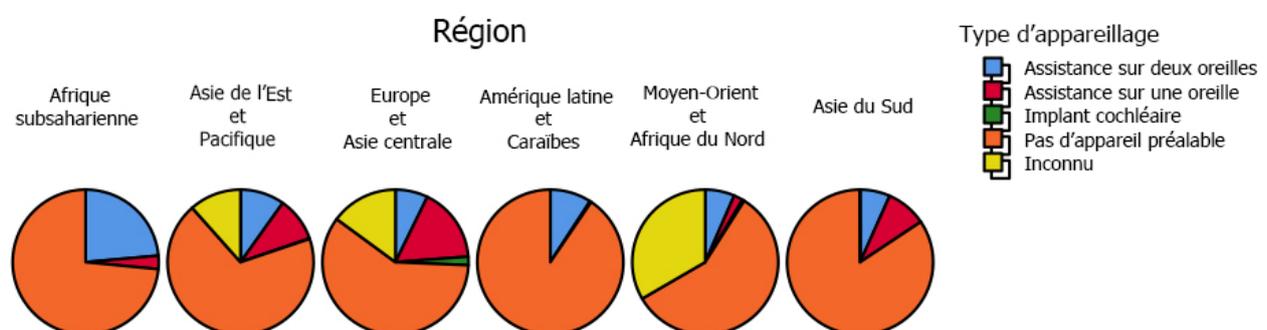
L'utilisation assez rare d'appareils auditifs dans les populations cliniques au centre de cette étude et les articles scientifiques disponibles sur la population des PRFI, suggèrent l'existence d'un besoin urgent de faciliter l'accès à la rééducation auditive dans ces régions. La présente étude n'enquête pas sur les raisons de ce faible taux d'utilisation, mais d'autres études évoquent plusieurs causes possibles, dans les pays à revenu élevé comme dans les PRFI, parmi lesquelles le coût, la stigmatisation et le manque de bénéfice perçu.(3, 32, 76)

Le pourcentage élevé d'appareillage monaural chez les personnes atteintes d'une déficience auditive bilatérale appareillable met en évidence les obstacles financiers à l'accès touchant beaucoup de personnes atteintes. Un appareillage monaural est une solution de traitement suboptimale dans le cas d'une déficience auditive bilatérale, mais elle s'avère moins coûteuse et offre un rapport coût/bénéfice favorable.(3)

Un appareil auditif de relativement bonne qualité à faible coût et pré-programmable peut aider un patient à surmonter les obstacles liés au coût et à l'accès physique, mais il faut tenir compte d'autres défis en matière d'accès et d'utilisation, comme la sensibilisation aux options de traitement, la stigmatisation des appareils auditifs et la nécessité d'un accompagnement continu.

Des lacunes demeurent en matière de détection précoce des déficiences auditives et d'intervention anticipée dans les PRFI : elles sont soulignées par la faible utilisation d'appareils auditifs et par les proportions plus élevées de déficiences auditives plus significatives, décrites dans ce rapport.

Figure 13. Utilisation de voies de rééducation auditive chez les personnes atteintes de déficiences auditives ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI, par région du monde



Profils d'audition des personnes ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI (Phase 1)

Introduction

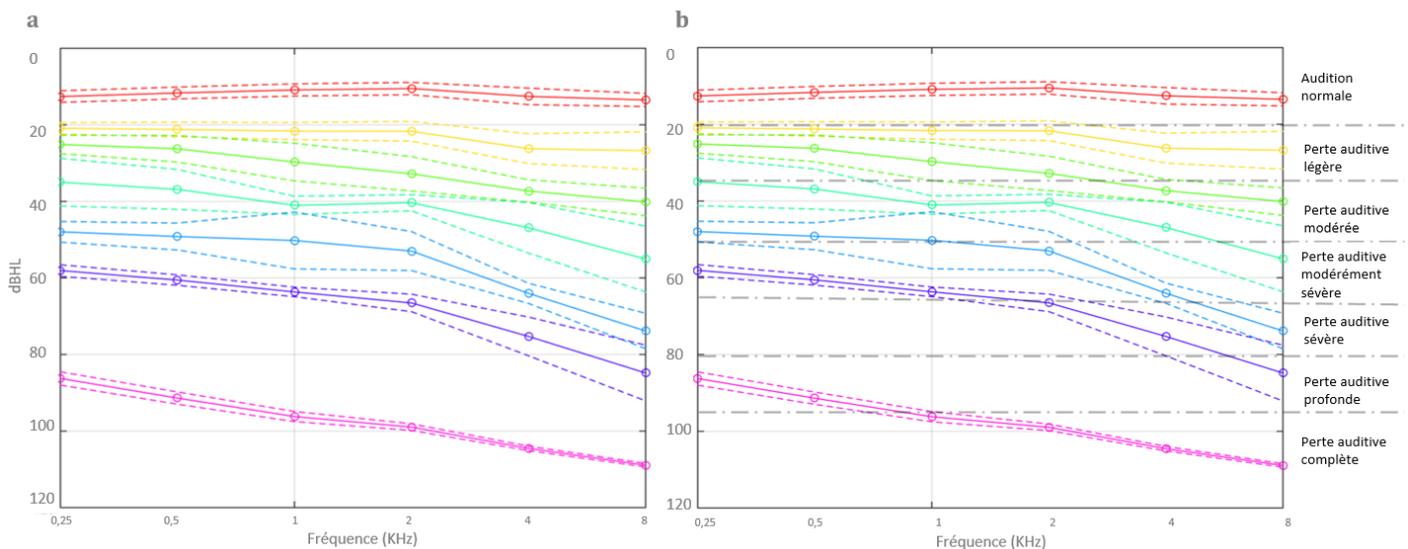
Les appareils auditifs pré-programmables sont une solution à bas coût, adaptable à grande échelle et apte à répondre aux besoins d'une proportion significative de personnes ayant besoin d'une rééducation auditive dans les PRFI. Peu de données issues des PRFI sont disponibles au sujet des profils de déficience auditive les plus communs : ce manque de données limite notre capacité à évaluer pleinement le potentiel des appareils auditifs pré-programmables pour satisfaire les besoins des personnes atteintes de déficience auditive dans les PRFI. Ces profils sont nécessaires à l'identification des personnes atteintes d'une déficience auditive légère/modérée, candidates à l'utilisation d'un appareil auditif préprogrammé, et permettent de déterminer les réglages préprogrammés adaptés en matière d'amplification/gain.

Le présent projet a collecté et compilé des données audiométriques provenant de PRFI situés dans toutes les régions de la Banque mondiale : Asie de l'Est et Pacifique, Europe et Asie centrale, Amérique latine et Caraïbes, Moyen-Orient et Afrique du Nord, Asie du Sud et Afrique subsaharienne. Les données audiométriques ont ensuite été analysées à l'aide d'un algorithme d'apprentissage machine appelé quantification vectorielle. Cette méthode permet à l'utilisateur de spécifier plusieurs groupes de données souhaités (dans le cas présent, un certain nombre de formes d'audiogramme représentatives). L'algorithme tente ensuite de détecter des tendances qui correspondent ou représentent au mieux les différents groupes. L'un des inconvénients majeurs de ce type de processus est qu'ils nécessitent une quantité significative de données afin de formuler des prédictions utiles au sujet des schémas les plus représentatifs. Le projet actuel a été conçu en vue de fournir suffisamment de données audiométriques pour générer des profils d'audition fiables, à l'aide de cette méthode d'apprentissage machine.

Échantillon complet de profils d'audition

Plus de 11 000 audiogrammes ont été analysés pour créer des profils d'audition fiables. L'analyse a été conduite à plusieurs reprises, avec une augmentation du nombre de profils d'audition extraits. Un graphique à sept profils, capable de fournir un bon équilibre entre niveau de détail et écart acceptable, a été sélectionné. Des graphiques à quatre profils sont aussi présentés : ils sont plus représentatifs du nombre de profils pour des appareils auditifs pré-programmables plus basiques. Les figures 14, 15, 16, 17 et 18 montrent respectivement les sept profils extraits des données avec l'approche de quantification vectorielle pour toutes les déficiences auditives, les seules déficiences auditives neurosensorielles, l'âge et le type de pertes auditives.

Figure 14. a) Profils d'audition pour l'échantillon total indiqué par les lignes pleines. L'écart type est indiqué par les lignes en pointillé b) Profils d'audition avec degrés OMS de pertes auditives en superposition



Nous avons identifié une configuration audiométrique normale (en rouge), qui représente les oreilles à audition normale des personnes atteintes d'une déficience auditive unilatérale. On constate une faible inclinaison pour les autres configurations : légère (jaune et vert clair), légère à modérée (vert d'eau), modérée à modérément sévère (bleu), modérément sévère à profonde (violet) et profonde (rose).

Les écarts types indiqués à la figure 14 (lignes en pointillé) se situent dans une fourchette acceptable : chaque profil couvre donc la plupart des variations de l'audition des personnes atteintes de déficience auditive. Les écarts types sont plus élevés dans les fréquences plus hautes, ce qui suggère une plus grande variabilité entre les individus pour les seuils d'audition à hautes fréquences, parmi les profils générés dans ce modèle de quantification vectorielle.

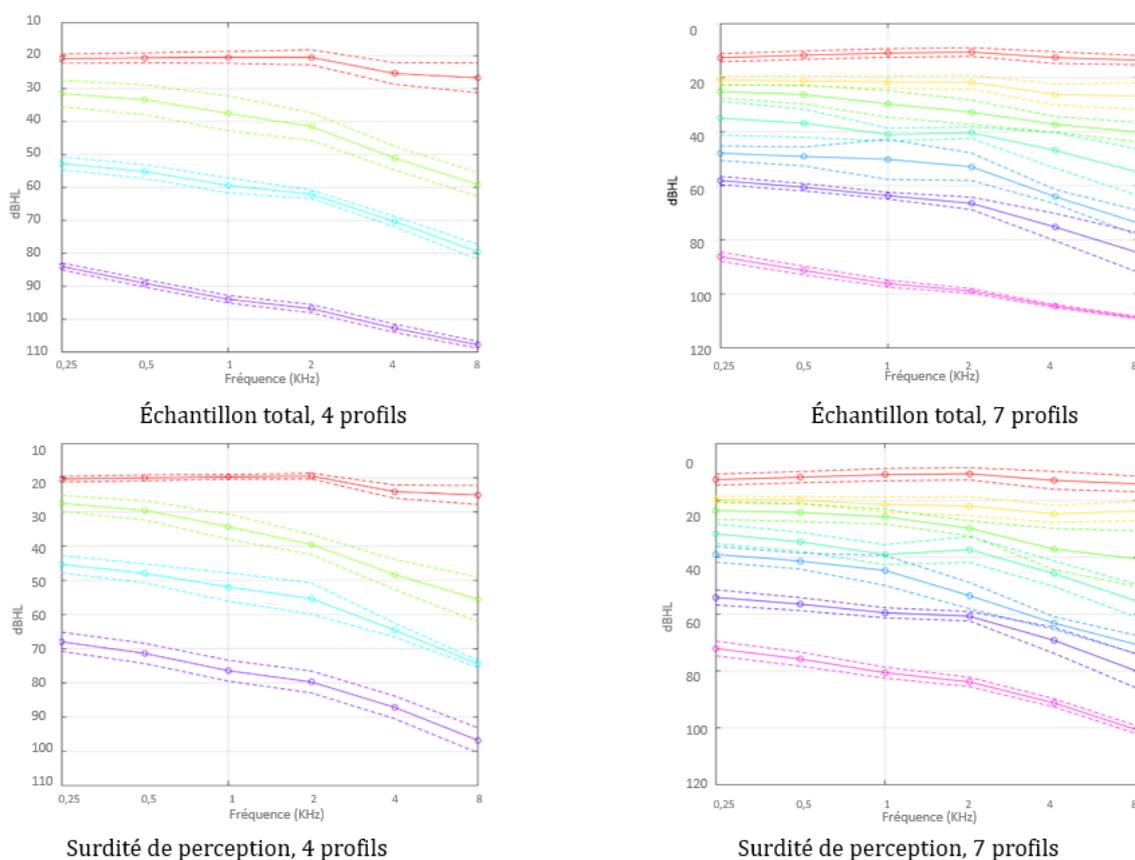
Malgré certaines similitudes entre les données et la littérature scientifique, certaines différences sont évidentes. Les profils audiométriques sont plus plats que ceux rapportés par plusieurs études antérieures, même lorsque l'on compare les schémas de la littérature en excluant les surdités à pente accentuée. (77, 78) Les profils plus plats sont peut-être réellement représentatifs des formes caractéristiques de déficiences auditives dans les régions échantillonnées. Ces données ne sont pas surprenantes, étant donné la proportion élevée de déficiences auditives conductives et mixtes (expressément exclues de certaines études antérieures (77, 78)), qui tendent à avoir un profil plus plat que les déficiences auditives neurosensorielles. Cependant, comme constaté sur la figure 15, même en ne tenant compte que des pertes d'audition neurosensorielles, les profils plus plats prédominent. Il est aussi possible que la méthodologie utilisée pour extraire les schémas audiométriques dans l'étude actuelle ait d'une quelconque façon mis l'accent sur des pertes plus plates. L'analyse de Bisgaard et al. (25) employait une méthodologie similaire, et les profils d'audition qu'elle décrit sont similaires aux profils détectés dans notre étude, avec une prédominance de formes plus plates.

Un autre résultat intéressant est l'absence de profil représentatif d'une déficience auditive sévère là où ce type de profil serait attendu. Cette absence est étonnante étant donné le nombre de déficiences auditives sévères dans l'échantillon (selon les seuils de 4FA). Une explication possible est que même si

beaucoup de pertes calculées en moyenne sur toute la gamme de fréquences appartiennent à la catégorie sévère, les formes ou schémas de ces pertes ont pu fluctuer davantage sur l'ensemble de la gamme de fréquences. Elles ont donc été assignées soit au profil inférieur, soit au profil supérieur.

Pour nous assurer que les pertes plus plates constatées dans les données actuelles sont représentatives, et non un simple artéfact du modèle de quantification vectorielle appliqué ici, la même méthodologie a été appliquée à une analyse des données d'audiométrie publiées par le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). Les données du NIOSH présentaient des schémas descendants et plus plats, concordant davantage avec les schémas trouvés dans les régions à haut revenu. (25, 78) Cet exercice suggère que les conclusions de la présente analyse ne sont pas une conséquence de la méthode de quantification vectorielle, et que les résultats sont vraiment représentatifs des données.

Figure 15. Profils d'audition dans l'échantillon total et chez les personnes atteintes d'une déficience auditive neurosensorielle uniquement

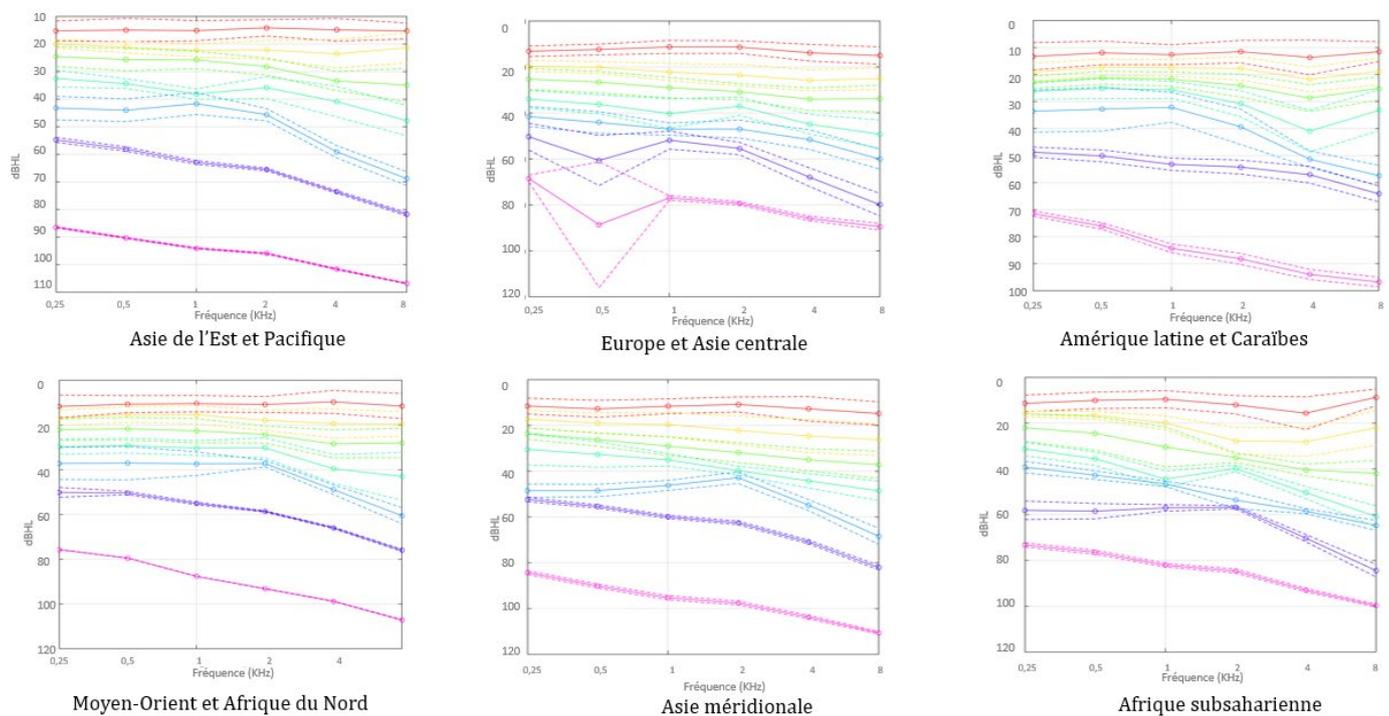


Les sept formes caractéristiques décrites ci-dessus proposent une présentation relativement détaillée des formes audiométriques représentatives, mais une description moins spécifique des tendances audiométriques dans l'échantillon peut aussi s'avérer informative. Une telle analyse est particulièrement pertinente, car beaucoup d'appareils pré-programmables à faible coût proposent un nombre très limité de profils assez simplifiés. À cette fin, une analyse des quatre schémas audiométriques les plus représentatifs a également été effectuée. Elle se positionne en comparaison des sept schémas représentatifs déjà décrits à la figure 14 (voir figure 15 et écarts types associés, à l'annexe M).

Profils d'audition spécifiques aux régions

Les profils d'audition spécifiques aux régions sont représentés dans les figures 16 et 17, et les écarts types associés dans les annexes N et O. En raison du nombre plus faible d'audiogrammes dans chaque jeu de données, la fiabilité des modèles peut s'avérer plus faible que celle du modèle utilisant le jeu de données complet. Nous avons cependant pu obtenir jusqu'à sept groupes ou profils pour les jeux de données régionaux, sans augmentation significative de l'écart type, à l'instar de l'échantillon total. Les schémas affichent des similitudes remarquables à la fois entre eux et avec les profils de l'échantillon entier. Certaines différences sont perceptibles, notamment pour le profil plus sévère à profond (rose), dont la sévérité varie légèrement. Une variation se dessine également dans le profil modéré à sévère (violet), qui fluctue entre courbe descendante légère et plate selon les régions. Des modèles de données régionales pour quatre groupes ou profils d'audiométrie seulement sont indiqués en annexes P et Q.

Figure 16. Profils d'audition par région



Profils d'audition spécifiques à l'âge

Les profils d'audition spécifiques à l'âge sont présentés en figure 18, les écarts types associés en annexe R. Nous avons été en mesure d'obtenir jusqu'à sept groupes ou profils fiables pour les tranches d'âge, tout comme pour l'échantillon total. Là encore, les schémas sont remarquablement similaires à la fois les uns avec les autres, et avec les profils de l'échantillon entier. Certaines variations sont perceptibles, notamment pour les fréquences basses à moyennes, dont la sévérité varie légèrement avec l'âge. Les modèles des données relatives à l'âge pour quatre groupes ou profils d'audiométrie seulement sont repris dans l'annexe S.

Type de profils de déficience auditive

Une fois le diagnostic posé, les patients atteints de déficience auditive conductive ou mixte ont parfois besoin de suivre un parcours de soins différent et plus complexe que ceux atteints d'une déficience neurosensorielle. Nous avons donc choisi d'étudier les profils d'audition des personnes atteintes de déficience auditive neurosensorielle pour les comparer avec les profils de l'échantillon entier (qui inclut également les personnes atteintes de déficience auditive conductive et mixte). Les profils

d'audition par type de déficience auditive sont décrits dans la figure 15, les écarts types associés sont en annexe M. Les modèles à quatre et à sept profils présentent des profils légers à modérés largement similaires, mais les profils profonds (modèle à 4 : en violet, modèle à 7 : en rose) vus dans l'échantillon total affichent une différence positive de 10 dB dans l'échantillon neurosensoriel.

Figure 17 : Profils d'audition par région pour les personnes atteintes d'une déficience auditive neurosensorielle uniquement

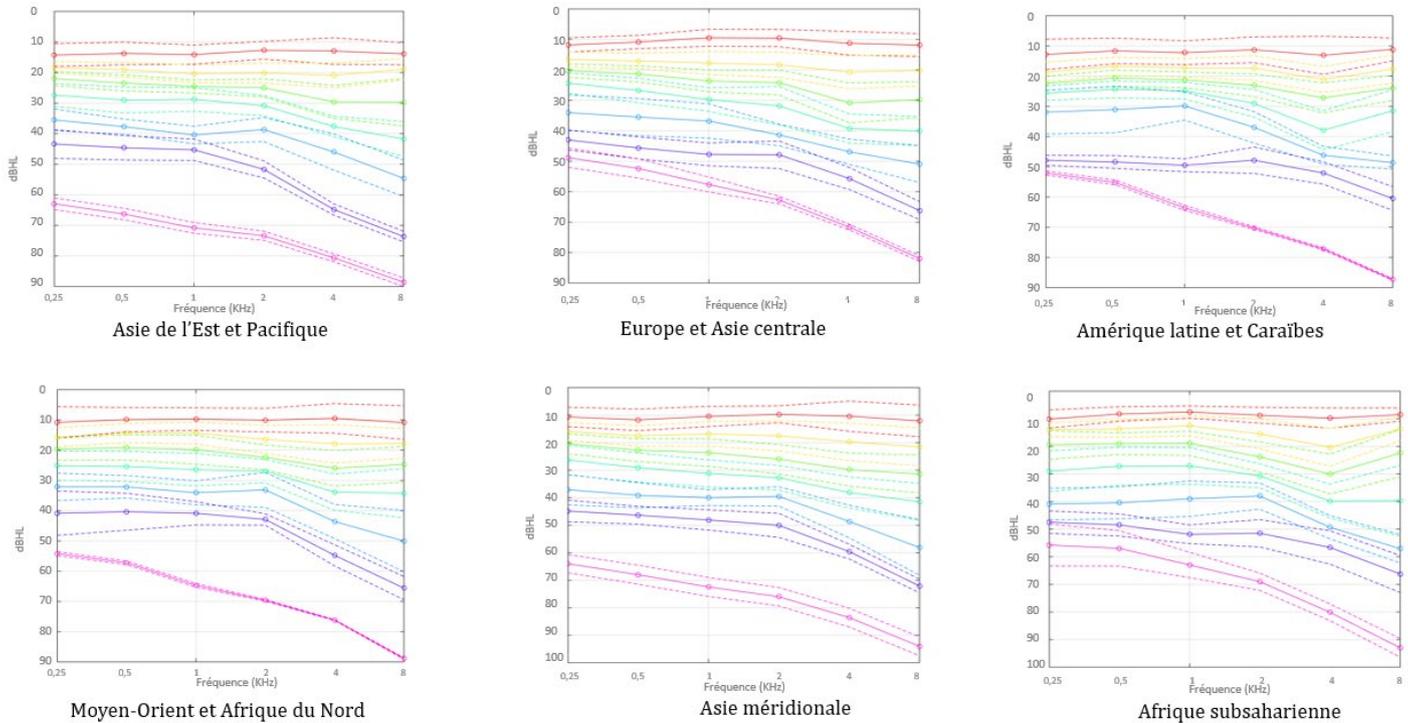
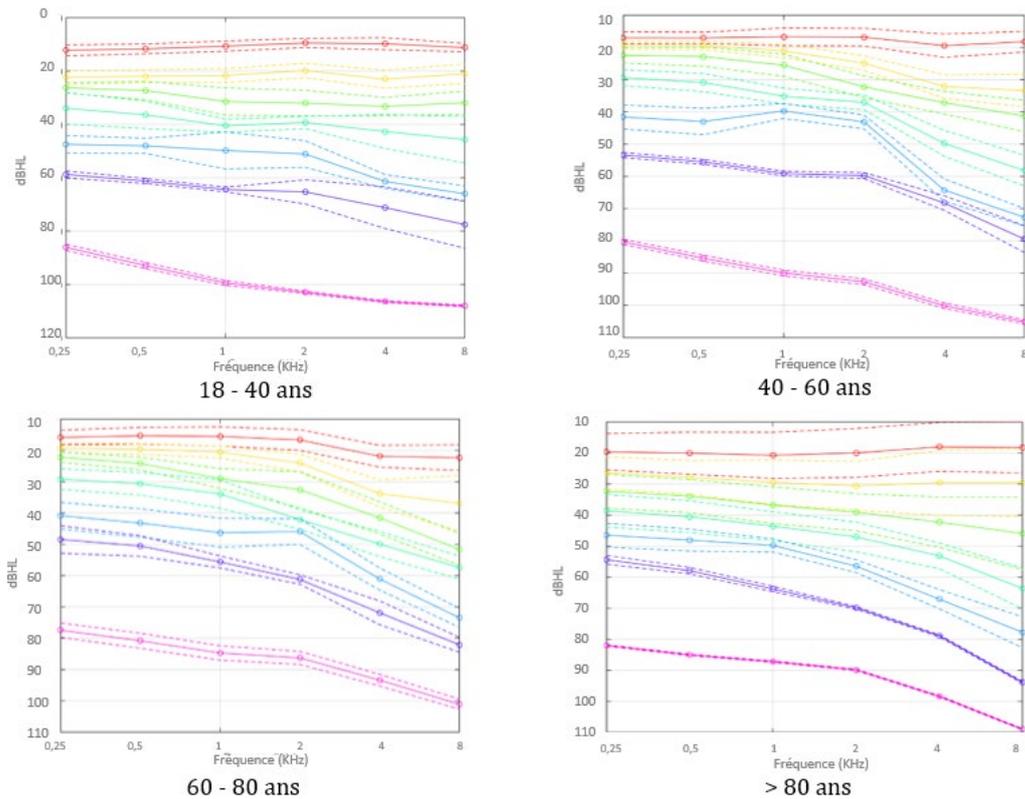


Figure 18. Profils d'audition par âge



Limites de la méthodologie

Aucun échantillon représentatif de la population n'a été collecté dans le cadre de ce projet, aucune assertion n'a donc pu être formulée sur la prévalence de déficiences auditives et de maladies de l'oreille dans la population générale. La méthodologie permet cependant de formuler des assertions au sujet des caractéristiques des déficiences auditives et des maladies de l'oreille chez les personnes qui **consultent pour des problèmes d'oreille ou d'audition** dans chacune des régions échantillonnées. La force de ces assertions varie à la fois selon la taille de l'échantillon collecté sur chaque site et selon la représentativité de la population échantillonnée.

Nous avons atteint notre objectif : collecter au moins 200 participants (400 oreilles) à partir de chacun des 23 sites d'échantillonnage inclus dans l'étude. Nous avons tenté, dans la mesure du possible, d'obtenir plusieurs sites d'échantillonnage pour chaque pays ou région de la Banque mondiale.

Conclusions

La cohérence des profils audiométriques établis dans les différents échantillons régionaux (notamment au regard de l'échantillon entier pour les PRFI) est prometteuse en termes de capacité à formuler des assertions au sujet des profils d'audition les plus typiques pour les PRFI. Les sept profils en figure 14 permettent de bien caractériser les profils typiques de déficience auditive dans les populations cliniques des PRFI de cette étude.

Les disparités clés entre l'échantillon actuel des PRFI et les régions à revenu élevé sont i) des profils audiométriques plus plats et ii) l'absence d'un profil distinct correspondant à la fourchette « sévère » des déficiences auditives dans les PRFI.

Dans le cas des déficiences auditives neurosensorielles, il est important de noter que les résultats suggèrent que des profils audiométriques spécifiques aux PRFI devraient être utilisés pour orienter les interventions avec appareils auditifs préprogrammés dans les régions à revenu faible et intermédiaire. Les stratégies d'amplification habituelles dans les contextes à revenu élevé se basent par exemple sur un profil de déficience auditive en pente, qui pourrait s'avérer inadapté aux populations des PRFI.

La proportion élevée de cas cliniques de pertes auditives conductives ou mixtes fait partie des autres éléments à prendre en compte. Elle révèle un besoin de vigilance dans la sélection et l'orientation des patients. Enfin, la forte proportion de déficiences auditives sévères à profondes qui consultent pour traitement doit être prise en compte. Les patients concernés peuvent difficilement bénéficier d'appareils auditifs personnalisés conventionnels ; dans un pays à revenu élevé, ils seraient orientés vers un implant cochléaire. Des parcours d'orientation doivent être mis en place pour ce groupe, chez qui l'utilisation d'appareils pré-programmables peut ne pas être adaptée.

Comparaison d'appareils pré-programmables et d'appareils auditifs conventionnels (Phase 2A)

Démographie de l'échantillon

L'objectif était de recruter dix participants pour la comparaison en laboratoire d'appareils auditifs pré-programmables et d'appareils auditifs personnalisables conventionnels, mais les restrictions liées à la pandémie de COVID ne nous ont permis d'obtenir des données complètes que pour sept participants. Tous étaient des adultes entendant normalement, mis à contribution pour modéliser des mesures de l'oreille réelle réalistes et les caractéristiques de larsen des appareils auditifs pré-programmables et personnalisables conventionnels.

Caractéristiques techniques des appareils

Les appareils comparés dans cette partie de l'étude sont deux appareils auditifs pré-programmables à faible coût, l'A&M XTMA4, et l'A&M STFP1 ainsi que deux appareils auditifs personnalisables conventionnels plus haut de gamme, le Phonak B90-M BTE et le Phonak B90-SP BTE. Tous les appareils présentent des caractéristiques désirables clés, comme une protection contre le larsen et une grande solidité.

L'A&M XTMA4 est un appareil pré-programmable à coût relativement bas, avec une liste de spécifications techniques courte et doté de six profils d'audition sélectionnables via une application sur téléphone mobile. La réponse en fréquence peut être partiellement ajustée via l'application mobile. L'appareil ne possède pas de bouton de programmation ou de contrôle du volume.

L'A&M STFP1 a un cahier des charges encore plus limité, avec trois profils préprogrammables à sélectionner sur l'appareil directement plutôt que via une application sur téléphone portable. Un contrôle du volume est disponible sur l'appareil STFP1, mais aucune personnalisation supplémentaire du profil sonore n'est possible.

Il faut noter que le gain de ces deux appareils à bas prix varie : le STFP1 est un appareil plus puissant que le XTMA4.

Le Phonak B90-M et le Phonak B90-SP BTE sont des appareils auditifs relativement onéreux, au cahier des charges complexe et personnalisables de manière conventionnelle. Ces appareils auditifs possèdent vingt canaux d'ajustement et un ensemble de caractéristiques haut de gamme, dont des solutions sophistiquées de réduction des bruits et d'adaptation automatique à l'environnement. La réponse en fréquence de ces appareils auditifs est ajustable sur vingt canaux, via un logiciel personnalisé sur PC, offrant une individualisation très spécifique du profil sonore.

Le B90-M BTE est un appareil auditif à gain faible à modéré, le Phonak B90-SP BTE est un appareil super puissant. Ces appareils ont été choisis pour correspondre approximativement aux profils de puissance/gain du XTMA4 et du STFP1 respectivement.

Tous les appareils auditifs disposent d'un couplage acoustique confortable qui inclut un tube standard et un dôme en plastique, petit ou grand au choix (embout occlusif non personnalisé).

Adaptation des appareils

Bonne pratique pour les appareils auditifs personnalisables conventionnels

L'un des indicateurs clés du succès objectif d'un appareillage est une évaluation avec mesures de l'oreille réelle. Ici, le son émis par les appareils auditifs est mesuré dans l'oreille du patient et comparé à un objectif prescriptif. Des recherches antérieures laissent à penser qu'un appareillage plus fidèle à

l'objectif prescriptif débouche sur de meilleures notes en termes de qualité de son, de discrimination vocale et de résultats subjectifs, notamment en regard de la préférence du patient.(43, 79, 80) Il n'existe pas de critère absolu pour définir un appareillage conforme à l'objectif. Une opinion d'expert semble suggérer qu'un écart de 5-10 dB est acceptable, mais (81) des données récentes, obtenues auprès de cliniciens, parlent plutôt d'une variation de 3 à 5 dB. (82)

Des recherches antérieures basées sur des mesures de l'oreille réelle confirment la capacité des appareils personnalisables conventionnels à se conformer rigoureusement aux objectifs prescriptifs. Plusieurs études prépondérantes indiquent qu'une adaptation avec une déviation moyenne par rapport à l'objectif d'environ 3 dB sur quatre fréquences est possible avec des appareils auditifs personnalisables conventionnels assez basiques. Il est important de noter que ces résultats ont été obtenus uniquement après un réglage de l'appareil par un clinicien.(43, 83) Une marge de 3 dB est un repère utile lors de l'évaluation des résultats issus des phases 2A et 2B de la présente étude.

Première adaptation pour les appareils auditifs personnalisables conventionnels

Selon les bonnes pratiques, un clinicien doit se charger du réglage afin d'atteindre les objectifs prescriptifs tels que mesurés dans l'oreille réelle. En pratique, cependant, le réglage des appareils auditifs personnalisables conventionnels s'effectue souvent à l'aide d'une procédure de « première adaptation ». Lors de cette procédure, le logiciel du fabricant tente d'obtenir des réglages permettant un résultat au plus près des objectifs prescriptifs à l'aide de données normatives et d'informations de base sur l'appareil auditif et le client. La limite de cette méthode est que les calculs relatifs à l'objectif prescriptif se basent sur des valeurs moyennes et ne tiennent pas compte des différences significatives entre les individus. Les recherches suggèrent que ce processus ne permet pas une adaptation aussi fidèle à l'objectif prescriptif que les bonnes pratiques déjà évoquées.(80)

Nous avons choisi cette approche pour adapter les appareils personnalisables conventionnels dans la Phase 2A de l'étude afin d'établir une distinction entre les résultats attribuables à l'appareil et au logiciel d'adaptation et ceux liés à l'intervention du clinicien.

Adaptation d'appareils auditifs pré-programmables

Lors du réglage d'un dispositif préprogrammé, un ensemble de profils d'adaptation stockés dans l'appareil est comparé avec l'audiogramme du patient, et le profil le plus adapté est sélectionné. La sélection est effectuée soit par le clinicien (généralement guidé par un tableau ou une équation de base) soit par un algorithme stocké dans un ordinateur ou un appareil mobile. Les profils d'appareils auditifs pré-programmables sont aussi parfois sélectionnés selon la préférence des utilisateurs, notamment en l'absence de données audiométriques. Le patient essaye alors les différents réglages et sélectionne celui dont le résultat subjectif est le meilleur.

Dans le cas présent, nous avons utilisé la méthode d'adaptation recommandée par le fabricant : les réglages du STFP1 ont été sélectionnés par un clinicien, et ceux du XTMA4 par l'algorithme du logiciel d'adaptation spécifique installé sur un appareil mobile.

Résultats des mesures de l'oreille réelle

Adaptation à l'objectif

La précision des réglages des appareils auditifs par rapport à la prescription NAL-NL2 a été déterminée à l'aide du système de mesures de l'oreille réelle Affinity, avec un stimulus ISTS (Signal Vocal International de Test) de 65 dB. La différence de moyenne quadratique (RMS) entre le gain après adaptation et le gain prescriptif a servi d'indicateur du résultat (ci-après « RMS d'adaptation »).

Les données indiquent clairement que les appareils auditifs personnalisables conventionnels s'adaptent significativement mieux à l'objectif prescriptif pour les déficiences auditives plus sévères, comme le montrent les profils 5 et 6 (voir fig. 19). Les appareils pré-programmables plus puissants (STFP1) obtiennent aussi des résultats médiocres en termes d'adaptation à l'objectif pour les déficiences plus légères (profils 1 et 2). Les appareils pré-programmables étaient relativement proches des objectifs prescriptifs dans les cas de déficiences auditives modérées (profils 3 et 4).

Figure 19. RMS d'adaptation moyenne par fréquence pour chaque profil d'audition

Moyenne calculée pour toutes les fréquences. Le pourcentage de réglages conformes à des critères stricts ou souples pour l'adaptation à l'objectif est indiqué au tableau 5 pour chaque appareil. Relativement peu de participants ont pu atteindre leur objectif prescriptif selon des critères stricts, quel que soit l'appareil. L'emploi de critères plus souples permet de faire augmenter la proportion de patients qui atteignent l'objectif prescriptif, pour tous les appareils. Les appareils auditifs personnalisables conventionnels obtiennent, il est vrai, des résultats plus cohérents sur l'ensemble des profils, mais le STFP1 semble relativement bien s'adapter à certains profils (3 et 4), tout comme le XTMA4 (profils 1 et 2).

Sur- et sous-amplification.

La sur- et la sous-amplification des appareils auditifs par rapport aux objectifs prescriptifs sont toutes les deux problématiques. Une suramplification peut produire une qualité de son très désagréable, voire provoquer des pertes auditives liées au bruit ou à l'appareil lui-même. Comme mentionné précédemment, une sous-amplification génère de moins bons résultats objectifs et subjectifs.

Tableau 5. Pourcentage d'appareils auditifs adaptés selon des critères stricts ou souples (50 % ou plus en gras)

Appareil auditif	Critères	Adaptation à l'objectif					
		Profil 1	Profil 2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Profil 6
STFP1	Strict (+/- 3 dB)	0 %	14 %	43 %	57 %	0 %	0 %
	Souple (+/- 5 dB)	14 %	29 %	57 %	86 %	0 %	0 %
XTMA4	Strict (+/- 3 dB)	43 %	71 %	43 %	29 %	0 %	0 %
	Souple (+/- 5 dB)	71 %	71 %	43 %	43 %	0 %	0 %
Appareil standard LP	Strict (+/- 3 dB)	14 %	0 %	14 %	57 %	29 %	0 %
	Souple (+/- 5 dB)	71 %	43 %	71 %	71 %	29 %	29 %
Appareil standard HP	Strict (+/- 3 dB)	33 %	17 %	50 %	33 %	50 %	17 %
	Souple (+/- 5 dB)	83 %	83 %	67 %	50 %	50 %	50 %

Les deux appareils pré-programmables (plus particulièrement le STFP1) avaient tendance à suramplifier les sons pour les déficiences auditives plus légères, comme l'indiquent les profils 1, 2 et 3. Le XTMA4 obtient de meilleurs résultats que le STFP1 en termes de suramplification, mais présente en revanche une grande proportion de sous-amplification pour les déficiences auditives plus sévères.

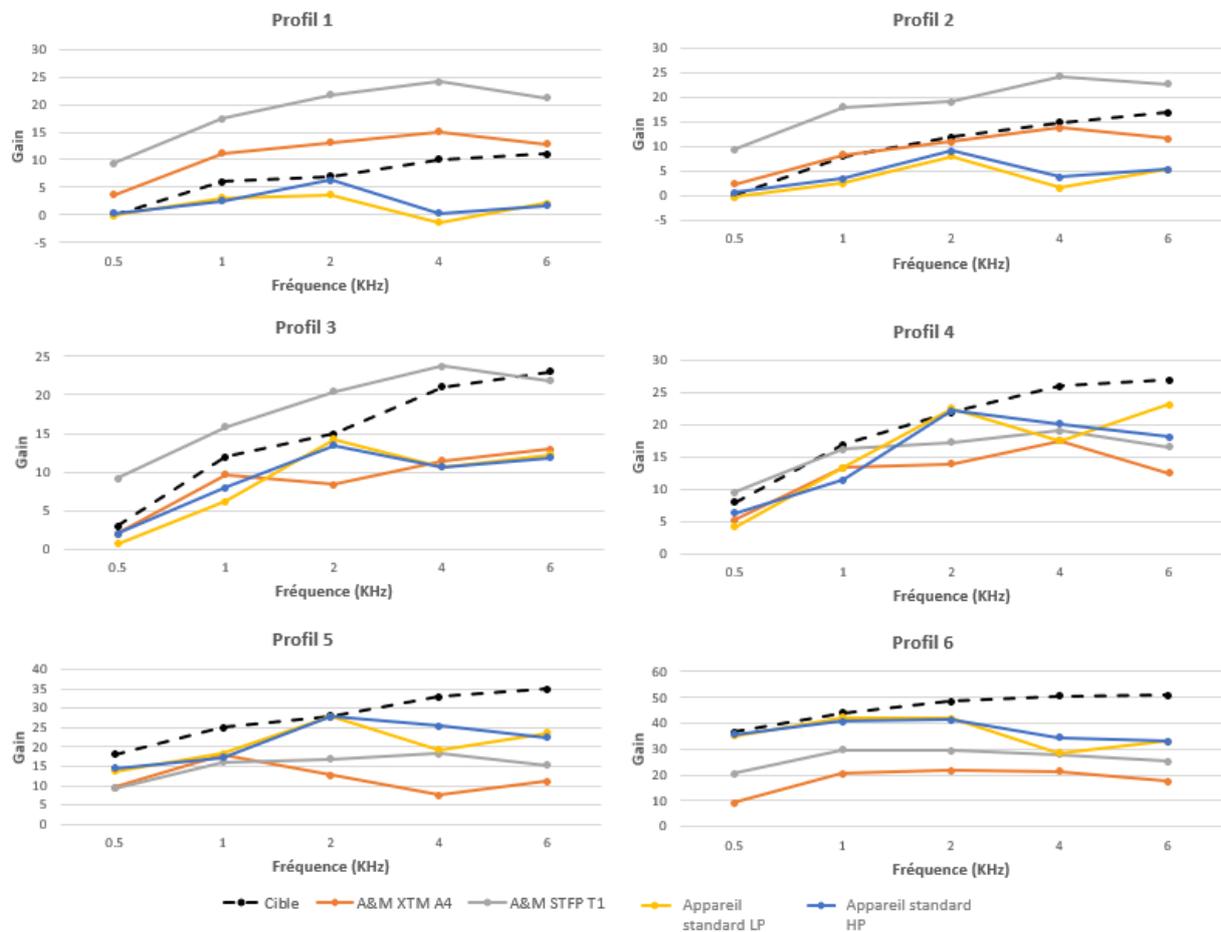
En moyenne, les appareils auditifs personnalisables conventionnels ne sont jamais suramplifiés. À haute fréquence, on détecte cependant une sous-amplification pour tous les profils (voir fig. 20 et annexe T pour les pourcentages de sur- et de sous-amplification avec un critère de 3 ou 5 dB).

Larsen

Tous les appareils auditifs de la présente étude étaient équipés d'un dôme fermé/puissant et de systèmes de réduction de larsen. Le degré de sophistication de la protection anti-larsen sur les appareils personnalisables conventionnels est généralement supérieur (même si la comparaison est difficile en raison de l'emploi de technologies brevetées).

Aucun cas de larsen significatif n'a été détecté lors des appareillages.

Figure 20. Moyenne mesurée du gain et des objectifs prescriptifs par fréquence, pour chaque profil d'audition



Conclusion

Les mesures objectives d'adaptation à la prescription indiquent que le XTMA4, moins puissant, est adapté à certains des profils d'audition correspondant aux déficiences plus légères dans les PRFI. Le STFP1, quant à lui, s'adapte mieux aux profils exprimant des déficiences légères à modérément sévères. Aucun des appareils préprogrammés n'était particulièrement bien adapté aux personnes dont le profil de gravité dépassait une déficience auditive modérément sévère.

Ces données soulignent l'importance de tenir compte du groupe cible lors de la conception de programmes d'intervention reposant sur un appareil auditif pré-programmable. Les appareils auditifs préprogrammés semblent optimaux dans le cas des déficiences auditives légères à modérées. L'option la plus pratique pour un programme à grande échelle mis en œuvre par des professionnels de la santé auditive peu qualifiés serait d'opter pour un seul type d'appareil, ce qui simplifierait la formation, l'adaptation et les processus d'approvisionnement. Le cas échéant, la préférence sera donnée à un appareil plus puissant comme le STFP1, capable de couvrir une gamme plus large de profils d'audition. La principale modification nécessaire pour augmenter le nombre de profils susceptibles de bénéficier de cet appareil sera l'inclusion d'un ou deux profils d'amplification de plus bas niveau.

Idéalement, tout projet basé sur l'utilisation d'appareils pré-programmables doit aller de pair avec un système d'orientation des cas de déficiences auditives sévères à profondes vers un programme de rééducation plus conventionnel.

L'adaptation moins précise à l'objectif prescriptif constatée avec les appareils pré-programmables est probablement largement due au nombre limité de profils d'audition disponibles, plutôt qu'aux caractéristiques techniques des appareils eux-mêmes (il s'agit donc d'un problème logiciel plutôt que matériel).

Une stratégie alternative pour améliorer les résultats objectifs serait de développer un appareil à bas coût qui ne serait pas pré-programmable mais s'adapterait à l'aide d'un algorithme basé sur la prescription pour la première adaptation. D'un point de vue pratique, cette approche exigerait actuellement que l'adaptation s'effectue à l'aide d'un appareil mobile plutôt qu'avec des contrôles situés directement sur l'appareil auditif. Le modèle de prestation de service deviendrait alors indéniablement plus complexe, mais l'omniprésence d'appareils mobiles relativement bon marché rend cette option tout à fait concevable. Il serait alors nécessaire de tenir compte du coût de licence de l'algorithme en question, mais ce coût supplémentaire serait sans doute minime au regard de l'échelle du projet.

Résultats objectifs et rapportés par les patients pour deux appareils auditifs pré-programmables (Phase 2B)

Démographie de l'échantillon

L'objectif était de recruter vingt participants dans chacune de nos quatre cliniques partenaires, situées dans des PRFI (Inde, Philippines, Samoa et Afrique du Sud). Certains participants ont suspendu leur participation en cours d'étude, principalement en raison du COVID-19. Un total de 74 participants a terminé les périodes d'essai avec les deux appareils. Les renseignements démographiques relatifs aux participants sont indiqués au tableau 6.

Il est intéressant de noter que près de 20 % des oreilles appareillées pour lesquelles des données sont disponibles étaient atteintes d'une déficience auditive avec une composante mixte ou conductive. Même si ce pourcentage est légèrement plus faible que dans l'échantillon de population (~25 %), il représente un groupe significatif et un défi possible en matière d'adaptation et de gestion des appareils auditifs.

Tableau 6. Caractéristique de rééducation auditive

		Moyenne	Pourcentage
Âge du patient		62,2 ans	
Moyenne sur quatre fréquences, conduction aérienne, seuil d'audition	Gauche	55,6 dB HL	
	Droite	55 dBHL	
Catégorie de revenu (dans le pays)	Inconnu		1,4 %
	Faible		36,5 %
	Intermédiaire/tranche inférieure		39,2 %
	Intermédiaire/tranche supérieure		20,3 %
	Haut		2,7 %
Antécédents d'utilisation d'appareils auditifs	Inconnu		1,4 %
	Nouvel utilisateur		64,9 %
	Utilisateur expérimenté		33,8 %

Caractéristiques techniques des appareils

Les deux appareils comparés dans cette partie de l'étude sont tous deux des appareils auditifs pré-programmables à bas coût : l'A&M XTMA4 et l'A&M STFP1. Leurs caractéristiques sont décrites en Phase 2 A.

Tous les appareils auditifs disposent d'un couplage acoustique confortable qui inclut un tube standard et un dôme en plastique, petit ou grand au choix.

Résultats des mesures de l'oreille réelle

L'importance d'une adaptation fidèle aux objectifs prescriptifs, effectuée à l'aide de mesures de l'oreille réelle est évoquée en détail dans la Phase 2A. L'adaptation à l'objectif prescriptif peut être utilisée comme mesure objective de l'efficacité du réglage.

Les mesures dans l'oreille réelle ont été conduites à l'aide d'une gamme d'équipements calibrés utilisant un signal modulé large bande, représentatif de la parole, à 65 dB. La différence de moyenne quadratique (RMS) entre le gain après adaptation et le gain prescriptif a servi d'indicateur du résultat (ci-après « RMS d'adaptation »).

L'adaptation moyenne à l'objectif prescriptif est relativement bonne pour les deux appareils auditifs, même si ni l'un ni l'autre ne satisfont généralement aux critères très stricts d'une bonne adaptation (à 3 dB ou moins de l'objectif pour l'ensemble de la gamme de fréquences). L'appareil STFP1, plus puissant, se situait en moyenne à **6 dB** de l'objectif, contre **8 dB** pour le XTMA4.

Un petit nombre de cas de suramplification ont été détectés, mais la majorité des problèmes d'adaptation chez les patients sont surtout liés à une sous-amplification (c'est-à-dire un réglage en deçà de l'objectif prescriptif).

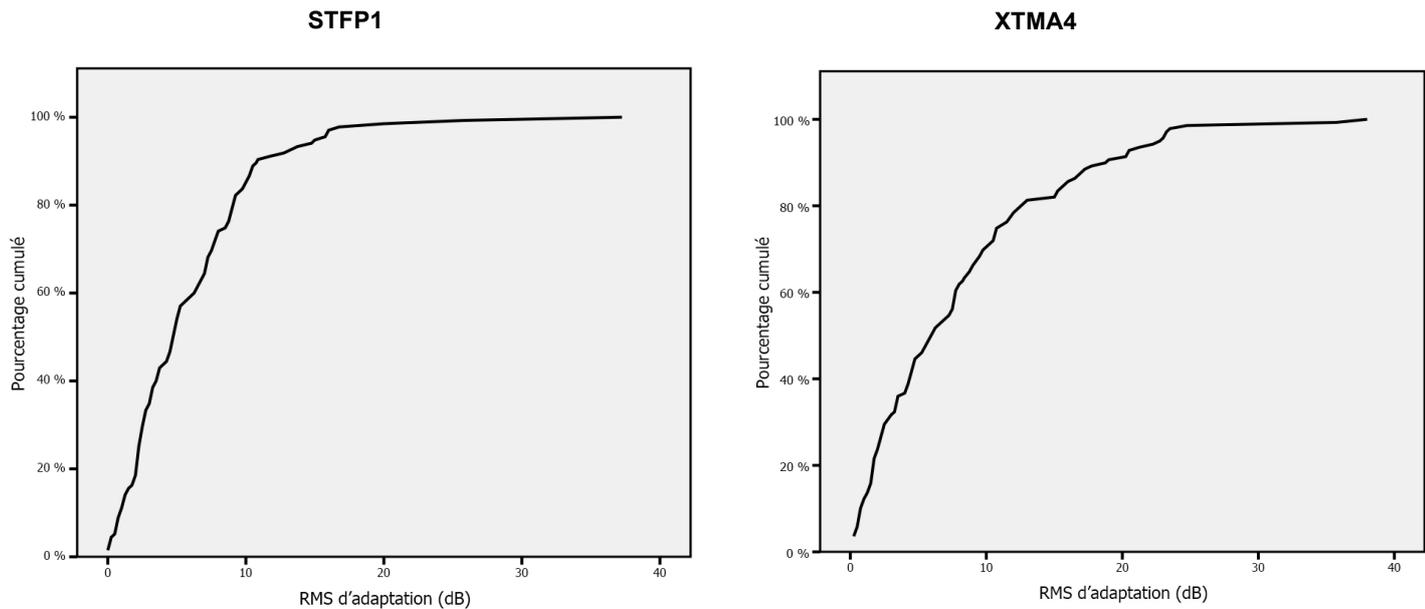
Pour le STFP1 et le XTMA4, on constate une répartition presque exacte à 70:30 entre les personnes chez qui l'objectif prescriptif n'est pas atteint et celles chez qui l'objectif est atteint selon un critère strict de +/-3 dB. Les résultats s'améliorent lorsque le critère est assoupli (voir tableau 7), avec près de 50 % des patients atteignant l'objectif.

La figure 21 montre le pourcentage cumulé d'oreilles selon la RMS d'adaptation à l'objectif et révèle qu'environ 80 % des appareils STFP1 et XTMA4 ne s'écartent pas de plus de 10 dB de la RMS d'adaptation à l'objectif.

Tableau 7. Pourcentages d'appareils auditifs adaptés à l'objectif en Phase 2B

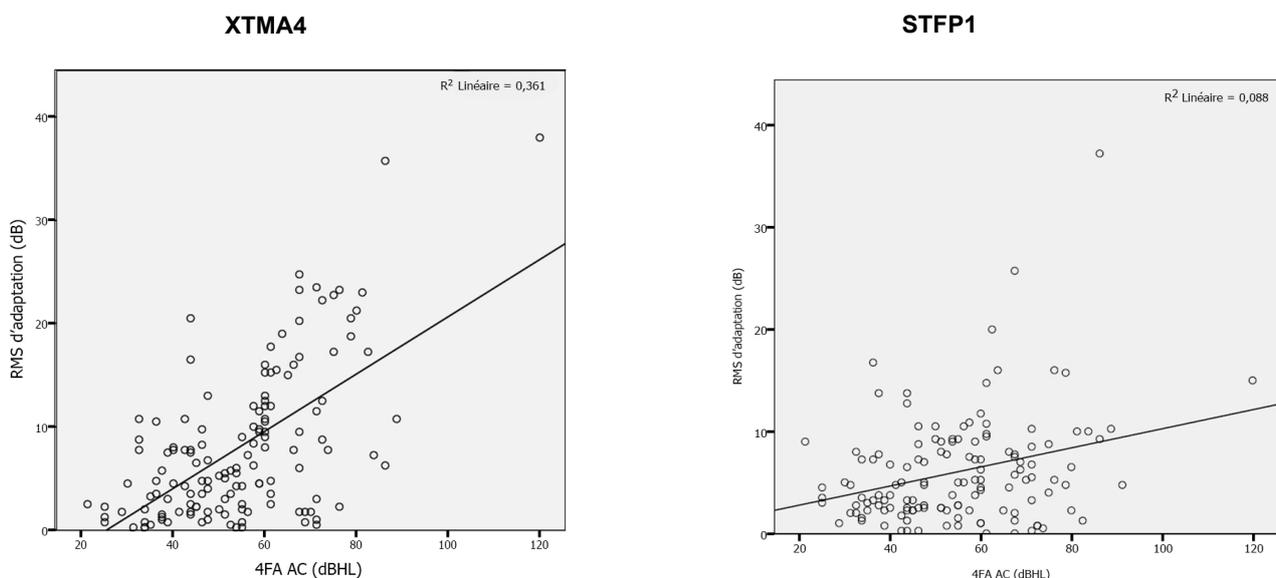
Appareil auditif	Critère	Adaptation à l'objectif
STFP1	Critère strict (+/-3 dB)	32 %
	Critère souple (+/-5 dB)	49 %
XTMA4	Critère strict (+/-3 dB)	30 %
	Critère souple (+/-5 dB)	43 %

Figure 21. RMS d'adaptation à l'objectif cumulative pour le STFP1 et le XTMA4



La RMS d'adaptation à l'objectif varie selon la déficience auditive moyenne : les déficiences plus légères et modérées étant plus susceptibles de bénéficier d'une adaptation proche de l'objectif, alors que les déficiences plus sévères risquent une adaptation à l'objectif plus médiocre (voir Fig. 22). Le XTMA4 exprime une corrélation plus forte que le STFP1 entre la RMS d'adaptation à l'objectif et la déficience auditive moyenne ; mais les coefficients de corrélation sont significatifs pour les deux : $r(139)=0,6$, $p<0,001$, et $r(135)=0,3$, $p<0,001$ respectivement.

Figure 22. RMS d'adaptation à l'objectif pour le XTMA4 et le STFP1 selon la moyenne des seuils d'audition sur quatre fréquences



Influence du clinicien

Au terme de l'étude, les participants ont dû sélectionner leur appareil favori. Des cliniciens ont ensuite adapté les appareils choisis aux déficiences auditives des participants, avec divers réglages possibles,

comme la modification du profil d'audition, le contrôle du volume, du ton (si disponible) ou du couplage acoustique de l'appareil. Une dernière mesure de l'adaptation à l'objectif a ensuite été effectuée.

Le réglage par un clinicien de l'appareil sélectionné a permis d'atteindre les objectifs prescriptifs dans 42 % des cas selon un critère strict et 56 % des cas selon un critère souple. Ces résultats suggèrent une amélioration assez modeste de la proportion de patients à atteindre l'objectif (7 à 10 %) grâce à l'intervention d'un clinicien.

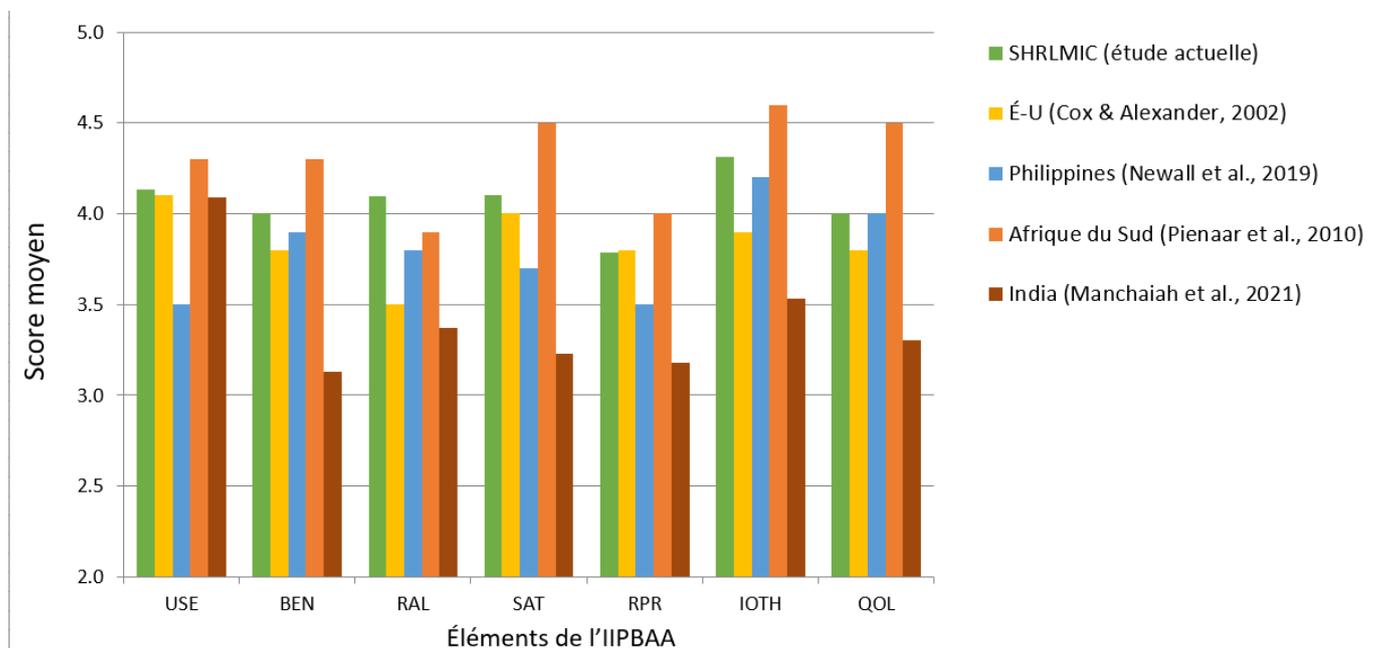
Résultats subjectifs

Deux indicateurs clés ont été utilisés afin d'évaluer les résultats du point de vue des participants : l'Inventaire international portant sur les bénéfices des appareils auditifs (IIPBAA) et l'Inventaire du handicap auditif chez les personnes âgées/adultes (version dépistage) (HHIE/A-S). Ces mesures sont fréquemment employées au niveau international, et les normes et données comparatives sont abondantes.

Le questionnaire de l'IIPBAA inclut des éléments sur l'utilisation, les bénéfices/limites et le handicap résiduel ; il se remplit après l'intervention afin d'en apprécier les résultats. Le HHIE/A-S mesure la limite d'activité, les restrictions à la participation et l'impact émotionnel de la déficience auditive. Il comprend des sous-échelles sociales et émotionnelles et s'inscrit généralement dans le cadre d'une méthodologie pré/post appareillage. Dans le contexte de cette étude, cependant, seule l'échelle post-intervention a été examinée en vue de comparer deux interventions avec appareillage (avec le XTMA4 et le STFP1).

La figure 23 présente la moyenne des résultats de l'IIPBAA pour les participants et les deux types d'appareils auditifs, avec des données comparatives issues d'études précédentes. Les résultats de cette étude sont comparables aux études précédentes pour tous les éléments.

Figure 23. Résultats comparatifs de l'Inventaire international portant sur les bénéfices des aides auditives



Préoccupations pratiques

L'un des facteurs rapportés comme étant susceptible de limiter l'utilisation des appareils auditifs est l'existence de difficultés générales liées à leur gestion en pratique.(87) Le test de compétences

relatives aux aides auditives — version révisée(88) a servi à évaluer l'aptitude des participants à manipuler leur appareil auditif. Les participants ont reçu une fiche explicative illustrée très simple sur la maintenance de base de leur appareil auditif. Ils n'ont suivi aucune autre formation spécifique relative à la gestion de leur appareil auditif.

Malgré ces instructions limitées, les participants ont rencontré très peu de problèmes au moment d'effectuer les manipulations de base de leur appareil auditif. La majorité des participants est parvenue sans grande difficulté à changer la batterie, à retirer, et dans une moindre mesure, à insérer l'appareil.

Quelques problèmes sont apparus lors du nettoyage, pour les deux types d'appareils auditifs : 30 à 40 % des participants ont rencontré des difficultés ou n'ont pas été en mesure de le terminer avec succès. Certains n'ont par ailleurs pas su utiliser correctement le téléphone (plus de 50 % ont eu des difficultés ou ne sont pas parvenus à terminer la tâche). Environ 30 % des participants équipés d'un STFP1, doté d'un contrôle du volume, n'ont soit pas pu changer le volume, soit y sont parvenus avec difficulté. La littérature scientifique avait déjà rapporté des difficultés du même ordre, liées à la manipulation du volume et à l'utilisation d'un téléphone.(89)

La plupart des patients dotés des compétences pratiques de base réussissent malgré tout, ce qui est encourageant. Les problèmes observés au moment d'accomplir des tâches plus complexes soulignent toutefois les limites d'un appareillage sans formations clinique et de suivi approfondies. Autre observation : si l'aptitude à gérer l'appareil auditif diminue une fois passée l'adaptation/formation initiale, une nouvelle formation par les cliniciens lors des rendez-vous de suivi permet de réduire la dégradation des compétences.(90)

L'une des stratégies possibles d'amélioration de ces compétences est l'utilisation de consignes écrites. Des études antérieures suggèrent que le niveau de langue des guides d'utilisation disponibles sur le marché est trop élevé et que leur conception ne convient pas aux patients. Des guides d'utilisateur mieux conçus permettraient une amélioration des résultats pour les patients.(91) Le guide d'utilisation fourni aux participants de cette étude utilisait principalement des images. L'effet voulu semble avoir été obtenu, c'est-à-dire faciliter la compréhension des opérations de base, mais il est possible que les consignes de nettoyage et d'utilisation du téléphone n'aient pas été suffisantes.

Dans le contexte des PRFI, des méthodes alternatives devront être envisagées afin de renforcer les compétences pratiques en matière de gestion. Des méthodes telles que des guides d'utilisateur bien construits et planifiés, des tutoriels vidéo (si possible ou approprié) ainsi que des rendez-vous de suivi et de formation avec un professionnel de santé local qualifié pourraient être employées.

Analyse statistique

Grâce à cette étude croisée, qui a permis à chaque patient d'essayer chaque appareil, nous avons pu effectuer une évaluation solide et statistiquement valide de l'adaptation à l'objectif pour les deux appareils pré-programmables.

L'adaptation à l'objectif prescriptif varie selon le type d'appareil auditif ($F(1,129) = 17, p < 0,001, \Lambda = 0,884$). Le STFP1 offre une meilleure adaptation à l'objectif (à 6 dB de l'objectif en moyenne) que le XTMA4 (à 8 dB de l'objectif en moyenne). L'adaptation à l'objectif des deux appareils covariait selon les seuils d'audition moyens sur quatre fréquences. Le STFP1 permet une adaptation à l'objectif plus stable à mesure de l'augmentation des seuils d'audition. Le XTMA4, quant à lui, s'adapte mieux aux meilleurs seuils d'audition, mais s'écarte davantage de l'objectif lorsque les seuils augmentent (voir Fig. 22). Un effet inter-sujet significatif a également été noté pour les seuils d'audition 4FA ($F(1,129) =$

57,586, $p < 0,001$), les seuils les moins bons étant associés à une adaptation à l'objectif moins performante.

Ni les résultats de l'IIPBAA, ni ceux de l'HHIE/A-S ne varient selon le type d'appareil, indiquant que les résultats subjectifs sont essentiellement identiques pour les deux appareils.

Consentement à payer

Au terme de l'essai, tous les patients ont dû nommer la somme qu'ils seraient prêts à déboursier pour l'appareil auditif qu'ils avaient préféré. Les participants ont rapporté un consentement à payer de 311 USD en moyenne par appareil. Des différences significatives sont apparues, selon les participants et selon les régions, avec un consentement à payer de 50 USD aux Samoa, 311 USD en Inde, 341 USD aux Philippines et 537 USD en Afrique du Sud. Les variations régionales pourraient être attribuées à divers facteurs, dont le revenu moyen local, ou un certain biais de sélection lié à la patientèle des cliniques partenaires. Enfin, les attentes varient parfois en fonction de l'expérience préalable des patients et de l'accès à des soins de santé subventionnés ou non subventionnés.

Limites de la méthodologie

La conclusion du projet a été retardée par des interruptions dans la collecte des données en raison de la pandémie de COVID-19. La méthodologie a été quelque peu altérée suite à des difficultés d'acquisition des appareils auditifs dans les temps, également imputables à la pandémie.

Seul un petit nombre de participants a été recruté pour la Phase 2A de cette étude, limitant éventuellement la possibilité d'extrapoler les résultats.

La Phase 2B, un essai croisé robuste intégrant un nombre adapté de participants sur l'ensemble des quatre centres, nous a permis de formuler des assertions solides quant à l'appareil de prédilection. Il peut être compliqué de comparer des appareils qui varient en termes de puissance, de taille et de nombre de profils/programmes : les facteurs individuels responsables de variation dans les résultats objectifs ou subjectifs sont donc plus compliqués à établir.

Idéalement, un appareil auditif personnalisable conventionnel aurait dû être inclus dans la Phase 2B, à titre de comparaison. Cela n'a malheureusement pas été possible, faute de pouvoir trouver un appareil personnalisable adapté, à bas coût et dont le réglage peut s'effectuer via un appareil mobile (afin de garantir la faisabilité dans des conditions réelles). Les résultats combinés des Phases 2A et 2B permettent cependant une comparaison des appareils personnalisables conventionnels et des appareils pré-programmables.

Conclusion

Les résultats subjectifs obtenus par les deux appareils pré-programmables dans le cadre de cette étude sont similaires à ceux constatés dans les régions à revenu élevé avec des appareils auditifs personnalisables conventionnels. Ces résultats subjectifs comparables sont prometteurs, mais les résultats objectifs demeurent plus médiocres. La littérature scientifique rapporte des tendances similaires dans le cadre d'interventions d'appareillage à bas coût, gratuites pour le patient.(92)

La proportion d'appareils adaptés respectant un critère acceptable était inférieure à 50 %. La figure 21 montre cependant que beaucoup étaient assez proches du critère en question (sous 10 dB de la RMS d'adaptation à l'objectif). Les solutions habituelles de contrôle du volume ont une amplitude d'au moins 10 à 15 dB, ce qui signifie que 80 % des participants sont à portée d'une adaptation acceptable à l'objectif grâce au contrôle du volume.

En théorie, un participant (ou clinicien) pourrait ajuster le contrôle du volume de son appareil et se rapprocher considérablement de l'adaptation à l'objectif, même selon un critère strict. En pratique, cela nécessiterait que l'appareil auditif soit doté d'une puissance adaptée et ne produise pas de larsen. Cela suppose également que le patient et/ou le clinicien soient en mesure d'identifier subjectivement le besoin d'ajustement.

Sur la base des résultats de la Phase 2A, des difficultés étaient attendues dans l'appareillage de personnes atteintes de déficiences auditives plus sévères ou profondes, et celles-ci ont bien été rencontrées. L'échantillon de l'étude incluait environ 20 % de participants souffrant de ce type de déficiences auditives plus sévères. S'ils sont exclus de l'analyse, plus de 50 % des participants restant parviennent à une adaptation à l'objectif acceptable pour les deux appareils.

La participation d'un clinicien au processus de réglage a permis d'augmenter la proportion de participants respectant un critère acceptable d'adaptation, bien que la différence ne soit pas substantielle. Ce constat reflète sans doute les limites techniques des appareils pré-programmables, notamment en raison de l'absence de contrôle substantiel sur la réponse en fréquence.

Le couplage auditif (tube épais, coude et dôme fermé/embout) utilisé dans cette étude a été bien toléré par les utilisateurs, qui ont rapporté très peu de larsen. Il convient de noter qu'un moulage personnalisé de l'oreille est recommandé pour les personnes atteintes de déficience auditive sévère à profonde. Les personnes atteintes de déficiences moins sévères devraient pour leur part recevoir un dôme plus ouvert que celui utilisé dans la présente étude.

La dernière (mais non moins importante) préoccupation qui n'est pas analysée dans ce rapport est la qualité de l'évaluation de l'audition et son impact sur l'adaptation des appareils auditifs. Une évaluation précise de l'audition est nécessaire à la sélection du profil d'amplification adéquat ou à la prescription d'une première adaptation. Les participants à ce rapport ont été évalués dans des conditions acoustiques plutôt optimales. De telles circonstances ne sont pas garanties dans le cadre d'un programme de prestation de services auditifs à grande échelle, ce qui aurait un impact sur les résultats (de mauvaises informations menant bien sûr à de mauvaises conclusions). La littérature scientifique indique qu'une évaluation précise de l'audition peut être réalisée sur le terrain (67, 93), et qu'il est important de tenir compte de la méthodologie pour y parvenir au moment de concevoir un programme d'intervention.

Entretien semi-structuré avec le patient et le clinicien (Phase 2C)

Démographie de l'échantillon

Au terme de l'essai décrit en Phase 2B, un sous-ensemble de participants et de cliniciens impliqués dans le projet a participé à un entretien semi-structuré concernant leur expérience avec les deux appareils auditifs préprogrammés et (si nécessaire) les appareils auditifs personnalisés conventionnels. Au total, cinq cliniciens (un en Inde, aux Samoa et en Afrique du Sud et deux aux Philippines) et vingt-cinq participants (quatre aux Samoa, et sept dans chacun des autres sites) ont été interrogés.



Expériences des cliniciens

Facilité d'adaptation et d'ajustement

Dans l'ensemble, les cliniciens constatent que les deux appareils préprogrammés sont faciles à adapter, même si certains commentaires indiquent que les réglages plus fins et l'adaptation à l'objectif se font plus facilement sur le XTMA4. Quelques problèmes ont en revanche été relevés au sujet des boutons de programmation installés directement sur l'appareil STFP1. Un clinicien a rapporté qu'il serait simple de former une infirmière ou un agent de santé communautaire à la procédure d'appareillage.

«... SELON LA RAPIDITÉ DE LA PRESTATION DE SERVICE ET LE PRIX, JE NE PENSE PAS QU'IL Y AIT D'OBSTACLES EN CE QUI CONCERNE LES APPAREILS AUDITIFS PRÉ-PROGRAMMABLES EN TERMES DE PRESTATION DE SERVICE. »
(CLINICIEN, PHILLIPINES)

Conseils

Un clinicien a déclaré avoir passé moins de temps à conseiller les personnes équipées d'appareils préprogrammés, étant donné que la personnalisation de ces derniers n'est pas aussi complexe que celle des appareils conventionnels.

(Avec les appareils conventionnels), « vous avez la possibilité d'établir une relation avec l'individu en tête-à-tête, ce qui aide les audiologistes à en savoir plus sur les besoins d'audition du patient. Le plus gros avantage est qu'il est alors possible de satisfaire ces besoins spécifiques et de personnaliser l'appareil. Vous pouvez suivre votre sujet et caractériser son expérience avec l'appareil auditif lors des rendez-vous de suivi. » (Inde)

Ultérieurement, ce même clinicien a exprimé son inquiétude quant au fait que ces appareils, sans conseils adaptés, pourraient mener à un rejet de l'appareillage.

« Je m'efforce de penser que cela vaut mieux que rien (aucun appareil auditif), mais j'espère aussi que cela ne poussera pas les utilisateurs à renoncer à leur appareillage, notamment en l'absence de conseils ou de rendez-vous de suivi, et ne leur donnera pas l'impression que les appareils sont inutiles. Encore une fois, établir le bon niveau d'attentes serait très utile, notamment pour un nouvel utilisateur. » (Inde)

Un autre clinicien remarque cependant que les appareils préprogrammés lui laissent plus de temps pour conseiller les patients, étant donné que le réglage est moins chronophage.

« Les appareils à l'essai étaient plus faciles à adapter, ce qui me laissait plus de temps pour conseiller les patients. » (Samoa)

Caractéristiques

Les cliniciens ont rapporté que les clients étaient attirés par la petite taille de l'XTM, même s'il n'était pas adapté aux degrés plus sévères de déficience auditive. Les clients ont également apprécié la fonction de contrôle du volume sur le STFP1. L'application de contrôle de l'XTM sur téléphone mobile a posé problème aussi bien aux clients qu'aux cliniciens, en raison de soucis de connectivité et de difficultés d'utilisation.

Tous les cliniciens rapportent que les deux appareils pré-programmables ont été acceptés par les clients : ils sont faciles à utiliser, à gérer et les batteries se changent aisément. Certains s'inquiètent néanmoins des possibilités limitées de personnalisation de ces appareils face aux multiples situations d'écoute et se préoccupent des complications éventuelles en matière d'ajustement si l'audition venait à se dégrader. L'un des cliniciens fait état d'un client ayant précédemment résidé à l'étranger, où il avait pu bénéficier d'un appareil auditif personnalisable conventionnel : le patient s'est plaint de l'injustice de sa situation et d'être désormais forcé à vivre avec un appareil auditif moins sophistiqué à ses yeux faute de pouvoir financer un appareil conventionnel.

D'autres avantages identifiés par les cliniciens incluent la rapidité, la facilité d'adaptation, le coût et l'accessibilité.

Les cliniciens eux-mêmes n'avaient que peu ou pas d'expérience avec les appareils préprogrammés avant leur participation à l'étude. Ils rapportent que ces appareils ne sont pas disponibles à grande échelle à ce stade, mais voient des avantages potentiels évidents pour certains clients (par ex. les personnes à faible revenu, ou qui ne bénéficient pas d'un accès facile aux services de santé).

Expériences des participants à l'essai

Aucune préférence claire n'a pu être établie entre le XTMA4 ou le STFP1 dans la cohorte, mais des raisons claires et cohérentes sous-tendent le choix opéré par chaque participant. Une très grande majorité de clients affirment vouloir porter les appareils pour eux-mêmes, les membres de leur famille et leur travail. Ils disent aussi se sentir capables de gérer et utiliser les appareils ; les moins confiants se déclarant prêts à demander de l'aide aux membres de leur famille ou à leur clinicien.

« ... OUI. J'ENTENDS DES SONS QUE JE N'ENTENDAIS PAS AVANT. AVANT, JE POUVAIS ENTENDRE SANS APPAREIL AUDITIF, MAIS JE N'ENTENDAIS PAS CLAIREMENT CE QUE DISAIENT [LES GENS]. MAINTENANT, AVEC L'APPAREIL AUDITIF, JE PEUX

Facilité d'adaptation et d'ajustement

Les clients ont exprimé leur satisfaction face au processus d'adaptation et d'essai des appareils. Tous ont trouvé les aides utiles et ont exprimé l'intention de continuer à utiliser leur appareil favori une fois l'étude terminée. Les deux appareils ont été considérés comme faciles à utiliser et à gérer.

Bénéfices des appareils

Les clients qui ont préféré le XTMA4 apprécient sa petite taille, son confort, et son maintien ferme dans l'oreille. La qualité du son a également été évoquée — cet appareil est décrit comme produisant un son moins fort, mais plus clair et plus équilibré que le STFP1.

Les clients qui ont sélectionné le STFP1 l'ont surtout préféré en raison du contrôle et de l'augmentation possible du volume.

Limites des appareils

Les critiques formulées à l'égard du XTMA4 sont liées à l'absence de contrôle du volume. Celui-ci peut certes être ajusté à l'aide d'une application, mais certains clients n'ont pas de smartphone ou préfèrent ne pas l'avoir sur eux lors de leurs déplacements. Certains commentaires indiquent également qu'en termes de clarté et de volume, le XTMA4 est inférieur au STFP1.

Les principales critiques formulées par les clients à l'encontre du STFP1 sont liées à sa taille (trop gros, trop visible, inconfortable derrière l'oreille/les lunettes, se prend dans les masques) et le fait que le volume ou les réglages peuvent être modifiés accidentellement. Certains commentaires mentionnent aussi que le son du STFP1 est trop fort.

« ... J'AI L'IMPRESSION QU'IL MANQUE QUELQUE CHOSE. JE NE PENSE PAS QUE JE PUISSE DEMANDER COMMENT UTILISER LE TÉLÉPHONE CELLULAIRE. COMMENT UTILISER ÇA CORRECTEMENT ? OÙ EST LA PRISE JACK [DE L'APPAREIL], COMMENT L'UTILISER CORRECTEMENT ? »

Malgré ces préoccupations, la plupart des clients ont affirmé être satisfaits des deux appareils, et ont choisi leur favori sur la base de la taille et/ou du

contrôle du volume. Beaucoup de cliniciens et de clients décrivent l'appareil idéal comme étant compact, avec un bouton de contrôle du volume.

Obstacles à l'adaptation

Une très grande majorité de clients cite le coût comme barrière potentielle à l'adoption d'un appareil auditif. L'accès (transport, proximité des services) est un autre obstacle évoqué.

Conclusion

Les cliniciens affirment clairement que l'adaptation des appareils pré-programmables est rapide et relativement simple. Cette réaction est de bon augure pour un modèle de prestation facilement adaptable à grande échelle. Ils sont cependant moins satisfaits de la flexibilité d'adaptation limitée de l'appareil de plus petite taille (XTMA4), et de l'ajustabilité de l'appareil plus grand (STFP1).

Les participants aux essais tout comme les cliniciens reconnaissent que l'appareil plus petit est généralement préférable du point de vue esthétique, mais que le volume disponible sur le STFP1 est supérieur.

Les cliniciens s'inquiètent de la possibilité qu'une mauvaise expérience avec un appareil pré-programmable déçoive les patients et les décourage d'utiliser un appareil auditif dans l'avenir (pré-programmable ou non).

Un autre thème mineur dans les réponses des cliniciens était la préoccupation relative aux services de suivi pour les personnes équipées d'appareils pré-programmables. À moyen/long terme, les programmes fournissant des appareils auditifs engendrent des retombées négatives s'ils ne proposent pas de suivi, d'entretien et de réparation des appareils.(92, 94) La déficience auditive est une maladie chronique, qui nécessite des soins et une gestion durables : il est important d'en tenir compte au moment de planifier un programme d'intervention.

L'appareil idéal devrait être esthétiquement agréable, doté d'un contrôle du volume et capable de s'adapter aux profils d'audition rencontrés dans les PRFI. Cumuler l'ensemble de ces caractéristiques tout en respectant les critères supplémentaires de coût très bas, de solidité et de fiabilité de l'appareil est difficile – mais peut-être pas impossible.

Conclusions du rapport

Ce rapport avait pour objectif de relever deux grands défis : pallier le manque de données au sujet des profils d'audition des populations cliniques des PRFI, et identifier les bénéfices et limites potentiels d'appareils auditifs pré-programmables, pour ces populations. Le manque de données représentatives rend la planification d'interventions en matière de santé auditive difficile et réduit notre capacité à prévoir les besoins autour de la rééducation auditive et à identifier les méthodes de rééducation les mieux adaptées aux populations locales.

L'un des principaux objectifs du rapport impliquait le développement d'une grande base de données reprenant les profils d'audition d'un ensemble représentatif de PRFI dans l'ensemble des régions de la Banque mondiale. Cet objectif a été atteint, permettant l'analyse des caractéristiques démographiques et de rééducation des populations cliniques des PRFI. La taille conséquente de notre échantillon clinique nous a aussi permis de dériver un ensemble de profils d'audition représentatifs.

Un deuxième objectif était de comparer les profils d'audition obtenus à ceux publiés dans les pays à revenu élevé afin de déterminer s'il est nécessaire de définir des profils d'audition spécifiques aux PRFI. Les données suggèrent que les profils d'audition typiques utilisés dans les régions à haut revenu ne représentent pas correctement la situation dans les PRFI. On constate notamment des différences significatives dans la configuration et le niveau de déficience auditive.

La configuration des déficiences auditives fluctue nettement moins entre les différentes régions des PRFI. Une analyse au niveau des pays indique cependant une corrélation évidente entre le revenu par habitant et la sévérité des pertes auditives, avec des seuils d'audition moyens moins bons et des proportions plus importantes de déficiences auditives plus sévères dans les régions à revenu plus faible.

En conséquence, les appareils pré-programmables à destination des PRFI doivent proposer des profils adaptés spécifiquement à ces régions. Ces profils doivent être plus plats et les appareils capables de s'adapter à des degrés de déficience auditive allant jusqu'à modérément sévère. Même si des profils spécifiques aux pays ou régions ne sont pas forcément nécessaires, les différences entre les pays en matière de seuils d'audition moyens devraient être prises en compte au moment de concevoir les programmes. Si un appareil à faible puissance et un appareil à puissance plus forte sont mis à disposition, la combinaison d'appareils devra être adaptée selon le revenu par habitant dans les pays cibles.

Ce rapport établit aussi l'importance de tenir compte des taux élevés de pertes auditives conductives et mixtes chez les personnes qui consultent pour des soins de l'oreille et de l'audition dans les PRFI. Des difficultés pratiques se font souvent sentir au moment d'appareiller des personnes atteintes de pertes auditives conductives et mixtes. Il convient alors d'envisager des voies de réorientation médicales et chirurgicales. Des caractéristiques d'amplification différentes pourraient s'avérer nécessaires afin de maximiser le bénéfice patient dans ces cas. Des recherches supplémentaires en matière de mise en œuvre sont nécessaires afin d'évaluer la capacité des agents de santé communautaires à dépister et à sélectionner efficacement les patients admissibles aux programmes d'appareils auditifs.

Le nombre décevant de personnes faisant appel à la rééducation auditive dans les échantillons cliniques, même parmi celles atteintes de déficiences assez sévères, témoigne de lacunes graves à combler dans les services d'audition visant les populations des PRFI. Le succès limité des appareils reflète sans doute principalement les obstacles financiers et le manque de disponibilité des services ; des facteurs tels que l'éloignement des services (pour les populations rurales et isolées), les faibles

niveaux de sensibilisation et d'éducation à la santé, et la stigmatisation jouant un rôle également. Une démarche axée sur l'utilisation d'appareils auditifs pré-programmables pourrait permettre de faire face aux coûts et aux obstacles à l'accessibilité des services dans les PRFI, mais ne permettra pas de surmonter les autres obstacles identifiés. Des campagnes de sensibilisation et d'éducation doivent être menées parallèlement aux programmes d'appareils auditifs afin de maximiser l'utilisation de ces dispositifs et de promouvoir une intervention plus précoce.

Les troisième et quatrième objectifs du rapport étaient d'analyser les bénéfices et les limites des appareils auditifs pré-programmables et de les comparer aux appareils personnalisables conventionnels. Pour l'essai clinique et en laboratoire, des appareils pré-programmables assez bon marché et faciles à adapter ont été acquis auprès de sources commerciales, afin d'évaluer leur capacité à satisfaire les besoins des habitants des PRFI en matière d'audition.

Les résultats subjectifs des appareils pré-programmables évalués dans ce rapport sont excellents et comparables à ceux obtenus par les appareils personnalisables conventionnels. Les retours généralement positifs au sujet de ces appareils ont été corroborés par des entretiens approfondis avec les participants à l'essai.

Les mesures objectives effectuées montrent que les appareils pré-programmables présentent certaines faiblesses évidentes, notamment dans leur capacité à s'adapter à une large gamme de profils d'audition. Le développement de profils d'amplification reflétant plus fidèlement les profils d'audition des habitants des PRFI permettrait probablement une amélioration notable des résultats objectifs, au même titre que la sélection d'un appareil auditif au minimum modérément puissant et doté d'un contrôle du volume, qui augmenterait la gamme d'application et les possibilités de réglages.

Il faudrait également envisager le développement ou la sélection d'un appareil à bas coût utilisant un algorithme de première adaptation sur prescription, cette stratégie ayant engendré des résultats objectifs sensiblement meilleurs. Les coûts supplémentaires potentiels doivent être pris en considération, notamment l'augmentation du coût de la prestation de services nécessitant l'usage d'un téléphone mobile par les personnes chargées de l'adaptation.

Des recherches préalables soulèvent certaines inquiétudes relatives au manque de services de suivi proposés par les programmes d'appareils auditifs dans les PRFI.(92, 94) Ces préoccupations sont à nouveau mises en exergue dans le présent rapport : les utilisateurs tout comme les professionnels de santé auditive s'inquiètent de la gestion de leur appareil à plus long terme. Les modèles de prestation de services doivent inclure des dispositions afin de proposer des solutions de soutien permanentes au niveau local pour maximiser les résultats à long terme pour les utilisateurs d'appareils.

Le jeu de données collecté lors de cette étude sera rendu disponible gratuitement via Research Data Australia (<https://researchdata.and.s.org.au/>), offrant à d'autres acteurs potentiels la possibilité d'en tirer des informations supplémentaires.

Dans le cadre d'une mise en pratique rigoureuse, les appareils auditifs pré-programmables constituent, dans l'ensemble, une solution évolutive et adaptée à une large proportion de la population mondiale souffrant de déficience auditive ; population qui n'a jusqu'à présent bénéficié que d'un accès limité à la rééducation auditive.

Annexes

Annexe A. Organisations et partenaires de la Global Hearing Health Co-operative

Nom	Pays	Organisation/Clinique
Dr John Newall	Australie	Macquarie University
Dr Rebecca Kim	Australie	Macquarie University
Prof. associé Piers Dawes	Australie	Macquarie University
Dr Fadwa Alnafjan	Australie	Macquarie University
M. Glyn Vaughan	Cambodge	All Ears Cambodia
Xuewei « Brad » Zhou	Chine	Jilin University
Mme Donna Carkeet	République dominicaine	EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Medicos
M. Miguel Evangelista	République dominicaine	EARS Inc Hearing Clinic Centro Cristiano de Servicios Medicos
Dr Heba Ghannoum	Égypte	Faculty of Medicine Helwan University/Nile center for Audiovestibular medicine
Prof. Bradley McPherson	Hong Kong, Chine	University of Hong Kong
Prof. Nitish Patel	Inde	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
M. Nitin Daman	Inde	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
Prof. Megha Sasidharan	Inde	Dr. S.R. Chandrasekhar Institute of Speech and Hearing, Bangalore
Prof. S.P Goswami	Inde	All India Institute of Speech and Hearing
Dr C. Geetha	Inde	All India Institute of Speech and Hearing
Dr Dahlia Sartika	Indonésie	Kasoem Hearing & Speech Centre
Dr Siti Fatimah	Indonésie	Kasoem Hearing & Speech Centre
Dr Sara Al-Hanbali	Jordanie	University of Jordan Hospital Hearing and Speech clinic, School of Rehabilitation Sciences
Peter et Rebecca Bartlett	Malawi	ABC Hearing Clinic
Dr Noor Afzarini Hasnita Binti Ismail	Malaisie	Department of Audiology and Speech-Language Pathology, International Islamic University Malaysia, Kuantan Campus, Pahang.
Dr Mike Smith	Népal	Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara, Nepal
Anup Ghimire	Népal	Ear Centre, Green Pastures Hospital, International Nepal Fellowship, Pokhara, Nepal
Dr Shankar Shah	Népal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepal
Dr Sudip Misra	Népal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepa
Dr Shyam Thapa Chetri	Népal	Department of Otolaryngology HSN, BP Koirala Institute of Health Sciences, Dharan, Nepal
Prof. Norberto Martinez	Philippines	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery
Prof. Hubert Ramos	Philippines	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery



Mme Ultima Anglea Alparce	Philippines	University of Santo Tomas- Faculty of Medicine and Surgery
Prof. George Tavartkiladze	Russie	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Dr Polina Kredina	Russie	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Dr Vigen Bakhshinyan	Russie	National Research Centre for Audiology and Hearing Rehabilitation, Moscow
Prof. Maria Boboshko	Russie	Laboratory of Hearing and Speech St. Petersburg State Medical University, St.Petersburg.
Dr Annette Kasper	Samoa	Tupua Tamasese Meaole Hospital
Dr Sione Pifeleti	Samoa	Tupua Tamasese Meaole Hospital
Prof. De Wet Swanepoel	Afrique du Sud	University of Pretoria
Prof. Herman Myburgh	Afrique du Sud	University of Pretoria
Caitlin Frisby	Afrique du Sud	University of Pretoria
Professeur adjoint Dr Pittayapon Pitathawatchai	Thaïlande	Prince of Songkla University
Prof. Dr Ahmet Ataş	Turquie	Istanbul University - Cerrahpasa
Prof. Dr Bülent Şerbetçioğlu	Turquie	Istanbul Medipol University
Prof. Dr Gonca Sennaroğlu	Turquie	Hacettepe University
Prof. Dr Özlem Konukseven	Turquie	Istanbul Aydın University
Prof. Dr Suna Yılmaz	Turquie	Ankara University
Prof. Dr Didem Türkyılmaz	Turquie	Hacettepe University
Prof. associé Prof. Zahra Polat	Turquie	University of Health Sciences
Prof. associé Prof. Merve Batuk	Turquie	Hacettepe University
Dr Eyyup Kara	Turquie	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Duygu Hayir Şenkaya	Turquie	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Merve Çınar Satekin	Turquie	Ankara University
MSc. Gizem Babaoğlu Demiröz	Turquie	Hacettepe University
MSc. Yeşim Oruç	Turquie	Istanbul University - Cerrahpasa
MSc. Zehra Ayaz Aydoğan	Turquie	Ankara University
Büşra Nur Eser	Turquie	Istanbul Medipol University
Şeyma Tuğba Öztürk	Turquie	Istanbul Medipol University
Sude Keyaki	Turquie	Istanbul Medipol University
Melek Başak Özkan	Turquie	Istanbul Aydın University
Mme Merve Meral	Turquie	Istanbul Aydın University
Dr Aysenur Kucuk Ceyhan	Turquie	Istanbul Aydın University
Dr Inci Adali	Turquie	Istanbul Aydın University

Annexe B. Déclarations des partenaires collaborateurs

Asie de l'Est et Pacifique

Cambodge

Les services de santé auditive souffrent d'un grave retard au Cambodge. Le secteur public demeure incapable de fournir des soins de santé de haute qualité et à grande échelle et les inégalités dans les soins de santé persistent. Le manque d'accessibilité demeure préoccupant dans les zones rurales et les dépenses individuelles de santé restent élevées.

La capitale, Phnom Penh, offre une institution de santé publique de qualité (le National Eye and ENT Hospital), ainsi que quelques autres hôpitaux multidisciplinaires qui proposent des services ORL, mais aucun service d'audiologie. Les ONG apportent une contribution significative à la mise en place de services de santé auditive dans le pays, mais elles ne sont qu'une poignée à se concentrer sur ce domaine de spécialité.

Les services (diagnostiques et de rééducation) sont généralement la responsabilité de cliniciens traitants spécialisés dans l'otologie et l'audition (par le biais de programmes liés à des ONG), avec un nombre plus restreint de médecins ORL, et quelques audioprothésistes commerciaux peu qualifiés. Le nombre d'ORL et d'audiologistes par habitant est faible par rapport aux moyennes mondiales.

Les services de santé publique et les ONG offrent des soins gratuits ou peu onéreux pour les personnes dont les revenus sont en dessous du seuil défini par le gouvernement. Les ONG mettent souvent en place des systèmes de recouvrement des coûts à plusieurs niveaux, les individus ayant les moyens de se payer des soins subventionnant la majorité des patients, plus pauvres. Il n'y a que très peu d'audioprothésistes privés dans la capitale. Les coûts des appareils varient grandement, pouvant aller de 50 USD à 1500 USD.

La plupart des Cambodgiens vivent dans des zones rurales et des villages isolés. Les infrastructures sont rudimentaires et les moyens de transport peu pratiques ou trop chers pour une grande partie de la population. Quelques ONG tentent de résoudre ce problème en mettant en place des cliniques itinérantes dans plusieurs provinces. D'autres, comme All Ears Cambodia, choisissent de cibler les groupes vulnérables ou à haut risque. Plusieurs groupes d'intérêt commun existent dans la région, notamment les enfants touchés par le VIH, les individus atteints d'anomalies crânio-faciales, les victimes de mines antipersonnel et les patients souffrant de la lèpre.

Les données cambodgiennes ont été collectées par une organisation partenaire : All Ears Cambodia.

Chine

Les services d'audition sont en développement en Chine. Beaucoup d'ORL sont formés chaque année, mais le nombre de spécialistes par habitant reste plus faible que dans les régions à haut revenu. Les audiologistes sont plus rares encore, avec un nombre par habitant extrêmement faible. Les programmes de formation en audiologie n'ont été développés en Chine (à l'exception de Hong Kong) que relativement récemment. Des techniciens fournissent également des services en Chine. Beaucoup sont formés et employés par des fabricants et des audioprothésistes privés. Le développement des services d'audiologie se poursuit dans la région, avec l'introduction du dépistage auditif chez les nouveau-nés et un nombre croissant d'implants cochléaires, surtout chez les enfants. Les adultes et les enfants des zones urbaines ont accès à des services, mais la population rurale reste mal desservie. Le coût des services peut représenter un obstacle majeur à la rééducation pour une majorité de la population malentendante.

Les données chinoises ont été collectées par une organisation partenaire, l'Université de Jilin, à Changchun.

Indonésie

L'Indonésie, avec une population estimée à 275 millions d'habitants (World population review, 2021), ne possède pas les ressources nécessaires au diagnostic et à la rééducation des personnes malentendantes/sourdes. Les ressources humaines sont insuffisantes, les enseignants spécialisés pour les sourds, les orthophonistes et les spécialistes de l'audiologie faisant notamment défaut.

Nous avons cependant des raisons d'être optimistes. La formation ORL est relativement bien développée et le pays met présentement en place des cursus d'audiologie. Les soins de l'audition dans le pays sont généralement délivrés par des cliniciens ayant reçu une formation technique de trois à six mois en présentiel dans des institutions privées. Le pays dispose aussi de cliniciens universitaires (spécialistes de l'audiométrie), beaucoup moins nombreux, ayant reçu une formation de premier cycle dans une institution publique. La région manque encore cruellement de cliniciens bien formés, spécifiquement en audiologie. Elle ne compte actuellement que trois audiologistes ayant reçu une formation reconnue au niveau international (diplômés d'une institution australienne) et un médecin audiologiste (formé à l'University College de Londres en Angleterre).

Les ORL et cliniciens de l'audition sont généralement basés dans les zones urbaines et la population rurale reste très mal desservie. Les appareils auditifs sont généralement délivrés par des entreprises privées avec l'aide de certaines ONG. Sur la base de données issues des recherches de l'institution indonésienne de recherche et de développement en matière de santé (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Riset Kesehatan Dasar (2013)), 2,6 % de la population ≥ 5 ans souffrent d'une déficience auditive. La répartition et la prévalence selon les âges étaient de > 75 ans = 36,6 %, 65 – 74 ans = 17,1 %, 15 – 24 ans = 0,8 % et 5 – 14 ans = 0,8 %. Certaines estimations indiquent que 91 % des Indonésiens ayant besoin d'un appareil auditif n'en bénéficient pas. L'une des principales raisons pourrait être le coût et l'accès physique aux services (Australia Indonesia Partnership for Economic Governance, Université Monash, 2017).

Les données indonésiennes ont été collectées par une organisation partenaire, le Kasoem Hearing & Speech Centre.

Malaisie

Les services de santé auditive sont encore en cours de développement en Malaisie. Les audiologistes (formation de premier cycle en quatre ans) sont les premiers prestataires de santé auditive et fournissent des services diagnostiques dans des institutions publiques (~80 %) et privées (~20 %). Le nombre d'audiologistes par habitants est qualifié de modéré par rapport aux moyennes mondiales. L'accès aux services d'audiologie est relativement simple pour les habitants des zones urbaines par rapport aux zones rurales. Les Malaisiens éligibles peuvent obtenir une aide financière pour le remboursement de leur appareil auditif via diverses agences gouvernementales (p. ex. le ministère de la Santé, le Département des affaires sociales, le Département du service public et le Département des vétérans). Les appareils auditifs peuvent également être achetés à titre privé, avec un coût unitaire à partir de 360 USD environ.

Les données malaisiennes ont été collectées par une organisation partenaire, l'Université islamique internationale de Malaisie.

Philippines

Les Philippines ont adopté une approche universelle en matière de santé publique, mais les services d'otologie et de santé auditive souffrent d'un certain retard en raison de l'absence de programmes nationaux, du nombre limité de professionnels de santé auditive et du manque de sensibilisation au sujet des déficiences auditives et de leurs effets négatifs. Depuis 2003, deux ateliers de planification stratégique ont été coorganisés par CBM avec Better Hearing Philippines (des organisations philanthropiques respectivement internationale et locale) et le Département de la santé, mais leurs recommandations n'ont malheureusement pas été entièrement mises en place pour le moment. Un programme de master pour un diplôme d'audiologie a été mis en place dans deux universités locales en 1999, mais malgré cela, le nombre d'audiologistes n'a que peu évolué avec le temps et ces spécialistes restent rares, avec un audiologiste pour 1 050 000 habitants. La quantité d'ORL par habitants est un peu meilleure, avec un rapport de 1 : 160 000, mais la plupart des ORL exercent dans les grandes villes et les services de santé auditive restent limités dans de nombreuses provinces.

La plupart des centres de diagnostic audiolinguistique sont privés, moins de 10 sont exploités par des hôpitaux gouvernementaux. Pour une audiométrie tonale, les services diagnostiques des institutions privées et gouvernementales coûtent entre 10 et 15 USD (coût direct pour le patient). Le programme d'assurance santé gouvernementale prévoit bien un soutien financier pour les appareils auditifs (avec une allocation de 700 USD pour un dispositif, adapté tous les cinq ans), mais seules deux institutions gouvernementales homologuées sont en mesure de les délivrer, d'où un taux d'utilisation très faible. Dans le secteur privé, un appareil auditif à six canaux coûte 700 USD en moyenne, mais les prix des appareils plus haut de gamme peuvent aller jusqu'à 6 000 USD.

Les données philippines ont été collectées par une organisation partenaire, l'Université de Santo Tomas.

Samoa

Les services d'otologie et de santé auditive sont pour ainsi dire inexistant dans les îles du Pacifique. Comme dans les autres pays de la région, les services d'audition, dans les Samoa, consistaient jusqu'à très récemment uniquement de visites philanthropiques de court terme à l'étranger, avec quelques formations en matière de santé auditive/otologie fournies à des personnes locales qui ne sont pas des professionnels de santé. Le Département d'ORL de l'hôpital national a été créé en 2017 par le Dr Sione Pifeleti, spécialiste en médecine générale/ORL. Le Dr Annette Kaspar, chercheuse en audiologie et spécialiste de la santé publique/développement a rejoint l'équipe en 2019. Les consultations ORL sont conduites deux jours par semaine avec test audiométrique si nécessaire. Les Dr Pifeleti et Kaspar sont déterminés à élargir les initiatives de santé publique à trois jours par semaine et à fournir des services cliniques itinérants afin de réduire le poids des déficiences auditives évitables dans les Samoa. La participation au projet de l'UNOPS est vue comme une occasion utile d'évaluer la faisabilité de ce type de programme d'appareillage chez les adultes plus âgés dans le contexte des Samoa, où les ressources sont limitées. Notre expérience dans le cadre de ce projet pourrait permettre le développement de services de rééducation auditive localement viables dans les îles du Pacifique.

Les données samoanes ont été collectées par une organisation partenaire, le Tupua Tamasese Meaole Hospital.

Thaïlande

En Thaïlande, les services de santé auditive sont modérément développés dans les zones urbaines, mais souffrent d'un grand retard dans les zones rurales. Un nombre considérable de chirurgiens otorhinolaryngologistes exercent en Thaïlande, mais le pays connaît une grave pénurie d'audiologistes et d'orthophonistes. Le rapport, pour ces professions, est inférieur à 1 : 100 000 et la

plupart des services ne sont accessibles que dans les zones urbaines. Dans les campagnes, les services diagnostiques et les appareils auditifs sont délivrés dans des centres publics et privés. Les appareils auditifs sont généralement fournis dans le cadre de la couverture maladie universelle et du régime de soins de santé des fonctionnaires, sans coût direct pour le patient, pour un prix maximum de 390 USD et 435 USD respectivement pour chaque oreille. La couverture maladie universelle a beau être source de nombreux avantages en matière de santé pour les citoyens thaïlandais, le nombre très limité d'audiologistes reste un obstacle majeur à l'accès aux services de santé auditive pour les personnes atteintes de déficience auditive dans le pays.

Les données thaïlandaises ont été collectées par une organisation partenaire, le département d'otolaryngologie de l'Université du Prince de Songkla.

Europe et Asie centrale

En Russie, les services de santé auditive sont inclus dans le programme d'État, qui garantit des soins de santé gratuits à tous les citoyens et couvre le dépistage auditif néonatal, les diagnostics audiologiques et le traitement médical des troubles de l'audition. Ces services sont financés par le Fonds pour l'assurance médicale obligatoire. Il existe actuellement 267 centres régionaux d'État spécialisés en audiologie. Le nombre estimé de centres d'audiologie privés est d'environ 400. Récemment, un modèle de partenariat public/privé a été mis en place. Des services audiologiques privés peuvent ainsi désormais être financés par des fonds d'assurance médicale obligatoire au niveau local. Les services sont généralement délivrés par des audiologistes (ayant reçu une formation supérieure) ou des spécialistes ORL. Le nombre de spécialistes ORL et d'audiologistes par habitants est considéré comme plus faible que la moyenne mondiale. Les appareils auditifs sont distribués par le biais de centres d'audiologie étatiques ou privés ainsi que par des représentants individuels de divers fabricants étrangers. Une fois tous les quatre ans, le coût des appareils auditifs de fabrication russe est couvert par le Fonds d'assurance sociale pour les enfants de moins de 18 ans en situation de handicap, pour les adultes atteints de déficience auditive bilatérale sévère ou profonde et pour les personnes âgées. Les appareils auditifs plus coûteux peuvent être partiellement remboursés. Les personnes atteintes de déficience auditive peuvent également obtenir des moulages individuels, des appareils auxiliaires tels que des téléphones portables, des télévisions équipées de systèmes de sous-titrage ou les services d'interprètes en langue des signes par le biais du Fonds d'assurance sociale, si ces besoins sont jugés nécessaires dans le cadre d'un programme individuel de rééducation/éducation. Les services de diagnostic et de rééducation sont facilement accessibles aux habitants des zones urbaines, mais moins simples d'accès dans les contextes ruraux.

Les données russes ont été collectées par deux organisations partenaires, le Centre national de recherche pour l'audiologie et la rééducation auditive, à Moscou, et le Laboratoire d'audition et d'orthophonie de l'Université de médecine d'État, à Saint-Pétersbourg.

Turquie

Les services de santé auditive, en Turquie, sont généralement financés par le système public (~85 % de prestations publiques). Les services d'audiologie sont fournis par des hôpitaux et des cliniques privées. Le nombre d'audiologistes par habitant est qualifié de modéré par rapport aux moyennes mondiales. La plupart des audiologistes travaillent dans des hôpitaux publics ou privés, d'autres sont employés par des centres privés d'éducation spécialisée ou des magasins d'appareils auditifs.

Un programme de dépistage néonatal a été lancé il y a environ 16 ans, et une bonne couverture est désormais en place, avec un dépistage effectué sur environ 92 % des nouveau-nés.

Tous les individus de moins de 18 ans sont assurés par le système de santé publique et un financement public limité couvre les appareils auditifs. Le prix des appareils auditifs oscille entre 500 et 2 000 USD, et le financement public s'élève à 100-200 USD (par appareil).

Des implants cochléaires peuvent être posés avec une garantie publique, et le coût des implants cochléaires bilatéraux est couvert pour les enfants de 0 à 4 ans. Le coût d'un implant cochléaire unilatéral est également couvert par le système de santé publique pour les enfants de plus de quatre ans.

Les données turques ont été collectées par six organisations partenaires : İstanbul Aydın Üniversitesi, Université Médipol d'İstanbul, département d'audiologie, Faculté des sciences de la santé, Istanbul University Cerrahpasa faculté de médecine, Centre de pathologies ORL-audiologiques et de la parole. Faculté des sciences de la santé, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, département d'audiologie de l'université Hacettepe, et faculté de médecine, Centre de pathologies ORL-audiologiques et de la parole.

Amérique latine et Caraïbes

République dominicaine

Les services de santé auditive en République dominicaine sont trop peu développés. Les ONG et les organisations partenaires locales ont fait de grands progrès dans l'établissement de services d'audiologie et de programmes de formation dans le pays, mais un manque très significatif de personnel ORL et d'audiologistes persiste dans la région. Avec un seul hôpital à but non lucratif (le Centro Cristiano de Servicios Médicos) et une poignée de cliniques de l'audition et ORL privées, généralement concentrées dans les grandes villes, l'accès aux services d'audiologie peut être difficile pour les populations rurales et urbaines pauvres. Le coût des aides auditives est prohibitif pour une large part de la population. Certains réussissent à obtenir des appareils auditifs grâce à des fonds publics ou par le biais d'ONG faisant don de dispositifs, mais les besoins insatisfaits en matière de rééducation sont immenses dans le pays.

Les données dominicaines ont été collectées par une organisation partenaire, EARS Inc. Hearing Clinic, Centro Cristiano de Servicios Medicos.

Moyen-Orient et Afrique du Nord

Égypte

Les services de santé auditive en Égypte sont fournis par des chirurgiens ORL et des audiologistes (qui sont des médecins spécialisés en médecine audio-vestibulaire). Le nombre de médecins ORL dépasse de loin le nombre d'audiologistes par habitants. Des services diagnostiques sont disponibles dans le secteur public et le secteur privé. Des consultations peuvent être obtenues dans les hôpitaux et instituts publics, mais avec une liste d'attente. Un service immédiat est disponible dans les cliniques privées et les centres de médecine audio-vestibulaire, mais tous les patients ne sont pas en mesure d'assumer la charge financière. Au regard des services de rééducation, les enfants en âge d'être scolarisés sont couverts par le système national d'assurance santé lorsqu'ils ont besoin d'un appareil auditif. Certains employés du secteur privé sont aussi couverts par une assurance santé qui prend en charge l'appareillage auditif. Une majorité de personnes doit cependant financer leurs appareils auditifs à titre privé. La charge financière est non-négligeable, étant donné qu'un appareil auditif coûte en moyenne 700 USD ; une somme élevée, vu le salaire moyen en Égypte. Malheureusement, les services diagnostiques et de rééducation sont lacunaires dans les zones rurales et isolées du pays. Les patients doivent se rendre dans le gouvernorat le plus proche pour obtenir un service de qualité.

Les données égyptiennes ont été collectées par une organisation partenaire, le Nile Center for Audiovestibular Medicine.

Jordanie

Les services de santé de l'audition sont assez bien développés en Jordanie. Les services de santé auditive sont proposés par des chirurgiens otorhinolaryngologistes ou des audiologistes ayant obtenu un diplôme de premier cycle en audiologie. Trois universités jordaniennes offrent un diplôme de bachelor dans les sciences de la parole et de l'audition. Le nombre d'audiologistes et d'ORL par habitants est donc comparativement élevé. Les services diagnostiques sont fournis par des institutions publiques et privées. La population est majoritairement traitée par des prestataires publics, d'où des délais d'attente parfois longs. Les patients traités dans le secteur privé doivent attendre moins longtemps et les services de rééducation auditive semblent être de meilleure qualité. Malheureusement, le coût des services dans le secteur privé est prohibitif pour les individus à revenu faible et intermédiaire.

Les appareils auditifs sont généralement délivrés par le secteur privé. Le coût d'un appareil auditif peut aller de 700 à 3000 USD. Le coût relativement élevé des appareils auditifs est un obstacle à leur utilisation par de nombreux individus atteints de déficience auditive en Jordanie. La population jordannienne souffre d'un manque général de connaissances au sujet de l'audiologie et de la santé auditive. Le dépistage néonatal n'est pas non plus disponible en Jordanie. Les facteurs évoqués ci-dessus contribuent à une augmentation du nombre d'individus non appareillés, mais souffrant de déficience auditive, ainsi qu'à un retard dans l'appareillage de la majorité des enfants atteints de déficience auditive. La plupart des services d'audition sont situés dans les centres urbains et restent très peu disponibles dans les zones rurales. Les habitants des zones rurales connaissent donc très peu les services et solutions en matière d'audition et souffrent plus souvent d'une mauvaise santé auditive.

Les données jordaniennes ont été collectées par une organisation partenaire, l'école de sciences de la rééducation de la Clinique de la parole et de l'audition de l'University of Jordan Hospital.

Asie du Sud

Inde

L'Inde est un pays émergent à la croissance rapide, qui connaît une prévalence assez élevée de troubles de l'audition. Selon le National Sample Survey Office, 291 Indiens sur 100 000 souffrent d'une déficience auditive handicapante. La pratique de l'audiologie se développe rapidement dans le pays et des efforts sont mis en place pour sensibiliser la population à la santé auditive et améliorer les comportements de recours aux soins.

En Inde, les services d'audiologie sont disponibles dans les secteurs privé et public. Ils proposent notamment des solutions d'évaluation de l'audition, ou de sélection et d'adaptation d'appareils auditifs et d'implants cochléaires ainsi qu'une rééducation auditive. La plupart des personnes atteintes d'un problème d'otologie ou d'audition consultent un médecin ORL, qui les réfère ensuite à un audiologiste qualifié. Dans de nombreuses régions, les audiologistes travaillent de manière intégrée avec les médecins ORL pour fournir des services de soins de l'audition. L'All India Institute of Speech and Hearing est l'un des principaux instituts de soin pour les personnes atteintes de déficiences auditives en Inde.

Deux obstacles principaux entravent l'accès aux services d'audition – les ressources humaines et le coût. Premièrement, le nombre de prestataires de soins de l'audition qualifiés (médecins ORL et audiologistes) par habitant est relativement faible. Ce manque constitue un problème encore plus important pour la population rurale. Deuxièmement, les services de soin de l'audition – diagnostic et rééducation – ne sont pas toujours disponibles dans le cadre d'un programme financé par l'État. Si les groupes à revenu moyen et élevé dans les zones urbaines peuvent généralement se permettre de couvrir les coûts de soins auditifs efficaces, la population rurale ne peut souvent pas les financer.



L'appareil auditif le moins cher disponible sur le marché coûte environ 7000 roupies (soit environ 100 USD). Ce prix est bien plus élevé que ce que peut se permettre d'acheter une personne vivant au-dessous du seuil de pauvreté. Le coût total des soins de l'audition est donc souvent trop élevé pour les personnes appartenant à des groupes à plus faible revenu. Le gouvernement a cependant mis en place un système appelé ADIP (système d'assistance aux personnes en situation de handicap, pour l'achat/appareillage) qui permet aux personnes défavorisées d'obtenir des appareils auditifs gratuitement ou en bénéficiant de subventions. Plusieurs mesures ont été prises pour élargir la couverture des services d'audiologie à la population rurale. Le programme national de prévention et de contrôle de la surdité (NPPCD) du gouvernement indien a maintenant été implanté avec succès dans la majorité des districts, dans tous les États indiens et il fournit des soins primaires de l'audition à la majorité de la population rurale du pays. De plus, plusieurs ONG comme Audiology India sont activement impliquées dans la prestation de services de santé auditive. Dans l'ensemble, bien que l'accès à la santé auditive et le coût des soins restent préoccupants, la santé auditive en Inde semble avoir de beaux jours devant elle.

Les données indiennes ont été collectées par deux organisations partenaires : le All India Institute of Speech and Hearing, et le Dr. S. R. Chandrasekhar Institute Of Speech And Hearing.

Népal

Le Népal connaît une très forte prévalence d'écoulements auriculaires chroniques (7,4 % de la population générale souffrent d'une pathologie du tympan). Les chirurgiens ORL ou audiologistes à même de prendre en charge ce nombre très élevé de cas sont rares, et la plupart d'entre eux sont basés dans la capitale, Katmandou. Le Népal est une région montagneuse qui dispose d'une infrastructure de transport et de santé limitée. Beaucoup de routes ne sont ouvertes que de manière saisonnière, et les catastrophes naturelles (glissements de terrain et inondations) sont fréquentes. Les services d'otologie sont principalement fournis par des hôpitaux gouvernementaux, des universités de médecine et des organisations caritatives comme Impact Nepal, Ear Aid Nepal et CBM, pour n'en nommer que quelques-unes. La plupart d'entre elles sont situées dans des régions relativement accessibles du pays, comme dans la vallée de Katmandou ou le Térai, le long de la frontière indienne. En dehors des grandes villes, les services sont extrêmement limités. Même dans les villes, des services d'audiologie fiables sont rarement disponibles et il n'existe qu'une poignée de centres proposant des appareils et des services de rééducation auditifs. La population rurale, dans son immense majorité, n'a que peu ou pas accès à des services spécialisés. Des « camps de l'oreille » ont évolué au fil des ans : ils constituent une méthode de prestation de services chirurgicaux aux personnes défavorisées dans les régions les plus isolées du pays (mais ils sont rarement organisés dans les districts les plus montagneux). Ils sont également un outil de formation du personnel de santé primaire, qui apprend au fil du temps à identifier et à gérer seul les problèmes otologiques les plus simples et à référer les cas traitables chirurgicalement aux camps à venir ou aux hôpitaux ou universités de médecine locaux. Ces camps jouent aujourd'hui un rôle indispensable dans la gestion des maladies otologiques. Il n'y a pas de dispositif national ou de formation pratique spécifique aux soins primaires de l'oreille en dehors des formations de base des travailleurs de santé primaire.

Malgré une réglementation de l'exposition au bruit, beaucoup de personnes travaillent dans des sites très bruyants sans équipements de protection auditive. Seuls quelques petits projets proposent un dépistage de l'audition chez les nouveau-nés. L'incidence de surdité neurologique profonde congénitale ou précoce est élevée au Népal. Malgré beaucoup de petites écoles pour les sourds, qui offrent principalement une éducation en langue des signes, beaucoup de personnes sourdes non verbales vivent dans des communautés rurales où même cette forme d'éducation n'est pas accessible.

La rééducation auditive se fait principalement sous la forme d'appareils auditifs importés de pays voisins. Leur prix peut varier, mais dépasse souvent les capacités financières d'un citoyen moyen, et beaucoup viennent à accepter leur surdité comme un mode de vie. Les habitants des zones rurales n'ont pas accès à la réparation d'appareils auditifs, ni même à des batteries. Des organisations philanthropiques œuvrent dans certaines régions pour fournir des appareils auditifs aux plus démunis, mais généralement sans opérations de maintenance ou systèmes d'approvisionnement régulier. La mise en place récente par le ministère de la Santé d'un financement partiel pour vingt implants cochléaires chaque année est un pas bienvenu dans la bonne direction. Les appareils auditifs à conduction osseuse sont presque entièrement inaccessibles.

Les données népalaises ont été collectées par deux organisations partenaires : le centre de l'oreille du Green Pastures Hospital, l'International Nepal Fellowship, à Pokhara, et le Département d'otolaryngologie HSN au BP Koirala Institute of Health Sciences, à Dharan.

Afrique subsaharienne

Malawi

Les services d'audiologie souffrent d'un retard significatif au Malawi. Les services d'otologie et d'audition sont fournis par des professionnels et des équipes ayant reçu une formation technique. On constate une grave pénurie de spécialistes ORL, et seule une poignée d'audiologistes exerce dans le pays. Un programme de bachelor en audiologie a récemment été développé à l'African Bible College (ABC). Les premiers étudiants diplômés en sont sortis mi-2021, ce qui a permis d'augmenter de manière significative le nombre de professionnels de santé de l'audition exerçant dans le pays. Un petit nombre de techniciens kenyans ou zambiens formés en audiologie exercent également dans le pays. Au Malawi, deux hôpitaux publics fournissent des services d'audiologie de base à peu de frais. Les hôpitaux publics fournissent aussi une quantité limitée de services itinérants ainsi que des appareils auditifs lorsqu'un financement est disponible. Un audiologiste malawien, formé au Royaume-Uni, soutient également à titre gratuit le petit groupe d'enfants ayant reçu des implants cochléaires dans le pays.

Une proportion significative des services est fournie par une organisation à but non lucratif, l'ABC Hearing Clinic, basée à Lilongwe. C'est la seule clinique capable de proposer des tests plus sophistiqués aux enfants ainsi que des examens électrophysiologiques. La clinique fournit des services d'audition aux personnes à faible revenu, gratuitement ou à peu de frais. L'ABC Hearing Clinic fournit également des services itinérants gratuits mensuels sur trois sites au nord du pays. La clinique couvre par ailleurs les frais de transport, si nécessaire, pour tous les enfants, car ce coût s'est révélé être un obstacle à l'accès aux soins. La fondation Hear the World, une organisation philanthropique, finance des appareils de bonne qualité pour les enfants chez qui une déficience auditive a été diagnostiquée. À titre privé, les appareils auditifs coûtent entre 150 et 1500 USD.

Les données malawites ont été collectées par une organisation partenaire, l'ABC Hearing Clinic.

Afrique du Sud

Les services de santé auditive en Afrique du Sud sont fournis par le secteur public et le secteur privé, qui couvrent respectivement 85 et 15 % de la population. Les soins sont généralement proposés par des audiologistes (formation de premier cycle sur quatre ans) et des ORL. Les services de santé publique souffrent généralement d'un manque de ressources : manque d'audiologistes et d'ORL pour les patients ayant besoin de soins, et restrictions liées à l'équipement et aux appareils auditifs. Si les appareils auditifs sont fournis gratuitement par le système de santé publique (avec des frais d'administration minimaux), les listes d'attente sont souvent très longues et il faut parfois patienter plusieurs années pour obtenir un appareil. La prestation de services est particulièrement limitée, et

souvent totalement absente dans les contextes ruraux. Le secteur privé vend des appareils auditifs à un prix oscillant entre 1000 USD et 4000 USD. Les frais sont partiellement couverts par les assurances privées.

Les données sud-africaines ont été collectées par une organisation partenaire, le Département d'audiologie et de pathologies de la parole et du langage de l'Université de Pretoria.



Annexe C : Répartition zones urbaines/zones rurales

Région	Zone rurale	Zone urbaine	Inconnu
Afrique subsaharienne	36,5 %	61,0 %	2,5 %
Asie de l'Est et Pacifique	38,2 %	60,0 %	1,9 %
Europe et Asie centrale	16,7 %	56,8 %	26,4 %
Amérique latine et Caraïbes	15,9 %	73,8 %	10,4 %
Moyen-Orient et Afrique du Nord	12,6 %	32,1 %	55,4 %
Asie du Sud	44,7 %	55,0 %	0,3 %



Annexe D. Antécédents d'exposition au bruit

Région	Oui	Non	Inconnu
Afrique subsaharienne	13,2 %	73,4 %	13,4 %
Asie de l'Est et Pacifique	12,9 %	57,9 %	29,2 %
Europe et Asie centrale	5,4 %	74,7 %	19,9 %
Amérique latine et Caraïbes	99,1 %	0,9 %	0,0 %
Moyen-Orient et Afrique du Nord	7,8 %	45,3 %	46,9 %
Asie du Sud	2,8 %	63,2 %	34,0 %

Annexe E. Pertes auditives moyennes sur quatre fréquences pour la meilleure et la moins bonne oreille, par région

	Statistique	4FA meilleure oreille (dBHL)	4FA moins bonne oreille (dBHL)
Afrique subsaharienne	Moyenne	52,18	66,20
	Médiane	51,25	61,25
	Variance	537,69	591,46
	Écart type	23,19	24,32
	Écart	118,75	100,00
	Écart interquartile	27,50	32,50
Asie de l'Est et Pacifique	Moyenne	49,98	66,51
	Médiane	50,0	65,0
	Variance	581,85	655,13
	Écart type	24,12	25,60
	Écart	118,75	107,50
	Écart interquartile	37,50	36,25
Europe et Asie centrale	Moyenne	43,19	56,26
	Médiane	42,50	53,75
	Variance	389,25	486,25
	Écart type	19,73	22,05
	Écart	123,75	113,75
	Écart interquartile	26,25	27,50
Amérique latine et Caraïbes	Moyenne	39,60	54,58
	Médiane	30,63	48,13
	Variance	558,28	823,50
	Écart type	23,63	28,70
	Écart	108,75	98,75
	Écart interquartile	32,50	46,25
Moyen-Orient et Afrique du Nord	Moyenne	42,33	59,65
	Médiane	39,38	56,25
	Variance	510,201	613,0
	Écart type	22,59	24,76
	Écart	120,00	105,00
	Écart interquartile	31,25	31,25
Asie du Sud	Moyenne	54,22	68,65
	Médiane	52,50	65,0
	Variance	555,27	539,63
	Écart type	23,56	23,23
	Écart	115,00	101,25
	Écart interquartile	27,50	31,25



Annexe F. RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants), par pays

Clinique	RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants)
Malawi	1540
Népal	4060
Cambodge	4250
Inde	6390
Samoa	6480
Philippines	9040
Jordanie	10320
Indonésie	11750
Afrique du Sud	11870
Égypte	12210
République dominicaine	17060
Chine	17200
Thaïlande	17730
Malaisie	27370
Russie	27550
Turquie	27780

Annexe G. Tableau des coefficients de régression pour les modèles de régression linéaires évaluant les seuils d'audition moyens sur quatre fréquences, le RNB, l'âge et le sexe

Variable	Coefficients non standardisés				Intervalle de confiance de 95,0 % pour B	
		B	Écart type	t	Sig.	Limite inférieure
(Constante)	45,239	1,093	41,39	,000	43,096	47,382
RNB par habitant en \$ PPA (USD)	-,00055	,000	-17,72	,000	-,001	,000
Âge	,176	,016	11,11	,000	,145	,207
Sexe	1,990	,587	3,39	,001	,839	3,142



Annexe H. Proportion de déficiences auditives bilatérales et unilatérales (critères de l'OMS), selon les régions

Région	Déficiência auditive, critères OMS	
	DA bilatérale en %	DA unilatérale en %
Afrique subsaharienne	94,4 %	5,6 %
Asie de l'Est et Pacifique	93,6 %	6,4 %
Europe et Asie centrale	94,5 %	5,5 %
Amérique latine et Caraïbes	90,7 %	9,3 %
Moyen-Orient et Afrique du Nord	89,1 %	10,9 %
Asie du Sud	95,3 %	4,7 %

Annexe I. Déficiences auditives neurosensorielle, conductive ou mixte

Région	Déficience neurosensorielle	Déficience conductive ou mixte
Afrique subsaharienne	75,6 %	24,4 %
Asie de l'Est et Pacifique	71,4 %	28,6 %
Europe et Asie centrale	76,3 %	23,7 %
Amérique latine et Caraïbes	78,8 %	21,2 %
Moyen-Orient et Afrique du Nord	75,3 %	24,7 %
Asie du Sud	60,0 %	40,0 %

Annexe F. RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants) par type de déficience auditive

RNB par habitant en \$ PPA (USD)	Type de déficience auditive	
	DA neurosensorielle	DA mixte ou conductive
1540	77,8 %	22,3 %
4060	62,9 %	37,1 %
4250	75,1 %	24,9 %
6390	60,6 %	39,4 %
6480	76,1 %	23,9 %
9040	66,2 %	33,8 %
10320	81,7 %	18,3 %
11750	62,1 %	37,9 %
11870	79,3 %	20,7 %
12210	74,0 %	26,0 %
17060	82,9 %	17,1 %
17200	92,1 %	7,9 %
17730	82,3 %	17,8 %
27370	74,9 %	25,1 %
27550	79,7 %	20,3 %
27780	77,8 %	22,2 %



Annexe K. Tableau de recours aux méthodes de rééducation auditive chez les personnes atteintes de déficience auditive ayant consulté des cliniques de l'audition dans les PRFI, par région du monde

Région	Appareillage monaural	Appareillage bilatéral	Implant cochléaire	Pas d'appareil préalable	Inconnu
Afrique subsaharienne	3,0 %	23,6 %	0,0 %	73,4 %	0,0 %
Asie de l'Est et Pacifique	9,9 %	9,8 %	0,1 %	68,7 %	11,5 %
Europe et Asie centrale	16,6 %	7,2 %	1,9 %	59,4 %	14,9 %
Amérique latine et Caraïbes	0,0 %	9,1 %	0,3 %	90,5 %	0,0 %
Moyen-Orient et Afrique du Nord	2,0 %	6,5 %	0,4 %	57,6 %	33,4 %
Asie du Sud	9,0 %	6,6 %	0,0 %	84,3 %	0,1 %

Annexe L. Coefficients de régression logistique binaire pour les modèles d'évaluation de la possession d'un appareil auditif selon le RNB par habitant, le seuil d'audition moyen sur quatre fréquences pour la meilleure oreille et selon le sexe, avec les proportions correspondantes de types d'appareillage

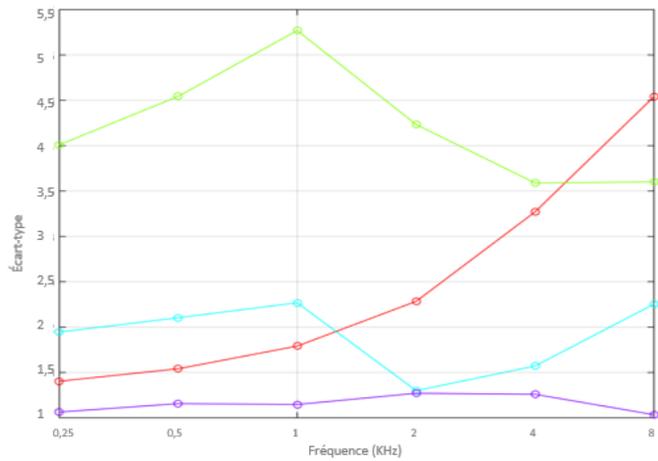
Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
RNB par habitant	,000	,000	186,211	1	,000	1,000055
4FA pour la meilleure oreille	,042	,002	578,036	1	,000	1,043
Sexe (1)	-,047	,073	,416	1	,519	,954
Constant	-4,336	,146	882,806	1	,000	,013

a. Variable(s) entrées à l'étape 1 : RNB par habitant, 4 FA pour la meilleure oreille, sexe.

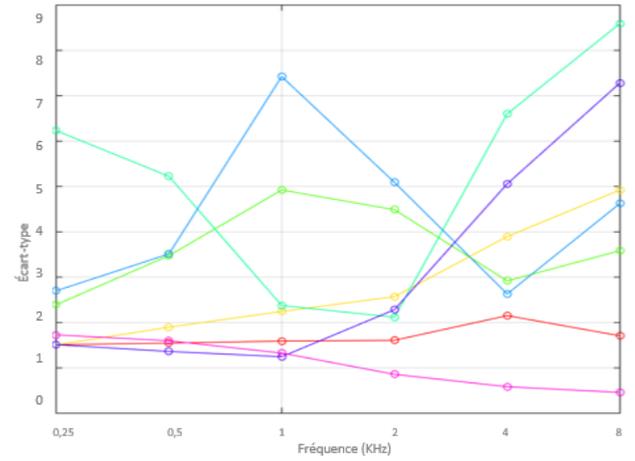
RNB par habitant en \$ PPA (dollars internationaux courants) par type d'appareillage

RNB par habitant en \$ PPA (USD)	Type d'appareillage	
	Pas d'appareil préalable	Appareil auditif
1540	87,5 %	12,5 %
4060	97,1 %	2,9 %
4250	82,4 %	17,6 %
6390	76,3 %	23,7 %
6480	0,0 %	0,0 %
9040	73,8 %	26,2 %
10320	89,7 %	10,3 %
11750	51,3 %	48,7 %
11870	59,6 %	40,4 %
12210	85,0 %	15,0 %
17060	90,5 %	9,5 %
17200	95,0 %	5,0 %
17730	93,5 %	6,5 %
27370	79,3 %	20,7 %
27550	75,4 %	24,6 %
27780	67,6 %	32,4 %

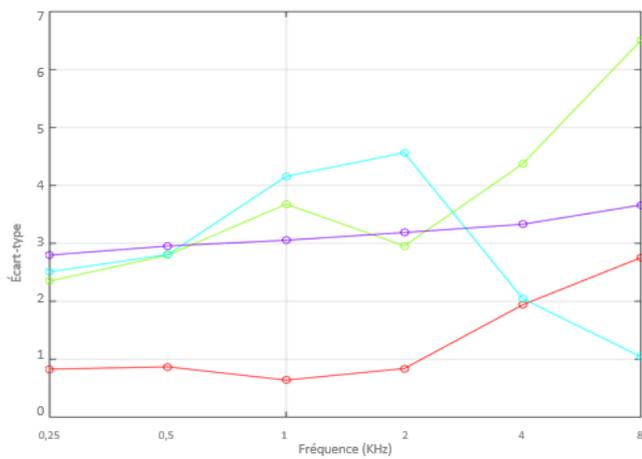
Annexe M. Écart type des profils d'audiométrie selon le type de déficience auditive



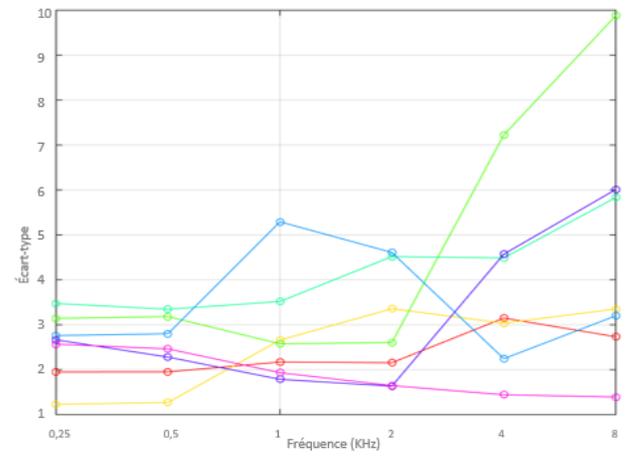
Échantillon total, 4 profils



Échantillon total, 7 profils

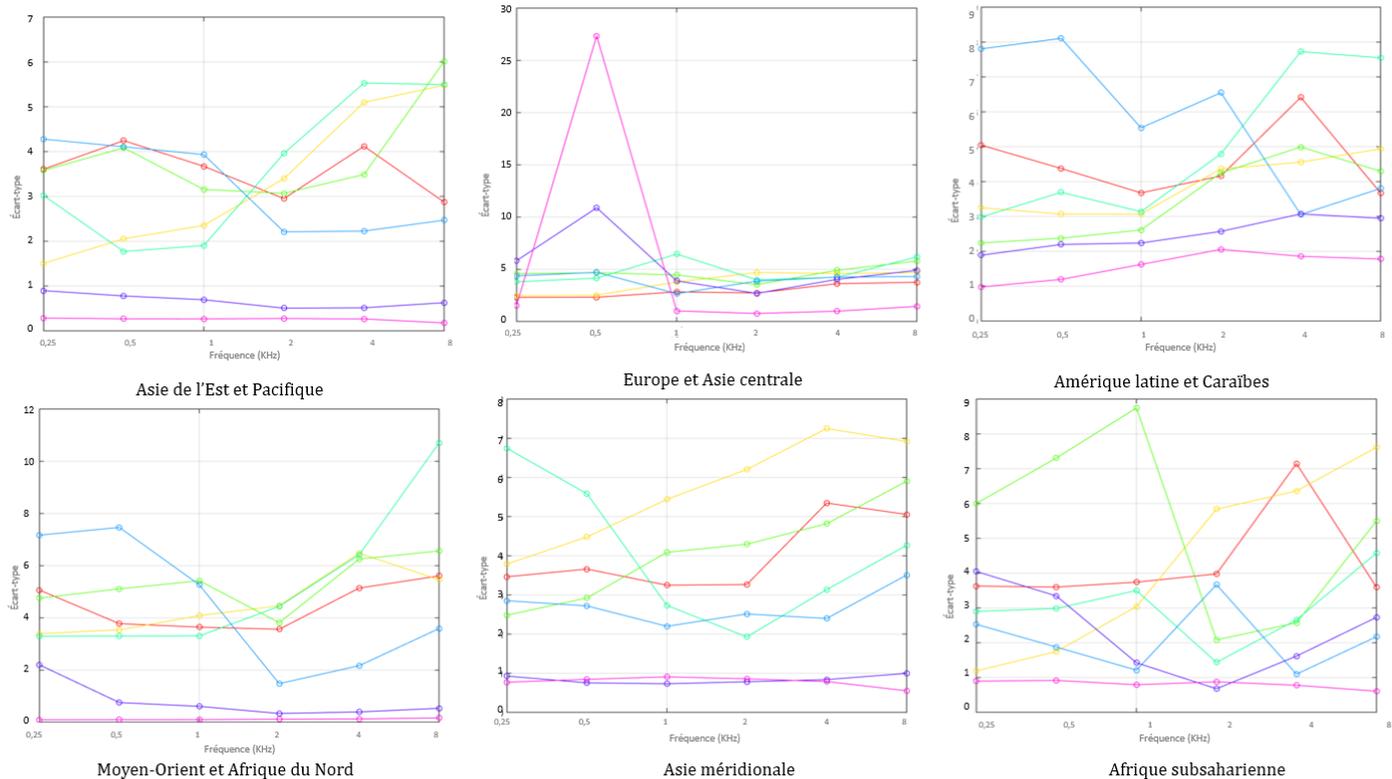


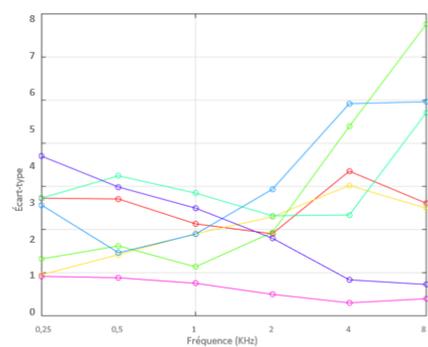
Surdité de perception, 4 profils



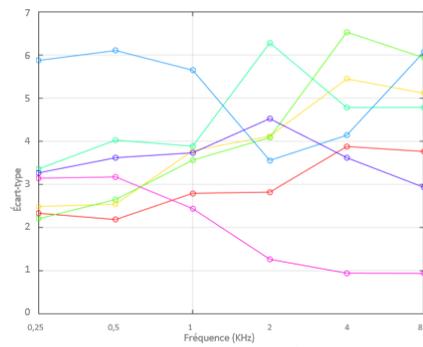
Surdité de perception, 7 profils

Annexe N. Écart type des profils d'audiométrie selon la région

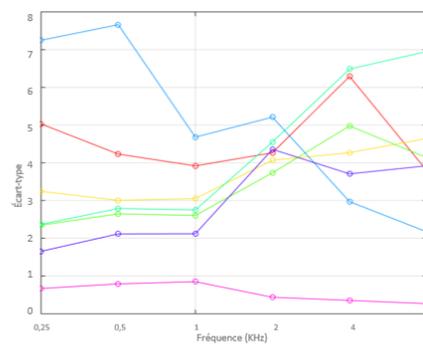




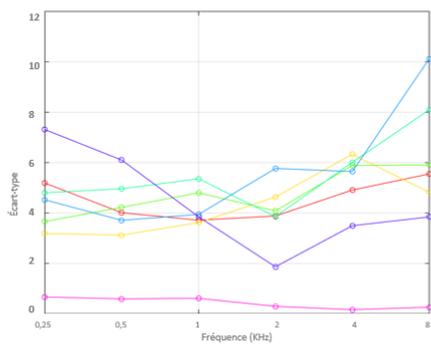
Asie de l'Est et Pacifique



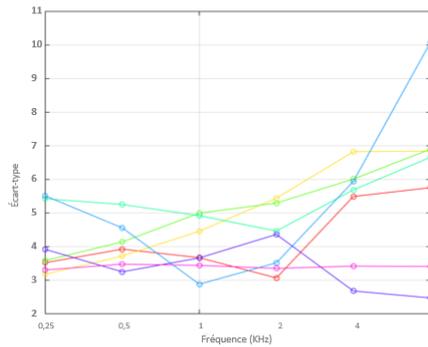
Europe et Asie centrale



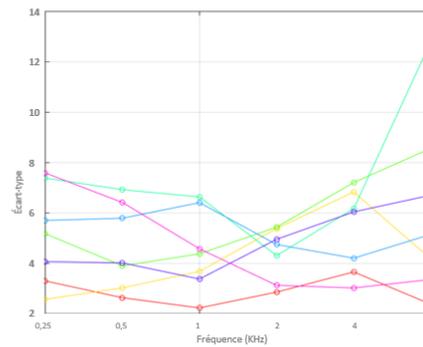
Amérique latine et Caraïbes



Moyen-Orient et Afrique du Nord

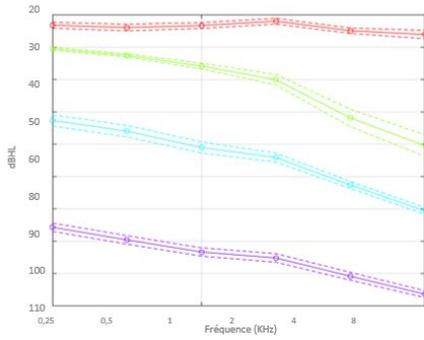


Asie méridionale

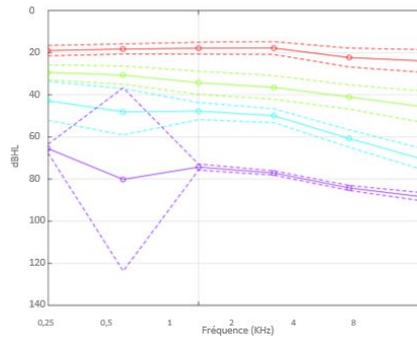


Afrique subsaharienne

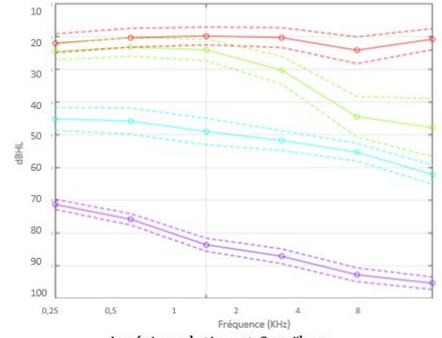
Annexe P. Profils d'audition par région (4 profils)



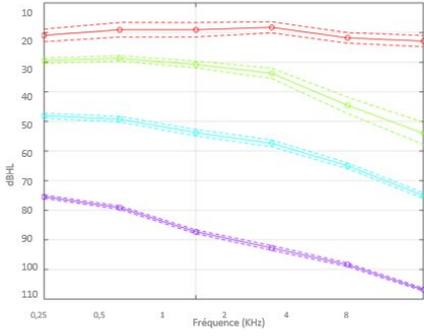
Asie de l'Est et Pacifique



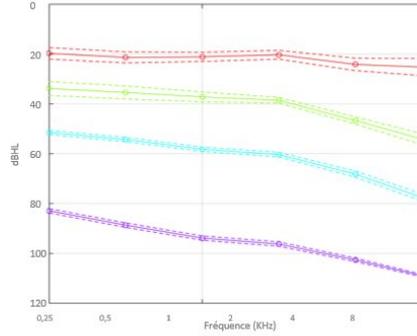
Europe et Asie centrale



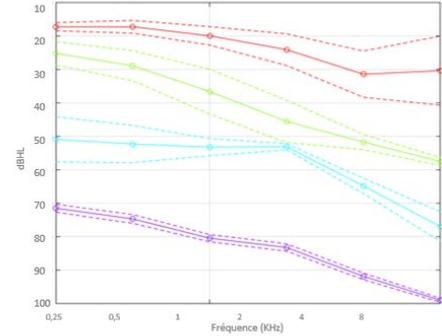
Amérique latine et Caraïbes



Moyen-Orient et Afrique du Nord

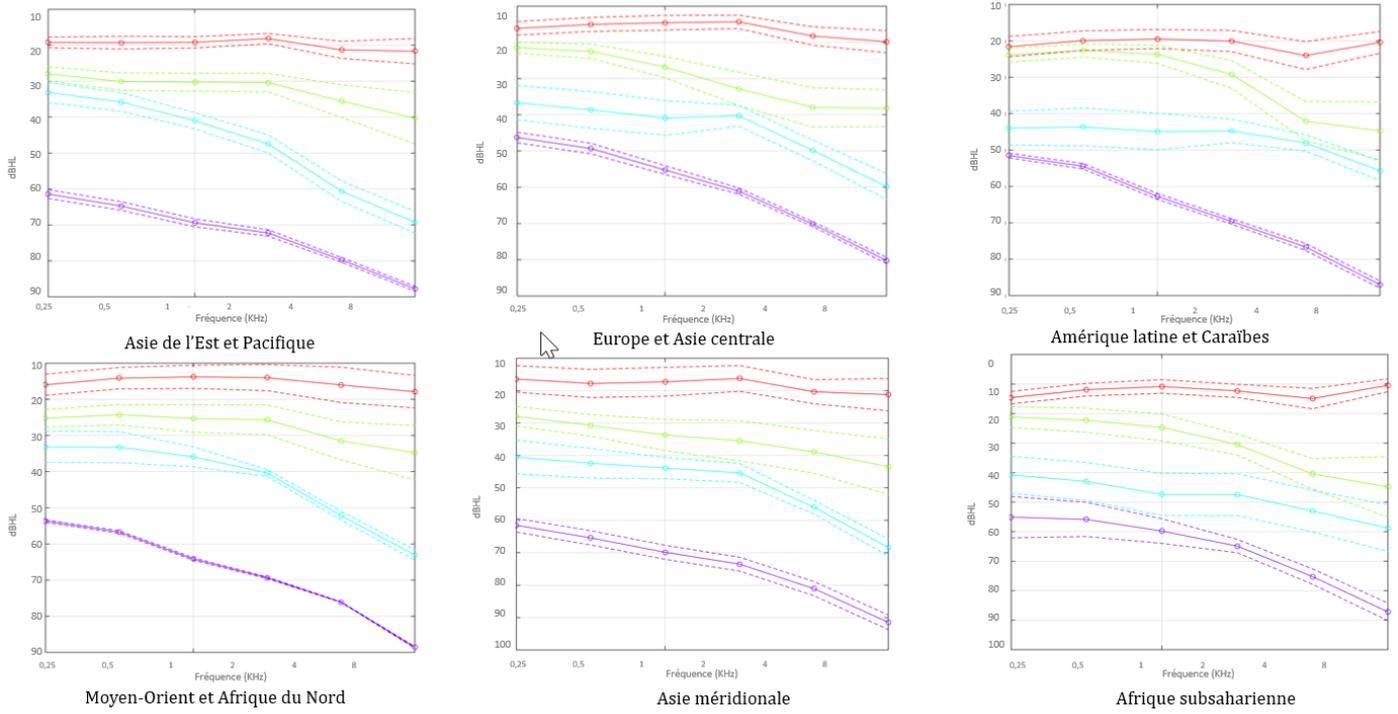


Asie méridionale

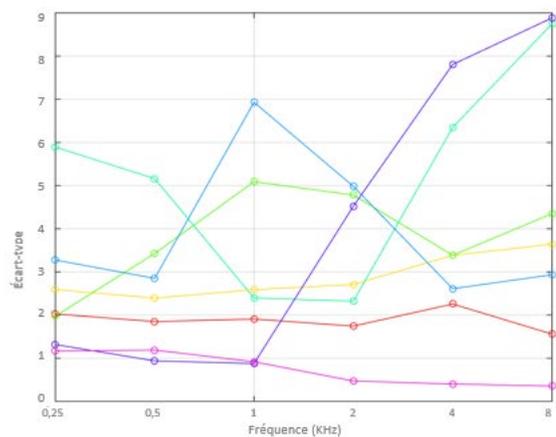


Afrique subsaharienne

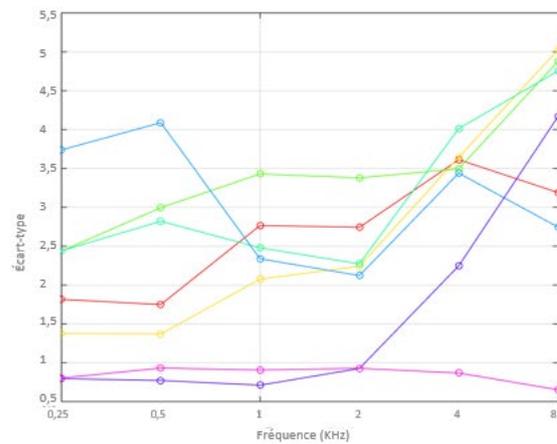
Annexe Q. Profils d'audition par région pour les personnes atteintes d'une déficience auditive neurosensorielle uniquement (4 profils)



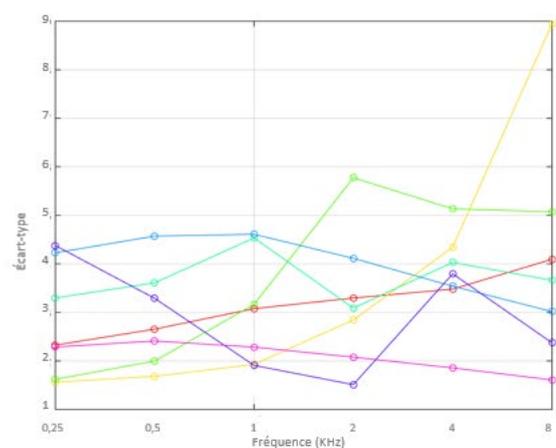
Annexe R. Écart type des profils d'audiométrie selon l'âge



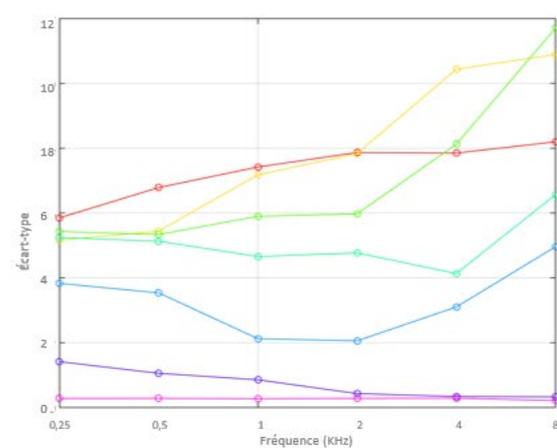
18 - 40 ans



40 - 60 ans

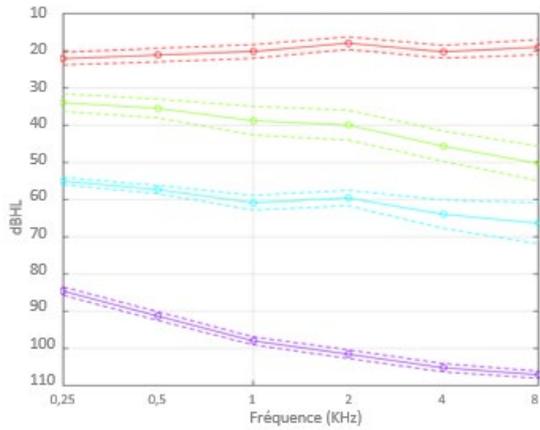


60 - 80 ans

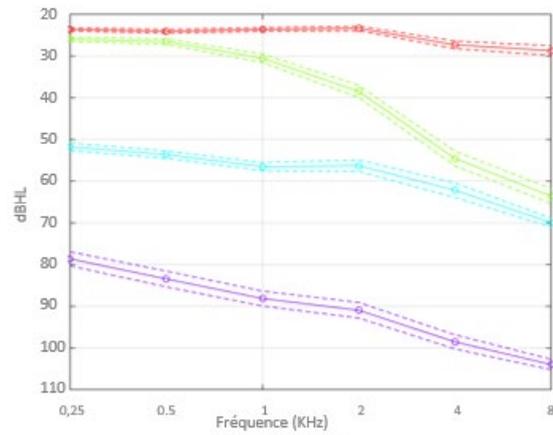


> 80 ans

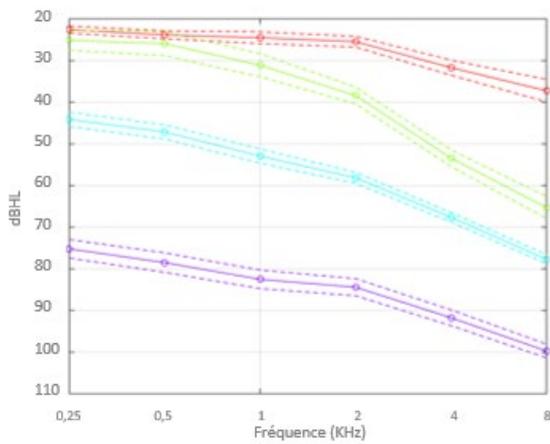
Annexe S. Profils d'audiométrie selon l'âge (4 profils)



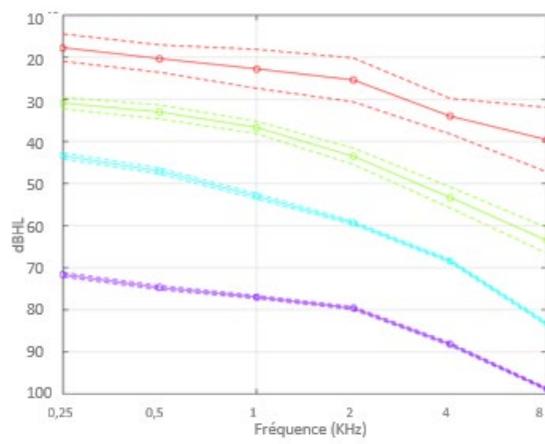
18 - 40 ans



40 - 60 ans



60 - 80 ans



> 80 ans

Annexe T. Proportions d'appareils auditifs sur- et sous-amplifiés selon des critères stricts ou souples

Appareil auditif	Critères	
STFP1	Critère strict (+3 dB)	7 %
	Critère strict (-3 dB)	12 %
	Critère souple (+5 dB)	14 %
	Critère souple (-5 dB)	17 %
XTMA4	Critère strict (+3 dB)	17 %
	Critère strict (-3 dB)	17 %
	Critère souple (+5 dB)	21 %
	Critère souple (-5 dB)	19 %
Appareil standard LP	Critère strict (+3 dB)	2 %
	Critère strict (-3 dB)	17 %
	Critère souple (+5 dB)	2 %
	Critère souple (-5 dB)	50 %
Appareil standard HP	Critère strict (+3 dB)	8 %
	Critère strict (-3 dB)	31 %
	Critère souple (+5 dB)	8 %
	Critère souple (-5 dB)	61 %

Références

1. Sun J, Harris K, Vazire S. Is well-being associated with the quantity and quality of social interactions? *Journal of Personality and Social Psychology*. 2019;1478-96.
2. Rohrer JM, Richter D, Brümmer M, Wagner GG, Schmukle SC. Successfully striving for happiness: Socially engaged pursuits predict increases in life satisfaction. *Psychological Science*. 2018;29(8):1291-8.
3. World Health Organization. *World Report on Hearing*. Geneva; 2021.
4. Ferguson MA, Kitterick PT, Chong LY, Edmondson - Jones M, Barker F, Hoare DJ. Hearing aids for mild to moderate hearing loss in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017(9).
5. Joore MA, Van Der Stel H, Peters HJ, Boas GM, Anteunis LJ. The cost-effectiveness of hearing-aid fitting in the Netherlands. *Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2003;129(3):297-304.
6. Barton GR, Bankart J, Davis AC, Summerfield QA. Comparing utility scores before and after hearing-aid provision. *Applied health economics and health policy*. 2004;3(2):103-5.
7. World Health Organization. *Global costs of unaddressed hearing loss and cost-effectiveness of interventions: a WHO report, 2017*. Geneva: World Health Organization; 2017.
8. Ray J, Popli G, Fell G. Association of cognition and age-related hearing impairment in the English longitudinal study of ageing. *JAMA Otolaryngology-Head & Neck Surgery*. 2018;144(10):876-82.
9. Maharani A, Dawes P, Nazroo J, Tampubolon G, Pendleton N, group SCW, et al. Longitudinal relationship between hearing aid use and cognitive function in older Americans. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2018;66(6):1130-6.
10. Sabin AT, Van Tasell DJ, Rabinowitz B, Dhar S. Validation of a self-fitting method for over-the-counter hearing aids. *Trends in hearing*. 2020;24:2331216519900589.
11. Almufarrij I, Dillon H, Munro KJ. Protocol: Is the outcome of fitting hearing aids to adults affected by whether an audiogram-based prescription formula is individually applied? A systematic review protocol. *BMJ Open*. 2021;11(8).
12. Scollie S, Seewald R, Cornelisse L, Moodie S, Bagatto M, Lurnagaray D, et al. The desired sensation level multistage input/output algorithm. *Trends in amplification*. 2005;9(4):159-97.
13. Keidser G, Dillon H, Flax M, Ching T, Brewer S. The NAL-NL2 prescription procedure. *Audiology research*. 2011;1(1):88-90.
14. Cruickshanks KJ, Wiley TL, Tweed TS, Klein BE, Klein R, Mares-Perlman JA, et al. Prevalence of hearing loss in older adults in Beaver Dam, Wisconsin. The epidemiology of hearing loss study. *Am J Epidemiol*. 1998;148(9):879-86.
15. Gopinath B, Rochtchina E, Wang JJ, Schneider J, Leeder SR, Mitchell P. Prevalence of age-related hearing loss in older adults: Blue Mountains Study. *Arch Intern Med*. 2009;169(4):415-8.
16. Davis AC. The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *Int J Epidemiol*. 1989;18(4):911-7.
17. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Prevalence of hearing loss and differences by demographic characteristics among US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Arch Intern Med*. 2008;168(14):1522-30.
18. Stevens G, Flaxman S, Brunskill E, Mascarenhas M, Mathers CD, Finucane M. Global and regional hearing impairment prevalence: an analysis of 42 studies in 29 countries. *The European Journal of Public Health*. 2013;23(1):146-52.
19. Pascolini D, Smith A. *Hearing Impairment in 2008: a compilation of available epidemiological studies*. *Int J Audiol*. 2009;48(7):473-85.
20. Newall JP, Martinez N, Swanepoel DW, McMahon CM. A national survey of hearing loss in the Philippines. *Asia Pacific Journal of Public Health*. 2020;32(5):235-41.
21. Wang Yq, Chong-ling Y, Shi-wen X, Xiao-hong X, Fei L, Yu-qing L, et al. A report of WHO ear and hearing disorders survey in Guizhou Province. *Journal of Otology*. 2010;5(2):61-7.

22. Graydon K, Waterworth C, Miller H, Gunasekera H. Global burden of hearing impairment and ear disease. *The Journal of Laryngology & Otology*. 2019;133(1):18-25.
23. Saliba J, Al-Reefi M, Carriere JS, Verma N, Provencal C, Rappaport JM. Accuracy of mobile-based audiometry in the evaluation of hearing loss in quiet and noisy environments. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*. 2017;156(4):706-11.
24. Bright T, Mactaggart I, Kim M, Yip J, Kuper H, Polack S. Rationale for a rapid methodology to assess the prevalence of hearing loss in population-based surveys. *International journal of environmental research and public health*. 2019;16(18):3405.
25. Bisgaard N, Vlaming MS, Dahlquist M. Standard audiograms for the IEC 60118-15 measurement procedure. *Trends in amplification*. 2010;14(2):113-20.
26. Olusanya B. Self-reported outcomes of aural rehabilitation in a developing country. *International Journal of Audiology*. 2004;43(10):563-71.
27. Liu H, Zhang H, Liu S, Chen X, Han D, Zhang L. International outcome inventory for hearing aids (IOI-HA): results from the Chinese version. *International journal of audiology*. 2011;50(10):673-8.
28. Spreckley M, Macleod D, González Trampe B, Smith A, Kuper H. Impact of hearing aids on poverty, quality of life and mental health in Guatemala: results of a before and after study. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(10):3470.
29. Simpson AN, Matthews LJ, Cassarly C, Dubno JR. Time From Hearing-aid Candidacy to Hearing-aid Adoption: a Longitudinal Cohort Study. *Ear and hearing*. 2019;40(3):468.
30. Hartley D, Rochtchina E, Newall P, Golding M, Mitchell P. Use of hearing aids and assistive listening devices in an older Australian population. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2010;21(10):642-53.
31. Kochkin S. MarkeTrak VII: Obstacles to adult non-user adoption of hearing aids. *The Hearing Journal*. 2007;60(4):24-51.
32. Meyer C, Hickson L. What factors influence help-seeking for hearing impairment and hearing aid adoption in older adults? *International journal of audiology*. 2012;51(2):66-74.
33. Vestergaard Knudsen L, Öberg M, Nielsen C, Naylor G, Kramer SE. Factors influencing help seeking, hearing aid uptake, hearing aid use and satisfaction with hearing aids: A review of the literature. *Trends in amplification*. 2010;14(3):127-54.
34. Orji A, Kamenov K, Dirac M, Davis A, Chadha S, Vos T. Global and regional needs, unmet needs and access to hearing aids. *International journal of audiology*. 2020;59(3):166-72.
35. Hlayisi V-G, Ramma L. Rehabilitation for disabling hearing loss: Evaluating the need relative to provision of hearing aids in the public health care system. *Disability and rehabilitation*. 2019;41(22):2704-7.
36. Kamenov K, Martinez R, Kunjumen T, Chadha S. Ear and hearing care workforce: current status and its implications. *Ear and Hearing*. 2021;42(2):249-57.
37. World Health Organization. Multi-country assessment of national capacity to provide hearing care. Geneva: World Health Organization; 2013. Report No.: 9241506571.
38. Seelman KD, Werner R. Technology transfer of hearing aids to low and middle income countries: policy and market factors. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 2014;9(5):399-407.
39. Adoga A, Nimkur T, Silas O. Chronic suppurative otitis media: Socio-economic implications in a tertiary hospital in Northern Nigeria. *Pan African Medical Journal*. 2010;4(1).
40. World Health Organization. Preferred profile for hearing-aid technology suitable for low-and middle-income countries. 2017.
41. Sear K. Fitting standardised pre-programmed hearing aids in a developing nation Sydney, Australia: Macquarie University; 2017.
42. McBride I, Jensen S. Novel hearing aid fitting approach for developing countries. *AudiologyNOW! Convention*; April 5-8, 2017; Indianapolis, IN2017.

43. Abrams HB, Chisolm TH, McManus M, McArdle R. Initial-fit approach versus verified prescription: Comparing self-perceived hearing aid benefit. *Journal of the American Academy of Audiology*. 2012;23(10):768-78.
44. Humes LE, Rogers SE, Quigley TM, Main AK, Kinney DL, Herring C. The effects of service-delivery model and purchase price on hearing-aid outcomes in older adults: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *American Journal of Audiology*. 2017;26(1):53-79.
45. Humes LE, Kinney DL, Main AK, Rogers SE. A follow-up clinical trial evaluating the consumer-decides service delivery model. *American journal of audiology*. 2019;28(1):69-84.
46. Schilder AG, Chong LY, Ftouh S, Burton MJ. Bilateral versus unilateral hearing aids for bilateral hearing impairment in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017(12).
47. Glyde H, Dillon H, Young T, Seeto M, Roup C. Determining unilateral or bilateral hearing aid preference in adults: a prospective study. *International Journal of Audiology*. 2020:1-9.
48. Wu X, Ren Y, Wang Q, Li B, Wu H, Huang Z, et al. Factors associated with the efficiency of hearing aids for patients with age-related hearing loss. *Clinical interventions in aging*. 2019;14:485.
49. Dunya G, Najem F, Mailhac A, Abou Rizk S, Bassim M. The Effect of Monaurally Fitted Hearing Aid Use on the Evolution of Presbycusis. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2021:0003489421995279.
50. Nassiri AM, Ricketts TA, Carlson ML. Current Estimate of Hearing Aid Utilization in the United States. *Otology & Neurotology Open*. 2021;1(1):e001.
51. Clinton Health Access Initiative. Product Narrative: Hearing Aids - A Market Landscape and Strategic Approach to Increasing Access to Hearing Aids and Related Services in Low and Middle Income Countries. 2019.
52. Urbanski D, Hernandez H, Oleson J, Wu Y-H. Toward a New Evidence-Based Fitting Paradigm for Over-the-Counter Hearing Aids. *American Journal of Audiology*. 2020:1-24.
53. Cheng CM, McPherson B. Over-the-Counter Hearing Aids: Electroacoustic Characteristics and Possible Target Client Groups. *Audiology*. 2000;39(2):110-6.
54. Chan ZYT, McPherson B. Over-the-counter hearing aids: a lost decade for change. *BioMed Research International*. 2015;2015.
55. O'Donovan J, Verkerk M, Winters N, Chadha S, Bhutta MF. The role of community health workers in addressing the global burden of ear disease and hearing loss: a systematic scoping review of the literature. *BMJ global health*. 2019;4(2).
56. Vincent JE. Simple Spectacles for Adult Refugees on the Thailand–Burma Border. *Optometry and vision science*. 2006;83(11):803-10.
57. Emerson LP, Job A, Abraham V. Pilot study to evaluate hearing aid service delivery model and measure benefit using self-report outcome measures using community hearing workers in a developing country. *International Scholarly Research Notices*. 2013;2013.
58. Langer A, Meleis A, Knaul FM, Atun R, Aran M, Arreola-Ornelas H, et al. Women and health: the key for sustainable development. *The Lancet*. 2015;386(9999):1165-210.
59. National Academies of Sciences E, Medicine. Hearing health care for adults: Priorities for improving access and affordability: National Academies Press; 2016.
60. Strasser R, Kam SM, Regalado SM. Rural health care access and policy in developing countries. *Annual review of public health*. 2016;37:395-412.
61. World Bank. World Bank Open Data 2021 [Available from: <https://data.worldbank.org/>].
62. Schell CO, Reilly M, Rosling H, Peterson S, Mia Ekström A. Socioeconomic determinants of infant mortality: a worldwide study of 152 low-, middle-, and high-income countries. *Scandinavian journal of public health*. 2007;35(3):288-97.
63. Kanjekar S, Doddamani A, Malige R, Reddy N. Audiometric analysis of type and degree of hearing impairment and its demographic correlation: A retrospective study. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights*. 2015;2(5):189-92.

64. Cantuaria ML, Pedersen ER, Waldorff FB, Sørensen M, Schmidt JH. Hearing examinations in Southern Denmark (HESD) database: a valuable tool for hearing-related epidemiological research. *International Journal of Audiology*. 2020;1-12.
65. Golub JS, Lin FR, Lustig LR, Lalwani AK. Prevalence of adult unilateral hearing loss and hearing aid use in the United States. *The Laryngoscope*. 2018;128(7):1681-6.
66. Santana-Hernandez DJ E, Robbert JH Beyond devices: what to consider when providing hearing aids in LMICs. *Community Ear and Hearing Health*. 2018;15(19).
67. Sandström J, Swanepoel D, Laurent C, Umefjord G, Lundberg T. Accuracy and reliability of smartphone self-test audiometry in community clinics in low income settings: a comparative study. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2020;129(6):578-84.
68. Monasta L, Ronfani L, Marchetti F, Montico M, Vecchi Brumatti L, Bavcar A, et al. Burden of disease caused by otitis media: systematic review and global estimates. *PloS one*. 2012;7(4):e36226.
69. Smith DF, Boss EF. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in the prevalence and treatment of otitis media in children in the United States. *The Laryngoscope*. 2010;120(11):2306-12.
70. Mulwafu W, Kuper H, Viste A, Goplen FK. Feasibility and acceptability of training community health workers in ear and hearing care in Malawi: a cluster randomised controlled trial. *BMJ open*. 2017;7(10).
71. Parmar B, Phiri M, Caron C, Bright T, Mulwafu W. Development of a public audiology service in Southern Malawi: profile of patients across two years. *International Journal of Audiology*. 2021:1-8.
72. Mukari SZMS, Wan Hashim WF. Self-perceived hearing loss, hearing-help seeking and hearing aid adoption among older adults in Malaysia. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2018;127(11):798-805.
73. Wong LL, McPherson B. Universal hearing health care: China. *The ASHA Leader*. 2008;13(17):14-.
74. Kochkin S. MarkeTrak VIII: 25-year trends in the hearing health market. *Hearing review*. 2009;16(11):12-31.
75. Nixon G, Sarant J, Tomlin D, Dowell R. Hearing Aid Uptake, Benefit, and Use: The Impact of Hearing, Cognition, and Personal Factors. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2021;64(2):651-63.
76. Smith A. Barriers to the use of hearing aid systems in low- and middle-income countries. *Community Ear and Hearing Health*. 2018;15(19).
77. Lee C-Y, Hwang J-H, Hou S-J, Liu T-C. Using cluster analysis to classify audiogram shapes. *International journal of audiology*. 2010;49(9):628-33.
78. Chang Y-S, Yoon SH, Kim JR, Baek S-Y, Cho YS, Hong SH, et al. Standard audiograms for Koreans derived through hierarchical clustering using data from the Korean national health and nutrition examination survey 2009–2012. *Scientific reports*. 2019;9(1):1-7.
79. Baumfield A, Dillon H. Factors affecting the use and perceived benefit of ITE and BTE hearing aids. *British journal of audiology*. 2001;35(4):247-58.
80. Valente M, Oeding K, Brockmeyer A, Smith S, Kallogjeri D. 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*. 2018;29(08):706-21.
81. Dillon H. *Hearing Aids*. 2nd ed. New York: Thieme; 2012.
82. Newall J, Williams L. An experimental investigation of audiologists' ratings of fit to target: how close is close enough? *Audiology Australia 2021 Conference*; 2/6/2021; Sydney, Australia 2021.
83. Aazh H, Moore BC, Prasher D. The accuracy of matching target insertion gains with open-fit hearing aids. 2012.
84. Manchaiah V, Vinay, Thammaiah S. Psychometric properties of the Kannada version of the International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA). *International Journal of Audiology*. 2021:1-7.

85. Cox RM, Alexander GC. The International Outcome Inventory for Hearing Aids (IOI-HA): psychometric properties of the English version: El Inventario Internacional de Resultados para Auxiliares Auditivos (IOI-HA): propiedades psicometricas de la version en ingles. *International journal of audiology*. 2002;41(1):30-5.
86. Pienaar E, Stearn NA, Swanepoel DW. Self-reported outcomes of aural rehabilitation for adult hearing aid users in a South African context. 2010.
87. Desjardins JL, Doherty KA. Do Experienced Hearing Aid Users Know How to Use Their Hearing AIDS Correctly? *American journal of audiology*. 2009;18(1):69-76.
88. Doherty KA, Desjardins JL. The practical hearing aids skills test—revised. 2012.
89. Campos PD, Bozza A, Ferrari DV, editors. Hearing aid handling skills: relationship with satisfaction and benefit. *CoDAS*; 2014: SciELO Brasil.
90. Alicea CC, Doherty KA. Targeted Re-Instruction for Hearing Aid Use and Care Skills. *American Journal of Audiology*. 2021:1-12.
91. McMullan A, Kelly-Campbell RJ, Wise K. Improving hearing aid self-efficacy and utility through revising a hearing aid user guide: A pilot study. *American journal of audiology*. 2018;27(1):45-56.
92. Newall J, Biddulph R, Ramos H, Kwok C. Hearing aid or “band aid”? Evaluating large scale hearing aid donation programmes in the Philippines. *International journal of audiology*. 2019;58(12):879-88.
93. Fisher M, Williams W. Reduced conditions on ambient noise levels for in-situ audiometric testing. *Acoust Aust*. 2013;41:232-3.
94. Clark JL. Should Humanitarian Hearing Healthcare Providers Be Concerned about Ethical Practices? Part One: Need for Continued Engagement. *The Hearing Journal*. 2013;66(5).



L'université Macquarie est un centre intellectuel dynamique. Elle rassemble de nombreux penseurs qui œuvrent à un avenir meilleur pour nos communautés et notre planète.

UN LIEU D'INSPIRATION

Le site de l'université Macquarie est unique en son genre : elle est située au cœur du plus grand site de haute technologie australienne. Ces infrastructures en pleine croissance devraient doubler de taille au cours des vingt prochaines années et devenir le quatrième plus grand quartier d'affaires d'Australie.

Notre campus s'étend sur 126 hectares, avec des espaces verts qui donnent à notre communauté la liberté de penser et de croître. Nous hébergeons des sites fantastiques, dotés d'excellents moyens de transport vers la ville et la banlieue. Le campus est également doté de sa propre gare ferroviaire.

UNE RÉPUTATION D'EXCELLENCE

Nous faisons partie des deux pourcents d'universités les mieux notées au monde : avec cinq étoiles au classement des universités QS, nous sommes réputés pour produire des diplômés qui comptent parmi les professionnels les plus recherchés au monde.

LA DÉCOUVERTE : UNE TRADITION ET UNE FIERTÉ

Nos efforts de recherche enviés sont animés par des chercheurs réputés, dont les solutions audacieuses à des problèmes d'ampleur planétaire améliorent le monde dans lequel nous vivons.

UN DIPLÔME POUR LA RÉUSSITE

Notre approche innovante de l'enseignement et de l'apprentissage se base sur une communauté d'apprentissage connectée. Nos étudiants sont considérés comme des partenaires et des cocréateurs de leur expérience d'apprentissage.